



Saldobrasatura laser nell'Automotive

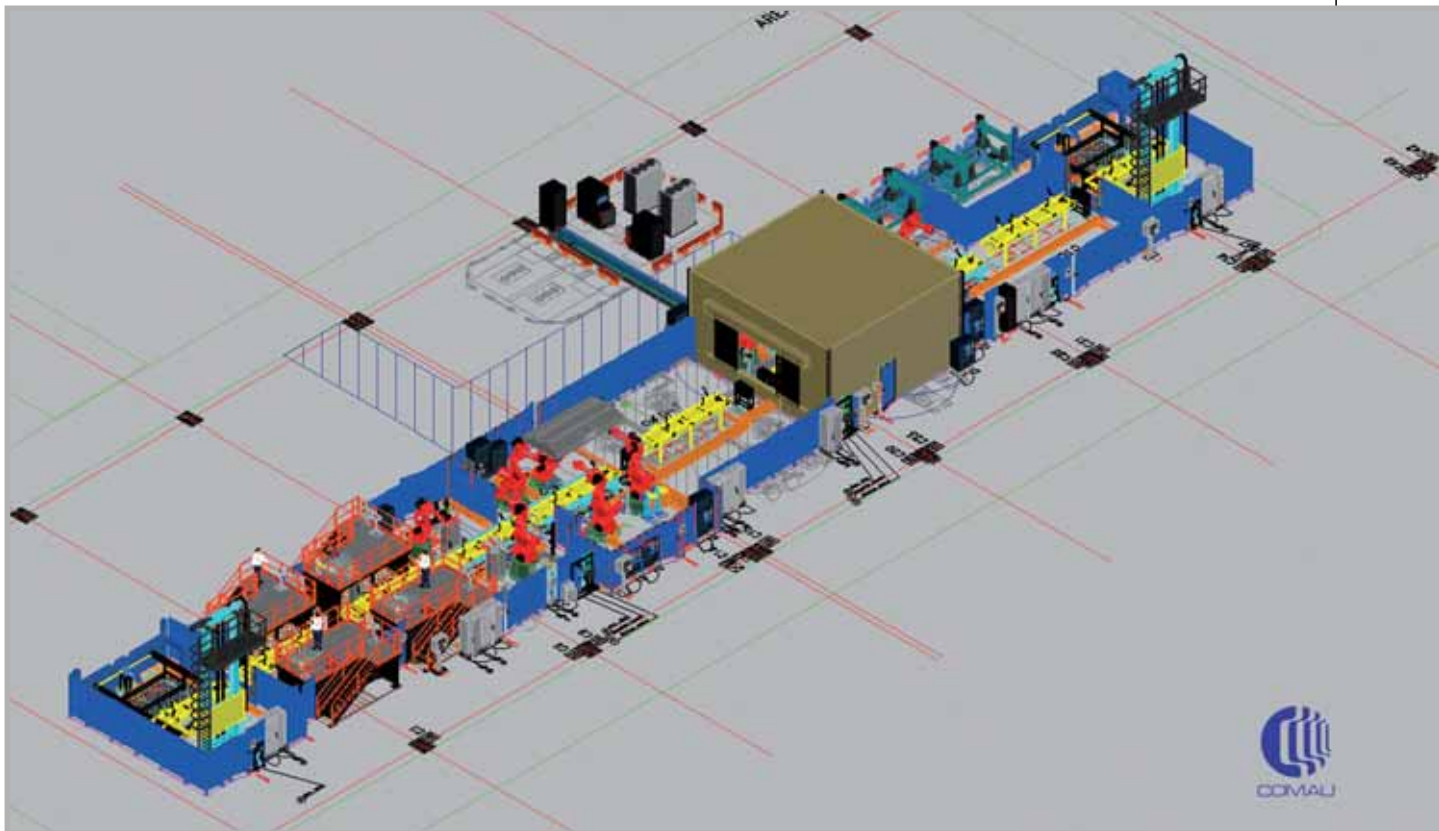
Comau, società del Gruppo Fiat e leader mondiale dei sistemi di automazione industriale, ha sviluppato un sistema estremamente innovativo per la saldobrasatura di giunzioni estetiche con tecnologia laser

di Nunzio Magnano

Con 23 sedi in 14 Paesi e tre centri di R&D, Comau è in grado di offrire ai suoi clienti un servizio completo, dalla progettazione alla manutenzione di complesse linee automatizzate. La sua esperienza come fornitore globale gli consente di soddisfare le più alte esigenze tecniche e i vincoli qualitativi più restrittivi. Grazie all'esperienza trentennale nella fornitura di soluzioni per l'assemblaggio e alle sue attività di ricerca, nel 2010 Comau ha introdotto la tecnologia della saldobrasatura laser sulla linea di assemblaggio della scocca della nuova Alfa Romeo Giulietta, prodotta nello stabilimento Fiat Group Automobiles di Cassino.

Cos'è LA SALDOBRASATURA LASER?

La saldobrasatura è una tecnologia che consente l'unione di materiali mediante riscaldamento e in presenza di materiale d'apporto. Questo materiale



si presenta in fase liquida sopra i 450 °C e quindi al di sotto della temperatura di fusione del metallo base. L'adesione tra metallo base e metallo d'apporto è dovuta alle forze molecolari agenti all'interfaccia tra i due metalli (particolarmente quando il metallo base e quello d'apporto sono insolubili). In molti casi l'adesione è supportata dalla diffusione

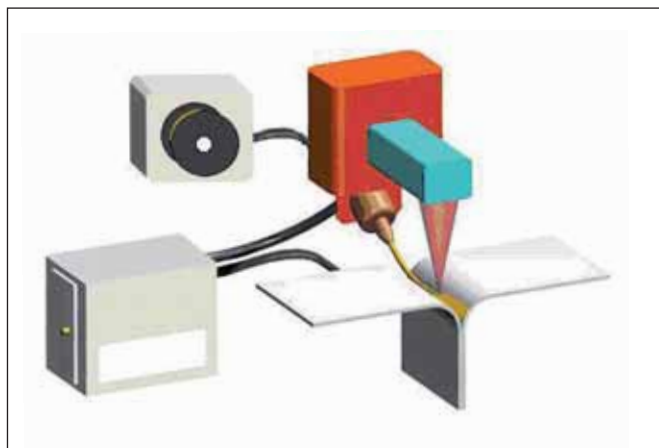
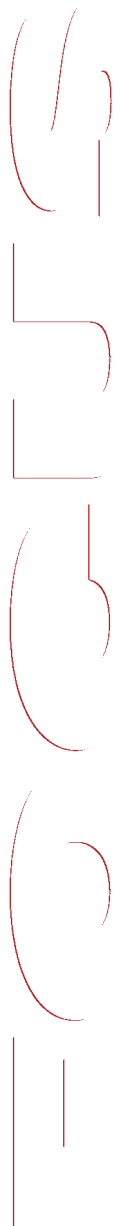
reciproca, relativa a poche celle del reticolo. La saldobrasatura laser è un processo di giunzione termica in cui un metallo d'apporto viene portato ad una temperatura di fusione con l'ausilio di un fascio laser. Le caratteristiche fisiche di quest'ultimo (monocromaticità e coerenza di fase) permettono di focalizzare il fascio in uno spot molto piccolo (2,2 ÷ 3,6

Laser welding and brazing within the automotive industry

Comau, a company that is part of the Fiat Group and the world's leader when it comes to industrial automation systems, has come up with an extremely innovative system for not only welding and brazing but also joining elements together using laser technology.

As a result of ten years of experience in supplying assembly solutions and extensive research, in 2010 Comau added this technology to the new line used for assembling the car body on the new Alfa Romeo Giulietta, made at the Fiat Group Automobiles plant in Cassino.

Laser welding and brazing is one of the latest laser processes being used in bodywork circles. The high surface quality of the joins makes it possible to assemble exterior coverings, without the need for any additional revision operations. The laser welding and brazing line for the overhead section on the new Alfa Romeo Giulietta was designed and manufactured with a cycle time of 129 microseconds and 90% technical efficiency over three production shifts lasting 450 minutes each; this all helps to ensure production runs of around 120,000 units. An aerial conveyor system transfers the body in white to the line. In the first station the manipulation robot, fitted with grippers plus built-in suction pads and a pre-centring system, removes the overhead section from a container and places it over the body; the body then moves automatically into the laser station and is welded inside a light-free cabin, which protects the operators against the laser radiation. This station, which is the central element of the entire line, consists of geometrical tooling, which was designed to join the overhead section to the body, with geometrical precision of just a few tenths of a millimetre, and ensure a maximum gap of 0.2 mm along the entire join.



La saldobrasatura consente di unire materiali mediante riscaldamento e in presenza di materiale d'apporto.

mm) e quindi avere una densità di potenza elevata; nel caso della saldobrasatura la densità di potenza sul giunto è tipicamente maggiore di 10^6 W/cm².

Nel processo di saldobrasatura, il materiale base non partecipa attivamente fondendo, ma l'unione degli elementi si realizza unicamente per la fusione del metallo d'apporto che viene interposto tra gli elementi da saldare; questo assicura un basso apporto energetico, che si traduce in un processo più veloce con deformazioni termiche estremamente contenute.

Il sistema tipicamente è costituito da un dispositivo per l'adduzione del materiale d'apporto, un'ottica laser, una sorgente laser e un generatore MIG; quest'ultimo serve ad effettuare un pre-riscaldamento del filo e rendere il processo più stabile. L'ugello del sistema di adduzione è integrato nell'ottica laser ed ha lo scopo di guidare il fascio laser lungo la giunzione durante il ciclo di saldobrasatura. La funzione di 'inseguigiunto' è svolta dal materiale d'apporto, la punta del filo funge da guida meccanica per compensare gli errori di ripetibilità del sistema e le tolleranze geometriche di posizionamento degli elementi.

Per questa specifica applicazione, cioè per l'unione del padiglione sul rivestimento esterno delle fiancate, è stato utilizzato un materiale d'apporto a base di rame per la giunzione di acciai zincati. La temperatura di fusione di questa lega è di circa 900 °C, quindi al di sotto di quella del materiale base.

SALDOBRASATURA LASER IN AUTOMOTIVE

La saldobrasatura laser è uno degli ultimi processi laser utilizzati in carrozzeria. L'elevata qualità superficiale delle giunzioni permette di assemblare i rivestimenti esterni, senza che sia necessario effettuare successive operazioni di revisione.

Questo ha aperto nuove strade nel design automobili-

Processo di saldobrasatura laser del portellone posteriore.



stico, soluzioni che fino a qualche anno fa erano considerate impercorribili sono oggi divenute realtà.

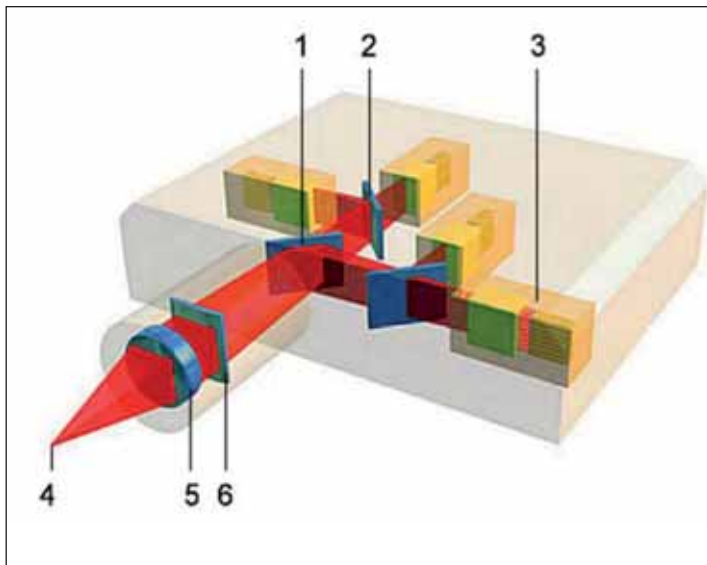
Le aree di attuale applicazione comprendono la giunzione del padiglione e l'unione dei rivestimenti esterni del portellone posteriore. Il vantaggio della saldobrasatura laser del padiglione è l'eliminazione delle sigillature e delle modanature laterali, oltre al miglioramento sull'effetto estetico. Per quanto riguarda il portellone posteriore, avendo la possibilità di realizzare il rivestimento in due parti, è possibile semplificare le operazioni di imbutitura del processo di stampaggio e di realizzare delle soluzioni stilistiche di prodotto più vicine alle esigenze dei clienti.

SORGENTE LASER

La sorgente utilizzata nel processo di saldobrasatura è un laser a diodi, in cui il materiale attivo è costituito da due strati di materiale semiconduttore con differenti proprietà a contatto fra loro: uno di tipo n, cioè drogato con impurità che ne aumentano la concentrazione di elettroni liberi e l'altro di tipo p, cioè drogato con impurità che ne aumentano la concentrazione di lacune (lasciate vacanti dagli elettroni). Il laser a diodi opera con una lunghezza d'onda tra gli 800 e 980 nm ed è classificato in classe laser 4, classificazione che indica un fascio ad alta potenza la cui riflessione può essere pericolosa.

Negli ultimi anni le sorgenti laser a diodi sono state largamente utilizzate nelle applicazioni di saldobrasatura, non solo perché offrono dei vantaggi in termini di efficienza (fino al 40%), ma anche per i bassi requisiti di manutenzione, derivanti dalla lunga vita dei diodi laser.

Il laser a diodi è quasi esente da manutenzione ed ha una vita diodi superiore a 30.000 ore di funzionamento, il che garantisce un'ottima efficienza.



Effetto estetico di un padiglione saldobrasato laser.

- Accoppiatore di polarizzazione e di lunghezza d'onda di un laser a diodi.
- 1) Accoppiatore di polarizzazione.
 - 2) Accoppiatore di lunghezza d'onda.
 - 3) Laser a semiconduttore.
 - 4) Spot laser.
 - 5) Obiettivo di focalizzazione.
 - 6) Lente di collimazione.

LINEA E CICLO DI LAVORO

La linea di saldobrasatura laser del padiglione della nuova Alfa Romeo Giulietta è stata progettata e realizzata con un tempo ciclo di 129 s e un'efficienza tecnica del 90% su tre turni di produzione di 450 min ciascuno; tutto questo per garantire i volumi produttivi di circa 120.000 unità annue.

Un sistema di trasportatori aerei porta la scocca lastrata sulla linea. Nella prima stazione un robot di manipolazione munito di gripper con ventose integrate e di un sistema di pre-centraggio preleva il padiglione da un contenitore e lo deposita sulla scocca; successivamente la scocca trasla in automatico nella stazione laser e viene saldobrasata all'interno di una cabina a tenuta luce, che protegge gli operatori dalla radiazione laser.

Questa stazione, che è il cuore di tutta linea, è costituita da un'attrezzatura di geometria, progettata per riferire con una precisione geometrica di qualche decimo di millimetro il padiglione sulla scocca e garantire un gap massimo di 0,2 mm lungo tutta la giunzione. Il ciclo prosegue con l'operazione svolta da due robot configurati per eseguire il ciclo di saldobrasatura laser delle giunzioni laterali in simultaneo e completato da due robot di saldatura a punti per eseguire l'assemblaggio delle traverse anteriori e posteriori.

La stazione successiva è dedicata alle operazioni di 'Brushing e Respot' automatico.

In questa stazione ci sono quattro robot integrati: due eseguono il ciclo di spazzolatura delle giunzioni di brasatura, per migliorare il risultato estetico e superficiale, e due completano tutti i punti di saldatura previsti nelle giunzioni tra le traverse di rinforzo ed il padiglione. Dopo aver completato il ciclo di spazzolatura e saldatura, la scocca trasla automaticamente nella stazione successiva.

Nella terza stazione viene eseguito un controllo automatico del cordone di saldobrasatura laser. Tramite un

sistema visione un robot esegue un'analisi del cordone di brasatura per valutare la conformità dimensionale (larghezza, concavità, convessità...) e superficiale (presenza di porosità, irregolarità...).

Questo sistema è basato sull'acquisizione combinata dell'immagine in scala di grigi e la linea di triangolazione laser. Una telecamera di tipo C-MOS con illuminazione incorporata e messa a fuoco automatica rileva l'immagine della saldobrasatura ed individua i difetti superficiali mentre la triangolazione laser rileva informazioni sulla geometria del cordone. L'elaborazione congiunta dei dati garantisce il rilevamento di difettosità fino a 200 micron. Questo sensore è montato sul robot insieme ad un sistema di marcatura; il sistema evidenzia la difettosità rilevata, con dei simboli codificati e distinti, marcandola con inchiostro idrolavabile, in modo tale che sia facilmente rintracciabile dagli operatori. Questi sono posizionati nella stazione successiva, detta di delibera, per le eventuali fasi di riparazione.

SOLUZIONE DI SUCCESSO

La tecnologia della saldobrasatura laser è stata introdotta per la prima volta dal Gruppo VW qualche anno fa e fu subito individuata come innovazione tecnologica. I grossi benefici stilistici ed economici nella semplificazione dei processi produttivi l'hanno resa una soluzione standard adottata da tutti i maggiori costruttori automobilistici.

Fiat Group ha introdotto questa soluzione per prima sulla nuova Alfa Romeo Giulietta ottenendo degli ottimi risultati qualitativi e prevedendone l'applicazione su tutti i nuovi modelli di gamma medio-alta.

Nunzio Magnano è responsabile delle Tecnologie di giunzione di Comau Body Welding & Assembly.

