

# Analisi del comportamento meccanico di compositi a matrice termoplastica caricati con fibre di bamboo

Corso di laurea in ingegneria industriale, Università dell'Aquila

Studente: Giuseppe Mattia

I materiali compositi rappresentano l'evoluzione della scienza e tecnologia dei materiali, fondendo al loro interno le migliori caratteristiche e proprietà di più materiali. Tuttavia, essi comportano una serie di problematiche ambientali legate alla produzione, al riciclo e allo smaltimento a fine vita, che hanno posto all'attenzione dell'opinione pubblica e dei legislatori la necessità di trovare alternative sostenibili e con minor impatto ambientale.

Considerando questo quadro, il presente lavoro sperimentale ha esaminato l'effetto delle fibre naturali di bamboo in compositi termoplastici, in virtù delle caratteristiche di sostenibilità e in virtù delle ottime prestazioni meccaniche.

La scelta della matrice è stata indirizzata non solo sui termoplastici ad ampia diffusione, quali il **Polipropilene (PP)** e il **Polietilene ad alta densità (HDPE)**, ma anche su un polimero innovativo, biodegradabile e compostabile: l'**Estabio (ES)**.

Nell'ottica di un miglioramento delle prestazioni, è stato valutato l'effetto del compatibilizzante **Polybond 3009 (PB)** sulle proprietà meccaniche dei materiali compositi.

Sin dall'inizio, è emersa la difficoltà relativa alla preparazione delle fibre naturali, data la mancanza di dispositivi meccanici adatti.

Perciò, si è partiti con una rottura delle canne per mezzo di tenaglie e martello, seguita da una frantumazione con un frullatore da cucina, per concludere con una selezione delle fibre tramite un setaccio. In Figura 1, viene mostrato un confronto tra le fibre trattenute dal setaccio (a) e quelle che invece hanno attraversato le maglie (b).



Figura 1 - Confronto tra scarti di macerazione (a) e fibra fine (b)

Non è stato possibile agire diversamente, in quanto le canne di bamboo sono risultate molto robuste ed è stato difficile ricavarne filamenti sottili.

Il procedimento messo in atto è risultato lento e laborioso, poco adatto ad applicazioni industriali.

Il setaccio e il rinforzo fibroso sono stati qualificati tramite l'utilizzo del software di analisi di immagine "ImageJ", che ha fornito le specifiche della rete metallica del setaccio e la distribuzione di probabilità della lunghezza delle fibre.

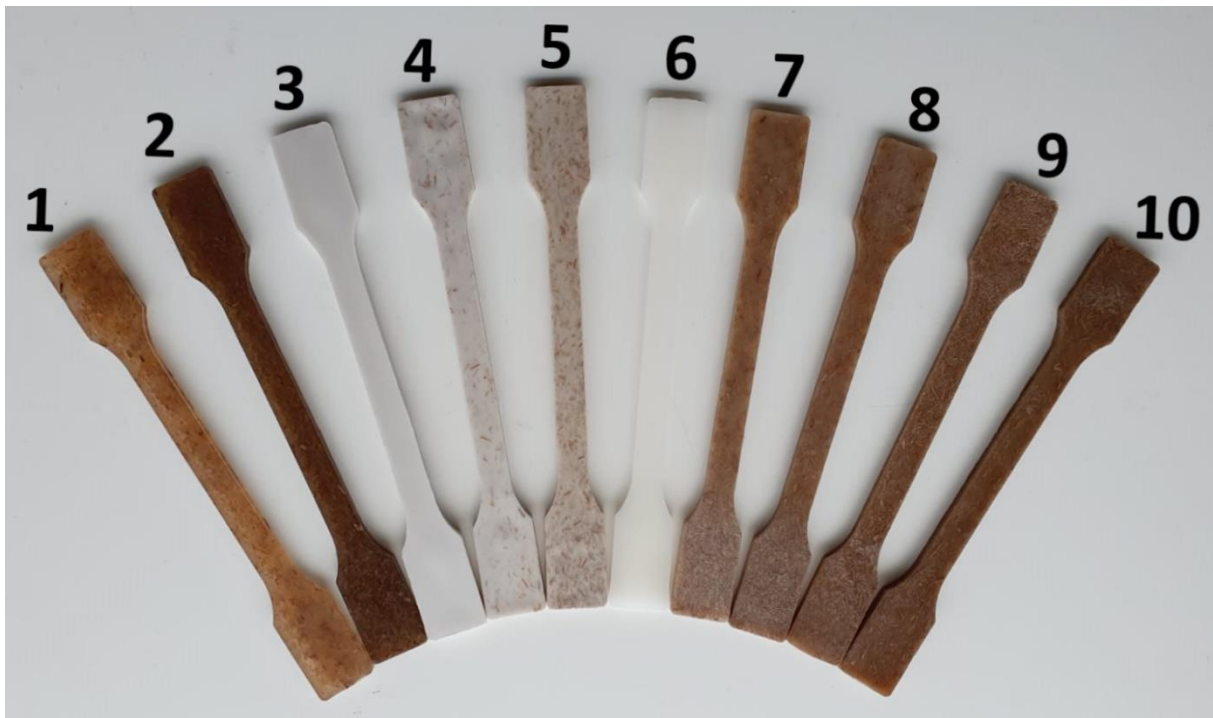
La lunghezza media del rinforzo è risultata pari a 5,52 mm, con una deviazione standard pari a 3,11 mm.

I provini sono stati realizzati mediante il processo di *stampaggio ad iniezione* presso la ditta "Elettroplast Srl" di Carsoli (AQ), grazie alla collaborazione dell'Ing. Gianni Spagnoli.

I tipi di provini stampati e le relative sigle che sono state loro assegnate, in relazione al materiale, sono illustrati in Tabella I; mentre in Figura 2, viene riportata una fotografia nella quale sono mostrati insieme al numero identificativo.

*Tabella I - Elenco tipologie di provini con le relative sigle*

<b>ITEM</b>	<b>TAG</b>	<b>Materiale</b>
<b>1</b>	PP 5BF	Polipropilene con 5% di bamboo
<b>2</b>	PP 10BF	Polipropilene con 10% di bamboo
<b>3</b>	ES	Estabio vergine
<b>4</b>	ES 5BF	Estabio con 5% di bamboo
<b>5</b>	ES 10BF	Estabio con 10% di bamboo
<b>6</b>	HDPE	Polietilene ad alta densità vergine
<b>7</b>	HDPE 10BF	Polietilene ad alta densità con 10% di bamboo
<b>8</b>	HDPE 10BF 5PB	Polietilene ad alta densità con 10% di bamboo + 5% compatibilizzante
<b>9</b>	HDPE 20BF	Polietilene ad alta densità con 20% di bamboo
<b>10</b>	HDPE 20BF 10PB	Polietilene ad alta densità con 20% di bamboo + 10% compatibilizzante



*Figura 2 - Gamma completa dei provini stampati presso Elettroplast S.r.l.*

I campioni sono stati sottoposti a caratterizzazione meccanica presso il **Laboratorio di Tecnologie Meccaniche dell'Università dell'Aquila**.

Sono stati esaminati 5 campioni per ogni tipologia, per un totale di 50 test.

Per tutte le matrici esaminate, si è verificato un aumento del modulo elastico del materiale in proporzione al tenore di fibra, con tendenza al comportamento fragile e rotture improvvise. In media, l'effetto delle fibre, genera dei miglioramenti delle proprietà resistenziali che sono ancor più evidenti con l'impiego del compatibilizzante.

Infatti, il promotore di adesione (Polybond 3009) impiegato nei compositi in matrice di HDPE ha determinato dei miglioramenti nella resistenza a trazione; l'incremento del carico massimo si è attestato intorno al 15%, sia per i compositi a tenore di fibre pari al 10%, che al 20%.

Tutti i parametri sperimentali sono affetti da un'ampia dispersione e bassa ripetibilità, ciò rappresenta un limite che preclude, per il momento, applicazioni industriali