

MARTINO NEGRI
GIUSEPPE NOTARANGELO
CLAUDIO POLLINI¹

Impregnazione assiale dei tronchi: una tecnologia nuova in corso di valutazione

Introduzione

L'Istituto per la Tecnologia del Legno del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ITL/CNR di San Michele all'Adige, sta partecipando al programma di ricerca² "Miglioramento (preservazione, stabilizzazione) di varie specie legnose europee mediante un processo di impregnazione assiale", per lo sviluppo di una tecnologia innovativa di impregnazione dei tronchi.

Questa attività di sviluppo e sperimentazione è in corso di svolgimento in collaborazione con la segheria Fanti³ di Malosco in Val di Non, un'azienda attiva nel settore della prima trasformazione, dell'essiccazione e della progettazione, produzione e montaggio di tetti in legno massiccio e lamellare.

ITL e segheria Fanti sono entrati in un Consorzio Europeo cui partecipano istituzioni di ricerca e aziende irlandesi, francesi, tedesche e portoghesi.

L'impregnazione assiale

L'obiettivo della ricerca è quello di impregnare legname tondo, utilizzando il metodo dello spostamento dei succhi cellulari, con opportune sostanze.

L'impregnazione assiale (IA), o impregnazione per spostamento dei succhi cellulari lungo l'asse del tronco, avviene mediante lo spostamento della linfa contenuta nel legno e la sua successiva sostituzione con una soluzione dalle caratteristiche note e in grado di apportare dei miglioramenti tecnologici al legno.

Essa avviene a seguito dell'iniezione della soluzione prescelta sulla sezione di un toppe. L'apparecchiatura messa a punto nel progetto fornisce alla soluzione la spinta necessaria per attraversare il toppe in tutta la sua lunghezza e far fuoriuscire la linfa dalla testata (fig. 1).

Questo procedimento si realizza prevalentemente e, per alcune specie, esclusivamente, nella porzione di alborno (essendo impedita o fortemente limitata nel durame la funzione di conduzione). La conseguen-

¹ Gli autori, riportati in ordine alfabetico, hanno contribuito in parti uguali all'elaborazione dei dati e alla stesura dei testi. Alle attività effettuate su piazzale in bosco per la raccolta dati e alle prove di laboratorio hanno inoltre contribuito i colleghi F. Dallago, G. Canitano, F. Conci, B. Tessadri, M. Morandini, M. Passer, L. Valenti.

² Programma INNOVATION "Upgrading (stabilisation, preservation) of various European wood species as result of an axial impregnation process", contratto IN2 05161, responsabile scientifico dott. M. Negri, responsabile operativo dott. G. Notarangelo, responsabile finanziario dott. O. Delmarco.

³ Fanti Davide s.n.c. di Marino Fanti.

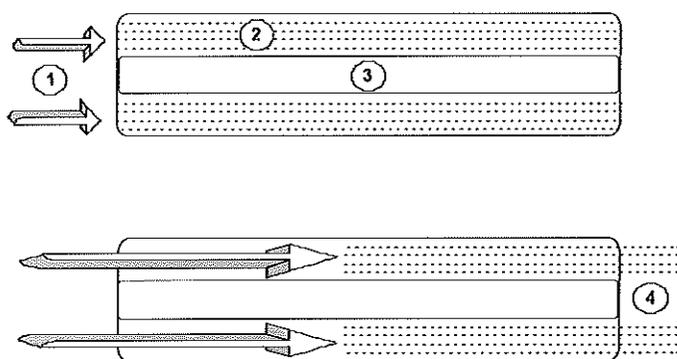


Fig. 1 - Schema di funzionamento dell'impregnazione assiale.

Meccanismo d'azione dell'impregnazione assiale

- 1 Entrata della soluzione
- 2 Porzione esterna del tronco contenente la linfa (alburno)
- 3 Porzione interna del tronco dove non c'è linfa e non avviene la conduzione (durame)
- 4 Uscita della linfa per spostamento da parte della soluzione iniettata

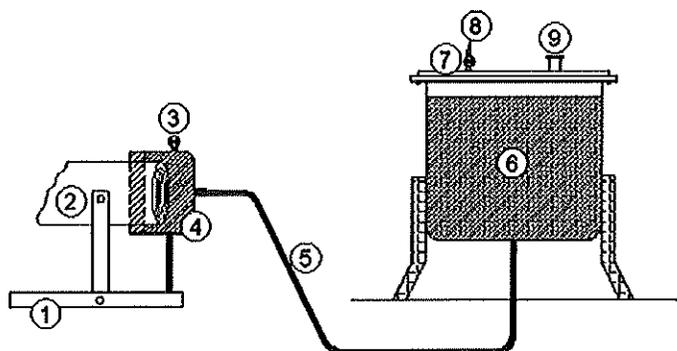


Fig. 2 - Schema del prototipo sperimentale.

Prototipo sperimentale

- 1 Telaio portatronco
- 2 Tronco
- 3 Manometro
- 4 Calotta
- 5 Pompa di collegamento
- 6 Soluzione
- 7 Manometro
- 8 Bocchetta aria compressa
- 9 Bocchettone immissione soluzione

za immediata che ne deriva è che conviene impregnare specie il cui legno sia da un lato facilmente impregnabile e dall'altro abbia una elevata porzione di alburno rispetto al durame.

Le sostanze impiegate per l'impregnazione hanno la funzione di intervenire su alcune caratteristiche del legno, migliorando la stabilità dimensionale (ritiri e rigonfiamenti) e aumentando, per quanto possibile, la resistenza al fuoco. Unitamente si cerca di diminuire "l'appetibilità" dei tessuti dell'alburno nei confronti degli agenti responsabili della degradazione del legno.

Il prototipo sperimentale che realizza l'IA (fig. 2) è essenzialmente costituito da un serbatoio per la soluzione, da un compressore ad aria che fornisce la spinta alla

soluzione e contemporaneamente la arricchisce in ossigeno molecolare, e da un dispositivo (calotta) in cui si inserisce la testata del tronco. La calotta provvede alla tenuta stagna intorno alla testata, non permettendo alla soluzione in pressione di trovare altra via se non attraverso il tronco stesso.

Le prove sono state effettuate sia su un prototipo sperimentale (fig. 3), sia su un prototipo industriale carrellato, già presentato nel 2001 con successo al Ligna di Hannover e alla Biennale della Foresta di Trento.

Le pressioni di esercizio variano in funzione della lunghezza dei tronchi e quest'ultima determina la durata del processo d'impregnazione. Gli intervalli di pressione utilizzati nei test variano da 0,5 a 1,5 bar; la durata media del processo è di circa 1 ora

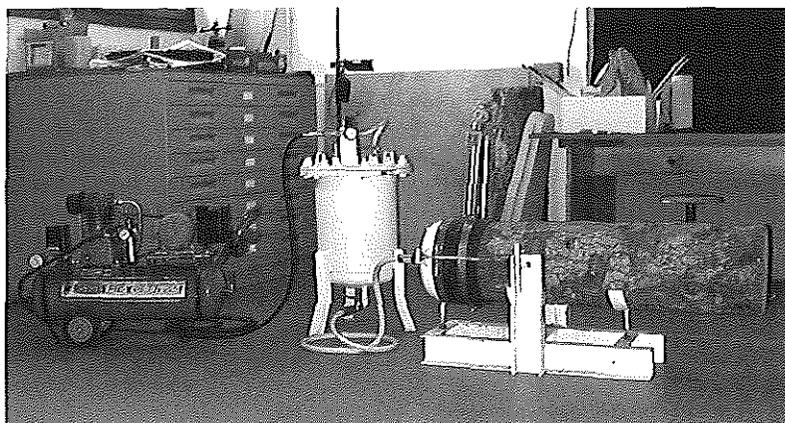


Fig. 3 - Il prototipo sperimentale.

per metro di lunghezza del tronco (la durata varia in funzione di molti parametri perciò si prenda tale valore come largamente indicativo). Una volta impregnato, il tronco viene lasciato a riposo per alcune settimane per far sì che la soluzione impregnante si diffonda all'interno dell'alburno.

Il materiale così ottenuto conserva la naturale struttura del legno massiccio, il suo colore (sempre che la quantità di solfato di rame non superi una certa concentrazione) e può essere lavorato come un qualsiasi tronco non impregnato.

Nella seconda metà del 2001 il prototipo industriale ha lavorato presso la segheria Fanti, dove sono state effettuate prove di impregnazione ed è stata verificata l'affidabilità della macchina in condizioni operative in ambito industriale. Questa macchina, molto più complessa del piccolo prototipo da laboratorio, è costituita dai seguenti elementi:

- serbatoio in acciaio inox per l'acqua;
- serbatoio in acciaio inox per i sali;
- caldaia per fornire energia allo scaldacqua;
- scaldacqua per il riscaldamento della soluzione;
- gruppo elettrogeno (permette di lavorare in bosco);
- pannello di controllo;
- motori elettrici e pompe di vario genere di servizio;
- flussometri;
- due serbatoi di iniezione;

- compressore per aria;
- gru idraulica per il caricamento dei tronchi;
- due calotte in acciaio inox e giunti torici pneumatici;
- catene ed accessori di fissaggio dei tronchi alle calotte;
- grondaie per il recupero dei liquidi reflui.

Il prototipo industriale è illustrato nella serie di foto di figura 4.

Risultati preliminari

L'IA viene effettuata su legname tondo pressoché fresco (o nello stato di imbibizione creato artificialmente), poiché in tali circostanze si realizza la minor resistenza al passaggio della soluzione attraverso gli elementi di conduzione del legno. Indicativamente, possiamo dire che non è possibile effettuare l'IA su legname tagliato da più di 3-4 mesi, anche quando venga mantenuto lo stato di imbibizione.

Nelle prove effettuate sinora, sono state impiegate tre soluzioni differenti:

1. soluzione zuccherina e sali di rame;
2. soluzione a base di sali di rame;
3. soluzioni a base di altri sali (boro, magnesio).

Sulla base di prove svolte in Germania, si riteneva che nella soluzione 1, la frazione zuccherina contribuisse prevalentemente a migliorare la stabilità dimensionale mentre

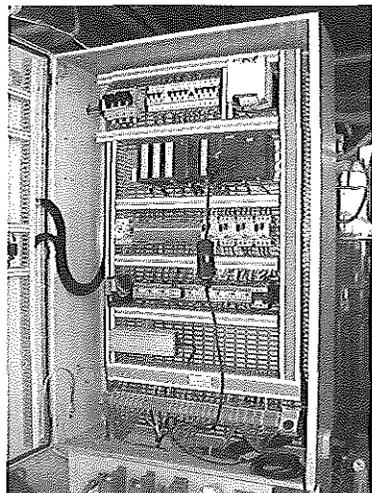
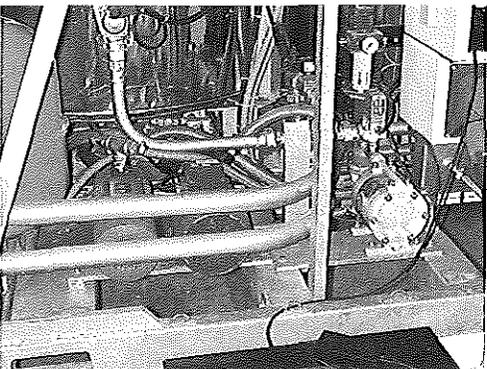
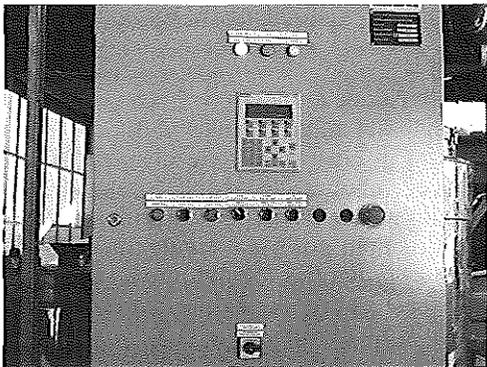
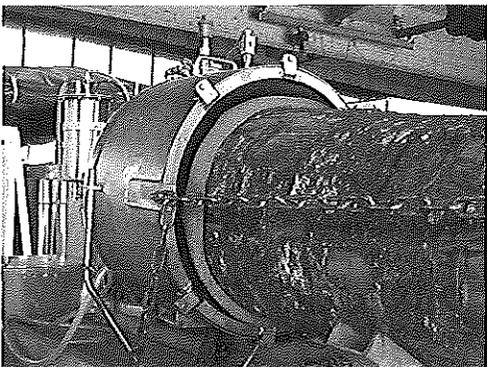
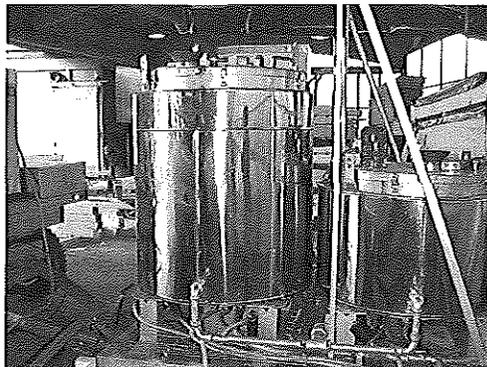


Fig. 4 - Il prototipo industriale trasportabile che è stato sottoposto a sperimentazione in ambiente industriale presso la segheria Fanti di Malosco.

la frazione a base di rame migliorasse la durabilità.

Da successive prove, ancora in corso, appare che anche la soluzione 2, a base soltanto di sali di rame, ha migliorato la stabilità dimensionale del legno, ponendo dei

dubbi sul ruolo effettivo che svolgerebbe la frazione zuccherina nel caso precedente.

In definitiva si utilizzano i sali inorganici per aumentare la stabilizzazione dimensionale del legno (fig. 5), preservarlo ed ottenere una migliore *performance* nei riguardi

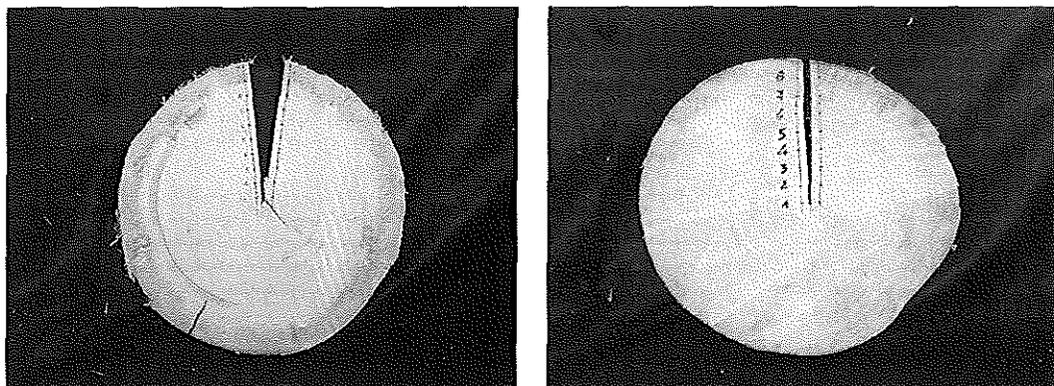


Fig. 5 - Rotelle ottenute da legno non trattato (sx) e trattato con uno dei prodotti testati (dx).

della reazione al fuoco.

Riguardo alla reazione al fuoco⁴ sono tutt'ora in corso una serie di ulteriori test atti a corroborare, secondo i dettami stabiliti dalla normativa italiana vigente in materia, i risultati positivi ottenuti con la prima serie di prove (fig. 6). Le prove sono state effettuate seguendo la normativa vigente (UNI 9174, 1987)⁵.

Nelle due serie di test effettuati sono stati utilizzati topi provenienti da piante di Pino nero (*Pinus nigra*) e di Abete bianco (*Abies alba*); i diametri dei topi utilizzati erano attorno a 30 + 40 cm e le lunghezze comprese tra uno e tre metri. Entrambe le specie, seppure con qualche differenza,

hanno dimostrato di poter essere facilmente impregnabili con questo procedimento.

Altri aspetti oggetto dell'indagine sono stati la verifica della lunghezza utile che è possibile impregnare e l'omogeneità della distribuzione dell'impregnante all'interno dell'alburno.



Fig. 6 - Banco di prova per la reazione al fuoco (sx) e test in corso su un provino (dx).

⁴ Le prove sono state effettuate grazie alla collaborazione di F. Dallago del Laboratorio di Reazione al Fuoco dell'ITL.

⁵ La norma è stata seguita negli aspetti fondamentali, discostandosi dalla lettera per la dimensione dei provini.

Conclusioni

Riassumendo il senso dei risultati preliminari delle prove sin qui condotte, si può affermare che nei riguardi della stabilizzazione dimensionale e della omogeneità della distribuzione del prodotto all'interno dei topi, accanto ad aspetti incoraggianti vi sono ancora dettagli tecnici da definire.

Nei riguardi della reazione al fuoco, invece, i dati sono molto incoraggianti avendo ottenuto differenze di comportamento alquanto accentuate. In particolare, confrontando provini trattati e provini non trattati, i primi hanno dimostrato una maggiore resistenza al fuoco in quanto bruciavano più lentamente e, alla fine della prova, avevano una superficie carbonizzata minore rispetto ai provini non trattati. Anche in questo caso, tuttavia, si ritiene che ulteriori indagini siano necessarie per meglio definire il comportamento al fuoco essendo questo la risultante del coinvolgimento di numerose variabili.

Uno dei problemi costitutivi di tutti i metodi di impregnazione del legno è quello relativo all'uso di sostanze potenzialmente pericolose per l'ambiente. I vari preservanti in circolazione, per quanto notevoli siano gli sforzi per rendere i procedimenti sicuri, hanno sempre la possibilità di migrare nell'ambiente. La strategia adottata nel caso in questione è quella di utilizzare già in partenza sostanze a basso impatto per l'ambiente, sia per la loro costituzione chimica sia per le quantità impiegate.

I nomi, i procedimenti, le tecnologie e ogni altro riferimento relativo al progetto Wood+ plus sono proprietà esclusiva della UE e sono regolati dal contratto di adesione al Consorzio. La macchina e le sue parti principali sono coperte da brevetto.

dott. Martino Negri
dott. Giuseppe Notarangelo
dott. Claudio Pollini

ITL/CNR
 Via Biasi 75, 38010 San Michele all'Adige (TN)
 Tel. 0461.660111; fax 0461.650045
<http://www.itl.tn.cnr.it>
 e-mail: negri@itl.tn.cnr.it
 e-mail: pollini@itl.tn.cnr.it

BIBLIOGRAFIA CITATA E DI RIFERIMENTO

ANSELMI N., GOVI G., 1996 - *Patologia del legno*. Edagricole, Bologna.

GIORDANO G., 1986 - *Tecnologia del legno*. Seconda edizione, UTET, Torino.

NICHOLAS D. D., 1973 - *Wood deterioration and its Prevention by Preservative treatments*. Vol. I & II. Syracuse University Press.

RIPPA M., 1982 - *La chimica*. Bovolenta editore, Ferrara.

UNI 9174, ottobre 1987 - *Reazione al fuoco dei materiali sottoposti all'azione di una fiamma d'innescio in presenza di calore radiante*. Con modifiche e integrazioni del D.L. 3 settembre 2001.

Wood+Plus upgrading, stabilisation and others of various European species: *Guidelines* (by A. Burnmeister). European Commission 1999.

Riassunto

ITL/CNR sta partecipando al programma di ricerca "Miglioramento di varie specie legnose europee mediante un processo di impregnazione assiale" per lo sviluppo di una tecnologia innovativa di impregnazione dei tronchi in collaborazione con un Consorzio Europeo cui partecipano istituzioni di ricerca e aziende irlandesi, francesi, tedesche e portoghesi. Obiettivo della ricerca è impregnare legname tondo, utilizzando il metodo dello spostamento dei succhi cellulari, con opportune sostanze, il che avviene a seguito dell'iniezione sulla sezione di un toppe della soluzione prescelta. L'apparecchiatura messa a punto nel progetto fornisce alla soluzione la spinta necessaria per attraversare il toppe in tutta la sua lunghezza e far fuoriuscire dalla testata la linfa.

Summary

ITL/CNR is participating in the EU research project "Improvement of various european wood species by the means of an axial impregnation process" with an European Consortium with Irish, Portuguese, German and French industries and research institutions. The goal of the research is impregnate round timber with products suitable to improve timber properties, by moving out sap.