



# UN MATERIALE PER IL FUTURO: IL SUPER LEGNO

GIACOMO MORETTI - EDOARDO MORETTI\*

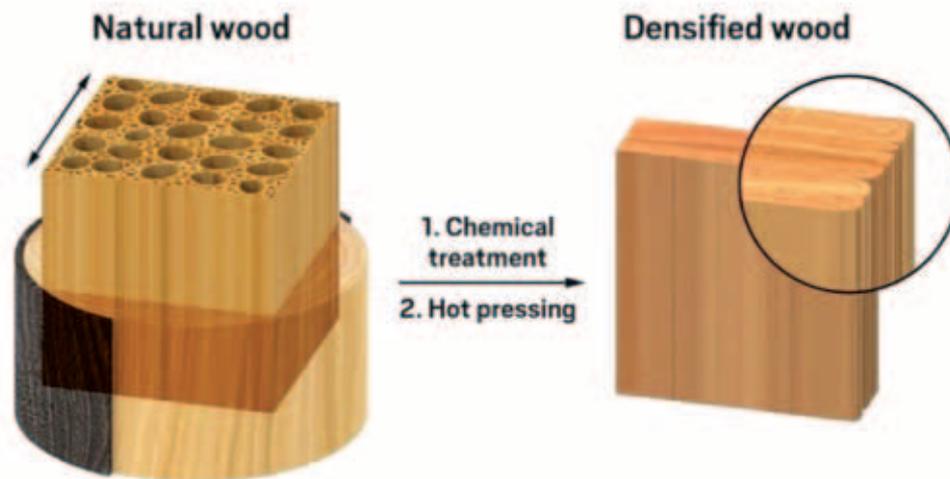
Con la formula di un dialogo padre-figlio, viene illustrata una ricerca effettuata dall'università del Maryland che ha messo a punto una tecnologia applicata al legno che consente di ottenere un materiale da costruzione con caratteristiche meccaniche di resistenza quasi simili a diverse leghe e ad alcuni acciai da costruzione, ma con un peso inferiore di circa 6 volte. Questa grande innovazione, per ora solo sperimentata in laboratorio, si presta ad essere utilizzata in numerosi ambiti e discipline, sostituendo materiali come l'acciaio o anche la fibra di carbonio, grazie anche al suo peso bassissimo. Quindi, con l'avvento di nuove sperimentazioni sul legno, ricominciano anche i grandi progetti che lo rimettono al centro del modello strutturale.

**U**n giorno come tanti, ma fortunatamente a causa di alcuni impegni di lavoro saltati, pranzo in famiglia con moglie e figlio universitario con il quale ho così occasione di fare un'interessante conversazione. Trattandosi di un argomento innovativo e di grande attualità ne riporto i contenuti sotto forma di dialogo padre-figlio. Al centro del discorso un nuovo materiale il "super legno".

**FIGLIO.** Ciao pa', sai la settimana scorsa il professore di tecnologia dei materiali ci ha parlato del super legno ed ho subito approfondito l'argomento per poterci scrivere su qualcosa sulla rivista dell'università. Sai di che parlo vero?

**PADRE.** *Ciao Eddy, con sincerità ti dico che non so esattamente di cosa tu stia parlando, dai spiegami...*

**FIGLIO.** All'Università del Maryland (USA) un team di ingegneri ha effettuato una ricerca mettendo a punto una tecnologia che applicata al legno consente di ottenere un materiale da costruzione con caratteristiche meccaniche davvero importanti; pensa si possono ottenere caratteristiche meccaniche di resistenza quasi simili a diverse leghe e ad alcuni acciai da costruzione ma con un peso inferiore di circa 6 volte (1300 kg/mc contro 7750 kg/mc) e quindi un materiale molto leggero.



**PADRE.** Eddy dimmi come è possibile questo risultato?

**FIGLIO.** Gli ingegneri hanno messo a punto un processo di alterazione delle fibre lignee che inizia con la rimozione parziale della lignina contenuta nel legno, ossia del composto polifenolico di tipo chimico a cui è imputabile sia la rigidità, sia la colorazione marrone.

“Questo avviene decrementandola di circa il 45,0% rispetto al suo contenuto totale, pari all’11,3%, contemplando un contenuto complessivo di emicellulosa del 5,2%. Quest’ultima è una dei componenti del legno, in maniera particolare delle membrane cellulari lignee. Successivamente, la rimanenza viene assoggettata ad un processo di ebollizione in una miscela acquosa di idrossido di sodio (NaOH) e di solfito di sodio ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ), seguito dalla pressatura a calore moderato, la quale impiega una temperatura di circa 150°F (corrispondente a 65,5°C)”. (fonte università del Maryland)

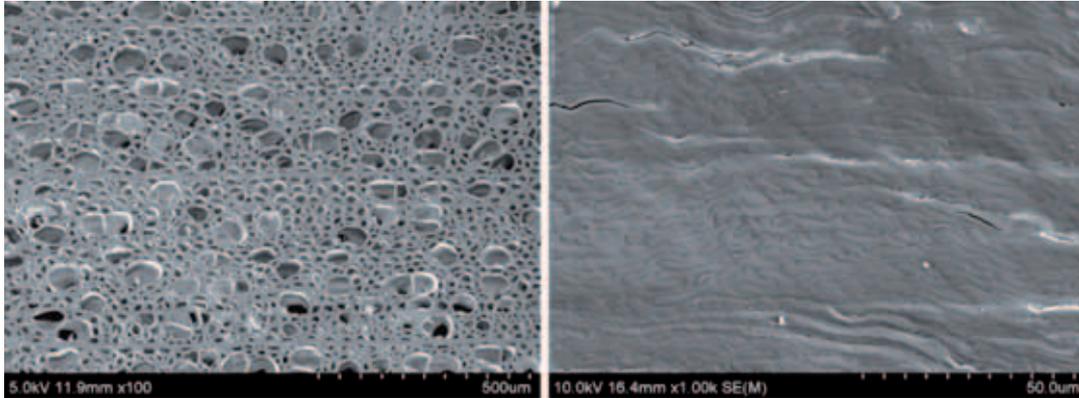
Questo trattamento genera il totale collasso delle pareti cellulari delle fibre del legno e la completa densificazione del legno naturale, dovuta alla pressatura, con nanofibre di cellulosa che au-

mentano di densità, eliminando eventuali difetti di origine naturale presenti quali nodi, cipollature, etc. Il *team* di ricercatori ha così scoperto come le fibre componenti la struttura fibrosa del legno, a seguito della pressatura, siano in grado di formare forti legami a idrogeno nelle catene molecolari di cellulosa vicine, durante il loro relativo scorrimento. Tale processo consentirebbe di ridurre sensibilmente lo spessore del legname necessario, fino a cinque volte rispetto ad un corrispettivo di origine naturale.

**PADRE.** Quindi i dati tecnico-meccanici di questo super legno sono eccezionali?

**FIGLIO.** Certo si ottiene un materiale che presenta le seguenti caratteristiche:

- partiamo dalla densità del legno che passa da  $0,43 \pm 0,02 \text{ g/cm}^3$  per il legno naturale ad una densità di  $1,30 \pm 0,02 \text{ g/cm}^3$  del legno trattato;
- la rigidità risulta quasi 11 volte maggiore rispetto a quella del legno naturale, con valori di 51,6 GPa contro 4,8 GPa;
- le prove di durezza, plausibilmente di tipo Rockwell, la prova di rimbalzo ha ottenuto risultati 13 volte superiori rispetto a quella su di un



“Super legno” – legno non trattato (sx) e legno trattato (dx) – ingrandimenti – University of Maryland

consueto legno reperibile in natura, di 30 volte alla prova di rigatura (0,6 GPa contro 0,02 GPa) e di 8,3 volte alla prova di smorzamento (11,41 J/cm<sup>2</sup> contro 1,38 J/cm<sup>2</sup>);

- la compressione assiale, parallela alle fibre, ha restituito valori di 5,5 volte maggiori rispetto ad un legno naturale pressato (163,6 MPa contro 29,6 MPa), mentre quella perpendicolare alle fibre incrementa i valori fino a 52,3 volte (203,8 MPa contro 3,9 MPa).

Pensa che questo super legno può essere utilizzato, nella versione in multistrato con fibre ortogonali, anche come i normali vetri antiproiettili in quanto è in grado di dissipare significativamente l'energia della traiettoria balistica di una ogiva. Per finire, rivestito con una vernice, resiste anche molto bene all'umidità, altro punto dolente del legno, deformandosi solamente del 10% (essendo stato esposto per 5 giorni in ambienti molto umidi).

**PADRE.** Devo dire stupefacente. Ma è già commercializzato e come si può utilizzare nel mondo delle costruzioni?

**FIGLIO.** Questa grande innovazione, per ora solo sperimentata in laboratorio, si presta ad essere utilizzata in numerosi ambiti e discipline, sostituendo materiali come l'acciaio o anche la fibra di carbonio, grazie anche al suo peso bassissimo. Quindi, con l'avvento di nuove sperimentazioni sul legno, ricominciano anche i grandi progetti che lo rimettono al centro del modello strutturale. In Norvegia sta andando avanti la costruzione del grattacielo di legno più alto del mondo, un edificio di 18 piani, alto 85,4 metri che si chiamerà Mjøsa Tower progettata da Voll Arkitekter, che terminerà nel 2019.

Il *general manager* Rune Abrahamsen lo ha definito: “l'albero più alto del mondo”.

Sebbene però la ricerca sul nuovo materiale possa far pensare a intere strutture in legno, il grattacielo in questione sarà rinforzato con l'aggiunta di calcestruzzo nei piani superiori, per evitare che oscilli e per dargli più stabilità.

Intanto, a Tokio c'è un progetto di un grattacielo di 340 metri la cui costruzione è prevista per il 2041, chissà se questo materiale potrà aiutare a costruirlo.

\*Ingegnere