



Il legno

dall'albero agli
impieghi industriali

Franco Bulian

Programma

- Parte 1. Il legno: morfologia, anatomia, composizione e proprietà
- Parte 2. Il legno modificato
- Parte 3. I prodotti dell'industria del legno

Parte 2

Il legno modificato

Sommario



1. **Introduzione**
2. Trattamenti termici
3. Trattamenti chimici
4. Impregnazione
5. Trattamenti superficiali

Introduzione



Proprietà positive del legno

- Bassa densità
- Buone proprietà meccaniche
- Buon isolamento termico
- Aspetto
- Materiale “sostenibile”
- Può essere riciclato o utilizzato come combustibile alla fine della vita utile del prodotto finito (mobile, pavimento, trave, serramento, ecc.)



Introduzione



Punti deboli del legno

- Movimenti (anisotropia)
- Degrado biologico
- Sensibilità alla radiazione UV
- Struttura porosa



Come migliorare le prestazioni del legno

1. Impiego di legni tropicali ad elevata durabilità

Vantaggi

- Buona resistenza al degrado biologico

Svantaggi

- Permangono altre problematiche (es. movimenti)
- Importazione di legname da luoghi lontani (mancato sfruttamento risorse locali)
- Depauperamento e distruzione di foreste vergini

Come migliorare le prestazioni del legno

2. Impiego di trattamenti preservanti

Vantaggi

- Buona resistenza al degrado biologico anche di specie locali

Svantaggi

- Permangono altre problematiche (es. movimenti)
- Impiego di sostanze pericolose assoggettate al regolamento EU 528/12
- Possibile perdita di efficacia nel tempo

Come migliorare le prestazioni del legno

3. Impiego di vernici

Vantaggi

- Parziale isolamento del legno (rallentamento degli scambi di umidità)
 - Riduzione entità movimenti
 - Riduzione rischio di attacco biologico

Svantaggi

- Manutenzione periodica
- Rischi derivanti da ingresso di acqua accidentale

Come migliorare le prestazioni del legno

4. Modifica del legno

Definizione di “legno modificato: risultato dell’azione di un agente chimico, fisico o enzimatico sul legno in modo tale che il materiale così ottenuto sia migliorato in alcune delle sue proprietà quali: la resistenza al bio-deterioramento, la stabilità dimensionale e la resistenza all’invecchiamento.

Principi utilizzati per la “modifica” del legno

- Degradamento termico dei componenti del legno sensibili all'umidità
- Inibizione (reazione chimica) dei gruppi chimici sensibili all'umidità
- Reticolazione chimica dei componenti del legno
- Riempimento dei lumi cellulari
- Grafting di sostanze protettive sulla superficie

Sommario



1. Introduzione
2. Trattamenti termici
3. Trattamenti chimici
4. Impregnazione
5. Trattamenti superficiali

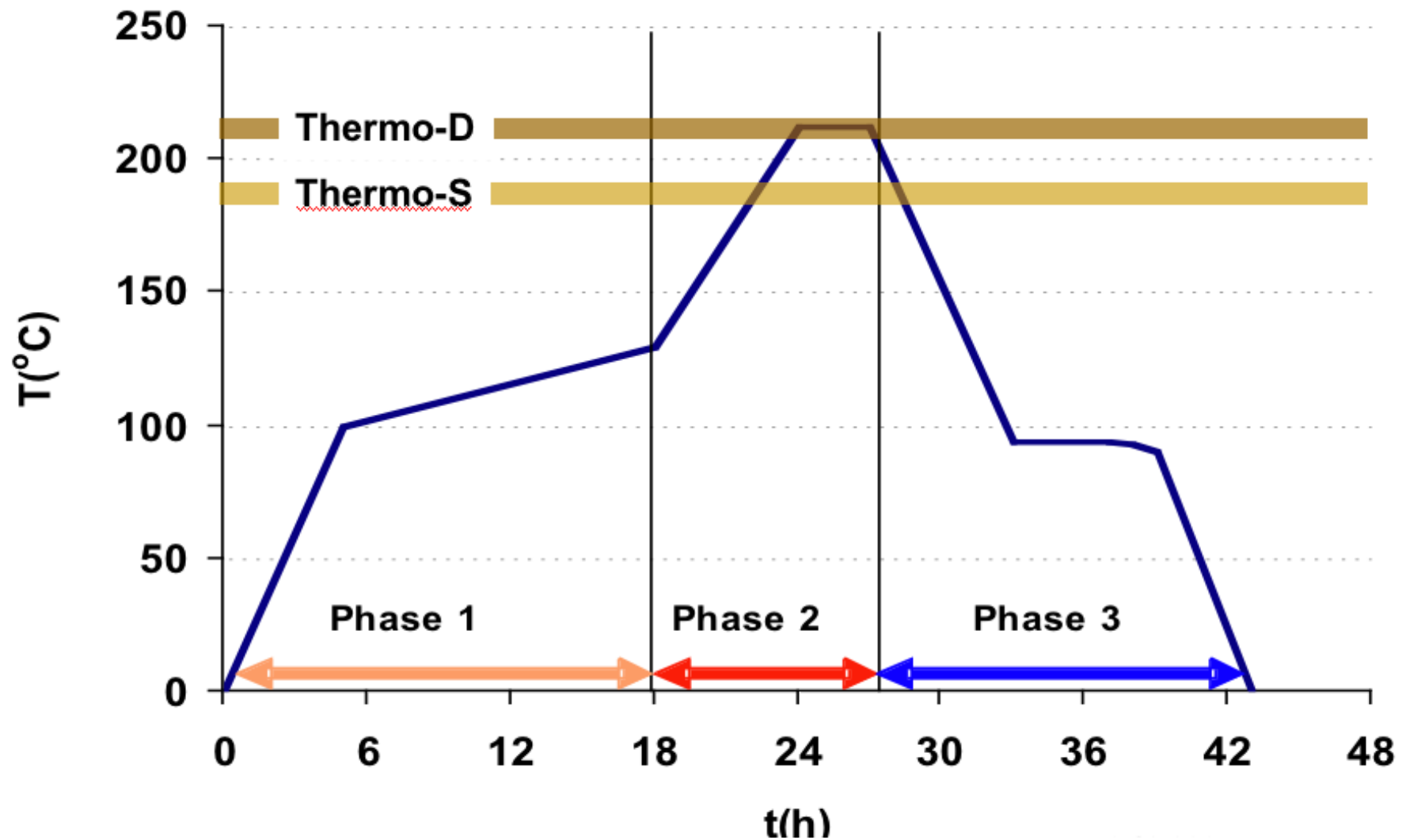
Trattamenti termici. Principio

- riscaldamento del legno tra 150 e 240 °C
- procedure differenti basate su
 - cicli termici
 - utilizzo di atmosfere controllate
- non vengono impiegate sostanze chimiche pericolose
- il trattamento è permanente
- gli effetti dipendono dalla specie legnosa trattata



Esempio

ThermoWood® Process



Trattamenti termici. Effetti

- Degrado dell'emicellulosa
- Formazione di sottoprodotti a basso peso molecolare (acido acetico, aldeidi, ecc.) in grado di reagire con i gruppi chimici della cellulosa sensibili all'acqua (-OH)
- Reticolazione della lignina (processo "Plato")

Conseguenze “positive”



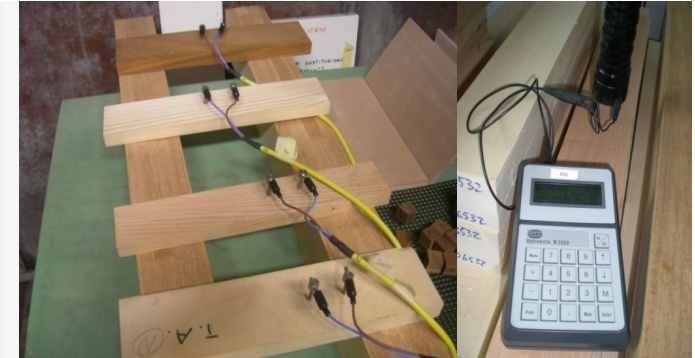
- Riduzione della sensibilità all'acqua
- Riduzione della densità
- Miglioramento della stabilità dimensionale
- Miglioramento della resistenza ai funghi (cromofori e cariogeni)
- Riduzione della conducibilità termica
- Colorazione scura (in massa)
- Rimozione delle resine

Conseguenze “negative”

- Riduzione delle proprietà meccaniche
- Colorazione scura e non sempre stabile
- Odore persistente (legno bruciato)



Studio CATAS: Umidità



Legno condizionato a 20°C 65 % u.r.

Specie	Trattamento	Densità [kg/m ³]		Umidità media [%]
		Valore medio	Deviazione standard	
Quercia rossa americana	Non trattato	801	60,8	9,73
	Trattata a 190 °C	677	29,6	4,85
	Trattata a 210 °C	604	42	3,95

Dati della tesi di Roberto Mansutti (Univ. Trieste, 2012)

Studio CATAS: movimenti

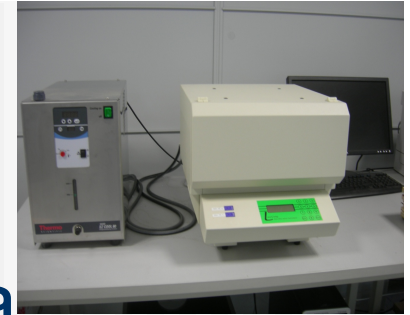


Ritiri tra legno condizionato a 20°C 65 % u.r. e legno anidro

Specie	Trattamento	Densità media [kg/m ³]	Ritiro lineare radiale [%]		Ritiro lineare tangenziale [%]	
			Valore medio	Deviazione standard	Valore medio	Deviazione standard
Quercia rossa americana	Non trattato	801	2,352	0,298	3,819	0,390
	Trattata a 190 °C	677	0,998	0,186	1,582	0,160
	Trattata a 210 °C	604	0,945	0,188	1,362	0,297

Dati della tesi di Roberto Mansutti (Univ. Trieste, 2012)

Studio CATAS: conducibilità termica



Specie	Quercia rossa americana		
	Non trattato	Termotrattato a 190°C	Termotrattato a 210°C
Spessore [mm]	20,08	20,66	20,20
Densità [kg/m ³]	801	677	604
Umidità [%]	9,6	3,8	3,4
Conducibilità termica misurata [W/m K]	0,15	0,13	0,12

Dati della tesi di Roberto Mansutti (Univ. Trieste, 2012)



Studio CATAS: proprietà meccaniche

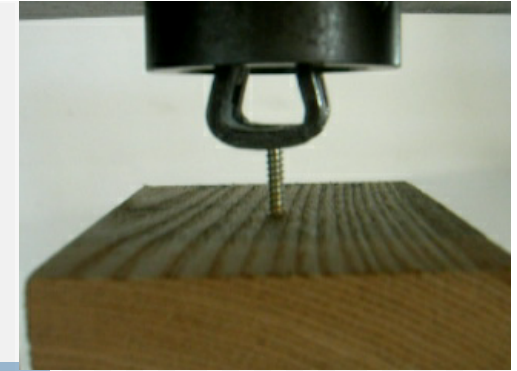
Specie	Trattamento	Densità media [kg/m ³]	Umidità [%]	Tensione di rottura a flessione statica [MPa]	
				Valore medio	Deviazione standard
Quercia rossa americana	Non trattato	801	9,73	137	14,3
	Trattato a 190 °C	677	4,85	83	12,4
	Trattato a 210 °C	604	3,95	72	7,1

Studio CATAS: durezza



Specie	Trattamento	Densità media [kg/m ³]	Umidità [%]	Durezza statica Yanka [N]	
				Valore medio	Deviazione standard
Quercia rossa americana	Non trattato	801	9,73	7184	1038
	Trattata a 190 °C	677	4,85	6159	606
	Trattata a 210 °C	604	3,95	3727	390

Studio CATAS: estrazione vite



Specie	Trattamento	Densità media [kg/m ³]	Carico di estrazione viti [N]	
			Valore medio	Deviazione standard
Quercia rossa americana	Non trattato	801	4569	429,2
	Trattata a 190 °C	677	3570	242,6
	Trattata a 210 °C	604	2282	499,2

Impieghi

- Esterno
 - pavimenti
 - rivestimento facciate
 - mobili
 - barriere stradali
 - finestre
- Interni
 - pavimenti
 - pareti/soffitti
 - saune



Prodotti

Production of thermal treated wood > 100.000 m³ (2007)

- Finland
- The Netherlands
- France
- Austria
- Germany
- Russia
- ...



STELLAC OY



Barkett



Plato



Sommario

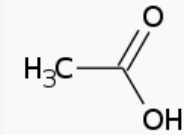


1. Introduzione
2. Trattamenti termici
3. **Trattamenti chimici**
4. Impregnazione
5. Trattamenti superficiali

Trattamenti chimici. Principio

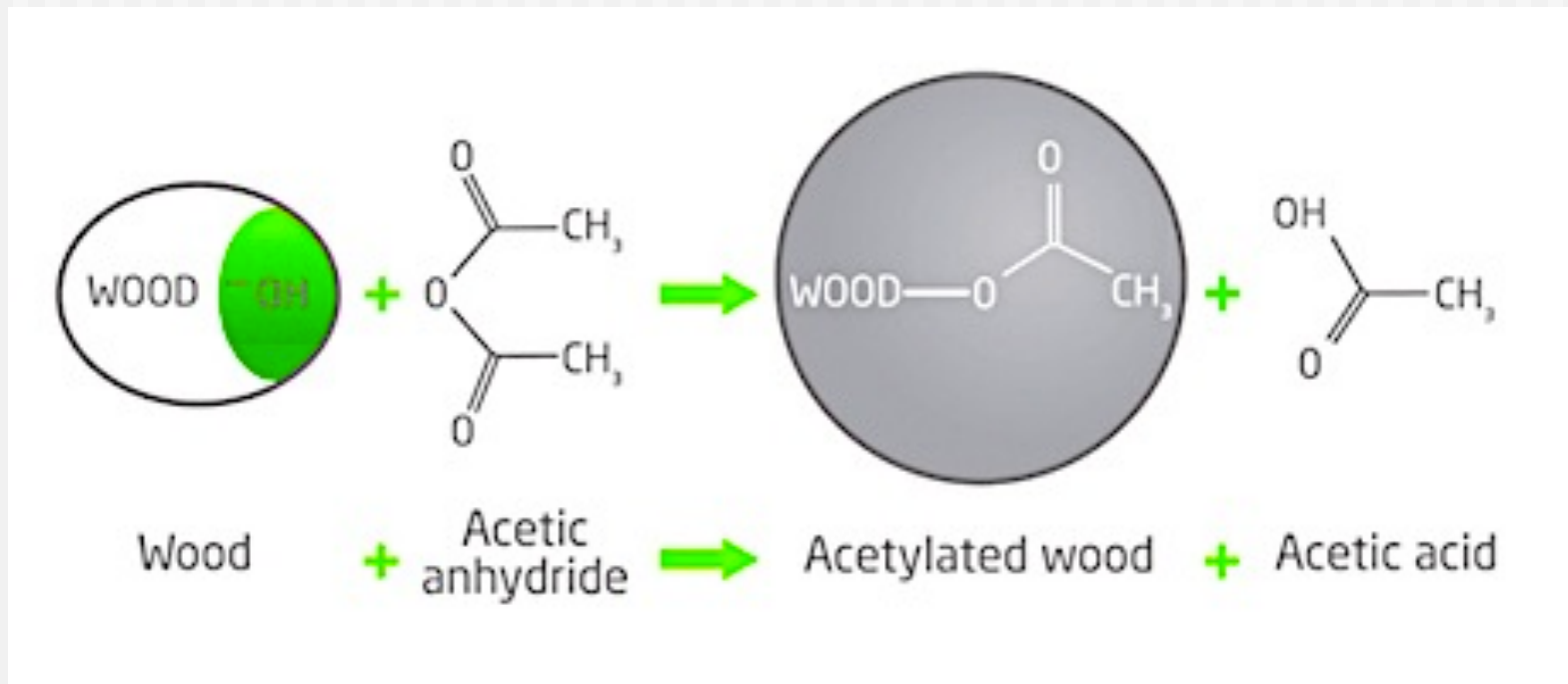
- reazione dei componenti del legno con sostanze in grado di modificare la loro natura chimica
- procedure differenti basate su
 - differenti reattivi
 - utilizzo di impianti complessi
- il trattamento è permanente
- gli effetti dipendono dalla specie legnosa trattata

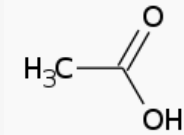




Esempio 1 Acetilazione del legno

“Passivazione” dei gruppi chimici sensibili all’acqua mediante reazione di esterificazione.

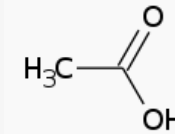




Processo di acetilazione

- Impiego di autoclave (pressione/temperatura)
- Anidride acetica
- Riscaldamento

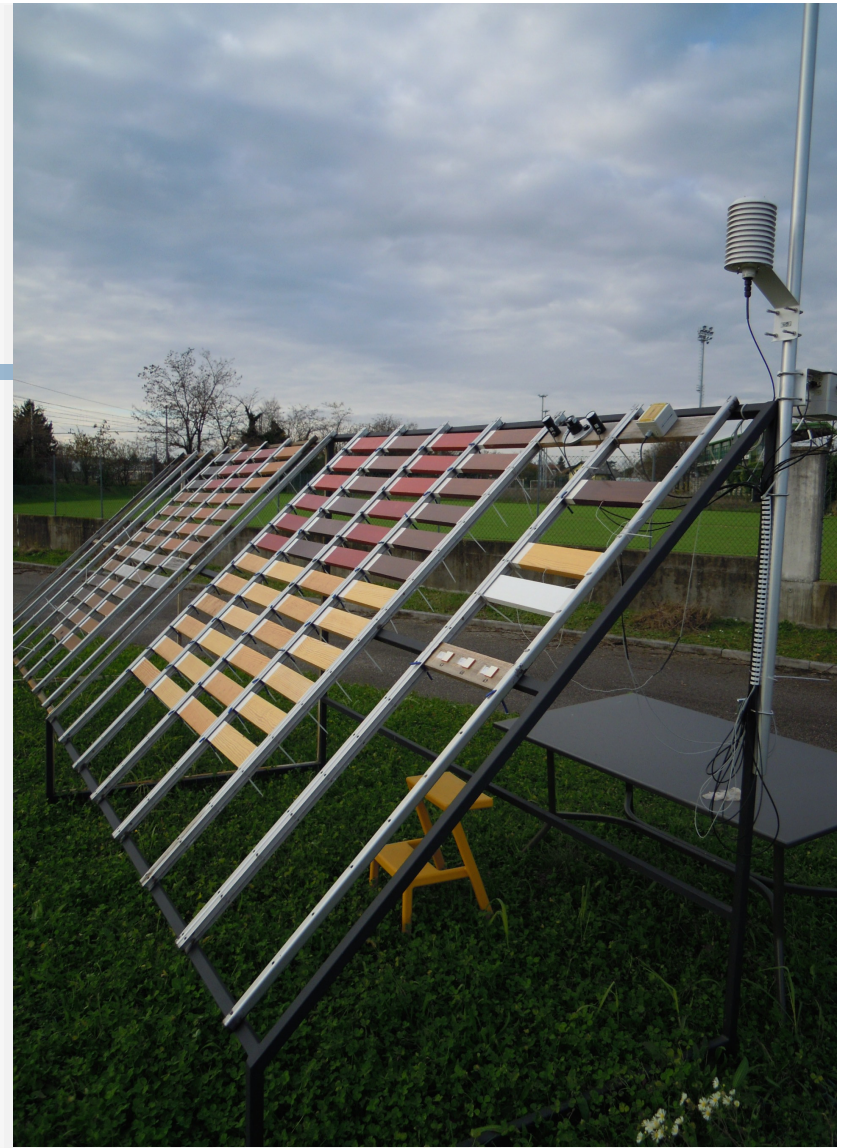




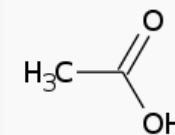
Acetilazione. Effetti positivi

- Riduzione della sensibilità all'acqua
- Riduzione dei movimenti
- Riduzione della sensibilità biologica (ridotta umidità)
- Proprietà meccaniche praticamente inalterate
- Ridotta manutenzione per impieghi all'esterno





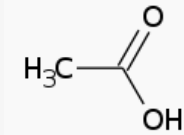
Esposizione naturale: CATAS



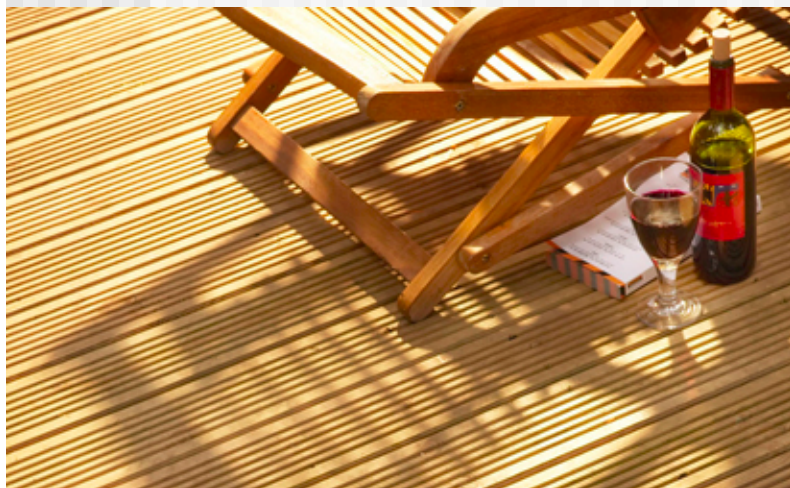
Acetilazione. Effetti negativi

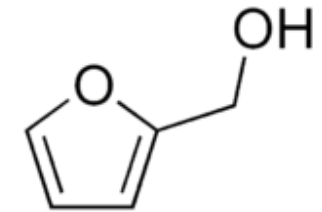
- Materiale acido (corrosione parti metalliche)
- Trattamento adatto a specie molto porose
- Odore persistente
- Costi
- Modifica energia superficiale (incollaggio e verniciatura)

Prodotti



- Production plant “Accoia”





Esempio 2: Furfurilazione

Principio:

- reazione della lignina con alcool furfurilico
- polimerizzazione dell'alcool furfurilico

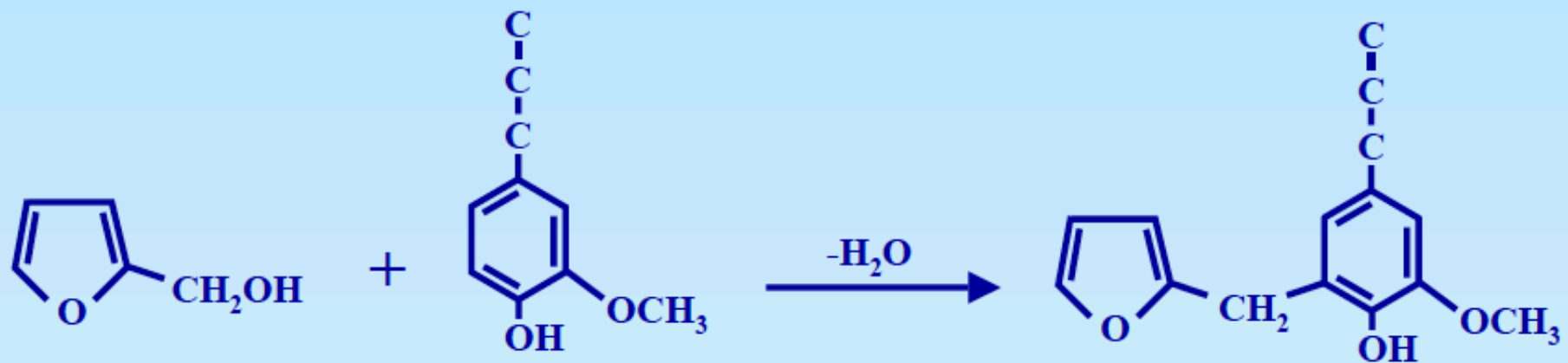
Furfurilazione

- Step 1: impregnazione del legno con alcool furfurilico
- Step 2: riscaldamento (reazione con la lignina)

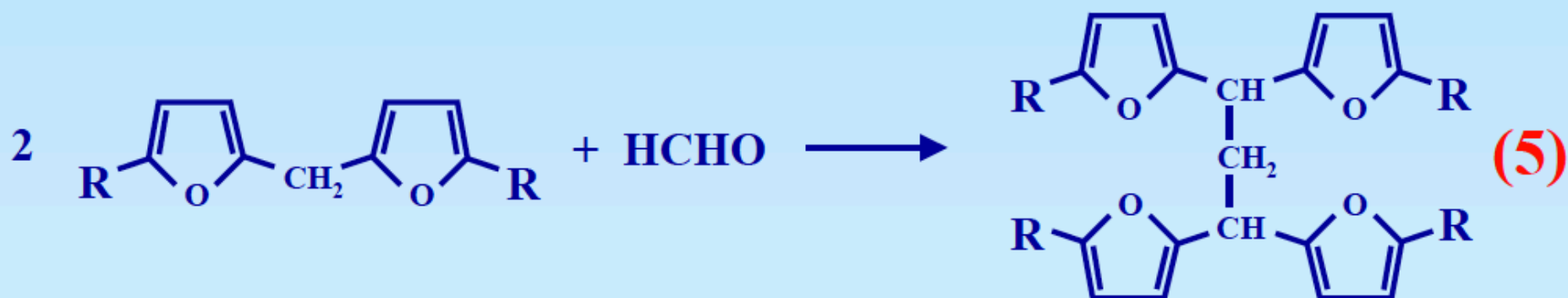


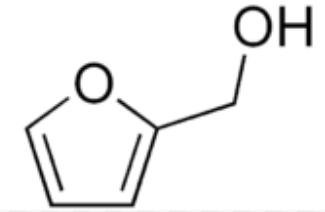
Furfurilazione

- Step 1: impregnazione del legno con alcool furfurilico
- Step 2: riscaldamento (reazione con la lignina e polimerizzazione)



Furfurilazione



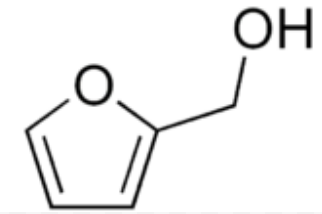


Furfurilazione: aspetti positivi

Fonti naturali di alcool furfurilico

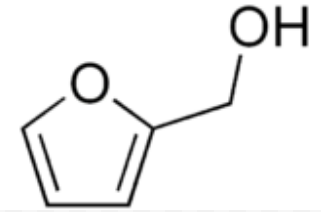
- canna da zucchero
- pannocchie
- girasoli
-





Furfurilazione: aspetti positivi

- Riduzione dei movimenti
- Riduzione del degrado biologico
- Proprietà meccaniche inalterate
- Durezza



Furfurilazione. Aspetti negativi

- Costi
- Aumento densità
- Aspetto

Impieghi



Impieghi



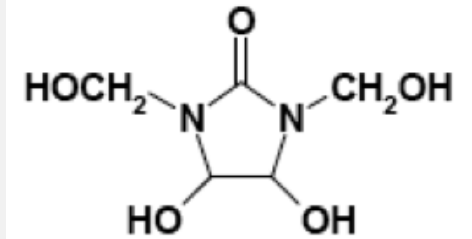
Boat Decking



Wood Decking



Esempio 3: DMDHEU



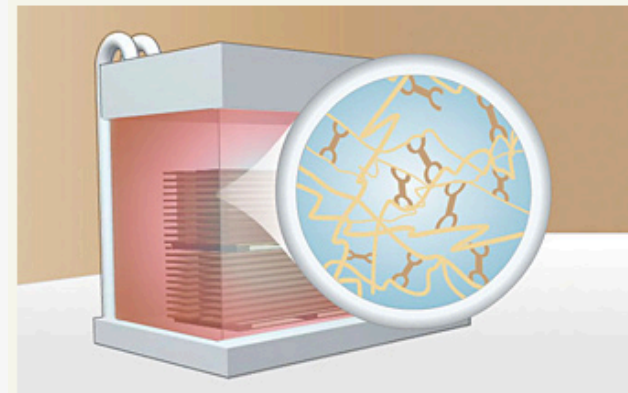
DMDHEU = dimethylol
dihydroxyethyleneurea

Impregnation

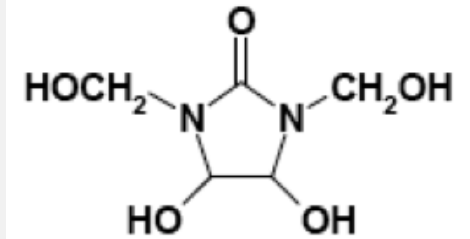


Wood is completely soaked with Belmadur by impregnation in a vacuum pressure process.

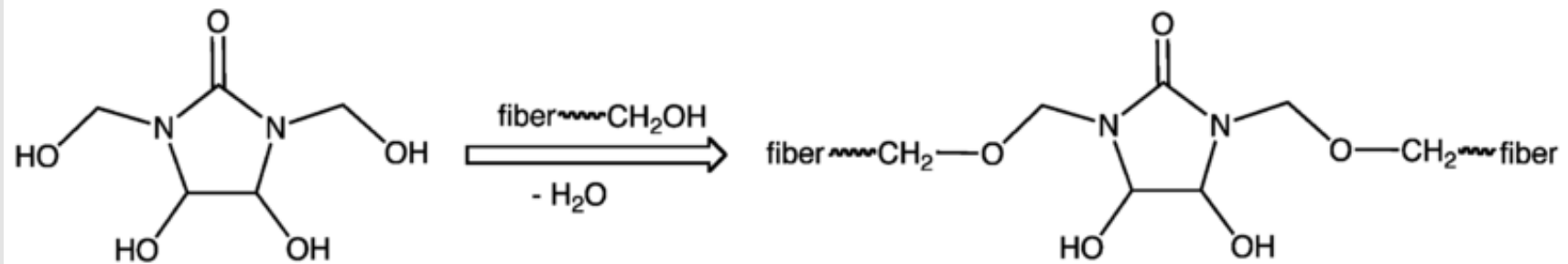
Curing



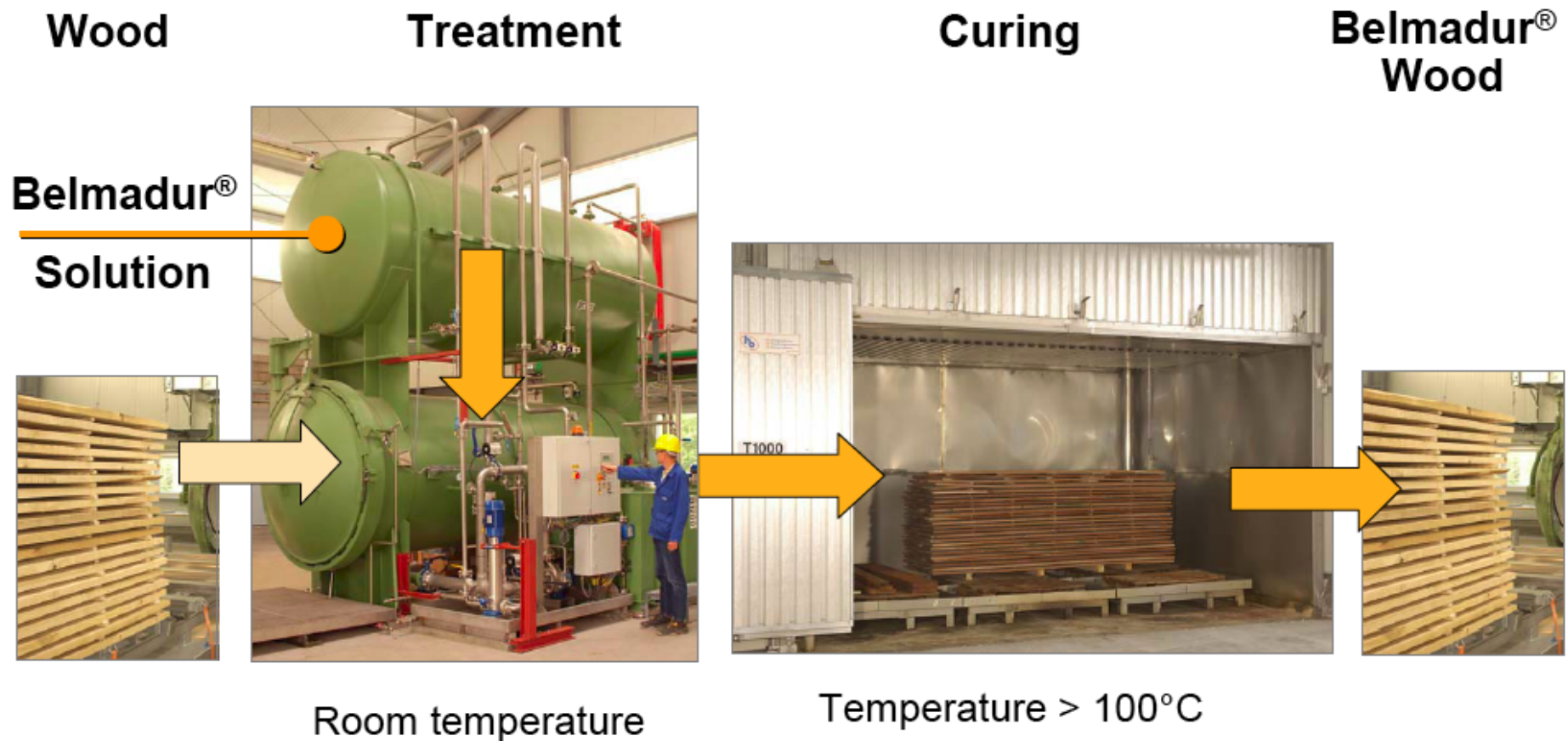
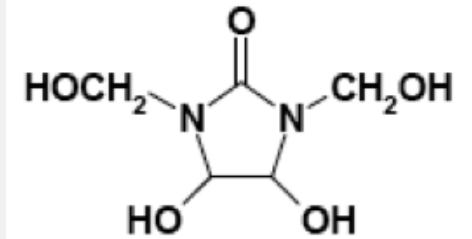
DMDHEU. Principio



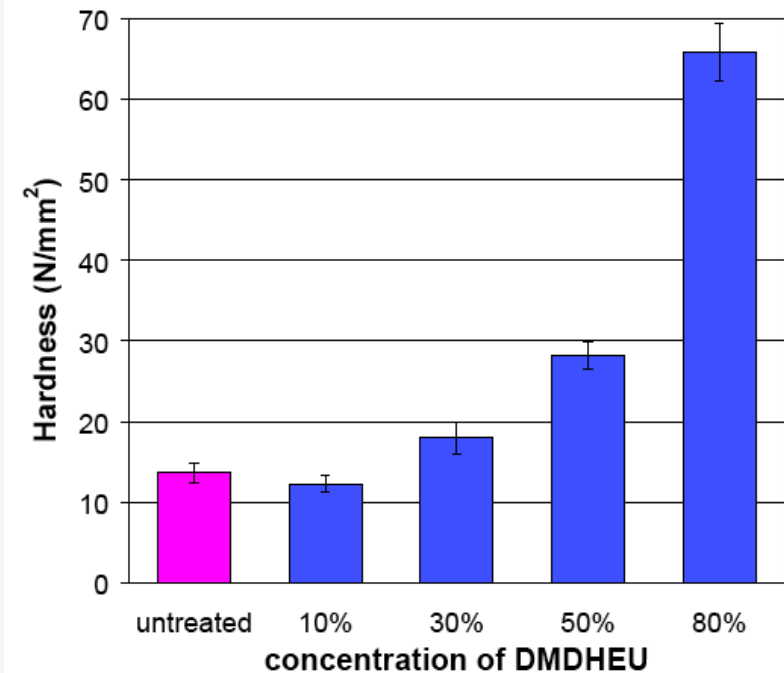
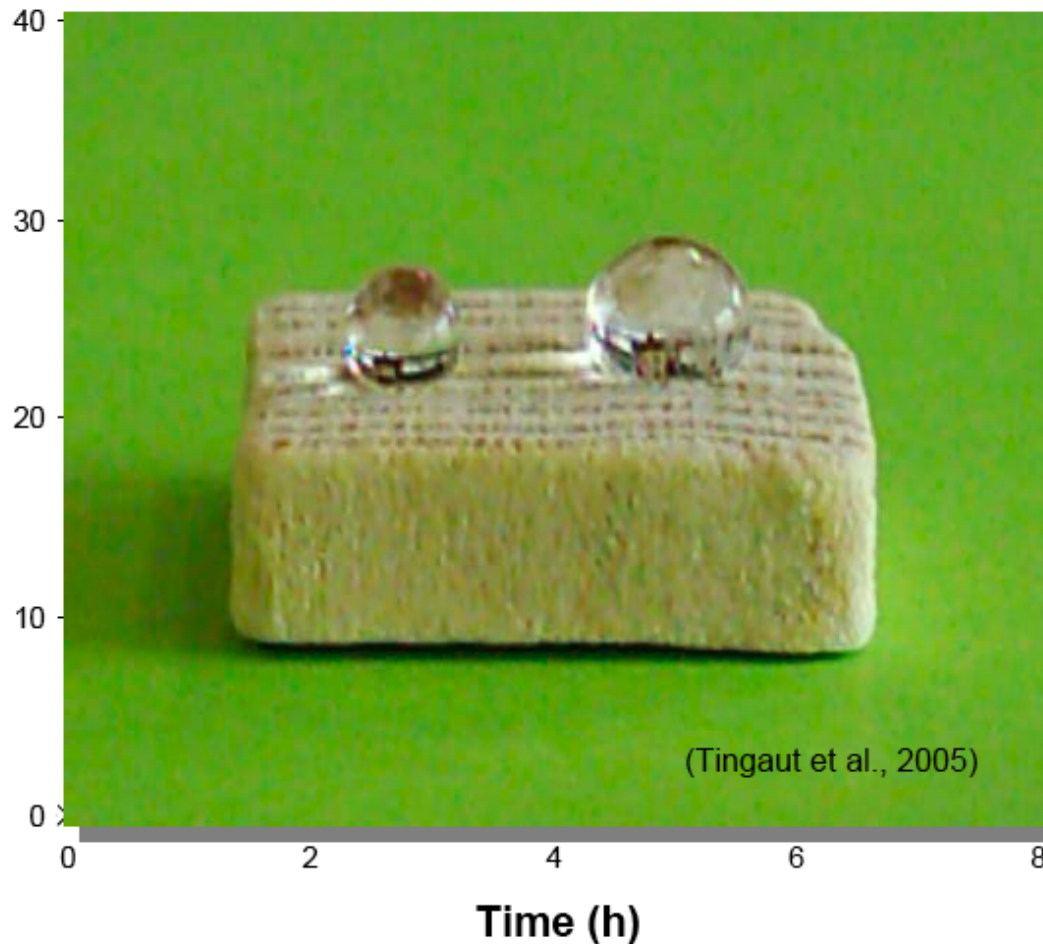
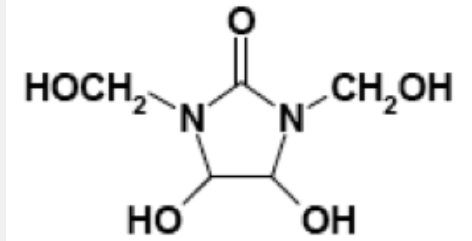
Reazione della lignina con DMDHEU



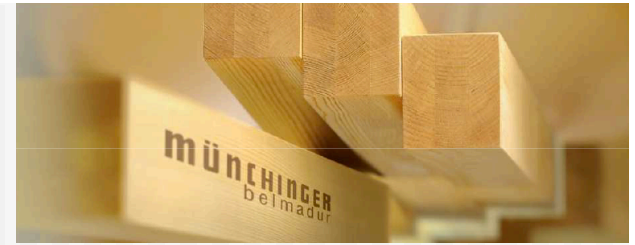
DMDHEU. Processo



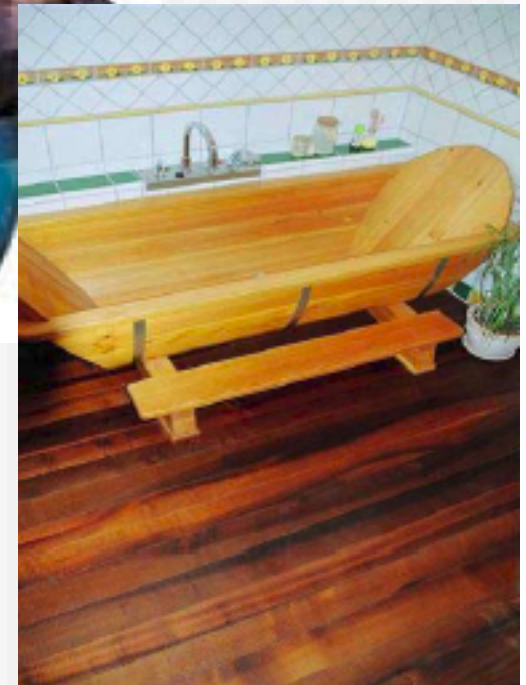
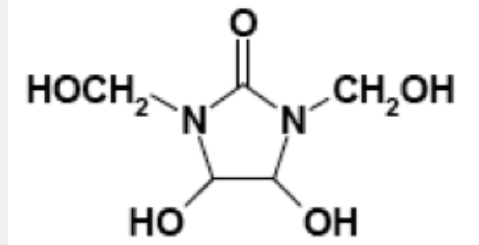
DMDHEU. Aspetti positivi



Impieghi: profili di finestre



Impieghi



Sommario

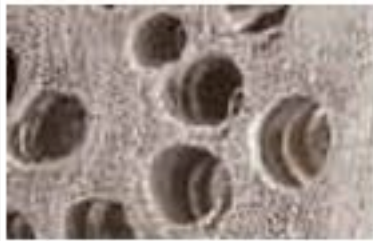


1. Introduzione
2. Trattamenti termici
3. Trattamenti chimici
4. **Impregnazione**
5. Trattamenti superficiali

Impregnazione. Principio

Penetrazione di sostanze all'interno del lume cellulare

Open cells crush
easier.



Standard



Acrylic impregnation
fills & supports
wood's open cells.

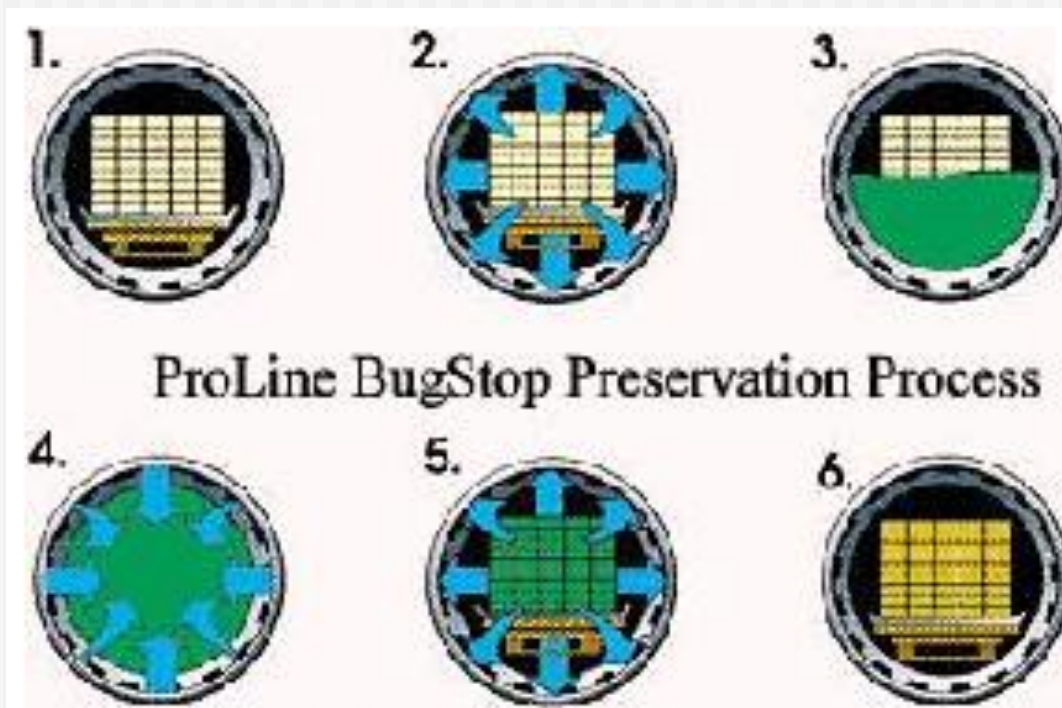


Acrylic
impregnated



Impregnazione. Processo

- Impregnazione con sostanze liquide (e.g. PEG)
- Impregnazione con resine, monomeri, ecc.



Impregnazione. Effetti

- Il riempimento del lume cellulare riduce i movimenti
- Aumento durezza
- Aumento sensibile della densità

Dauerholz ®

Impregnazione con cere

Vantaggi

- Stabilità dimensionale
- Minor sensibilità all'acqua
- Proprietà meccaniche inalterate

Svantaggi

- Maggiore densità
- Impiego di adesivi e vernici speciali



Impieghi

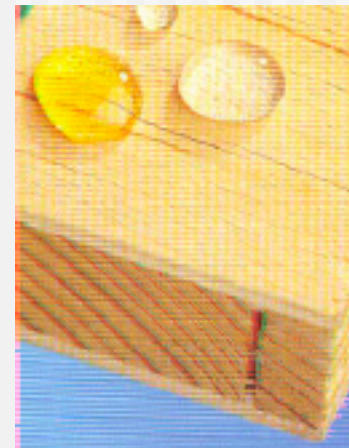
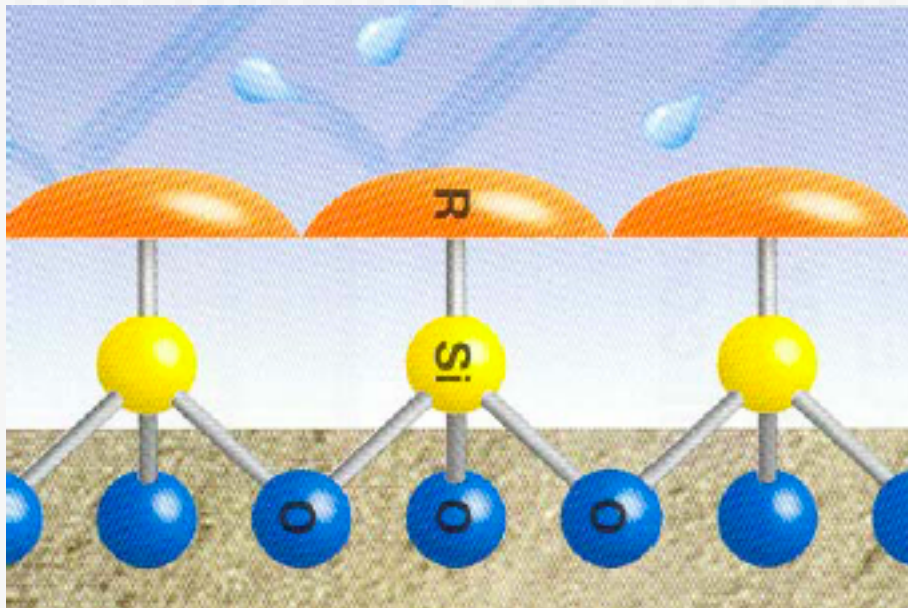


Sommario



1. Introduzione
2. Trattamenti termici
3. Trattamenti chimici
4. Impregnazione
5. **Trattamenti superficiali**

Silicone (silane)



Bibliografia



F. Bulian, Materiali e Tecnologie dell'Industria del Mobile, Edizioni goliardiche, 2011

Il materiale contenuto in questa presentazione è di esclusivo uso interno. Nessuna parte può essere riprodotta o divulgata in qualsiasi forma essendo coperta da copyright.