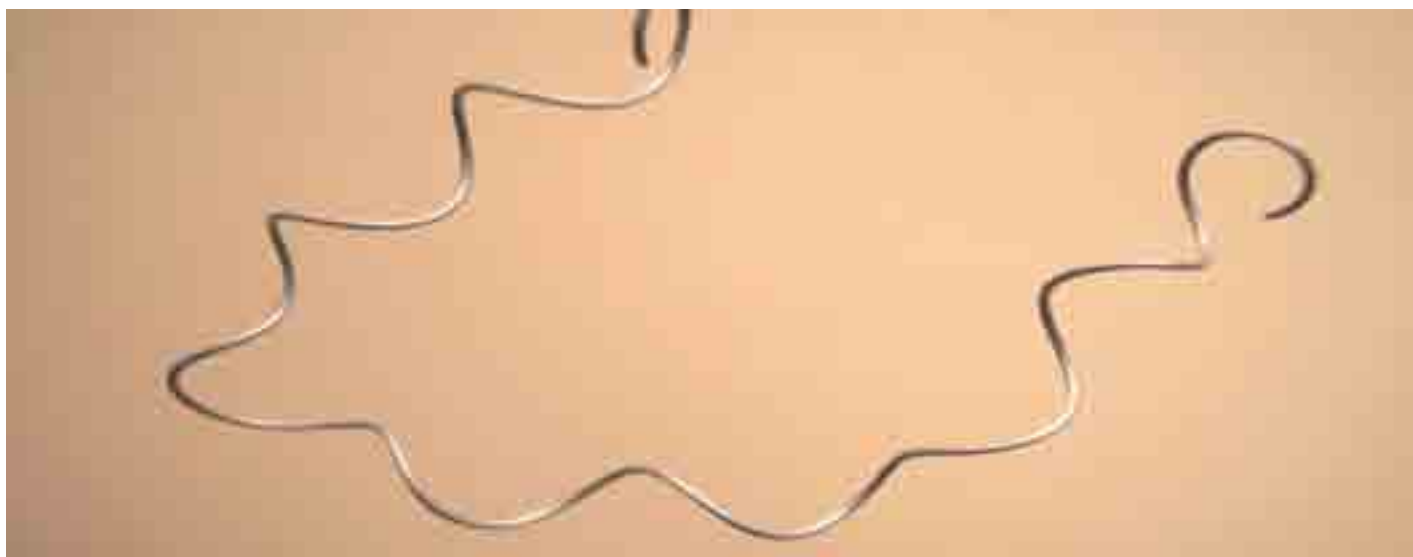


## Le leghe a memoria di forma



Le leghe a memoria di forma sono metalli con una proprietà molto particolare: se sono stati deformati, sono in grado di recuperare la loro forma originaria una volta che vengono sottoposti ad appropriato trattamento termico. La tipica applicazione spaziale di questi materiali è legata al meccanismo d'apertura dei pannelli solari di un satellite. Quando il satellite è esposto al Sole, il Sole riscalda alcune molle realizzate con leghe a memoria di forma. Queste si allungano, aprendo i pannelli solari. Altre tipiche applicazioni spaziali includono: attuatori (pistoni mossi da motori elettrici controllabili passo passo), antenne, meccanismi di chiusura per portelli, scudi termici, trasmettitori ed altri componenti. E sulla Terra? Si va dalle applicazioni meno impegnative, come per esempio la costruzione di montature di occhiali particolarmente flessibili, a usi più significativi: in odontoiatria le leghe a memoria di forma sono usate per ridurre la separazione fra due denti. Vi si fissa una piccola molla di nickel titanio, precedentemente stirata. La temperatura interna alla bocca è sufficiente a spingere la molla a recuperare la sua forma iniziale, dando luogo a una forza di richiamo che, con il tempo, avvicina i denti in modo naturale e poco doloroso.

Nell'ingegneria civile le leghe a memoria di forma funzionano sia da materiale strutturale che da sensore ed attuatore oppure come sistemi pratici ed affidabili di giunzione e ancoraggio. Vengono ad esempio utilizzati come elementi di sicurezza quali rivelatori di incendio, perdite di prodotti criogenici e regolazione termica per atmosfere pericolose. Un esempio già disponibile sul mercato di un'applicazione delle leghe a memoria di forma come dispositivo di sicurezza domestico è il sensore "anti-scottatura" applicato nell'erogatore dell'acqua per le docce: sopra una certa temperatura, il sensore automaticamente blocca il getto dell'acqua. Nell'ingegneria sismica vengono realizzati componenti in grado di dissipare energia a seguito di carico-scarico (smorzatori di vibrazioni) utilizzati, per fare un esempio, come rinforzi antisismici nella Basilica di San Francesco in Assisi. Nell'industria automobilistica vengono utilizzati come elementi vari per ridurre vibrazione e/o rumore e per la regolazione termica di aria in entrata, acqua nel radiatore, ventilazione, aerazione, lubrificazione e come silenziatori per motociclette. La Pirelli ha incorporato fili a memoria di forma all'interno dei pneumatici per aumentarne le prestazioni.


 Rivestimento bordo piscina con estrusi  
 in legno composito  
 (Foto per concessione MaTech).

# I compositi in legno e altre fibre naturali


 Passerella in legno composito  
 (Foto per concessione MaTech).

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 a impiegare materiali a base naturale. In particolare si sente parlare sempre più spesso di CPL, Compositi Polimeri Legno, 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.



Rivestimento esterno edificio con estrusi a base legno  
(Foto per concessione MaTech).



Facciata in CPL – (Foto per concessione MaTech).

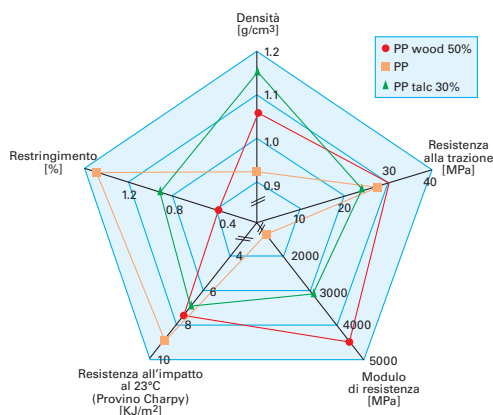


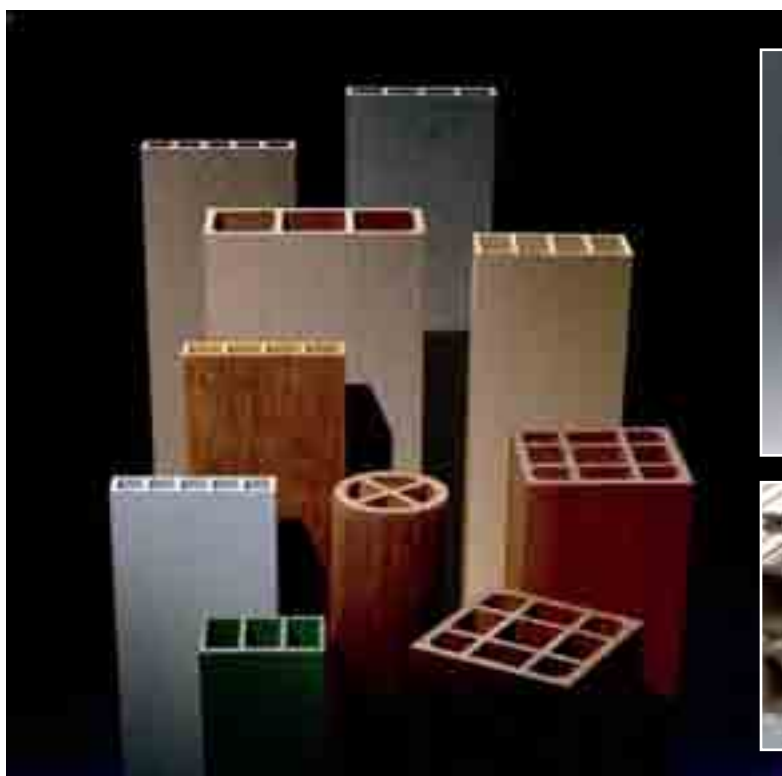
Figura 1.

## 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 ven-

gono 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 CPL 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 del-

le 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



Profili estrusi in legno composito (foto per concessione Matech).



Pezzo iniettato in composito legno.



Manico di pennello da barba realizzato per iniezione di CPL.

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.

### 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 a lato. Mentre il grafico in 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.

VANTAGGI	
Rispetto a PP	Rispetto a legno
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspetto estetico molto simile al legno vero (soprattutto i pezzi estrusi)</li> <li>• Modulo elastico e rigidità superiori</li> <li>• Tempi di raffreddamento più brevi (la quantità di polimero presente è inferiore)</li> <li>• Riciclabilità (fino a tre volte mantenendo le proprietà iniziali)</li> <li>• Lavorabilità con macchine standard e con stampi esistenti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durata maggiore</li> <li>• Resistenza all'acqua e all'umidità e quindi assenza di formazione di crepe o spaccature</li> <li>• Manutenzione ridotta</li> <li>• Regolazione delle caratteristiche tecniche (es. rigidità)</li> <li>• Verniciabilità</li> <li>• Profili con geometrie anche complesse</li> <li>• Diverse colorazioni</li> </ul>
LIMITI	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspetto estetico non identico a quello del legno</li> <li>• Resistenza all'impatto minore rispetto al polimero puro</li> <li>• Visibile orientamento delle fibre nelle linee di giunzione dei flussi</li> <li>• Finestra di processo ristretta</li> <li>• Pressione di processo più alta</li> <li>• Problemi di assorbimento di umidità e resistenza agli UV, fattori variabili in funzione della percentuale di fibra presente nel polimero di base</li> <li>• Presenza di fenomeni legati alla decoesione delle fibre dalla matrice</li> </ul>	

### Possibili applicazioni

I compositi polimerici a base naturale (legno, canapa, fibre di palma e cocco ecc..) 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 cam-

peggio, così come l'industria del mobile per letti, sedie e sedili, banchi scolastici, stampati e 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 vegeta-

le 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. ■

#### Il vostro parere conta!

Scrivete le vostre riflessioni, i vostri dubbi e le vostre richieste sull'argomento all'indirizzo: [ilprogettista.industriale@tecnichenuove.com](mailto:ilprogettista.industriale@tecnichenuove.com)