

## Saldatura a ultrasuoni Big Splice I collegamenti di grandi dimensioni consentono nuove applicazioni

SALDATURA PLASTICA

SALDATURA METALLI

TAGLIO

PULIZIA

VAGLIATURA



**01** Il sistema Telsonic per la saldatura di cavi di sezione spessa mediante ultrasuoni utilizza una combinazione di diversi approcci tecnici: tecnologia PowerWheel, misurazione della forza di saldatura effettivamente applicata, potenza del generatore di 14,4 kW per tempi di ciclo brevi, maschere e utensili speciali che impediscono lo scivolamento dei cavi e molto altro ancora. Combinazioni realizzate fino ad oggi: fino a cinque cavi in rame con una sezione totale fino a 280 mm<sup>2</sup>.

Telsonic News, luglio 2025

La giunzione con ultrasuoni, che consiste fondamentalmente nella saldatura dei cavi, è ormai piuttosto comune per i cavi a bassa tensione e con sezioni trasversali ridotte. Tuttavia, anche le applicazioni ad alta tensione con sezioni trasversali dei singoli cavi comprese tra 16 e 95 mm<sup>2</sup> potrebbero trarre vantaggio da questa tecnologia. Sono quindi attualmente in corso diversi progetti di ricerca e ulteriori sviluppi. I primi progetti con sezioni trasversali fino a 280 mm<sup>2</sup>, noti come giunzioni di grandi dimensioni, hanno già avuto successo. Questo articolo mette in evidenza le sfide incontrate lungo il percorso, le possibili soluzioni, i vantaggi che possono essere sfruttati e ciò che sarà possibile realizzare in futuro.

### Applicazioni Big splice

Esistono numerose applicazioni in cui è richiesta la saldatura a ultrasuoni di cavi con sezioni trasversali di grandi dimensioni. Il settore automobilistico, ad esempio, potrebbe trarre grandi vantaggi, sia per le autovetture che per i furgoni e i camion. Questo perché le giunzioni consentono di risparmiare sui costosi connettori, ad esempio.

### Ecco due esempi:

I veicoli elettrici odierni sono solitamente dotati di una presa di ricarica sul lato sinistro o destro. A causa della lunghezza dei cavi di ricarica, è importante avvicinarsi correttamente alla stazione di ricarica in modo che il cavo raggiunga la presa di ricarica dell'auto dalla stazione di ricarica. Una presa di ricarica su ciascun lato dell'auto rappresenterebbe un notevole miglioramento in termini di praticità. Finora, tuttavia, ciò ha richiesto la produzione di un cavo per ciascun lato, ciascuno con una spina all'inizio e alla fine, ovvero una per il collegamento alla presa di ricarica e una per il collegamento alla batteria.

Se, invece, i cavi provenienti dalle prese di ricarica a sinistra e a destra potessero essere saldati insieme al centro utilizzando gli ultrasuoni e poi convogliati alla batteria con un unico cavo, si potrebbero risparmiare una spina e un pezzo di cavo. Lo stesso vale per la distribuzione dell'energia dalla batteria ai sistemi di trasmissione con motori multipli. Anche in questo caso, una giunzione potrebbe consentire di risparmiare connettori e cavi. Tuttavia, affinché la saldatura a ultrasuoni di cavi spessi funzioni in modo affidabile, è necessario superare una serie di sfide.



02 Shimaalsadat Mostafavi, responsabile del Metal Lab & Application Architect presso Telsonic: «Presto saremo in grado di saldare anche cavi in alluminio. E anche per quanto riguarda le sezioni trasversali, con 280 mm<sup>2</sup> non abbiamo ancora raggiunto il limite delle possibilità».

### Sfide nella saldatura a ultrasuoni di sezioni trasversali di grandi dimensioni

Nelle applicazioni tipiche, la saldatura dei cavi consiste nel saldare insieme da tre a cinque cavi. Una delle sfide consiste nel garantire la sicurezza del processo di saldatura dei collegamenti. Nel nodo, i cavi devono essere sempre posizionati allo stesso modo in direzione longitudinale e trasversale. È inoltre importante evitare le "giunzioni laterali", ovvero cavi che scivolano e vengono saldati uno accanto all'altro invece che uno sopra l'altro. È importante anche l'inserimento ottimale dei cavi nel nodo quando i cavi sono posizionati uno sopra l'altro. Un'altra sfida è rappresentata dalle elevate prestazioni richieste dai cavi spessi per penetrare completamente il nodo di saldatura e realizzare un collegamento di alta qualità su tutta la lunghezza. Allo stesso tempo, però, è necessario evitare la formazione di punti caldi, in modo da non danneggiare i singoli fili. Quando si hanno sezioni di cavi molto diverse che si uniscono in un nodo, non è facile determinare i parametri di saldatura ottimali. Anche l'isolamento dei cavi dovrebbe essere protetto dal calore e dalla dilatazione nella zona di ingresso, in modo da evitare la formazione di crepe.

### Giunzione a ultrasuoni di un massimo di cinque cavi con sezione totale di 280 mm<sup>2</sup>

L'elenco delle sfide è quindi lungo. Tuttavia, gli esperti di ultrasuoni sono riusciti a sviluppare un sistema per il loro impianto di saldatura a ultrasuoni TelsoTerminal TT7 (figura 1) che salda in modo affidabile diverse combinazioni di sezioni trasversali di grandi dimensioni. Tra i progetti realizzati figurano, ad esempio, quattro cavi con una sezione trasversale di 70 mm<sup>2</sup> ciascuno (per un totale di 280 mm<sup>2</sup>, vedi figura 1), quattro cavi da 50 mm<sup>2</sup> (200 mm<sup>2</sup> in totale) e un cavo da 75 mm<sup>2</sup> in combinazione con tre cavi da 25 mm<sup>2</sup> (150 mm<sup>2</sup> in totale) saldati tra loro (figura 3).

“Questi sono solo alcuni esempi concreti”, riferisce Shimaalsadat Mostafavi (figura 2), responsabile del Metal Lab & Application Architect presso Telsonic. “In generale, attualmente siamo in grado di saldare a ultrasuoni qualsiasi combinazione con un massimo di cinque cavi in rame diversi e una sezione trasversale totale di 280 mm<sup>2</sup>. Presto saremo in grado di saldare anche cavi in alluminio di queste dimensioni. E anche per quanto riguarda le sezioni trasversali, non abbiamo ancora raggiunto il limite delle possibilità”.

Gli svizzeri sono riusciti in questo intento grazie alla combinazione di diverse tecnologie. Un fattore chiave è l'utilizzo della tecnologia PowerWheel, che applica ampiezza e forza in modo centrato al centro delle giunzioni. La saldatura viene eseguita con un movimento oscillatorio direttamente sopra l'area di giunzione. In questo modo l'ampiezza massima si trova sempre al centro della superficie di saldatura e la potenza viene applicata con precisione all'interno della zona di saldatura. Ciò non solo garantisce una penetrazione ideale delle diverse sezioni dei cavi, ma protegge anche l'isolamento dei cavi. Un sistema integrato di misurazione della corsa e della forza monitora inoltre la precisione del processo di giunzione. Affinché il processo possa essere completato in breve tempo anche con sezioni trasversali dei cavi elevate, una potenza del generatore di 14,4 kW garantisce tempi di saldatura e cicli brevi.

Nella saldatrice a ultrasuoni è possibile inserire i cavi nell'area di saldatura sia da sinistra che da destra. Ciò facilita notevolmente la manipolazione, soprattutto in caso di diametri elevati. Per evitare che i cavi scivolino, vengono mantenuti in posizione con strumenti e maschere speciali. L'intero processo è facilitato dall'interfaccia utente intuitiva e da diversi supporti digitali. E poiché anche i dati del processo sono rilevanti per la sua ottimizzazione e la qualità dei rispettivi prodotti, questi non vengono solo memorizzati nella macchina, ma anche trasferiti al MES o ai sistemi di automazione tramite un'interfaccia dati standardizzata.

Come descritto all'inizio, numerose applicazioni traggono già vantaggio dalla giunzione di grandi sezioni di cavi mediante saldatura a ultrasuoni. Ciononostante, i collaboratori di Telsonic sono molto interessati a scoprire quali altri casi di applicazione possano trarre vantaggio dalla nuova tecnologia. Sono quindi lieti di ricevere feedback e di trovare altri clienti pilota che desiderino testare il sistema per il loro caso di applicazione. Gli interessati possono contattarci. Sarà comunque interessante vedere quali altri campi di applicazione si apriranno nei prossimi anni per la saldatura a ultrasuoni di conduttori di grande sezione.

### Autori:

Di Christian Huber, Market Manager Metal Welding presso Telsonic, e Nora Crocoll, ingegnere diplomata (FH), redazione di Stutensee.