



## **IMPIANTI HTVST ISVE**

### **High Temperature Vacuum Steam Treatment**

Da più di cinquant'anni aziende ed istituti di ricerca hanno dedicato lavoro e studi sulla possibilità di trattare il legno con alte temperature, ma solo in questi ultimi anni sono stati realizzati impianti che hanno reso possibile questo trattamento a livello industriale. Essendo la nostra società specializzata nella produzione di essiccatoi sottovuoto per legno, che fabbrichiamo dal 1977, era per noi importante studiare e verificare la possibilità di utilizzare la tecnologia del sottovuoto per questo particolare trattamento.

#### **GENERALITA'**

Il trattamento termico (calore) o idrotermico (calore + acqua) ad alta temperatura del legno si può definire come una pirolisi controllata del legno che apporta al legno delle modificazioni chimiche determinate tramite due parametri:

- durata del trattamento
- livello di temperatura.

Il trattamento ad alta temperatura si effettua in una gamma di temperature comprese fra i 180 ed i 230°C in un'atmosfera completamente priva di ossigeno. Proprio questa condizione ci ha motivati a studiare come utilizzare il vuoto per questo trattamento.

La sola temperatura non è però sufficiente a governare il processo di trasformazione del legno, mentre un'atmosfera umida per la presenza di vapore facilita la reazione di idrolisi che si sovrappone a quella di pirolisi.

L'igroscopia del legno, che è fortemente collegata al carattere idrofilo delle emicellulose, spiega tra l'altro che il legno trattato termicamente rileva un carattere idrofobo. Questo si traduce in una stabilità dimensionale migliore e una migliore resistenza agli attacchi biologici.

#### **Caratteristiche chimiche del legno trattato.**

Le modifiche chimiche incluse nel trattamento ad alta temperatura sono le seguenti:

- *Degradazione di emicellulose*

Le emicellulose possono essere considerate come una matrice amorfa vicino a delle microfibre che hanno proprietà idrofile. Suscettibile di assorbire o respingere l'acqua come una spugna, la sua degradazione limite a cui riprende umidità spiega la stabilità dimensionale del legno.

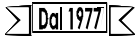
- *Reticolazione delle lignine*

Tra le molecole si formano dei collegamenti chimici, di conseguenza il legno diventa più duro.

- *Modifiche della struttura cristallina della cellulosa*

Sotto forma di microfibre, la cellulosa conferisce alla fibra legnosa la sua rigidità. Modificando la sua struttura, essa porta a modificare le sue caratteristiche meccaniche. Di fatto, il rendimento del legno diminuisce per le flessioni al taglio e all'impatto, essenzialmente per la microfessurazione. Al contrario vengono migliorate in compressione.

Durante il trattamento si osservano diverse liberazioni di CO<sub>2</sub>, CO, vapore acqueo, acido acetico, metanolo.



I vantaggi del trattamento termico del legno ad alta temperatura sono principalmente i seguenti:

1. Con temperature fino a 180°C si mantengono le caratteristiche meccaniche originali, si modifica il colore e si migliora la stabilità dimensionale. Sicuramente la modifica del colore è l'aspetto più apprezzato.
2. Con temperature fino a 200°C si migliora la durabilità che ne permette l'utilizzo in classe di rischio tre, la stabilità dimensionale, la resistenza a compressione, ma si riducono, da un 6% al 15%, secondo l'essenza, la resistenza a trazione e alla flessione.
3. Temperature fino a 220°C danno origine a colori ancora più scuri e durabilità che permettono l'utilizzo in classe di rischio quattro (solo per alcune essenze), mentre si riducono enormemente le caratteristiche meccaniche, facendo insorgere fenomeni di fragilità.

### MODALITA' DI TRATTAMENTO

Il trattamento termico del legno ad alta temperatura brevettato da I.S.V.E. SRL col marchio **H (HIGH) T (TEMPERATURE) V (VACUUM) S (STEAM) T (TREATMENT)** a differenza degli altri trattamenti, utilizza come mezzo di riscaldamento delle piastre riscaldate elettricamente poste all'interno di un cilindro che durante il riscaldamento viene mantenuto **costantemente** sottovuoto, con immissioni periodiche di vapore acqueo.

La presenza del vuoto all'interno del cilindro permette di:

- a) Ridurre al minimo la dispersione termica e quindi i consumi energetici;
- b) Eliminare tutti i gas che si sviluppano dal legno nel processo di pirolisi che subisce il legno;
- c) Facilita la diffusione del vapore in quantità controllata, necessaria per garantire la reazione di idrolisi e condizionare il colore finale del legno trattato.
- d) Utilizzare l'impianto anche come essiccatoio a vuoto. Questa caratteristica è molto importante perché il contenuto di umidità iniziale del legno ne condiziona il colore a fine trattamento. Un utilizzo iniziale dell'impianto come essiccatoio garantisce uniformità dell'umidità in tutta la partita di legno da trattare prima dell'inizio del ciclo di trattamento termico, e quindi una costanza e ripetitività del colore finale. Si consiglia di applicare il trattamento a materiale con umidità del 12%.

PROPRIETA' FISICHE**Igroscopicità/Idrofobia**

Il legno è igroscopico: questo significa che è suscettibile alla perdita o ripresa dell'umidità in funzione delle condizioni dell'aria in cui è posto.

Il trattamento ad alta temperatura agisce fortemente sulle emicellulose e ha come conseguenza la riduzione dei siti igroscopici del legno. Di fatto, i legni che hanno subito questo trattamento sono molto meno sensibili a fenomeni di perdita o ripresa di umidità. I legni trattati diventano più idrofobici.

Secondo quanto detto sul trattamento, sono stati registrati un certo numero di risultati, dettagliati nelle tabelle sottoriportate:

<b>Essenze non trattate</b>	<b>Tasso d'umidità a pareggio (HR = 90°C - T = 20°C)</b>
Faggio	20%
Pioppo	21%
Pino silvestre	19%
Douglas	19%

<b>Essenze trattate</b>	<b>Tasso d'umidità a pareggio (HR = 90°C - T = 20°C)</b>
Faggio	7,5%
Pioppo	9%
Pino silvestre	11%
Douglas	11,5%

**Tabella 1: comportamento igroscopico del legno trattato**

<b>Essenze</b>	<b>Tasso di umidità a pareggio (HR = 90°C)</b>
Pino silvestre non trattato	22%
Pino silvestre trattato	11%
Abete non trattato	14%
Abete trattato (225°C)	4,5%

**Tabella 2: comportamento igroscopico del legno trattato**



### STABILITA' DIMENSIONALE

Il miglioramento della stabilità dimensionale, o ASE (dalla norma francese NF B 51-006 per la determinazione della contrazione del legno), si situa tra il 30 e il 50%, secondo le essenze e i procedimenti. Sotto vengono riportati miglioramenti espressi in cifre, variabili a seconda dei procedimenti e delle essenze:

Essenze	ASE (%)
Pino silvestre	45,7
Epicea	46,4
Pino marittimo	25,2
Pioppo	53,4

**Tabella 3: Stabilità dimensionale del legno trattato**

Essenze	ASE (HR = 35%)	ASE (HR = 65%)	ASE (HR = 85%)
Pino silvestre	44%	40%	38%

**Tabella 4 : Stabilità dimensionale del legno trattato**

### COLORE

La colorazione del legno è molto differente a seconda delle essenze e, anche nella stessa essenza, il colore è ugualmente variabile. Le differenze provengono dai tessuti che compongono il legno, dal clima, dalla natura del sole, dall'esposizione, dal regime forestale, etc. In alcune specie, il cuore e l'alburno hanno colorazioni differenti, che permettono di distinguerli. Per altre essenze, questa distinzione non è visibile.

La colorazione non è assoluta; per contro, può influire considerevolmente sulla commercializzazione del legname, soprattutto quelle destinate alle falegnamerie, parquetterie e arredamenti, etc.

Il trattamento ad alta temperatura induce una colorazione bruna del legno, omogenea e inglobata nel legno.

Temperatura di trattamento (°C)	Colore soggettivo osservato dopo il trattamento
200	Marrone abbastanza chiaro
210	Marrone abbastanza chiaro
220	Marrone scuro e chiaro

**Tabella 5: Colore del pino silvestre trattato ad alta temperatura**

*Colore del pino silvestre naturale (non trattato):*

- alburno: bianco tendente al giallo chiaro
- durame: rossiccio chiaro tendente al castano