



FANUC Robot M-9

STIROB

PERFECTI...
ROM 99,99%

FSW

Innovazione in saldatura

DAL **CONGRESSO INTERNAZIONALE
SULLA FRICTION STIR WELDING**

ORGANIZZATO DA FANUC IN
COLLABORAZIONE CON FPT INDUSTRIE
IMPORTANTI INDICAZIONI SULLA
TECNOLOGIA E SUI VANTAGGI APPLICATIVI
NEI SETTORI AUTOMOTIVE, AERONAUTICO
E MECCANICA GENERALE.

di Ezio Zibetti

Che cos'è la Friction Stir Welding? Quali sono i principali vantaggi? Quali i settori che ne trarranno maggiori benefici? È davvero una tecnologia sostenibile e "green"? Questi e altri quesiti hanno trovato risposta in occasione del pri-

mo Congresso Internazionale dedicato alla Friction Stir Welding (FSW) in Italia, che si è tenuto recentemente nella sede di Lainate (MI) di Fanuc Italia.

Organizzato da Fanuc Italia con la collaborazione di FPT Indu-



Inquadra il QR code
e guarda il servizio
sull'evento!

strie e dell'Università degli Studi di Napoli Federico II, la presenza dell'Helmholtz-Zentrum Geesthacht, dell'Università degli Studi di Palermo e di Thales Alenia Space, il patrocinio dell'Ordine degli Ingegneri della provincia di Milano e la partnership con *Tecnologie Meccaniche*, l'evento ha avuto la partecipazione e i contributi di eccellenze degli atenei e del mondo dell'industria. L'agenda piuttosto nutrita ha incluso nel corso della mattinata interventi sullo stato dell'arte della tecnologia della Friction Stir Welding, con dimostrazioni pratiche a seguire nel pomeriggio della cella robotizzata per la FSW StirRob sviluppata da Fanuc Italia e FPT Industrie.

Al tavolo dei relatori si sono succeduti gli interventi accademici del Prof. Antonino Squillace dell'Università Federico II di Napoli, del Prof. Livan Fratini dell'Università di Palermo, del Prof. Dr. Jorge F. dos Santos di Helmholtz-Zentrum Geesthacht GmbH, e contributi dal mondo dell'industria con Tiziano Pegorin di Thales Alenia Space, Rodolfo Piliego di FPT Industrie e Bob Struijk di Fanuc Europe.

Numerosa e qualificata la partecipa-



A sinistra: il Congresso Internazionale dedicato alla Friction Stir Welding (FSW) in Italia si è tenuto recentemente nella sede di Lainate (MI) di Fanuc Italia

A destra: numerosa e qualificata la presenza di importanti aziende operanti in particolare nei settori aeronautico e automotive

zione all'evento da parte di aziende appartenenti a svariati settori applicativi tra i quali quello dell'automotive e dell'aeronautica, nonché società più dedicate alla meccanica generale. Gli interventi hanno destato notevole interesse, dimostrato anche dalle domande e soprattutto dalla discussione che si è sviluppata nel pomeriggio durante le prove pratiche davanti alla specifica applicazione installata nello showroom di Fanuc Italia.

La tecnologia Friction Stir Welding
Inventata nel 1991 dal The Welding Institute, l'Istituto della Saldatura Inglese con sede a Cambridge, la Friction Stir Welding (FSW) è un tipo di saldatura per attrito che prevede la saldatura di due parti di metallo

senza l'aggiunta di materiale, a differenza della saldatura tradizionale. La giunzione ha luogo attraverso l'attrito (Friction), effettuato da una fresa in rotazione ad alta velocità che esercita pressione sui due pezzi da unire; l'attrito genera calore, così da rendere i due pezzi malleabili e attuare il rimescolamento (Stir) dei materiali portati allo stato plastico. A processo terminato i due materiali saldati (Welding) risultano assolutamente indistinguibili; addirittura, la parte dove ha avuto luogo la giunzione presenta delle caratteristiche metallurgiche superiori a quelle dei due materiali iniziali, riuscendo a sopportare la piegatura anche di 90° sulla saldatura, dimostrando così la straordinaria resistenza meccanica



Notevoli benefici per l'AUTO



Professor Dos Santos, quali sono i principali vantaggi offerti dalla tecnologia Friction Stir Welding per la saldatura a punti operata nel settore automotive?

«La risposta è molto semplice. Credo che il vantaggio principale sia rappresentato dalla flessibilità. Come è stato accennato nelle relazioni presentate all'evento questa tecnologia consente di realizzare, con un unico utensile e un'unica macchina, saldature tra materiali simili, materiali differenti e persino giunzioni tra metallo e polimero. Si tratta di una flessibilità che nessun altro metodo di saldatura a punti è in grado di offrire oggi. I processi di fissaggio meccanico consentirebbero forse di ottenere i medesimi risultati, ma costano di più e aggiungono peso alla struttura. Questo è il vantaggio principale offerto dalla tecnologia FSW. Non mi fraintenda, non sto dicendo che si tratta di una tecnologia perfetta. Ci sono buone probabilità che si riescano a elaborare nuove soluzioni, ma questa nuova tecnologia oggi offre notevoli vantaggi e, in particolare la sua flessibilità data dalla possibilità di utilizzare un solo utensile per tutte le tipologie di giunzioni presenti nella struttura di un'automobile, garantisce a questo settore parecchi benefici».

Il Prof. Dr. Jorge F. dos Santos di Helmholtz-Zentrum Geesthacht GmbH



Il Prof. Dr. Jorge F. dos Santos di Helmholtz-Zentrum Geesthacht GmbH

I campi di applicazione della FSW sono quelli dell'aerospace per la saldatura di componenti strutturali a sostituzione della rivettatura, con il vantaggio di ridurre il peso unendo i materiali in modo definitivo come se ne fosse avvenuta la fusione, o per andare a riparare pezzi che presentano una cricca senza alterare le caratteristiche meccaniche immettendo un terzo materiale

del giunto.

La FSW viene utilizzata principalmente per saldare alluminio pressofuso o estruso in applicazioni che richiedono saldature ad alte prestazioni e resistenza. Grazie a questa tecnologia è possibile unire materiali tipicamente molto difficili da saldare tra loro, come per esempio alluminio, leghe di alluminio e rame, titanio e acciaio.

Oltre a consentire lavorazioni fino a oggi considerate molto difficili e ad assicurare giunzioni senza apporto di materiale (quindi pure più leggere), la FSW ha anche il vantaggio di essere una tecnologia "green" (environmental and operator friendly), dal momento che non vengono prodotti fumi, vapori e irraggiamenti. Inoltre, richiede un minore apporto energetico rispetto alla saldatura tradizionale

Elevate **PERFORMANCE**



Professor Fratini, è possibile con la tecnologia Friction Stir Welding unire materiali diversi o uguali (per esempio rame e alluminio oppure rame e rame) per il trasporto di energia?

«Quello della giunzione di materiali diversi o simili è oggi certamente un argomento di grande attualità. In questo ambito una tecnica di giunzione allo stato solido come la Friction Stir Welding consente di ottenere non solo giunzioni performanti dal punto di vista meccanico, ma anche di superare una serie di problematiche dovute alle vicende metallurgiche dei materiali che fondono e risolidificano e quindi ottenere giunzioni di materiali diversi tra loro con ottime performance. Aggiungerei che anche prendendo in considerazione materiali caratterizzati da elevata conduttività, quali quelli per il trasporto di energia, è possibile trovare un set di parametri efficaci che consente l'ottenimento di giunti altrettanto efficaci».



Il Prof. Livan Fratini dell'Università di Palermo

(minore costo unitario per saldatura). Si tratta di un processo di saldatura deterministico, che offre un'ottima stabilità, ripetibilità e affidabilità, e può essere utilizzato per riparare saldature MIG difettose.

I campi di applicazione della FSW sono quelli dell'aerospazio per la saldatura di componenti strutturali a sostituzione della rivettatura, con il

vantaggio di ridurre il peso unendo i materiali in modo definitivo come se ne fosse avvenuta la fusione, o per andare a riparare pezzi che presentano una cricca senza alterare le caratteristiche meccaniche immettendo un terzo materiale. Con la FSW è poi possibile realizzare contenitori completamente ermetici per la strumentazione elettronica, altrimenti impos-

sibili da ottenere con la fusione o con il vuoto garantito con la saldatura tradizionale.

Le medesime necessità di isolamento sono presenti nell'automotive: le auto elettriche, infatti, presentano diversi componenti di elettronica di potenza che devono essere isolati o raffreddati in modo appropriato; la FSW consente di realizzare scatole e canali

RIDUZIONE di tempi e costi



Quali i vantaggi e le opportunità che può offrire la tecnologia Friction Stir Welding al settore aerospaziale?

«Quando ci avviciniamo a una nuova tecnologia per noi è fondamentale raggiungere gli obiettivi di riduzione dei tempi di lavorazione e diminuzione dei costi. In questa ottica la tecnologia Friction Stir Welding offre dei vantaggi oggettivi in termini di qualità, di riduzione della difettologia, di rapidità di esecuzione, caratteristiche che consentono una riduzione dei tempi di lavorazione, dei tempi di preparazione e soprattutto dei tempi di rilavorazione in caso di problematiche che possono presentarsi durante il ciclo di fabbricazione di un particolare. In merito alla difettologia, grazie alla tecnologia Friction Stir Welding è possibile identificare il difetto direttamente sulla tavola di saldatura senza rimuovere il pezzo attraverso un'ispezione ultrasonica, e a seguire la rilavorazione, senza rimuovere il pezzo, avviene in modo totalmente automatico e rapido con risultati qualitativi elevati in tempi contenuti. Inoltre, la tecnologia Friction Stir Welding migliora il materiale o perlomeno non lo degrada nelle eventuali fasi di rilavorazione del particolare. Di conseguenza, la qualità del pezzo finito è decisamente superiore rispetto all'utilizzo di altre tecnologie».



Tiziano Pegorin di Thales Alenia Space

Grandi OPPORTUNITÀ



Come è nata l'idea di proporre questa tecnologia a settori strategici come l'automotive e l'aerospaziale?

«L'idea di proporre la tecnologia Friction Stir Welding a settori strategici come l'automotive e l'aerospaziale nasce dalla mission che guida lo sviluppo dei prodotti in FPT Industrie: l'essere vicini ai clienti e rispondere con soluzioni innovative alle loro specifiche necessità. In questo ambito la tecnologia Friction Stir Welding trova un naturale alleato in chi conosce, come FPT Industrie, le problematiche e le opportunità della meccanica strutturale delle macchine che devono garantire le prestazioni tipiche di questa tecnologia. Tutto ciò è stato fatto negli ultimi 10 anni in FPT Industrie con la creazione di una business unit dedicata. Recentemente si è voluto portare al mondo della mass production una soluzione su misura per le esigenze della produzione di massa tipica del settore automotive e aeronautico. Tra l'altro la tendenza all'elettrificazione dei veicoli in atto a livello mondiale rappresenta uno dei driver principali di questa attività legata allo sviluppo e applicazione della tecnologia Friction Stir Welding. Di conseguenza FPT Industrie, in partnership con Fanuc, è in grado di proporre un sistema produttivo caratterizzato non solo dall'offerta della macchina, ma anche di tutte le fasi di preindustrializzazione del processo accompagnando il cliente fino all'installazione e messa in opera della soluzione. Quando è necessario integrare questa tecnologia all'interno di una linea di produzione ci avvaliamo dei migliori integratori a livello internazionale.»



Rodolfo Piliego di FPT Industrie

per il passaggio dei liquidi di raffreddamento che sono davvero ermetici. Grazie al fatto che si possono unire acciaio e alluminio, i telai delle auto risulteranno più leggeri ed è consentito l'impiego dell'acciaio in cardini e cerniere dove questo è fondamentale.

FPT Industrie e Fanuc hanno sviluppato insieme StirRob, la prima soluzione robotizzata dedicata alla FSW; si tratta della scelta ideale in termini di costo/prestazioni quando si devono effettuare saldature di piccole parti. In virtù della notevole la for-

za esercitata dalla fresa, e quindi dal robot, nella prima fase del processo, ed essendo fondamentale il controllo del robot sui 6 assi che serve a facilitare l'avvio del processo, e l'utilizzo di mandrini in materiali ultrasensibili che consentono di mantenere

Sinergia COMPLETA



Come è nata la collaborazione con FPT Industrie? Quali le fondamentali sinergie tra le due aziende e il contributo specifico di Fanuc?

«La collaborazione tra Fanuc e FPT Industrie è nata da una delle visite che facciamo periodicamente con i nostri clienti finali. Uno di questi ci ha sottoposto l'esigenza di utilizzare la tecnologia Friction Stir Welding per la realizzazione di un loro specifico prodotto. Da questo contatto si è sviluppato il rapporto con FPT Industrie e da un progetto spot si è vista l'opportunità che la tecnologia Friction Stir Welding legata ai robot Fanuc potesse diventare un prodotto in grado di colmare esigenze specifiche di saldatura nel comparto della general industry. La sinergia con FPT Industrie è completa, Fanuc fornisce il robot e/o il controllo numerico, mentre FPT integra nella propria testa la tecnologia Friction mettendo a fattor comune l'esperienza acquisita negli ultimi dieci anni.»



Gualtiero Seva di Fanuc

Notevoli vantaggi per l'**AUTOMAZIONE**



Professor Squillace, come vede l'applicabilità della tecnologia Friction Stir Welding in particolare nel settore automotive?

«Uno dei settori nei quali la tecnologia Friction Stir Welding potrà creare un notevole interesse è proprio quello dell'automotive. Prima di tutto perché questa tecnologia consente di saldare in modo efficace ed efficiente metalli differenti di spessori variegati, potendo quindi customizzare l'applicazione a seconda dell'esigenza con l'utilizzo di lamiere di spessori diversi tra loro. In questo modo è possibile nel comparto automotive realizzare strutture efficienti e molto leggere.

Esiste poi il tema di grande attualità legato alle vetture elettriche che presentano la necessità di applicare un telaio nuovo, che deve essere molto leggero per compensare il peso maggiore di tali autovetture e l'alluminio si presta molto bene a tale soluzione. Inoltre, esiste un ulteriore fattore che riguarda lo stoccaggio delle batterie e dell'elettronica. In questo contesto la tecnologia Friction Stir Welding sembra essere l'unica soluzione non prevedendo interferenze elettromagnetiche, caratteristica quest'ultima che consente una sigillatura di strutture saldate molto efficiente e di elevata qualità che, tra l'altro, salvaguardano il contenuto all'interno del contenitore saldato».



Il Prof. Antonino Squillace dell'Università Federico II di Napoli



A sinistra e a destra: l'agenda piuttosto nutrita ha incluso nel corso della mattinata interventi sullo stato dell'arte della tecnologia della Friction Stir Welding, con dimostrazioni pratiche a seguire nel pomeriggio della cella robotizzata per la FSW StirRob sviluppata da Fanuc Italia e FPT Industrie

Sotto: durante il pomeriggio si sono effettuate delle prove dimostrative della tecnologia FSW



L'utensile fermo in posizione durante l'intera lavorazione, è stato utilizzato un robot Fanuc M-900iB/700, un 6 assi rigido e preciso che permette di esercitare la forza richiesta dalla FSW e ha la caratteristica di essere dotato di un doppio sistema di misura con encoder montati sia sui motori che sui giunti, necessaria per garantire pressione e precisione. Il potente controllore R30-iB Plus assi-

cura prestazioni ottimali e massima efficienza, con gestione del doppio encoder e mappatura tridimensionale della posizione del robot per la gestione della compensazione. Un controllore esterno sviluppato da FPT gestisce il movimento del mandrino, il raggiungimento del momento plastico del materiale (attraverso sensori di temperatura) e l'intero processo di saldatura dei materiali. ■