Traduzione dell’articolo “SUPER WOOD” di Beth E. Stanton tratto dalla rivista Sport Aviation di giugno 2018.

TRASFORMARE IL LEGNO NATURALE IN UN MATERIALE AD ALTE PRESTAZIONI.

SOMMARIO

L’autore riporta in maniera sintetica l’esperienza di un gruppo di ricerca universitario che ha consentito di produrre in laboratorio un legno densificato con caratteristiche di resistenza pari ai metalli da costruzione con un peso inferiore, con obbiettivo di un costo inferiore e considerandone la disponibilità enorme e la semplice rinnovabilità.

Qualità come robustezza, leggerezza e economicità possono escludersi mutuamente. Quali possibilità ci potrebbero essere se il legno in qualche modo fosse reso resistente e durevole come l’acciaio o la fibra di carbonio ma ad una frazione del peso e del costo? Dei ricercatori dell’università del Maryland hanno scoperto un processo per ingegnerizzare il legno in un prodotto che è oltre dieci volte più robusto e più compatto del legno naturale, creando un materiale che risulta robusto come l’acciaio ma sei volte più leggero.

**Completamente tubulare.**

Liangbing Hu è un professore associato di scienza e ingegneria dei materiali presso il College Park dell’università del Maryland. Mentre conduceva delle ricerche per il suo dottorato in fisica, lavorava moltissimo con i nanotubi di carbonio (CNT), dei tubi cilindrici con un diametro 10000 volte inferiore a quello dei capelli umani. Il legame tra gli atomi di CNT li rende più resistenti dell’acciaio e si tratta di uno dei nanomateriali più conosciuti. Però, il CNT è esageratamente costoso, quasi 50 volte più dell’oro.

Parlando un giorno con un collega, il professor Lars Wågberg del Royal Institute of Technology di Stoccolma, Svezia, di alberi e carta, Liangbing intuì che le fibre del legno sono molto simili al CNT.

“Un albero è costituito da questi sottili tubuli di fibra”, disse Liangbing. “La natura produce ogni giorno tonnellate di queste fibre”.

Cominciò ad entusiasmarsi di questo materiale diffusissimo, rinnovabile e economico.

“Anche se sono un fisico, lavoro con il legno perché a mio parere si tratta di un materiale stupefacente” afferma Liangbing.

**Prestazioni elevate.**

Invece di lavorare con il legno come gli altri scienziati della comunità di ricerca sul legno, Liangbing iniziò a sperimentare con applicazioni di elevate prestazioni. Oggi i metodi usati per migliorarne le prestazioni meccaniche, come il trattamento con ammoniaca, col calore, col vapore o con la laminazione a freddo, creano un prodotto che può espandersi e ammorbidirsi una volta esposto all’umidità. Osservandolo dal punto di vista del fisico, Liangbing si domandò “Da che cosa è costituito il legno e che cosa dobbiamo fare?”.

Liangbing e il suo gruppo arrivarono con una soluzione che sembrava proprio semplice: aumentare la densità del legno.

“Fu chiarissimo per noi che volevamo provarci” affermò. “Ci abbiamo provato e ha funzionato”.

**Processo di densificazione.**

Liangbing spiegò i due momenti del processo di densificazione del legno.

“Si prende un pezzo di legno e sostanzialmente lo si comprime” afferma. La pressatura a caldo rimuove i pori (tubuli aperti) che sono dei difetti meccanici in termini di robustezza e compattezza. Una volta che le fibre del legno sono pressate le une sulle altre, i difetti sono rimossi e le nanofibre di cellulosa allineate formano dei legami con l’idrogeno che a loro volta presentano una maggiore resistenza. La compressione rende il legno cinque volte più sottile della misura iniziale.

L’elemento chiave prima della pressatura è la parziale eliminazione della lignina, quella colla giallognola che lega insieme le fibre del legno di un albero per consentirne la crescita.

“La cosa importante è che siamo i primi ad avere avuto quest’idea di prendere qualcosa e di pressarlo” ha detto Liangbing.

La rimozione della lignina permette al legno di diventare più comprimibile, ma rimuoverne troppa significa che non ne resterà per mantenere connesse le fibre. La rimozione di circa il 50% di lignina è ottimale per la comprimibilità e l’integrità.

**Resistenza.**

Teng Li, co-leader del gruppo e professore associato di ingegneria meccanica presso la UMD, ha valutato le proprietà meccaniche del legno densificato rispetto al legno naturale sparandogli contro dei proiettili. I proiettili hanno trapassato il legno normale, mentre quello densificato li ha fermati a metà spessore. Gli esperimenti di Teng hanno indicato un aumento di dieci volte della resistenza, della tenacia e della resistenza balistica del legno densificato, congiuntamente a una più elevata stabilità dimensionale.

“La resistenza specifica di un materiale è data dal rapporto tra resistenza e peso”, afferma Liangbing. “Quando avete una resistenza specifica elevata, significa che disponete di un’elevata resistenza e un basso peso”.

La resistenza è misurata da una forza per unità di superficie, espressa in megapascal (MPa). Gli acciai con livelli di robustezza superiori a 550 MPa sono chiamati acciai avanzati a elevata resistenza (AHSS) e la maggior parte degli acciai per impiego automobilistico fornisce circa 800 MPa. La resistenza del legno densificato uguaglia il tipo di acciaio per auto. Metalli come l’acciaio e le leghe leggere potrebbero potenzialmente essere sostituiti da questo tipo di legno e impiegato per costruzioni civili, auto e velivoli.

**Risorsa rinnovabile.**

I legni duri impiegano anni per crescere. I legni cresciuti rapidamente che sono densificati meccanicamente col processo di Liangbing superano la resistenza di qualunque legno ritrovato in natura. Specie differenti di legno variano in densità e forma per effetto dell’unicità di velocità di accrescimento e di condizioni ambientali.

“Ci sono proprio tanti legni differenti, ma per me sono tutti uguali” afferma Liangbing. “Si tratta di un materiale che presenta i medesimi componenti: cellulosa, emicellulosa, lignina e struttura tubulare”.

Il processo di densificazione è generico e universalmente efficace per le varie specie. Il legno può essere piegato, conformato e tagliato.

“A fine giornata, rimane sempre un pezzo di legno” ripete.

**Nanotecnologia del legno.**

Liangbing e il suo gruppo sta ricercando altri impieghi della nanotecnologia del legno, inclusa la carta resistente e chiara per sostituire la plastica; il legno trasparente per costruzioni energeticamente efficienti, la carta fotonica per aumentare l’efficienza delle celle solari e una batteria e un super condensatore prodotti col legno.

“La carta per un verso è molto stabile e dura migliaia di anni in una libreria, ma allo stesso tempo si decomporrà in qualche settimana se esposta alle intemperie” dice Liangbing. “Il materiale è del tutto biodegradabile e sostenibile con proprietà sorprendenti e può essere usato nella vita di tutti i giorni”.

Ora la tendenza è quella di servirsi di biomateriali al posto di quelli fabbricati dall’uomo.

“Acciaio, vetro e plastica sono meravigliosi ed ecco perché sono impiegati dappertutto” sostiene. “Ma per alcune applicazioni, noi possiamo sostituire con gradualità alcuni di questi in modo da indirizzarci verso un futuro più sostenibile”.

**Il legno inventato.**

La società Inventwood originata dalla UMD è una società emergente nata nel 2016 per studiare queste nuove tecnologie del legno. Il suo fondatore è il dipartimento dell’agricoltura degli USA e si sta attivamente dando da fare con i suoi investitori per realizzare prodotti da commercializzare. Dato che il legno densificato fornisce buone prestazioni presso l’università, sta per essere sottoposto alle condizioni reali di impiego. Sostituire materiali strutturali per i trasporti o le costruzioni richiede prove estensive di fatica, durata e limite di vita.

“Siamo in cammino e vogliamo prendere il tempo che serve ed essere pazienti” dice Liangbing. Le aziende automobilistiche, dell’edilizia e dell’arredamento si sono mostrati interessati con la Invetwood per conoscere le possibilità del prodotto.

“Tutte queste vogliono qualche cosa di resistente e leggero” dice. “La mia missione consiste nel sostituire molti materiali esistenti con altri a base di legno per una migliore sostenibilità, superiori prestazioni e a costi più bassi”.