

## L'UMIDITÀ DI EQUILIBRO DEL LEGNO

Il legno è un materiale igroscopico, cioè scambia continuamente molecole di acqua con l'aria che lo circonda e tende sempre ad equilibrarsi alle condizioni climatiche dell'ambiente in cui è immerso.

La tabella qui sotto fornisce il valore di umidità a cui il legno tende spontaneamente ad equilibrarsi in funzione della temperatura (°C) e dell'umidità relativa (%) del clima dell'ambiente di stoccaggio.

Variazioni di temperatura o di umidità dell'aria si ripercuoteranno quindi sull'umidità relativa del legno, con conseguenti dilatazioni o fessurazioni non sempre controllabili. Per questo motivo il progettista deve sempre conoscere le condizioni ambientali della struttura in fase di esercizio.

**Buona norma, per ottenere un ambiente salutare che favorisca il nostro benessere e quello del nostro legno, l'umidità relativa dell'aria dovrà essere compresa tra il 40 e il 60 %.**



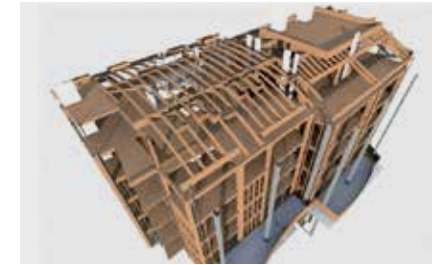
Tabella dell'umidità di equilibrio del legno

		Umidità relativa dell'aria in %																			
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Temperatura dell'aria in °C	0	1	3	4	5	6	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17	19	22	27	33
	10	1	3	4	5	5	6	7	8	9	10	10	11	12	14	15	17	19	22	26	32
	20	1	3	4	5	5	6	7	8	9	9	10	11	12	13	15	16	18	21	25	31
	30	1	2	3	4	5	6	7	7	8	9	10	11	12	13	14	16	18	20	24	30
	40	1	2	3	4	5	6	6	7	8	9	9	10	11	12	13	15	17	19	23	29
	50	1	2	3	4	5	5	6	7	7	8	9	10	10	11	13	14	16	18	22	28
	60	1	2	3	3	4	5	5	6	7	7	8	9	10	11	12	14	15	17	21	27
	70	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8	9	10	11	13	14	16	20	26
	80	1	1	2	3	3	4	4	5	6	6	7	7	8	9	10	12	13	15	19	25
	90	1	1	2	2	3	3	4	4	5	6	6	7	8	8	9	11	12	14	18	24

Per determinare con buona approssimazione l'umidità di equilibrio cui tende un manufatto di legno immerso in un clima costante, è sufficiente individuare la casella di incrocio fra la riga corrispondente della temperatura e la colonna corrispondente all'umidità relativa dell'aria.

**Esempio:** se la temperatura è t 20 °C e l'umidità relativa è p = 65 %, il legno si porta in equilibrio intorno al valore u = 12% (cella di colore grigio nella tabella). Le celle arancioni corrispondono a condizioni favorevoli all'attacco del legno da parte di funghi agenti della carie e dovrebbero quindi essere evitate per favorire la buona conservazione del materiale nel tempo. Al variare delle condizioni termigrometriche il legno tenderà a portarsi in equilibrio con le nuove condizioni, anche dopo una lunga stagionatura e anche se verniciato, con conseguenti rigonfiamenti e ritiri di cui si deve sempre tenere conto nella progettazione.

## PRESTAZIONI TAGLIATE SU MISURA.



**PROGETTAZIONE.** I progettisti del nostro Ufficio Tecnico vi forniranno tutto quel che serve per una gestione efficiente dei lavori, dai calcoli statici ai disegni CAD ai materiali da costruzione. Potrete poi far conto sugli ingegneri strutturali dell'Ufficio integrato calcoli statici, che completeranno la progettazione. Approfittate della nostra esperienza decennale già in fase di consulenza e offerta.

**PRODUZIONE E QUALITÀ.** Perfezione tecnica, massima sicurezza e qualità al top sono gli obiettivi prioritari nello sviluppo di una soluzione che risponda alle vostre esigenze. La produzione CNC, come pure tutte le certificazioni e gli standard qualitativi, sono costantemente sottoposti a controllo da parte di istituti di prova accreditati a livello internazionale, per non parlare dei controlli qualità cui tutti i prodotti vengono sottoposti nel nostro laboratorio interno.

**LOGISTICA.** Rubner Holzbau si fa carico di tutta l'organizzazione logistica, garantendo, sulla base di uno scadenziario dettagliato, che anche travi lunghe 50 m e alte 4,5 m arriveranno in cantiere just in time. Tutti i fattori rilevanti a fini logistici vengono analizzati e discussi con il committente già in fase di progettazione e sono quindi recepiti nei calcoli complessivi.

**ATTIVITÀ DI CANTIERE.** Il peso specifico ridotto del materiale legno consente un elevato grado di prefabbricazione e tempi di costruzione contenuti. La velocizzazione del cantiere permette di conseguenza di risparmiare sui costi. Prima dell'apertura del cantiere viene predisposto un Piano operativo di sicurezza (POS) e il montaggio viene eseguito sulla base di disegni in cui sono esattamente indicate le posizioni dei pannelli in legno e degli elementi di giunzione in metallo, nonché della necessaria ferramenta.

## MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE IN LEGNO





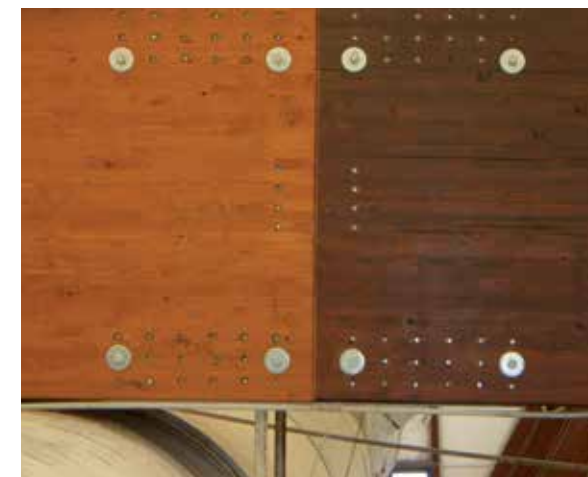
## PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

Le strutture in legno devono essere progettate così che il degrado nel corso della sua vita nominale, purché si adotti la normale manutenzione ordinaria, non pregiudichi le prestazioni in termini di resistenza, stabilità e funzionalità, portandole al di sotto del livello richiesto dalle norme tecniche. Le misure di protezione contro l'eccessivo degrado devono essere stabilite con riferimento alle previste condizioni ambientali. La protezione contro l'eccessivo degrado deve essere ottenuta attraverso un'opportuna scelta dei dettagli, dei materiali e delle dimensioni strutturali, con l'eventuale applicazione di sostanze o ricoprimenti protettivi, nonché con l'adozione di altre misure di protezione attiva o passiva.

Unitamente al progetto esecutivo Rubner Holzbau fornisce un manuale di uso e manutenzione che spiega come utilizzare al meglio la struttura acquistata.

Per essere ancor più vicina ai propri clienti Rubner Holzbau propone un programma di manutenzione pluriennale personalizzato per ogni esigenza.

L'offerta è rivolta a tutti gli utilizzatori che credono nell'importanza della cura della struttura per mantenere elevato il valore del prodotto acquistato. I nostri tecnici sono a disposizione per valutare il programma di manutenzione più adatto in funzione della tipologia strutturale.



Esempi di manutenzione Rubner Holzbau

## COSA SI INTENDE PER MANUTENZIONE?

### Ispezione sulle strutture esistenti

Qualunque intervento di manutenzione inizia con un'accurata ispezione per valutare lo stato di degrado, la pulizia, il corretto funzionamento e decidere sull'opportunità di eseguire interventi e/o approfondire le indagini. In particolare vengono scrupolosamente controllate:

- le superfici di contatto legno-legno nonché quelle tra legno e altri materiali
- la pulizia delle sedi di appoggio e tutti quei punti dove tendono ad accumularsi detriti (foglie, vegetazione, polvere, terra) a ridosso del legno
- l'integrità e l'efficienza degli elementi di protezione (scossaline, coperture, rivestimenti)
- lo stato di ossidazione degli elementi metallici valutando l'eventuale sostituzione
- il serraggio degli elementi quali bulloni e specialmente degli elementi regolabili come i tenditori dei controventi
- stato del trattamento impregnante protettivo
- misurazione dell'umidità relativa del legno in vari punti significativi
- misurazione dell'ampiezza delle fessure del legno (lunghezza e profondità)
- controllo di presenza di muffa o infiltrazioni

### Interventi correttivi

Una volta effettuata l'ispezione sulle strutture viene valutato se questa sia in condizione di rispondere alle esigenze statiche e funzionali per le quali è stata progettata o se necessita di adeguamento. Anche qualora fossero necessari interventi di adeguamento è quasi sempre possibile intervenire in maniera mirata per riportare la struttura in condizioni di efficienza e sicurezza, tra i principali interventi che possono essere effettuati:

- pulizia delle strutture e impregnazione parziale o totale previa carteggiatura delle superfici
- sostituzione degli elementi ammalorati o parte di essi
- eliminazione delle muffe e delle parti di legno interessate da attacchi fungini
- serraggio di tutti gli elementi metallici filettati
- eliminazione di infiltrazioni
- protezione degli elementi strutturali maggiormente esposti con rivestimenti

## QUANDO VA FATTA LA MANUTENZIONE?

Per ridurre al minimo i costi di manutenzione su una struttura si dovrebbe fare un programma di manutenzione dal primo giorno di vita della struttura.

Una manutenzione programmata consente infatti di monitorare lo stato di efficienza della struttura anno per anno.

In molti anni di esperienza abbiamo riscontrato che in questo modo non si rendono necessari interventi di straordinaria manutenzione ma semplici interventi di ordinaria manutenzione poco costosi. Così facendo quindi i costi per mantenere in efficienza la struttura si riducono al minimo.

## E' COSTOSO FARE MANUTENZIONE?

Come tutti gli interventi di prevenzione il programma di manutenzione è un investimento di un costo limitato che evita grandi spese nel tempo. E' costoso intervenire sulle strutture esistenti solo quando queste sono seriamente compromesse dopo anni in cui non è stato fatto alcun intervento di manutenzione. In certi casi il danno riscontrato sulle strutture è tale da rendere la

struttura inagibile o da rendere qualsiasi intervento correttivo talmente costoso da preferire il rifacimento completo della costruzione. Diversamente il caso per le strutture regolarmente mantenute dove i costi per la regolare manutenzione sono estremamente limitati. In definitiva alla domanda "è costoso fare manutenzione" si dovrebbe rispondere "è più costoso non farne".

## QUALE È LA VITA DI UNA STRUTTURA IN LEGNO?

Una costruzione in legno può durare anche moltissimi anni, tutto dipende dalle scelte progettuali che sono state compiute.

Esistono costruzioni in legno molto antiche, che hanno centinaia di anni di vita, direttamente esposte agli agenti atmosferici e sottoposte a sollecitazioni molto importanti. Naturalmente è necessario fare manutenzione, controllando periodicamente lo stato di conservazione degli elementi.

E' fondamentale, considerata la delicatezza di questi interventi, affidarsi ad aziende competenti ed esperte come Rubner Holzbau che progetta e costruisce strutture di legno da più di 40 anni.

Chiesa a doghe, tipica chiesa norvegese di legno

