

La Sostenibilità dei Compositi in TPU con Fibre di Pelle

Nel contesto della crescente attenzione alla sostenibilità e all'economia circolare, il recupero degli scarti industriali sta diventando una priorità per ridurre l'impatto ambientale. Un settore che sta vivendo un'importante trasformazione in questo senso è quello della lavorazione della pelle. Ogni anno, infatti, vengono prodotti enormi quantitativi di scarti conciari, che spesso finiscono in discarica, contribuendo alla crescente problematica dei rifiuti industriali. Tuttavia, un innovativo approccio basato sull'upcycling permette di riutilizzare questi scarti per la produzione di nuovi materiali, dando nuova vita a ciò che altrimenti sarebbe stato destinato a diventare rifiuto.

Una delle soluzioni più promettenti per il recupero degli scarti conciari è la creazione di compositi a base di il poliuretano termoplastico (TPU) e fibre di pelle riciclata. Il TPU è un elastomero termoplastico noto per le sue eccellenti proprietà di resistenza all'abrasione, elasticità e per la sua capacità di interagire con altri materiali. Quando utilizzato come matrice per rinforzi con scarti conciari, il TPU può offrire nuove possibilità di utilizzo per i rifiuti della pelle, trasformandoli in materiali utili per diverse applicazioni industriali e di consumo. L'uso di pelle riciclata nei compositi a base di TPU si inserisce perfettamente in un modello di economia circolare per la creazione di nuovi materiali sostenibili.

In un recente studio che la Stazione Sperimentale per l'Industria delle Pelli (SSIP) ha effettuato in collaborazione con l'Imperial College e la Queen Mary University di Londra, sono state analizzate le proprietà meccaniche di compositi a base di TPU con rinforzo derivante da differenti scarti solidi conciari. È stato effettuato uno screening delle proprietà utilizzando come rinforzo rasature e polveri di pelle finita derivanti da differenti tipologie di concia (wet blue, wet white alla glutaraldeide e concia vegetale). I compositi con differenti concentrazioni di filler sono stati caratterizzati meccanicamente. In particolare, sono state effettuate prove di trazione, prove di lacerazione e prove di resistenza all'abrasione.

Per quanto riguarda le prove di resistenza alla trazione, i risultati mostrano che i compositi TPU/pelle possono presentare vantaggi rispetto al polimero tal quale. In particolare, per concentrazioni pari al 5% di filler a base di scarti conciari, l'inclusione delle fibre di pelle riciclata conferisce un incremento della resistenza alla trazione per tutti i casi esaminati rispetto al TPU puro, per il quale è stata misurata una resistenza alla trazione massima pari a circa 30 MPa. Delle tre tipologie di scarto, il composito con filler da pelle vegetale ha mostrato i risultati migliori. Inoltre, all'aumentare della concentrazione di rinforzo, in tutti i casi esaminati, all'aumentare delle concentrazioni di filler si è registrata una riduzione sia della resistenza alla trazione che dell'allungamento alla rottura, risultando il 10% di filler il contenuto in grado di garantire resistenza alla trazione analoga al TPU, ma con un incremento del modulo di Young, ovvero della rigidità del materiale (Figura 1).

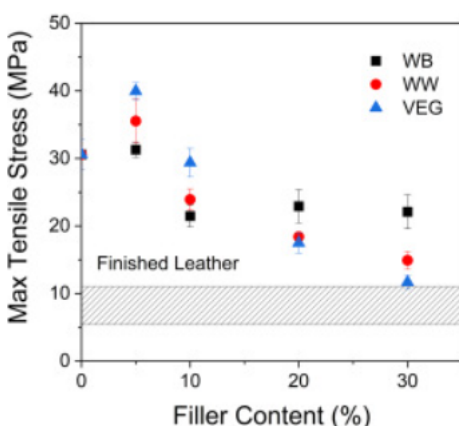


Figura 1 – Prove di resistenza alla trazione dei compositi a matrice TPU a concentrazione crescente di scarti di pelle

Per quanto riguarda le prove di lacerazione, i risultati mostrano che i compositi TPU/pelle possono presentare vantaggi rispetto al polimero tal quale per concentrazioni pari al 5%. In tutti i casi, infatti, la resistenza alla lacerazione ha registrato un incremento sia rispetto alla pelle di origine che nel caso del TPU non caricato. In Figura 2 sono riportati i diagrammi esemplificativi delle prove.

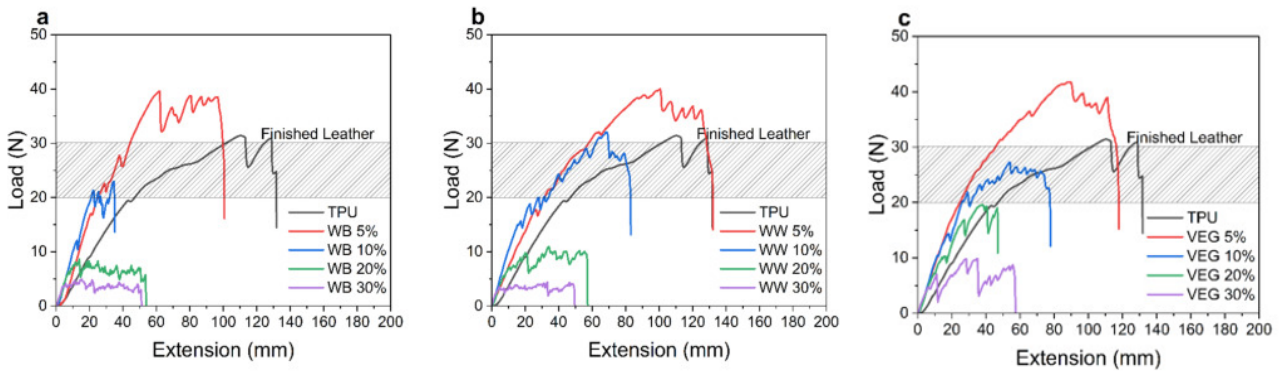


Figura 2 – Prove di resistenza alla lacerazione dei compositi a matrice TPU a concentrazione crescente di scarti (a) rasature wet-blue, (b) rasature alla glutaraldeide e (c) polveri di pelle al vegetale

Per quanto riguarda, infine, le prove di abrasione (eseguite in accordo con ISO 4649), tutti i casi esaminati, sia in termini di tipologia di scarto che di concentrazione di rinforzo, hanno mostrato risultati migliorativi rispetto a quelli del TPU neat. In Figura 3 sono riportati i risultati delle prove espressi come “volume abraso” in millimetri cubi.

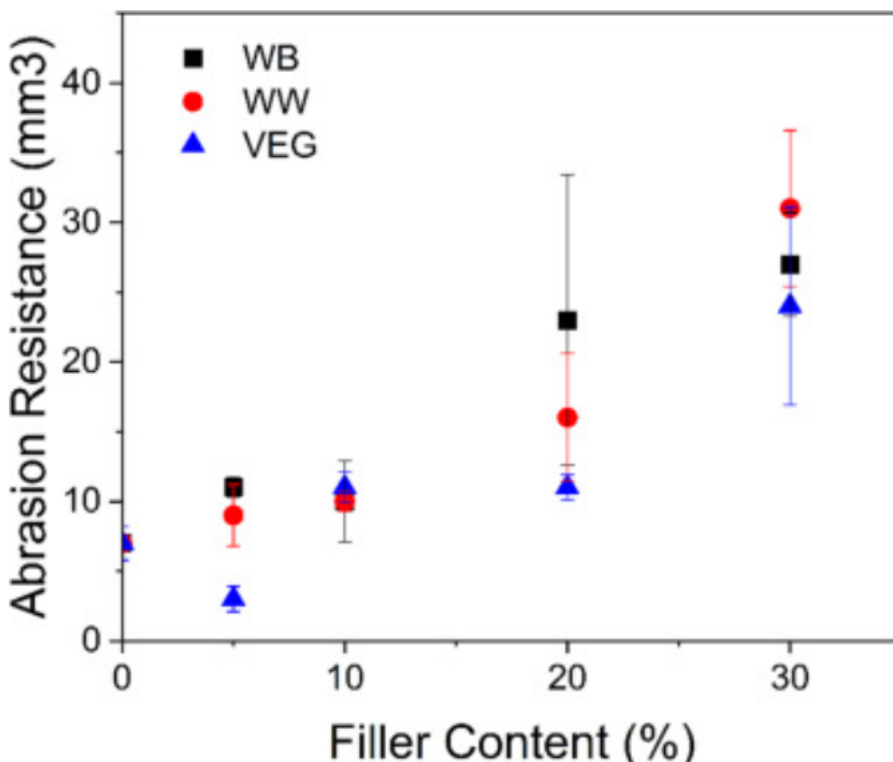


Figura 3 – Prove di resistenza all'abrasione secondo ISO 4649 dei compositi a matrice TPU a concentrazione crescente di scarti di pelle

In figura 4 è riportata una immagine esemplificativa del composito ottenuta in microscopia SEM.

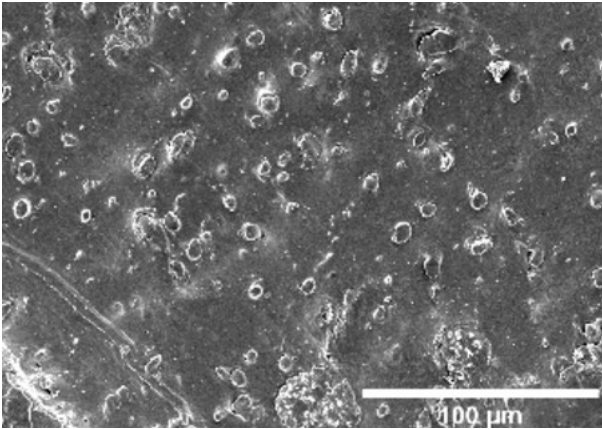


Figura 4 – Immagine al SEM della sezione di un composito con matrice TPU al 10% di filler WB

In conclusione, lo studio condotto con l'Imperial College e la Queen Mary University di Londra ha consentito di identificare numerosi vantaggi dei compositi carichi con scarti conciari rispetto al polimero di partenza. In particolare, l'inclusione delle fibre di pelle riciclata conferisce al TPU una serie di miglioramenti significativi nelle sue proprietà meccaniche, tra cui:

- **Aumento della resistenza meccanica:** La presenza di fibre di pelle aumenta la rigidità e la resistenza alla trazione del TPU per concentrazioni di filler pari al 5%, rendendo il materiale più robusto e resistente.
- **Maggiore resistenza all'abrasione:** Il materiale risultante è più resistente all'usura, grazie alle caratteristiche delle fibre di pelle che ne migliorano la durabilità.
- **Miglioramento della resistenza al tearing:** Le fibre di pelle a contenuti corrispondenti al 5% contribuiscono ad incrementare la resistenza alla propagazione delle lacerazioni.

L'utilizzo di TPU e pelle riciclata apre la strada a una vasta gamma di applicazioni in diversi settori. I compositi così ottenuti possono essere utilizzati per la produzione di prodotti di consumo come calzature, accessori, e componenti automotive, così come in ambito industriale, per la creazione di materiali resistenti e durevoli.

In sintesi, il recupero degli scarti conciari attraverso l'upcycling in compositi TPU/pelle rappresenta una soluzione innovativa e sostenibile, che non solo riduce l'impatto ambientale ma offre anche nuove opportunità per l'industria dei materiali. L'approccio circolare per il trattamento degli scarti conciari è un passo importante verso una maggiore sostenibilità, contribuendo a una gestione più efficiente delle risorse e alla creazione di nuovi prodotti ad alte prestazioni. L'integrazione di fibre di pelle riciclata nei compositi TPU può essere valutata

come una soluzione per l'industria della pelle, aprendo la strada a un futuro più verde e più circolare.

[1] Muhammad Umar Nazir a, Rosario Mascolo b, Phil Bouic (c), Mohammad Mahbubul Hassan d, Jane Harris (d), Sara Naderizadeh a, James J.C. Busfield (a), Han Zhang (a), Dimitrios Papageorgiou (a), Emiliano Bilotti (e) - Upcycling leather waste: The effect of leather type and aspect ratio on the performance of thermoplastic polyurethane composites - Sustainable Materials and Technologies, Volume 43, April 2025

<https://doi.org/10.1016/j.susmat.2024.e01221>

- a. School of Engineering and Materials Science, Queen Mary University of London, London E1 4NS, UK
- b. Stazione Sperimentale per l'Industria delle Pelli e delle Materie Concianti srl, via Campi Flegrei 34, 84134 Pozzuoli, Napoli, Italy
- c. GenPhoenix Ltd., Forli Strada, Alwalton Hill, PE7 3HH Peterborough, UK
- d. Fashion, Textiles and Technology Institute (FTTI), University of the Arts London, 105 Carpenter's Road, London E20 2AR, UK
- e. Department of Aeronautics, Imperial College London, Exhibition Road, London SW7 2AZ, UK