

## Una soluzione valida per i produttori

La tecnologia a ultrasuoni spiegata in breve

SALDATURA PLASTICA

SALDATURA METALLI

TAGLIO

PULIZIA

VAGLIATURA



Bronschhofen (CH), 10/2022

Il mondo della produzione da molti anni si affida alla tecnologia a ultrasuoni. Oggi, innumerevoli prodotti vengono saldati, uniti, tagliati, sigillati e puliti grazie a questa potente e flessibile tecnologia. Proprio come molti altri processi, una volta introdotti, vengono generalmente dati per scontati. Gli utenti lo applicano e sanno che funziona, ma non guardano mai dietro le quinte per scoprire come e perché funziona. Questo articolo di Reinhard Züst di Telsonic analizza la scienza alla base della tecnologia per fornire informazioni preziose in merito a questo potente processo di produzione.

Per iniziare a capire come funziona la tecnologia a ultrasuoni, dobbiamo innanzitutto stabilire il principio di base del suono, ossia che qualsiasi cambiamento di pressione nell'aria, nell'acqua o in qualsiasi altro mezzo è un suono. Ogni variazione di pressione si propaga attraverso un mezzo elastico. Il numero di variazioni di pressione al secondo si chiama frequenza sonora e viene misurata in Hertz (Hz). La frequenza del suono produce un tono caratteristico. Se si conoscono la velocità di propagazione e la frequenza del suono, si può calcolare la sua lunghezza d'onda.

Il suono è udibile solo quando raggiunge l'orecchio ed eccita il timpano con un massimo di 20.000 vibrazioni al secondo. Sono udibili anche le vibrazioni troppo lente, cioè inferiori a 30 al secondo.

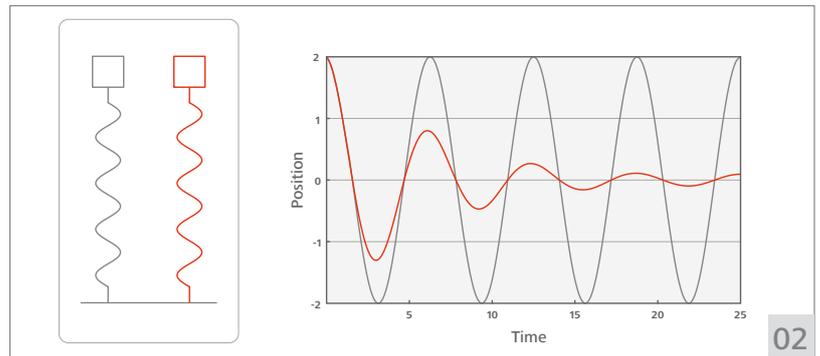
Quando le vibrazioni di una sorgente sonora vengono prodotte in modo impercettibilmente rapido, si parla di ultrasuoni. La gamma degli infrasuoni è  $< 20$  Hz, la gamma udibile è compresa tra 20 Hz e 20.000 Hz (= 20 kHz) e la gamma ultrasonica è compresa tra 20 kHz – 1.000 MHz (= 1 GHz) con la gamma ipersonica  $> 1$  GHz. Per le applicazioni industriali a ultrasuoni, la gamma è compresa tra 20 e 150 kHz. In confronto, le applicazioni di diagnosi medica, terapia e test non distruttivi sui materiali utilizzano la gamma di frequenze tra 1 e 15 MHz.

Le applicazioni degli ultrasuoni sono ampie e varie: la tecnologia viene utilizzata per gli ecoscandagli – noti come sonar, per i test non distruttivi sui materiali, per il monitoraggio del livello dei liquidi e dei materiali sfusi. Vi sono anche applicazioni per gli ultrasuoni sotto forma di diagnostica in medicina e anche per la frantumazione dei calcoli renali. Anche la natura trae vantaggio dagli ultrasuoni, ad esempio vengono utilizzati dai pipistrelli e dai delfini, che inviano onde ultrasonore



01 Diagnosi medica con ultrasuoni

e utilizzano gli echi, o onde riflesse, per identificare la posizione di oggetti che non possono vedere. Questo fenomeno è noto come ecolocalizzazione. Dal punto di vista delle applicazioni industriali, gli ultrasuoni sono energia meccanica che può essere convertita in altre forme di energia, ad esempio il calore, e come vedremo in seguito, ciò è la base della saldatura a ultrasuoni.

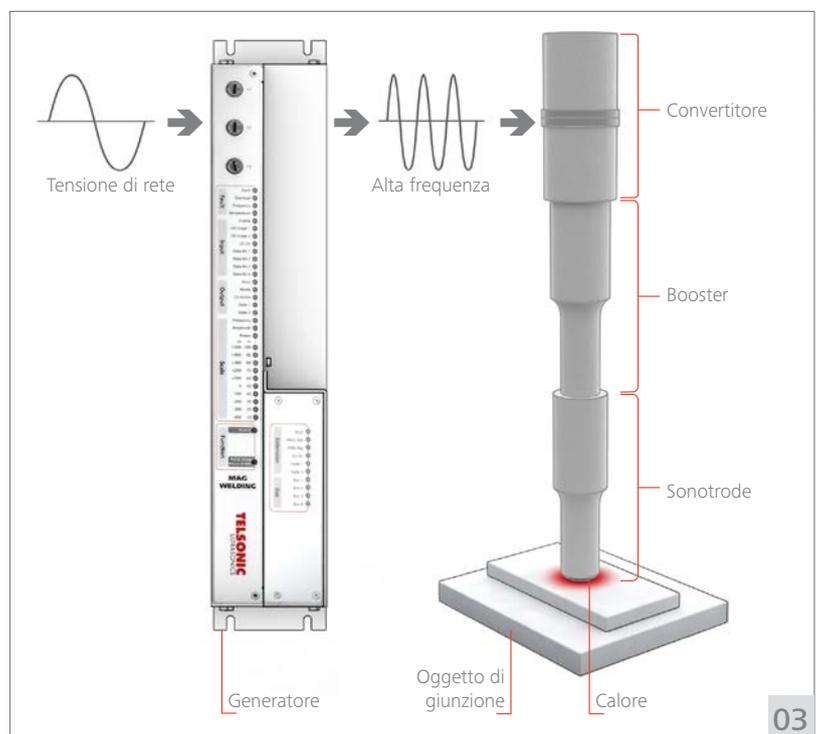


02 ■ = Sistema di risonanza, ■ = Sistema di risonanza smorzato

### Gli ultrasuoni industriali utilizzano la risonanza

Un sistema di risonanza ha uno smorzamento minimo. Per mantenere la vibrazione è necessaria solo una piccola quantità di energia. Questo effetto viene utilizzato per gli ultrasuoni industriali. Tuttavia, i sistemi di risonanza hanno effetti previsti e non previsti. Probabilmente la spiegazione migliore è data dai seguenti esempi.

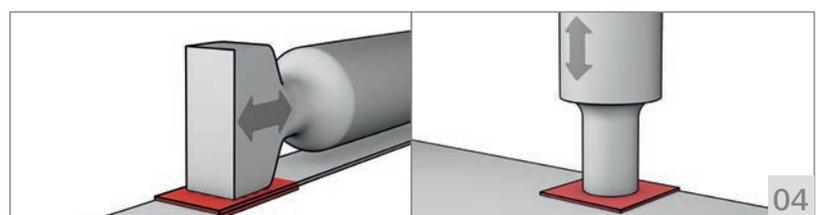
Un diapason vibra alla sua esatta frequenza di risonanza. Dopo un singolo tocco, risuonerà per qualche tempo con la frequenza, o il tono stabiliti dalla forma del diapason. Un esempio eccellente degli effetti di un sistema di risonanza non intenzionale è stato il crollo del Tacoma Narrows Bridge a Tacoma, in Canada, il 7 novembre 1940. In questo caso, il vento ha fornito l'energia per far vibrare il sistema di risonanza con risultati catastrofici.



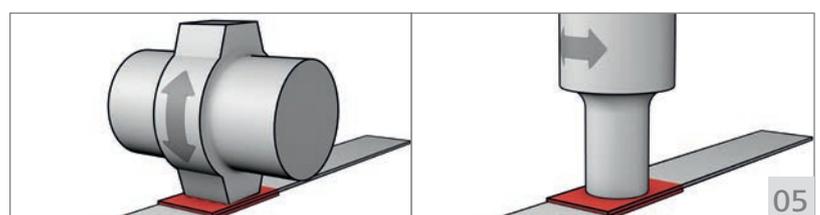
03 Componenti per la trasmissione meccanica dell'energia di un sistema di risonanza

### Componenti e principi di un sistema a ultrasuoni

I componenti per il trasferimento di energia meccanica sono un sistema di risonanza. Questi componenti comprendono, accanto al generatore, che viene utilizzato per produrre la frequenza richiesta, il convertitore che traduce l'energia elettrica in energia meccanica e il booster e il sonotrodo che trasferiscono l'energia meccanica al componente da trattare. Semplicemente, possiamo forse paragonare gli elementi di un sistema a ultrasuoni ai vari componenti che costituiscono la trasmissione di un veicolo. Il motore del veicolo svolge la stessa funzione del generatore insieme al convertitore e il cambio può essere paragonato al booster. Il movimento delle ruote motrici del veicolo può essere paragonato all'energia rilasciata dal sonotrodo, che, a sua volta, fornisce il calore necessario per la saldatura. La saldatura a ultrasuoni può essere considerata un processo di saldatura per fusione, in cui l'energia di attrito e vibrazione viene convertita in calore, che a sua volta porta a una connessione molecolare in fra-



04 Energia a ultrasuoni emessa in maniera lineare. A sinistra: alla saldatura di metalli e a destra: per la saldatura di plastiche



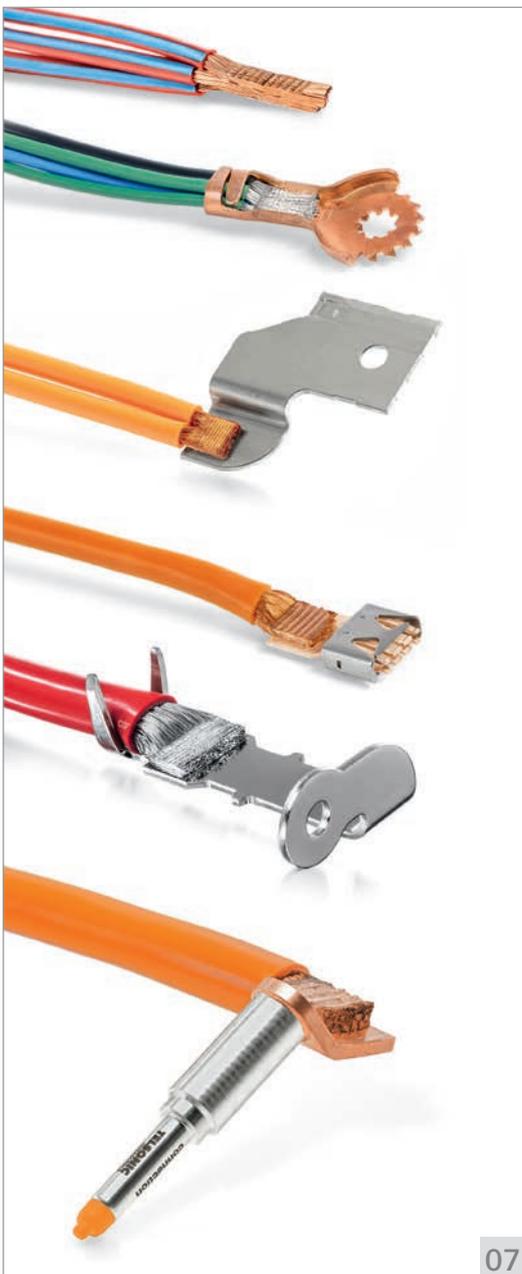
05 Le tecnologie di Telsonic SONIQTWIST® – a destra e PowerWheel® – a sinistra offrono soluzioni efficaci per applicazioni di saldatura plastica e di metalli

zioni di secondo. L'ampiezza, la forza e il tempo di esposizione, il tempo e l'energia di saldatura, sono i principali parametri di processo della saldatura a ultrasuoni, e la vibrazione in direzione orizzontale può essere paragonata alla saldatura per attrito. L'energia termica è generata dall'attrito interno e dall'attrito superficiale macroscopico.

I componenti che compongono il sistema a ultrasuoni possono essere utilizzati per erogare l'energia a ultrasuoni in modi diversi, ad esempio, se l'applicazione è la saldatura di metallo o plastica. Per la saldatura dei metalli, la configurazione del sistema sarebbe orizzontale e



06 La saldatura a ultrasuoni offre un ampio ventaglio di soluzione per la saldatura plastica



07 La saldatura a ultrasuoni offre un ampio ventaglio di soluzione per la saldatura di metalli

l'energia verrebbe erogata in modo lineare. Nel caso della saldatura della plastica, gli ultrasuoni sarebbero configurati con orientamento verticale, in entrambi i casi, con l'energia erogata in modo lineare.

La flessibilità del processo è ulteriormente evidenziata dalla capacità di erogare l'energia ultrasonica anche in modo torsionale. Telsonic ha sviluppato SONIQTWIST®, che può essere utilizzato efficacemente sia per le applicazioni di saldatura di metallo che di plastica e offre un processo di saldatura delicato, ad esempio per i componenti dell'elettronica di potenza. Questo processo unico nel suo genere può essere utilizzato anche per rame, alluminio e altri metalli non ferrosi. Il PowerWheel® studiato per le applicazioni di saldatura dei metalli, viene utilizzato per produrre un'ampia gamma di articoli legati ai veicoli elettrici con grandi sezioni trasversali, come cavi, connettori e componenti della batteria.

### I vantaggi di un processo ecologico

La tecnologia a ultrasuoni offre una serie di vantaggi significativi rispetto ai processi alternativi. La flessibilità di quello che è ampiamente considerato un processo "delicato", unita alla sua comprovata affidabilità e al basso consumo di energia, sono i fattori chiave del continuo successo degli ultrasuoni in molteplici settori di mercato.

Gli utenti beneficiano di tempi di ciclo brevi e quindi di alti livelli di produttività. Non è necessario che la macchina si "riscaldi" e non è nemmeno necessario un preriscaldamento dei pezzi. Essendo un sistema digitale, gli utenti sono in grado di selezionare in modo intuitivo le impostazioni ottimali necessarie per il materiale e l'applicazione specifici.

La tecnologia a ultrasuoni di Telsonic porta con sé anche importanti vantaggi per l'ambiente, tra cui il fatto che non vengono utilizzate colle o solventi. Gli ultrasuoni offrono anche elevati livelli di efficienza, un basso consumo energetico e un apporto termico minimo. È anche possibile saldare una serie di bioplastiche e materiali riciclati compatibili.



08 Esempi per applicazioni con Cut'n'Seal nel processo a ciclo singolo e a ciclo continuo

### Un processo con applicazioni multiple

La versatilità del processo a ultrasuoni significa che può essere applicato a un'ampia gamma di applicazioni e operazioni di giunzione. Questi includono la saldatura, la saldatura puntuale, la chiodatura, la sigillatura di prodotti di imballaggio e anche l'annegamento di elementi come ad es. gli inserti metallici filettati all'interno di stampi in plastica.

I vantaggi che il processo a ultrasuoni offre per la saldatura della plastica sono rilevanti anche per le applicazioni di saldatura dei metalli. La saldatura a ultrasuoni offre una soluzione di alta qualità per la saldatura di rame e alluminio, che consente di ottenere un'eccellente conducibilità elettrica e una resistenza ottimale. Inoltre, non si verificano modifiche strutturali al materiale di partenza o danni a qualsiasi materiale adiacente. Le caratteristiche chiave del processo: essere una soluzione economica con tempi di ciclo brevi, generalmente inferiori a 1 secondo, con un basso consumo energetico e nessun materiale di consumo, rimangono invariate.

Oltre ai tradizionali processi di saldatura e giunzione per plastica e metalli, Telsonic ha sviluppato anche il processo Cut'n'Seal, che utilizza gli ultrasuoni sia per tagliare che per saldare, ed è particolarmente utile nelle applicazioni in cui sono coinvolti i tessuti. Cut'n'Seal può essere utilizzato come processo a una o due fasi. Adatto per i non tessuti spessi, i laminati e gli articoli in tessuto, può essere usato per tagliare e per sigillare i bordi, oppure tagliare e saldare a un altro pezzo, in un'unica fase di lavorazione, se necessario. Può anche trattarsi di un processo a ciclo singolo o continuo, quando sono richieste velocità e volumi di produzione elevati, ad esempio per la laminazione, il microincollaggio, il taglio longitudinale delle etichette e la saldatura delle cuciture.

Come si evince dalle spiegazioni e dagli esempi descritti in questo articolo, la tecnologia a ultrasuoni offre la soluzione ideale per molte delle applicazioni di saldatura, giunzione e taglio presenti in diversi settori di mercato. La popolarità della tecnologia come soluzione di giunzione continuerà ad aumentare, man mano che un numero sempre maggiore di aziende si renderà conto del potenziale di questo processo.

Di Reinhard Züst, TELSONIC AG e Tom Pettit, Genesis Sales & Marketing Limited



09 Reinhard Züst,  
TELSONIC AG