



Acronimo progetto: **3D – ECOCORE**

Titolo del progetto: 3D-ECOCORE Verso una Nuova Generazione di Compositi

Ambito di finanziamento: **Bando a cascata relativo PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) – MISSIONE 4 COMPONENTE 2 INVESTIMENTO 1.3 – FINANZIATO DALL’UNIONE EUROPEA – NEXTGENERATION EU - Programma di ricerca PE00000004 “Made in Italy Circolare e Sostenibile - MICS” finanziato dal Decreto Direttoriale di concessione del finanziamento n.1551 del 11.10.2022 a valere sulle risorse del PNRR MUR – M4C2 – Investimento 1.3**

Ente finanziatore: **POLIMI**

CODICE CUP: **D43C22003120001**

Durata **16 Giugno 2024 – 30 Settembre 2025**

Coordinatore tecnico – scientifico delle attività svolte da Unicas – prof. Alessandro Silvestri

Ruolo UNICAS:

Affiliato Spoke 6 “La manifattura additiva come fattore dirompente della Twin Transition” POLITO

Descrizione del progetto

Il progetto 3D-ECOCORE intende sviluppare una nuova generazione di core per compositi sandwich, utilizzando la stampa 3D e materiali biocompatibili. La soluzione proposta si ispira alla microstruttura porosa dell’esoscheletro del riccio di mare, simile ad una schiuma. Questa struttura conferisce al riccio la necessaria robustezza e resistenza agli urti per proteggersi dalle minacce ambientali e dai predatori. Analogamente, si intende realizzare un’architettura di core in grado di resistere meglio alle sollecitazioni meccaniche per stampa 3D. La geometria verrà modellata mediante tassellazioni di Voronoi tridimensionale con pattern che massimizzano l’entropia. Le performance attese verranno analizzate attraverso l’uso di modelli sintetici e simulazione agli elementi finiti al fine di identificare la configurazione migliore.

Obiettivi di ricerca del progetto

Il progetto ha **sei obiettivi specifici:**

Sviluppo di Core Bioispirati: Realizzare core per compositi sandwich con struttura a celle 3D di Voronoi, ispirata al Paracentrotus livid (riccio di mare), per aumentare la resistenza strutturale rispetto ai core

tradizionali. L'obiettivo è migliorare del 25% la resistenza al taglio, al buckling e all'impatto rispetto ai benchmark attuali, utilizzando tecniche di caratterizzazione meccanica standardizzate.

Applicazione della Stampa 3D: Impiegare la stampa 3D per produrre i core. Si prevede di ottimizzare i parametri di stampa per raggiungere una precisione dimensionale superiore al 95%, assicurando la replicabilità dei core con tolleranze inferiori a 0,5 mm.

Utilizzo di Materiali Biocompatibili: Selezionare e utilizzare filamenti di PLA (acido polilattico) in combinazione con la poliurea o altri polimeri biocompatibili realizzati con materiali di base biologica, con l'obiettivo di ridurre l'impronta di carbonio del processo produttivo di almeno il 30% rispetto all'uso di materiali tradizionali non rinnovabili.

Ottimizzazione dell'Incollaggio: Risolvere le criticità legate all'incollaggio dei core con le pelli in composito, utilizzando anche adesivi eco-compatibili o tecniche di curing alternative che migliorino l'adesione del 20% rispetto ai metodi tradizionali, misurata attraverso test di adesione specifici.

Valutazione dell'Impatto Ambientale: Condurre analisi del ciclo di vita (LCA) per quantificare la riduzione dell'impronta ambientale dei core prodotti, con l'obiettivo di dimostrare una diminuzione del 25% delle emissioni di CO₂ e dei rifiuti rispetto ai core in materiali compositi tradizionali.

Test di Performance e Sostenibilità: Eseguire test meccanici per validare le prestazioni dei core e studi di biodegradabilità per confermare la sostenibilità dei materiali impiegati, con l'aspettativa di raggiungere un tasso di biodegradazione del 100% in condizioni controllate entro 6 mesi dalla disposizione.

Risultati attesi

3D-ECOCORE mira ad offrire soluzioni all'avanguardia nel campo dei materiali compositi che combinano innovazione tecnologica, prestazioni meccaniche superiori e un impegno verso la riduzione dell'impatto ambientale. La realizzazione di core per compositi sandwich con struttura a celle di 3D Voronoi a entropia controllata non solo risponde alle esigenze di resistenza e leggerezza ma anche alle crescenti richieste di sostenibilità e biocompatibilità nell'industria manifatturiera.

I risultati attesi possono essere così sintetizzati:

- Sviluppo di core per compositi sandwich con struttura a celle di Voronoi, che migliorano la resistenza strutturale riducendo al contempo l'uso di materiali non rinnovabili e l'impatto ambientale.
- Integrazione di materiali biodegradabili (es. PLA) per dimostrare una produzione più sostenibile e circolare nel settore dei compositi, in linea con gli obiettivi di riduzione dell'impronta di carbonio.
- Valutazione della sostenibilità attraverso analisi del ciclo di vita (LCA), confermando la riduzione dell'impronta di carbonio e promuovendo la circolarità dei materiali.