

Un software innovativo per prevedere l'evoluzione del danno a fatica e la perdita di rigidità in componenti strutturali in materiale composito.

Thursday 3 September 2026 15:00 (15 minutes)

I materiali compositi rivestono un ruolo fondamentale nel lightweight design, grazie al loro elevato rapporto prestazioni/peso, che consente di ridurre il consumo di carburante e le emissioni di CO₂, e di aumentare l'efficienza dei sistemi di produzione energetica e di automazione.

A causa della loro struttura multiscala, i materiali compositi sottoposti a carichi ciclici mostrano un comportamento del danno complesso, caratterizzato dall'innesco e dalla propagazione di cricche multiple nella matrice, delaminazione, e rottura delle fibre. L'evoluzione progressiva del danno comporta una perdita di rigidità e una redistribuzione degli sforzi che promuove la separazione finale del componente. Gli strumenti di progettazione tradizionali e i software commerciali non sono in grado di fornire una stima accurata dell'innesco del danno, dell'andamento della rigidità e della rottura finale nei compositi, mentre strumenti accademici più precisi richiedono tecniche computazionali molto onerose, che ne limitano l'utilizzo anche per geometrie semplici. Ciò porta alla progettazione di strutture sovradimensionate e più pesanti, per compensare la scarsa affidabilità dei risultati di analisi.

Negli ultimi due decenni, il gruppo Compositi del DTG-UNIPD ha lavorato intensamente allo sviluppo di modelli multi-scala e multi-meccanismo in grado di prevedere con elevata accuratezza la progressione del danno in un laminato composito mediante un approccio a danno discreto, in cui ogni evento di danneggiamento viene trattato individualmente. Recentemente è stata sviluppata una strategia innovativa brevettata per integrare tali modelli nei software commerciali agli elementi finiti, ottenendo una combinazione di elevata precisione nelle previsioni ed efficienza computazionale.

Questa strategia è ora implementata nel software FLA distribuito da RESCOMP Engineering (spinoff dell'Università di Padova) ed è stata applicata alla previsione della perdita di rigidità e della rottura finale di un componente automobilistico (montante dell'ala) in collaborazione con Dallara Automobili. Il confronto con prove sperimentali dedicate ha mostrato un accordo soddisfacente tra le previsioni del software e i dati sperimentali, evidenziando la capacità dello strumento di migliorare sia le prestazioni sia la sicurezza dei componenti in composito nella fase di progettazione, riducendo inoltre i costi tipicamente associati alle estese campagne sperimentali necessarie per la validazione dei modelli tradizionali.

Primary authors: MARAGONI, Lucio (Università di Padova); QUARESIMIN, Marino (Università di Padova); CARARO, Paolo Andrea (Università di Padova)

Presenter: MARAGONI, Lucio (Università di Padova)

Session Classification: Compositi

Track Classification: Materiali Compositi