



Contribution ID: 390

Type: **Presentazione orale**

Mappatura e caratterizzazione vibrotermografica di difetti ingegnerizzati in pannelli compositi termoplastici in CFRP/LM-PAEK

Wednesday 2 September 2026 17:45 (15 minutes)

La crescente adozione di compositi termoplastici rinforzati con fibra di carbonio in applicazioni strutturali avanzate richiede metodologie di controllo non distruttivo rapide, affidabili e sensibili alla presenza di difetti interni. In tale contesto, il presente lavoro propone l'impiego della vibrotermografia ultrasonica per la rilevazione e la caratterizzazione di difetti artificiali in laminati CFRP con matrice LM-PAEK. Il materiale oggetto di studio è ottenuto a partire da un pannello realizzato in pressa di dimensioni nominali pari a 500 × 500 mm, nel quale sono stati inseriti difetti di diversa geometria, dimensione e profondità durante la fase di laminazione. Il pannello è stato progettato in modo da ricavare 14 provini di dimensioni nominali 230 × 60 × 3 mm, organizzati in due serie speculari da sette elementi ciascuna. In una serie, i difetti sono stati realizzati mediante inserti in tape di Kapton®, mentre nell'altra mediante inserti in tessuto woven in fibra di vetro impregnato con LM-PAEK, così da simulare differenti tipologie di discontinuità interne e differenti risposte termomeccaniche.

Il set-up sperimentale è basato su una sorgente di vibrazione ultrasonica ad alta potenza che, rispetto ai sistemi vibrotermografici convenzionali, consente tempi di eccitazione molto ridotti e livelli elevati di contrasto termico. I parametri investigati includono la pressione, il vertical stroke, il tempo di vibrazione e la distanza tra la zona di applicazione dell'eccitazione e la posizione del difetto. La risposta termica sarà acquisita sia mediante una termocamera raffreddata FLIR SC7000, sia mediante una termocamera bolometrica FLIR A70, con l'obiettivo di confrontarne prestazioni, sensibilità e potenziale applicativo in un contesto di ispezione avanzata. Le prove sperimentali saranno orientate sia alla mappatura dello stato interno del materiale, sia all'identificazione dei parametri di eccitazione più efficaci per incrementare il contrasto tra materiale sano e zone difettose, migliorando al contempo la riconoscibilità univoca della forma, della dimensione e della profondità del difetto.

Oltre all'analisi diretta dei termogrammi, saranno applicate tecniche di post-processing del segnale termico, tra cui Principal Component Analysis (PCA) e Thermal Signal Reconstruction (TSR), al fine di migliorare la qualità delle mappe termiche, ridurre il rumore e incrementare la rilevabilità dei difetti più critici. Per validare i risultati sperimentali ottenuti mediante vibrotermografia, le evidenze emerse saranno confrontate con quelle fornite da tecniche di controllo non distruttivo consolidate, quali le analisi ultrasoniche phased array scan (A B C-scan), nonché mediante pulsed thermography. Il lavoro mira, pertanto, a definire una metodologia sperimentale e di elaborazione dati robusta per la caratterizzazione di difetti artificiali in compositi termoplastici avanzati, fornendo indicazioni utili per lo sviluppo di procedure vibrotermografiche più affidabili, sensibili e supportate da un confronto multimodale.

Primary author: Mr TORNABENE, Mattia (Università degli Studi di Palermo)

Co-authors: Dr LA FAUCI, Ettore (Università degli studi di Palermo); PITARRESI, Giuseppe (Università degli Studi di Palermo); Dr RUSSELLO, Massimiliano (Aimen)

Presenter: Mr TORNABENE, Mattia (Università degli Studi di Palermo)

Session Classification: Metodi Energetici

Track Classification: Metodi Energetici