



ID contributo: 3

Tipo: **Presentazione orale**

Towards a Hybrid Composite-Metal Large Format Additive Manufacturing Technique

mercoledì 3 settembre 2025 14:30 (15 minuti)

Le tecnologie di Additive Manufacturing (AM) hanno compiuto significativi progressi, in particolare il Large Format Additive Manufacturing (LFAM), che sta attirando attenzione per la possibilità di realizzare componenti di grandi dimensioni e con geometrie complesse. Sebbene esistano alcuni studi sulla funzionalizzazione di parti AM prodotte tramite Fused Filament Fabrication (FFF) ed utilizzando la tecnologia Cold Spray (CS) per la deposizione di un rivestimento metallico, essi si sono concentrati su applicazioni di piccole dimensioni. Tali studi non hanno ancora esplorato appieno il potenziale della tecnologia CS per la funzionalizzazione di parti di maggiori dimensioni realizzate con polimeri di utilizzo comune, come il policarbonato rinforzato con fibra di carbonio (CFR-PC). Questo studio mira a colmare questa lacuna sviluppando un approccio ibrido LFAM che utilizza la tecnologia FGF per produrre substrati in CFR-PC e la tecnologia CS per applicare un rivestimento metallico, nello specifico alluminio.

Questo approccio sfrutta la libertà nel design delle parti offerta dal FGF per la produzione di componenti polimerici complessi, combinandola con l'abilità unica del CS di legare materiali dissimili, come alluminio e CFR-PC, senza sottoporre il polimero a temperature elevate che potrebbero causarne la fusione o degradazione.

La metodologia sperimentale utilizza due sistemi robotici: uno per il FGF, per la fabbricazione del substrato polimerico composito, e uno per il CS, per l'applicazione del rivestimento metallico. Il CFR-PC è stato selezionato essendo un polimero ad alte prestazioni comunemente utilizzato nel FGF, capace di offrire un bilanciamento ottimale tra proprietà meccaniche, termiche e di facilità di lavorazione. L'alluminio è stato inizialmente scelto per la sua morbidezza, caratteristica cruciale per evitare danni al substrato in PC durante la deposizione. Lo strato di alluminio funzionalizza il substrato in CFR-PC, migliorandone sia le proprietà meccaniche, come resistenza e durezza, che la conduttività termica ed elettrica. Sebbene nei primi test sia stato utilizzato alluminio puro, futuri sviluppi si concentreranno sulla deposizione di leghe di alluminio con proprietà superiori sopra il primo strato di alluminio puro già depositato.

I test preliminari dimostrano che il CS consente la creazione di uno strato metallico durevole ed efficacemente legato, preservando l'integrità del substrato polimerico. I risultati confermano il successo della deposizione dell'alluminio sul substrato in CFR-PC, con il rivestimento metallico che si lega efficacemente al materiale composito. Gli sforzi attuali si concentrano sulla produzione di campioni per la caratterizzazione delle proprietà dei materiali ibridi ottenuti.

Questa ricerca fonda le basi per una tecnica ibrida LFAM che combina la libertà progettuale del FGF con la capacità del CS di legare materiali dissimili senza causare degradazione termica. Questo approccio apre la strada alla produzione di componenti LFAM compositi-metallici ad alte prestazioni per applicazioni avanzate.

Autore principale: VANERIO, Daniele (Politecnico di Milano)

Coautore: KUMARAVEL, Magesh (Politecnico di Milano); Prof. GUAGLIANO, Mario (Politecnico di Milano); DABARZANI, Reza (Politecnico di Milano); Prof. BAGHERIFARD, Sara (Politecnico di Milano)

Relatore: VANERIO, Daniele (Politecnico di Milano)

Classifica Sessioni: Additive Manufacturing

Classificazione della track: Additive Manufacturing