

## Materiali innovativi e trasferimento tecnologico: i compositi naturali

Ing. Valeria Adriani<sup>†</sup>  
Dott.ssa Elena Biasiolo<sup>†</sup>  
Ing. Marco Perrone<sup>‡</sup>  
Ing. Eva Tenan<sup>†</sup>

<sup>†</sup> MaTech - Materiali Innovativi, Parco Scientifico e Tecnologico Galileo di Padova  
<sup>‡</sup> Firenze Tecnologia Azienda Speciale della Camera di Commercio di Firenze

### Materiali innovativi e trasferimento tecnologico

Con il trasferimento tecnologico i materiali e le tecnologie già consolidati in alcuni settori diventano fonte di innovazione per altre tipologie di prodotto e, grazie all'economia di scala di produzioni già in atto, facilitano lo sviluppo di attività di ricerca efficaci, con tempi e costi contenuti.

In generale, il processo di trasferimento di tecnologia dalla ricerca scientifica verso il mercato, soprattutto nel caso di applicazioni ad elevato contenuto tecnico e scientifico, avviene in due fasi distinte per modalità e tempi:

- nella prima fase, che potremmo chiamare “*verticale*”, la tecnologia viene dapprima sviluppata in ambiti applicativi caratterizzati da piccole necessità produttive e da un'attenzione prevalente nei confronti delle prestazioni assolute della tecnologia stessa, rispetto ai costi di applicazione. Successivamente, la tecnologia messa a punto viene progressivamente diffusa in settori diversi, caratterizzati da volumi di produzione crescenti e, per conseguenza, da costi di applicazione che si riducono parallelamente all'industrializzazione dei processi. Questa “discesa verticale” della tecnologia è bene esemplificata dal caso della fibra di carbonio, un materiale progettato dapprima per le applicazioni nell'ambito aerospaziale e quindi utilizzato in altri settori, dall'aeronautica alle vetture di Formula Uno, fino a giungere alla applicazione nel mercato dei prodotti di massa quali quelli dell'articolo sportivo e dell'arredo;
- la seconda fase del processo di trasferimento è appunto quella che potremmo definire “*orizzontale*”, in cui la tecnologia può essere resa disponibile per applicazioni a prodotti di largo consumo. In questo caso la tecnologia “migra” da un settore all'altro, potendo contare su apparati e tecniche di industrializzazione dei processi già sperimentate e quindi su costi sempre più ridotti. La cessione in licenza dello sfruttamento di una tecnologia consente infatti di poter usufruire a costi limitati, e soprattutto certi, di un risultato ad elevato valore, ottenuto con investimenti spesso cospicui ma perlomeno in parte già ammortizzati con l'utilizzo della tecnologia stessa in altri settori o applicazioni diverse. Nello stesso tempo, costituisce per chi cede la tecnologia una nuova opportunità di valorizzazione e capitalizzazione delle attività di ricerca.

Il *trasferimento orizzontale di tecnologie* su cui prevalentemente è impostata l'attività di MaTech e dei MaTech Point, è una pratica che promuove l'efficienza economica, è a favore della competitività, sviluppa l'innovazione, genera la concorrenza dei prodotti nel mercato e può facilitare un ulteriore incremento delle attività di ricerca e sviluppo. In

più la consapevolezza del bisogno di scambiare e trasferire conoscenze, materiali e tecnologie è in forte maturazione nelle aziende che iniziano a intravedere la reale opportunità di flussi di mercato che si aprono mediante il trasferimento tecnologico.

### **Un esempio: i compositi a base legno**

Una nuova classe di compositi, realizzati a partire da materiali naturali come il legno, la canapa, l'abaca, il cocco, la sisal, l'amido di patata o di mais, la lana e altri ancora, si sta diffondendo nel mercato, grazie alle caratteristiche tecniche ed estetiche che i prodotti offrono e ai numerosi impieghi dove questi nuovi compositi trovano spazio. In più, la crescente attenzione alle fonti di energia rinnovabile, al risparmio energetico e al recupero di materiali usati fa sì che alcune multinazionali, soprattutto del settore auto, si stiano fortemente impegnando, negli ultimi anni, ad affrontare temi di ricerca ecosostenibile e ad impiegare materiali a base naturale.

In particolare si sente parlare sempre più spesso di WPC, Wood Polimers Composites, compositi a base polimerica e legno, il cui crescente impiego è giustificato dal grande vantaggio di poter utilizzare processi produttivi tradizionali e tipici della lavorazione delle materie plastiche, quali l'iniezione, l'estrusione e la compressione a caldo.

### **La composizione e parametri di produzione**

Per quanto riguarda la parte legno, la materia prima da cui si parte è costituita da polveri o da fibre di legno tenero o duro ottenute da prodotti di scarto e con lunghezza variabile tra 0 e 2500 micron: le più sottili (da 0 a 300 micron) vengono impiegate nel processo di iniezione mentre quelle da 300 a 800 micron sono ottimali per profili estrusi. In casi particolari, quando si devono estrarre pezzi con spessori piuttosto elevati si possono impiegare fibre che a partire da 800 micron arrivano a 1200 micron. Con fibre di dimensioni superiori si passa a processi di compressione a caldo.

Le polveri o le fibre in legno possono essere aggiunte direttamente al polimero ma molto più spesso vengono mescolate alla parte plastica per ottenere il granulo da impiegare poi nella macchina da iniezione o da estrusione. I polimeri iniettati con carica in legno esistono da più di 40 anni ma la novità d'oggi è data dalla possibilità di utilizzare un'altissima percentuale di legno, tanto che non si parla di polimero caricato ma di composito, in quanto la plastica funge solamente da legante della fibra. In più, oggi i compositi in legno sono impiegati con successo anche nelle macchine da estrusione, ottenendo profili con aspetto del tutto simile a quello del legno. I compound WPC sono costituiti in genere dall'80% di fibre di legno e il 20% di polimero. La percentuale di fibre può aumentare fino all'85% o al massimo al 90% ma non di più, in quanto oltre tale limite l'aumento relativo di viscosità non consentirebbe parametri di processo adeguati.

Il polimero che fa da legante alle fibre in legno può essere PP (Polipropilene), PS (polistirene), PE (polietilene) o altri ma di solito si impiega il PP perché permette di mantenere bassa la temperatura di processo così che il legno non carbonizzi. Alcune aziende sono riuscite a superare questo limite e sono in grado di miscelare al legno anche la poliammide (PA), polimero con temperatura di fusione più alta rispetto alle poliolefine. La matrice polimerica può essere anche PVC che, a parità di resistenza all'impatto, è più rigido delle poliolefine e permette caratteristiche meccaniche superiori, ma presenta viscosità più alta tanto che non è indicato in processi di iniezione. La temperatura di processo per i compound a base polipropilene è di 200°C circa, quella per compound a base polietilene è di 30°C circa inferiore. Poiché il legno comincia a

carbonizzare e quindi a degradare appena si superano i 200°C, la temperatura di processo deve essere mantenuta al di sotto di un certo limite; se però la temperatura è troppo bassa, la viscosità del compound aumenta troppo e l'iniezione della massa fusa diventa problematica. Perciò, la finestra di processo, cioè l'intervallo di temperature entro cui bisogna lavorare, è piuttosto stretta ed è compresa tra 170° e 190°. Di conseguenza durante il processo è richiesto un buon controllo della temperatura, anche attraverso la pressione e la velocità della vite. Il legno è un materiale igroscopico per cui prima dell'iniezione il pellet deve essere essiccato altrimenti l'umidità presente crea delle righe grigie e dà un aspetto superficiale irregolare. La percentuale di umidità residua non deve superare l'1%. Per quanto riguarda i sistemi di saldatura dei compositi in legno, si può procedere in diversi modi: si va dalla saldatura a caldo (un elemento riscaldante fonde localmente le estremità dei due pezzi da giuntare che vengono poi avvicinati), alla vibrazione per frizione (metodo che prevede lo scorrimento dei due piani da saldare), dall'estrusione con apporto di materiale fuso nella zona di giunzione all'impiego di radiazione IR. Per quanto riguarda i profili estrusi lo spessore minimo a cui si può arrivare è 0.5 - 0.8 mm.

### Le caratteristiche principali

I prodotti realizzati con polimeri caricati legno presentano numerosi vantaggi sia rispetto al polimero puro sia al legno naturale, ma anche alcuni limiti. I dati vengono riportati in modo schematico nella Tabella 1.

VANTAGGI	
Rispetto a PP	Rispetto a legno
Aspetto estetico molto simile al legno vero (soprattutto i pezzi estrusi) Modulo elastico e rigidità superiori Tempi di raffreddamento più brevi (la quantità di polimero presente è inferiore) Riciclabilità (fino a tre volte mantenendo le proprietà iniziali) Lavorabilità con macchine standard e con stampi esistenti	Durata maggiore Resistenza all'acqua e all'umidità e quindi assenza di formazione di crepe o spaccature Manutenzione ridotta Regolazione delle caratteristiche tecniche (es. rigidità) Verniciabilità Profili con geometrie anche complesse Diverse colorazioni
LIMITI	
Aspetto estetico non identico a quello del legno Resistenza all'impatto minore rispetto al polimero puro Visibile orientamento delle fibre nelle linee di giunzione dei flussi Finestra di processo ristretta Pressione di processo più alta Problemi di assorbimento di umidità e resistenza agli UV, fattori variabili in funzione della percentuale di fibra presente nel polimero di base Presenza di fenomeni legati alla decoesione delle fibre dalla matrice	

Tabella 1: vantaggi e limiti

La figura 1 riporta un significativo confronto tra le proprietà di compositi a matrice PP caricati con fibra di legno e PP non rinforzato. In generale si osserva un aumento di tutte le proprietà elencate eccetto che per la resistenza all'impatto.

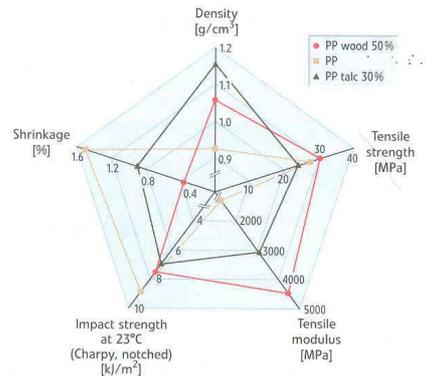


Figura 1: confronto tra le proprietà di compositi in PP-fibra legno

### Le applicazioni

I compositi polimerici a base naturale (legno, canapa, fibre di palma e cocco etc..) sono impiegati in gran parte nel settore d'arredo per la realizzazione di pannelli, porte, finestre, battiscopa, mobilio, pareti, soffitti, ma anche in edilizia per applicazioni esterne come pavimentazioni, steccati, tegole, balconi, davanzali e facciate. L'America è il paese che ne fa un consumo maggiore, raggiungendo le 600.000 ton/anno. Anche il settore d'arredo giardino sta impiegando questa nuova classe di materiali per proporre recinti, tavoli da giardino e da campeggio, così come l'industria del mobile per letti, sedie e sedili, banchi scolastici, stampati ed accessori vari. Questi materiali trovano impiego poi nella produzione di giochi, di coperchi e contenitori di vario genere e dimensione, di strumenti musicali, di maniglie, di cover per cellulari e di parti per l'industria dell'imballaggio.

Infine, da ricordare il settore auto che vede un incremento nell'utilizzo di questi compositi a base naturale. In particolare la Mercedes ha già fatto uscire sul mercato alcune vetture (Classe A) realizzate in parte con materiali ottenuti da abaca, una fibra di origine vegetale ricavata da piante delle Filippine e sfruttata da sempre per cordami da marina, semplici ma molto resistenti. Attraverso un processo di compressione a caldo, vengono stampati dei pezzi per il sistema sotto-pavimento. A parità di prestazioni meccaniche, il nuovo materiale permette non solo una riduzione di pesi ma anche dei costi.

### Firenze Tecnologia



Firenze Tecnologia è l'Azienda Speciale che la Camera di Commercio di Firenze ha costituito nel 2001 per rispondere alle esigenze di competitività del territorio. È una struttura di servizio dedicata a promuovere

l'innovazione tecnologica e organizzativa nelle piccole e medie imprese e nel sistema economico. Firenze Tecnologia propone alle imprese e alla Pubblica Amministrazione percorsi di innovazione che rispondano alle concrete esigenze di gestione, di miglioramento di processo e di prodotto, anticipandone i bisogni, evidenziando i rischi indotti dai rapidi mutamenti del mercato e delle tecnologie. Accoglie le istanze provenienti dal mercato per rispondere alle esigenze di innovazione e trasferimento tecnologico e di know how. Facilita i rapporti fra le istituzioni, l'ambiente scientifico e tecnologico e la realtà imprenditoriale. Firenze Tecnologia persegue finalità di interesse pubblico senza scopi di lucro, realizza e gestisce servizi e progetti diretti alle imprese e alle istituzioni territoriali.



Nello specifico, con l'apertura del MaTech Point, Firenze Tecnologia sviluppa una serie di attività per avvicinare le imprese alla cultura dell'utilizzo di nuovi materiali come opportunità di sviluppo e miglioramento dei prodotti e dei processi. Il servizio trova spazio sul sito [www.spi-rit.net](http://www.spi-rit.net).

### MaTech e i MaTech Point



Poiché la ricerca e la progettazione di nuovi prodotti è sempre più basata sull'utilizzo di materiali innovativi, il Parco Scientifico e Tecnologico Galileo di Padova ha lanciato il progetto MaTech ([www.matech.it](http://www.matech.it)). Una vetrina permanente sui materiali innovativi, un punto d'incontro tra domanda e offerta sul tema dei nuovi materiali e tecnologie innovative. Il cuore pulsante di MaTech è un gruppo di professionisti, con esperienza in settori tecnologici diversi, che si occupa di ricerca materiali e collabora con le aziende nello sviluppo di nuovi progetti e nella soluzione di problematiche tecnologiche. Una commissione di specialisti seleziona i materiali e li inserisce in una banca dati strutturata, creando parallelamente un archivio fisico di campioni, la materioteca. I designer, gli studi di progettazione e le aziende interessate all'innovazione di prodotto possono accedere al servizio tramite internet, visite programmate presso l'archivio dei campioni, con il supporto di professionisti specializzati.

Per rendere più facile l'accesso ai servizi di MaTech per le imprese del territorio regionale, MaTech ha ideato i "MaTech Point" quali punti di riferimento regionali sulle tematiche relative ai materiali innovativi. I MaTech Point consentono di avere:

- un'esposizione permanente e dinamicamente aggiornata di campioni di materiali innovativi;
- l'accesso a risorse qualificate e competenti sul tema dei materiali;
- la disponibilità territoriale costante di tecnici che si interfacciano costantemente con le imprese, rilevandone esigenze in termini di innovazione di processo e prodotto che implicino l'utilizzo di un nuovo materiale;
- la diffusione e l'amplificazione delle opportunità sulle tematiche relative ai nuovi materiali.

I MaTech Point sono un centro di promozione, di informazione e servizio sui nuovi materiali.

### Bibliografia

- Hu T. Q., "Characterization of Lignocellulosic Materials", John Wiley & Sons, 2008  
Oksman K., "Wood-Polymer Composites", CRC Pr I Llc, 2008  
Nwabunma D., Kyu T., "Polyolefin Composites", Wiley-Interscience, 2007  
Klyosov A., "Wood-Plastic Composites", Wiley Interscience, 2007  
Vasile C., Zaikov G.E. , "New Trends in Natural and Synthetic Polymer Science", Nova Publishers, 2006  
Chanda M., Roy K. S., "Plastics Technology Handbook", CRC Press, 2006  
Rowell R.M., "Handbook of Wood Chemistry and Wood Composites", CRC Press, 2005  
Hon D. N. S., Shiraishi N., "Wood and Cellulosic Chemistry", CRC Press, 2000