

Caratterizzazione meccanica di giunti ibridi ottenuti mediante giunzione termica diretta (thermal direct joining)

Wednesday 2 September 2026 15:45 (15 minutes)

In diversi ambiti industriali, tra cui quello automobilistico, aeronautico e robotico, emerge con crescente evidenza l'esigenza di ridurre i consumi energetici al fine di limitare le emissioni di CO₂. Una strategia efficace per raggiungere tale obiettivo consiste nella sostituzione dei componenti metallici con materiali leggeri, come polimeri e compositi. Tuttavia, questa scelta implica la necessità di sviluppare tecniche di giunzione in grado di preservare le proprietà dei nuovi materiali senza incrementare il peso complessivo della struttura.

Le soluzioni tradizionali (e.g., bulloni e rivetti) risultano inadatte, poiché possono compromettere l'integrità dei compositi e comportano un aumento di massa, riducendo così i benefici derivanti dall'impiego di materiali leggeri. Un'alternativa interessante è rappresentata dalle giunzioni incollate; tuttavia, in alcuni contesti industriali, l'utilizzo di adesivi termoindurenti solleva criticità di natura ambientale, sia in fase di produzione sia di smaltimento.

Un approccio potenzialmente più sostenibile è la giunzione termica diretta, che sfrutta il polimero stesso come elemento di collegamento. Mediante l'apporto di calore nella zona di contatto, il polimero viene portato a uno stato semifuso, consentendo la formazione del legame con il substrato metallico. Questo metodo permette di ottenere giunti leggeri, reversibili e riciclabili, in linea con i principi dell'economia circolare. Tuttavia, l'efficacia di tali giunzioni può essere limitata a causa della scarsa resistenza dell'interfaccia di collegamento, con conseguente riduzione delle prestazioni meccaniche. Studi recenti hanno dimostrato che l'impiego di opportuni trattamenti superficiali, in grado di favorire l'interlocking meccanico tra i substrati, rappresenta una soluzione efficace per migliorare la tenacità e la resistenza al danno dei giunti. In particolare, ricerche precedenti condotte dagli autori hanno evidenziato come un trattamento laser opportunamente ottimizzato consenta di incrementare significativamente la resistenza a taglio e a pelatura di giunti alluminio-polimero. Sulla base dei risultati ottenuti nei lavori precedenti, si è deciso di estendere la ricerca a nuove soluzioni progettuali. In particolare, nel presente lavoro si valuta la resistenza a taglio di giunti acciaio-composito realizzati mediante giunzione termica diretta. A tal fine, sono stati selezionati un acciaio per applicazioni automobilistiche e un composito a matrice polimerica (PETG+CF) come materiali di base. I substrati compositi sono stati prodotti tramite stampa 3D e le proprietà del materiale sono state determinate attraverso una campagna sperimentale. I substrati metallici sono stati trattati mediante marcatura laser al fine di migliorare la resistenza del giunto. Il trattamento è stato ottimizzato sull'acciaio partendo dai risultati già ottenuti sull'alluminio nei lavori precedenti. I risultati hanno mostrato un incremento significativo della resistenza a taglio grazie al trattamento laser.

Primary authors: MORANO, Chiara (Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Energetica e Gestionale, Università della Calabria); BRUNO, Luigi (DIMEG - UNICAL); ALFANO, Marco (UniMore - DISMI)

Presenter: MORANO, Chiara (Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Energetica e Gestionale, Università della Calabria)

Session Classification: Progettazione Meccanica

Track Classification: Progettazione Meccanica