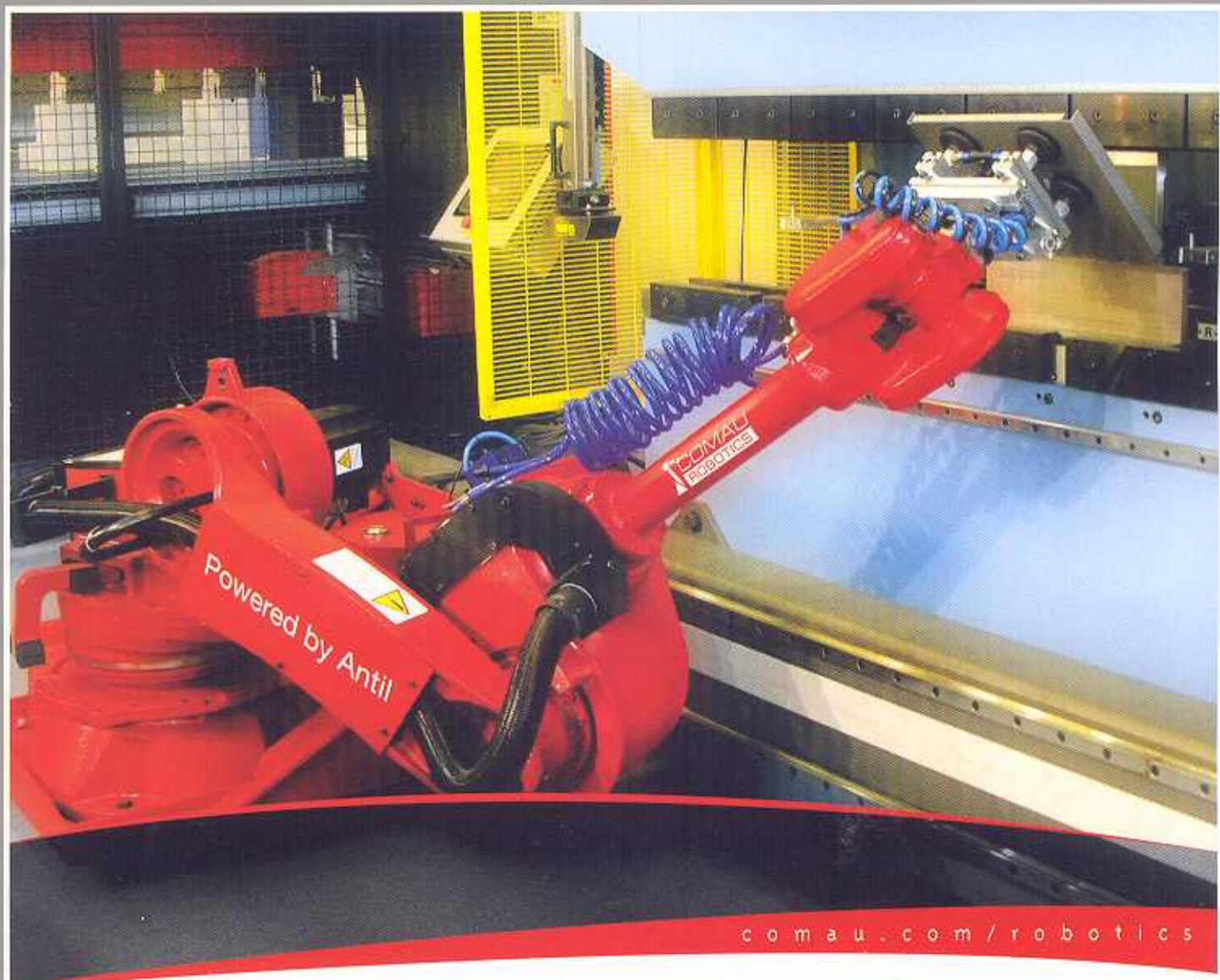




LAMIERA

RIVISTA TECNICA PER LA DEFORMAZIONE TAGLIO TRANCIATURA FINITURA E ASSEMBLAGGIO DELLA LAMIERA



 **ANTIL**[®]
ROBOTICA E AUTOMAZIONE

L'automazione
nella pressopiegatura



SETTEMBRE 2016 - n. 8 - anno 43 - Poste italiane s.p.a. - Ed. 48 - L. 23/02/2014 n. 46 art. 1, comma 1, lett. a) - D.L. 1/18/15 - n. 17 - art. 1, comma 1, lett. a) - D.L. 1/18/15 - n. 17 - art. 1, comma 1, lett. a) - D.L. 1/18/15 - n. 17 - art. 1, comma 1, lett. a)

MANUFATTI FUORI DAI CANONI

il segreto in pochi gradi



La costruzione di un serbatoio a volte richiede una messa a punto particolare e completamente fuori del comune di ogni parametro di saldatura. Il fornitore del materiale di consumo deve gestire anche queste sfumature, che possono rivelarsi di fondamentale importanza per risolvere il problema

GINA LEGNANI

Nell'industria petrolchimica, la costruzione di un serbatoio può richiedere una messa a punto particolare e completamente fuori del comune di ogni parametro di saldatura. Occorre resistere alle temperature molto alte, in termini di rottura e snervamento, così come alle più basse, per assicurare al manufatto la tenacità indispensabile. Il fornitore del materiale di consumo deve possedere la capacità di gestire anche queste sfumature, che possono rivelarsi di fondamentale importanza per risolvere il problema.

LA CONOSCENZA DELLA METALLURGIA

La Rolle S.p.A. nasce nel 1935. Oggi nella sede di Albignasego, alle porte di Padova, impiega 85 persone, che progettano e costruiscono apparecchi per il settore petrolchimico, sia di estrazione, sia di raffinazione. I manufatti vanno dai reattori agli scambiatori di calore, alle colonne, comprendendo tutta la

gamma della caldareria classica, ma sempre nell'ambito di prodotti da impiegare in alta pressione, costruiti in materiali speciali. Questi componenti industriali sono caratterizzati da difficoltà costruttive di vario tipo, ordinati da società di ingegneria di tutto il mondo che forniscono più o meno direttamente le compagnie petrolifere.

Una delle ultime applicazioni è stata una commessa per un grande consorzio internazionale per lo sfruttamento dei ricchi giacimenti sottomarini del Mar Caspio in Kazakistan; numerosi enti lo compongono, dall'ente governativo del paese asiatico alla Shell, alla nostra Agip. Otto serbatoi di varie dimensioni (diametro di circa 2 m per lunghezze di 5-8 m) sono stati costruiti e consegnati in primavera; saranno impiegati, una volta in opera sulle piattaforme off-shore, come separatori per gas, cioè per filtrare ed eliminare le numerose impurità che il gas appena estratto contiene. Il materiale utilizzato è acciaio bassoalegato di ottima qualità (con Cromo e Molibdeno), appositamente studiato per una temperatura di esercizio anche superiore ai 450 °C. Infatti l'industria petrolifera e di estrazione predilige sempre più operare ad alta temperatura e alta pressione, perché in tal modo il rendimento del processo aumenta e quindi risulta più economico; ovviamente questo implica l'utilizzo di materiale sempre più sofisticato. Le condizioni climatiche nel luogo dell'installazione, anche se la latitudine non è particolarmente alta, sono caratterizzate da enormi sbalzi di temperatura e il consorzio, per questo motivo, aveva richiesto caratteristiche di resilienza a 40 °C sotto zero. Bisognava far convivere un materiale progettato per lavorare a caldo con il freddo micidiale dell'ambiente, e senza ricorrere ad acciai speciali, molto più costosi. È stata così adottata la versione *enhanced* dell'acciaio già scelto: le caratteristiche di miglioramento venivano ottenute non attraverso la chimica di fonderia, ma mediante trattamenti termici particolari.

Un serbatoio viene normalmente costruito saldando insieme una serie di anelli (virole), più i fondi e le varie connessioni (attacchi e flange esterni e interni). La saldatura è quindi una fase importantissima in generale nell'attività di Rolle; era resa ancora più critica in questo caso dal trattamento termico da eseguire dopo la saldatura. Si era al limite dell'intervallo di valori, sia del materiale base, sia di quello di saldatura. La variante *enhanced* dell'acciaio 21/4Cr 1Mo consentiva costi ridotti ottemperando a caratteristiche meccaniche più elevate (riduzione degli spessori), rispetto al valore nominale dello



Fig. 1
Flangia
autorinforzante

stesso acciaio se sottoposto a trattamento termico di distensione convenzionale. Contemporaneamente erano soddisfatte le proprietà di tenacità alla bassa temperatura richieste dal progetto a causa dell'ubicazione geografica; ma l'aspetto fondamentale per ottenere questo bilanciamento era una accurata e meticolosa messa a punto di tutti i parametri di saldatura, come mai prima di allora era stato tentato in Rolle.

Alessandro Rolle, commercial manager dell'azienda padovana, precisa: «*il materiale base e le specifiche tecniche ad esso correlate richiedevano una conoscenza specifica ed estremamente approfondita del comportamento dell'acciaio e del materiale di saldatura. Abbiamo perciò interpellato ETC-Oerlikon S.p.A., azienda del gruppo Air Liquide Welding, il nostro*

Fig. 2
Gas scrubber:
reattore ad alta
pressione





Fig. 3
Fondo
emisferico

fornitore più importante di materiali di consumo. Insieme abbiamo valutato e commentato il capitolato tecnico; ETC-Oerlikon ha seguito e condiviso con noi tutte le prove, le ricerche, le preoccupazioni, le richieste che a nostra volta abbiamo inoltrato al committente. Ha dimostrato di essere un vero e proprio partner in questa impresa, al di là della fornitura dei materiali per tutti i procedimenti di saldatura (elettrodo, Tig, arco sommerso). Abbiamo calibrato con cura e precisione ogni passo della fabbricazione fino alla fase finale del trattamento termico».

SUL FILO DEL RASOIO

Erano talmente tante le caratteristiche di singolarità imposte nel progetto dal committente che tutti i passi del procedimento

di saldatura dovevano essere definiti accuratamente, per stabilire le condizioni ottimali del trattamento termico di distensione da eseguire alla fine dell'assemblaggio. Tutto ciò implicava la conoscenza e l'approfondimento delle modalità di reazione a questo trattamento da parte del materiale base e dell'area saldata. Aggiunge l'ingegner Aldo Bertoni, product manager del gruppo Air Liquide Welding: «In effetti operavamo su materiali dedicati ad applicazioni dell'industria petrolchimica come quelli della serie Cromo E225 e Cromo S225, ma i parametri operativi erano da definire, per assicurare l'ottenimento delle due opposte esigenze. Il trattamento termico, per esempio, che viene eseguito normalmente a temperature di 690-700 °C, doveva qui essere applicato a temperatura inferiore. Non si potevano superare i 680, perché le specifiche non sarebbero state rispettate, né potevamo spingerci troppo al di sotto, perché, anche in questo caso, avremmo rischiato di non ottenere le caratteristiche richieste. Ci siamo fermati a 670: questa apparentemente piccola differenza di 20 o 30 °C si riflette pesantemente sul comportamento dell'acciaio. Poiché operavamo in quella "terra di confine" per la quale il tipo di materiale è estremamente sensibile a piccole variazioni, è stato necessario verificare con accuratezza gli aspetti esecutivi. Abbiamo dovuto calibrare con precisione tutti i parametri per percorrere questa via strettissima che ci avrebbe portato al prodotto definitivo e conforme».

Se il primo passo è stata la calibrazione degli

Fig. 4
Filo per arco
sommerso
ETC-Oerlikon
Cromo S 225.



apporti termici per la saldatura, andava poi valutato l'effetto del trattamento termico: la somma di questi due aspetti portava al risultato finale. Sono state eseguite numerose prove su diversi campioni per affinare il procedimento; solo quando sono stati trovati parametri ottimali, ha avuto inizio la produzione.

PROVE SENZA PRECEDENTI

Tutto è nato da un aspetto tecnico particolare del capitolato, cioè la richiesta di prove di CTOD (prove di meccanica della frattura). Si tratta di test tipici delle fabbricazioni off-shore nei quali si può definire l'affidabilità della struttura in presenza di difetti all'interno della struttura stessa. Tali prove riguardano normalmente le parti più critiche delle piattaforme per una valutazione della sicurezza intrinseca della struttura. Non sono previste, usualmente, per un componente a pressione costruito in acciaio del tipo 2°C Cr 1Mo; questa estensione è assolutamente al di fuori dei canoni della fabbricazione nell'industria estrattiva. Infatti non sono mai state eseguite su questo tipo di prodotto con lo scopo del controllo qualità. Non sono stati trovati precedenti nella bibliografia storica dei costruttori; probabilmente il caso affrontato da Rolle ed ETC-Oerlikon è stato il primo. E anche in questa occasione sono stati ottenuti risultati confortanti, al di sopra delle aspettative.

Prosegue Alessandro Rolle: «Questa prova supplementare è nata probabilmente dall'eterogeneità dei componenti del consorzio: ogni azienda o ente ha requisiti propri, e, nella stesura delle specifiche, questi ultimi si sono sommati, dando luogo a richieste particolari di questo tipo, cioè estremamente restrittive e al limite del comportamento del materiale. Abbiamo aperto un dialogo con il cliente per rendere i requisiti meno gravosi e maggiormente in accordo con un prodotto industriale di qualità eccellente. In altro modo, avremmo dovuto assumerci rischi tecnici eccessivi, senza nulla aggiungere alla qualità del manufatto; mentre avrebbero potuto trasformarsi in rischi economici e di immagine nel momento in cui il cliente avrebbe potuto contestare il prodotto. I requisiti sono stati ridefiniti in modo più calzante al reale comportamento del materiale, e questo ha permesso una gestione industriale della commessa».

LA SFIDA NON FINISCE MAI

Il gioco di equilibrio già sperimentato nella costruzione del mantello si è ripetuto in un'altra richiesta del consorzio committente. Poiché il gas che avrebbe attraversato il manufatto sarebbe stato altamente corrosivo,



Fig. 5
Seal gas buffer:
reattore ad alta
pressione.

probabilmente acido solfidrico, occorreva rivestire internamente l'intero componente con acciaio anticorrosione. Anche in questo caso il consorzio, riguardo la composizione chimica finale del deposito, ha richiesto requisiti molto selettivi in accordo con l'alto grado di qualità atteso.

È stata scelta una lega di nichel. La placcatura delle virole è stata eseguita utilizzando processi di saldatura diversi: dal classico manuale ad elettrodo, passando all'arco sommerso a filo o nastro, a quello elettroslag a nastro con l'applicazione del flusso ELT 600S che permette elevate velocità di saldatura: «Anche nella placcatura interna abbiamo dovuto seguire un certo iter di prove e qualifiche, al fine di selezionare i parametri e i materiali di saldatura che avrebbero consentito di ottemperare alle norme. Le temperature di preriscaldamento, interpass, i parametri di saldatura sono stati controllati in modo accuratissimo, in modo da garantire diluizioni estremamente limitate e quindi valori di concentrazione di ferro così bassi da assicurare la massima resistenza alla corrosione. Il ferro è infatti un elemento che riduce drasticamente la resistenza agli agenti aggressivi, se penetra nello strato protettivo. Occorre considerare, dal punto di vista economico, che questa lega ha un prezzo elevatissimo; quindi si tende ad applicarne il minimo indispensabile per ottenere la protezione richiesta, cercando assolutamente di evitare costosi sprechi; l'utilizzo del procedimento elettroslag ad alta velocità ha permesso di ottimizzare queste valutazioni tecnico/economiche».

Anche in questo caso la ETC-Oerlikon ha fornito a largo spettro materiali adatti e supporto tecnico specifici per tutte le strategie di saldatura seguite. **L**

