

## Contatti sicuri con l'alluminio

Il metodo di saldatura a ultrasuoni torsionale in azione

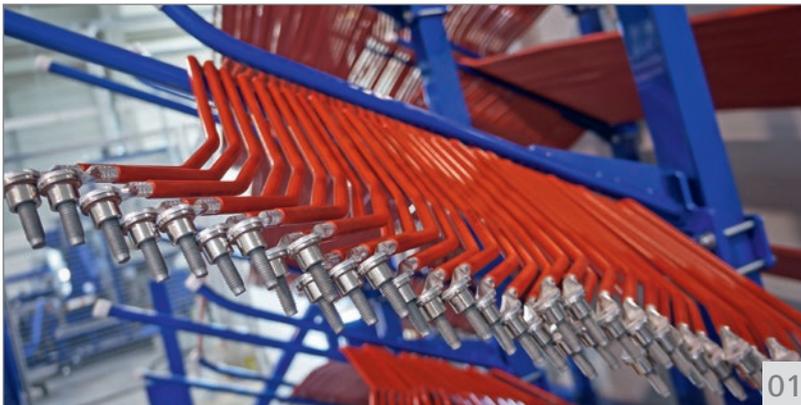
SALDATURA PLASTICA

**SALDATURA METALLI**

TAGLIO

PULIZIA

VAGLIATURA



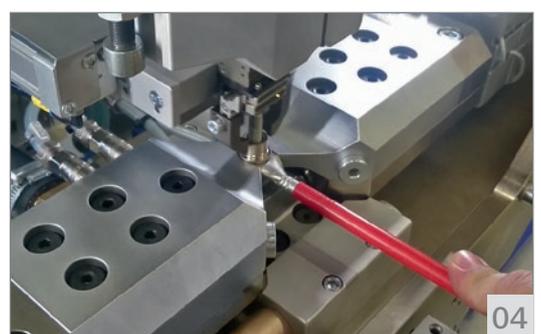
Bronschhofen (CH), 02/2018

La costruzione leggera è un trend importante dell'industria automobilistica. Oltre al minor peso – ad esempio grazie all'impiego dell'alluminio – permette anche notevoli risparmi in termini di costi. Poiché, però, costruttori e utilizzatori sono sempre meno disposti a scendere a compromessi in termini di qualità dei materiali a favore di tecniche di collegamento tradizionali, le classiche procedure di saldatura e incollaggio devono fare sempre più spesso i conti con i loro limiti, soprattutto quando si tratta di giunzioni tra metalli diversi. Quindi, come metodo di giunzione del futuro si impone soprattutto nella costruzione leggera la tecnologia a ultrasuoni torsionale, spesso chiamata anche saldatura ad attrito. Un'applicazione tipica è la produzione delle cosiddette sbarre collettrici in alluminio per l'alimentazione nel vano motore delle moderne autovetture.

Per risparmiare su peso e costi, la distribuzione dell'energia nelle automobili viene trasferita sempre più frequentemente sul conduttore in alluminio. Il potenziale di risparmio è quindi particolarmente elevato se la batteria, per motivi legati a una migliore distribuzione del peso, viene collocata nella parte posteriore del veicolo. La batteria però deve essere collegata con i componenti del vano motore su un percorso relativamente lungo. I cavi classici non costituiscono quindi più il metodo preferibile. Già da una decina d'anni si è affermata la tendenza di usare conduttori piatti e rigidi in alluminio, che sono più leggeri e facili da montare. Tuttavia lo sviluppo non si è fermato. Oggigiorno conduttori circolari in alluminio garantiscono sempre più spesso un'alimentazione sicura, dalla batteria al vano motore, e questo per un buon motivo: sono più facili da realizzare e, dal momento che possono essere facilmente piegati, si adattano in modo ottimale alle diverse forme del veicolo (figura 1).

### Sbarra collettrice tonda in alluminio al posto di cavi in rame flessibili

Una barra conduttrice in alluminio presenta alcuni vantaggi rispetto ai cavi in rame. Per esempio il conduttore in alluminio massiccio può essere plasmato in modo tridimensionale e pesa solo circa la metà del tradizionale componente in rame.



- 01 Conduttori in alluminio, assemblati sul rispettivo veicolo
- 02 Bulloni di collegamento saldati con metodo a ultrasuoni torsionale
- 03/04 Impianto di saldatura a ultrasuoni torsionale con struttura a portale. I bulloni filettati vengono prelevati e collegati alla sbarra collettrice in alluminio.

Già solo con il collegamento della batteria si può ottenere un risparmio di peso assoluto di diversi chilogrammi. Rispetto a un cavo in rame a più fili con un diametro di 15,5 mm, la sbarra in alluminio ha all'incirca un diametro di soli 14 mm a parità di conducibilità, un fattore decisamente positivo considerando la scarsità di spazio delle automobili moderne.

Le sbarre collettrici tonde in alluminio vengono ottenute da uno spezzone con isolamento termoplastico e sono piegate tridimensionalmente per adattarsi al tipo di automobile in cui vengono utilizzate. La manipolazione di questa sbarra collettrice rigida è decisamente più agevole rispetto ai cavi flessibili. Questo è un vantaggio per l'operazione di installazione da parte del produttore di auto. Con poche manovre, il componente viene fissato al fondo del veicolo con l'ausilio di clip.

### Contatti sicuri nel vano motore

Affinché il contatto nel vano motore avvenga in modo sicuro, sull'estremità anteriore della sbarra collettrice viene saldato sull'alluminio un bullone di collegamento di circa 30 mm con filettatura (figura 2). Prima questo bullone viene pressato in una boccola di rame-nichel, che è più facile da unire all'alluminio. La nichelatura della base di contatto in rame rende trascurabile anche il rischio di corrosione per l'alluminio. Contemporaneamente aumenta di gran lunga la stabilità della saldatura rispetto al collegamento rame-alluminio. Grazie al metodo di saldatura a ultrasuoni torsionale Soniqtwist, sviluppato da Telsonic, i bulloni e la sbarra collettrice in alluminio possono essere collegati in modo rapido e sicuro (figura 3 e 4):

Il bullone viene prelevato da un caricatore e posizionato in modo preciso per il procedimento di saldatura sulla sbarra collettrice al di sotto del sonotrodo. Per ottenere una maggiore precisione di ripetibilità e garantire la necessaria qualità considerata l'elevata sollecitazione, l'incudine viene raffreddata ad acqua. Il procedimento di saldatura dura solo un secondo; le sbarre collettrici in alluminio possono quindi essere prodotte in numero elevato in poco tempo. I numeri attuali sono di oltre 700.000 pezzi l'anno per impianto.

### Collegamenti saldati ad alta tenuta

Il metodo di saldatura a ultrasuoni torsionale si basa sulla procedura di saldatura dei metalli nota da tempo per rame, alluminio, nichel, bronzo, ottone e altre combinazioni miste. Questa tecnica di saldatura a ultrasuoni convenzionale è stata perfezionata dagli specialisti svizzeri degli ultrasuoni proprio nell'ambito della produzione pionieristica di sbarre collettrici in alluminio:

con la saldatura a ultrasuoni un attrezzo acustico trasmette oscillazioni ad alta frequenza. Mediante oscillazioni meccaniche ad alta frequenza l'elemento di giunzione superiore viene fatto oscillare, mentre l'utensile opposto («incudine») impedisce la contemporanea oscillazione dell'elemento di giunzione inferiore. Si genera così calore che «rompe» i bordi del materiale, ovvero gli strati di ossido, e fonde gli elementi di giunzione tra loro. In questo caso si parla di saldatura per diffusione. Nel metodo torsionale, il sonotrodo viene sollecitato da un oscillatore torsionale e in seguito a ciò effettua torsioni ad alta frequenza, fino a 40 µm, alternatamente verso destra e sinistra. Queste «torsioni» trasmettono forze e potenze di grande entità alla superficie di saldatura che permettono di effettuare giunzioni solide anche con pezzi di grosso spessore. La compattazione dei punti di saldatura è molto più elevata e di conseguenza più solida rispetto a quanto avviene con la saldatura a ultrasuoni classica.

La tecnica di saldatura a ultrasuoni torsionale non solo consente di realizzare in breve tempo giunzioni ad alta resistenza con elevata conducibilità elettrica, ma rappresenta anche una tecnica rispettosa dell'ambiente, perché non richiede l'uso di additivi, come adesivi, pasta di saldatura e altri materiali di consumo. Il processo è affidabile e sicuro perché il procedimento di saldatura viene configurato attraverso pochi parametri e può essere facilmente monitorato. Il generatore di ultrasuoni con una potenza di 10 kW lavora con una frequenza di 20 kHz. Il software basato su menu con comando tramite touch screen e chiara strutturazione consente una configurazione e un'operatività efficienti. I controlli di qualità previsti semplificano le finestre di tolleranza della qualità che vengono impostate per tutti i risultati di saldatura nella modalità di configurazione. Per i parametri relativi a tempo di saldatura e massima potenza possono essere impostati i valori limite superiori e inferiori, che in caso di superamento o mancato raggiungimento generano un messaggio di avvertenza. Valutazioni statistiche, calibratura automatica, menu Maintenance per lavori di riparazione, utilizzo di riferimento e modalità di test ultrasuoni completano le funzioni. Grazie a questa flessibilità i bulloni possono essere saldati sulle sbarre collettrici di svariati tipi di veicoli; la produzione individuale fino a dimensioni del lotto di 1 solo pezzo non rappresenta quindi un problema.

di Thomas Hünig, Responsabile Tecnico presso Telsonic GmbH, Erlangen e Ellen-Christine Reiff, ufficio redazione Stutensee