

Vernice meccanoluminocromica per il rilevamento d'impatti su laminati compositi

Wednesday 2 September 2026 12:00 (15 minutes)

L'impiego di materiali compositi in ambito aerospaziale presenta criticità legate alla suscettibilità agli impatti. Per risolvere tale problematica, sono stati sviluppati sistemi di monitoraggio strutturale (SHM) in grado di rilevare danni e monitorare l'integrità dei laminati in tempo reale. Tuttavia, tali sistemi richiedono l'integrazione di sensori, quali ad esempio i reticoli di Bragg o materiali piezoelettrici, che, a causa della loro fragilità, possono compromettere le proprietà meccaniche del composito ospitante. Inoltre, la gestione dei segnali implica complessità legate a cablaggi, connessioni e interferenze, con impatti negativi su peso, affidabilità e costi della struttura stessa. In questo contesto i materiali meccanoluminocromici (MLC) offrono una valida alternativa, poiché modificano il loro spettro di emissione in risposta a stimoli meccanici.

In questo lavoro, un additivo MLC è stato disperso in una matrice polimerica per ottenere una vernice intelligente, combinando sensibilità meccanoluminocromica e buone proprietà meccaniche. In particolare, un polimero di coordinazione ibrido (HCP) a base di rame è stato disperso per la prima volta in una vernice epossidica termoisolante. La vernice intelligente sviluppata è stata applicata su laminati in CFRP. Quest'ultimi sono stati testati ad impatto a bassa velocità (LVI), generando danni appena visibili (BVD) alla luce naturale. Le immagini della zona d'impatto, esposta a luce ultravioletta (UV), sono state quindi acquisite tramite fotocamera digitale in formato RAW ed analizzate mediante un algoritmo in Matlab appositamente sviluppato. L'integrale del rapporto verde su blu di ciascun pixel della zona d'impatto ha mostrato una correlazione quasi lineare con la massima forza massima d'impatto misurata durante i test effettuati a differenti energie. Tramite l'algoritmo è stato quindi possibile determinare la mappa di pressione massima sviluppata durante l'impatto. Il danno interno è stato quindi valutato mediante analisi micrografica e correlato alla risposta meccanoluminocromica.

In conclusione, la vernice intelligente sviluppata rappresenta una soluzione efficiente, economica e facilmente implementabile per il rilevamento di danni da impatto sviluppati nelle strutture in composito.

Primary authors: Prof. ZUCCHELLI, Andrea (University of Bologna - DIN); Prof. GUALANDI, Chiara (Dipartimento di Chimica - Università di Bologna); Prof. GENOVESE, Daminano (Dipartimento d'Ingegneria Industriale - Università di Bologna); Dr CONTINI, Emma (Dipartimento di Chimica - Università di Bologna); Dr MONGIOÌ, Francesco (University of Bologna - DIN); GATTI, Lorenzo (Dipartimento di Chimica - Università di Bologna); Prof. MAINI, Lucia (Dipartimento d'Ingegneria Industriale - Università di Bologna); BRUGO, Tommaso Maria (University of Bologna - DIN); TERNELLI, Tommaso (University of Bologna - DIN)

Presenter: BRUGO, Tommaso Maria (University of Bologna - DIN)

Session Classification: Compositi

Track Classification: Materiali Compositi