

## Le fessure nel legno massiccio: fisiologiche o patologiche?

di Franco Laner

*Con questo numero, GEOCENTRO/magazine inizia la pubblicazione della serie di 6 dispense sul tema dell'impiego del legno strutturale in edilizia. Materiale legittimato dalle recenti Norme tecniche per le costruzioni (NTC), D.M. 14 gen. 2008. L'insieme delle dispense sarà strumento utile per i tecnici progettisti. Un vero vademecum per l'utilizzo del legno. Franco Laner, prof. ordinario di tecnologia dell'architettura all'Università Iuav, da anni tiene un corso di "Tecnologia delle costruzioni di legno".*

Le dispense sui vari temi dell'impiego del legno illustrano argomenti di attualità professionale, di buona pratica e conoscenza di base, utili a formare quel bagaglio conoscitivo che permette al professionista di scegliere fra le molteplici alternative che l'offerta del comparto legno oggi offre, sia per il legno massiccio, sia per i derivati del legno, come il lamellare e le innovative tipologie dei pannelli.

In questi anni sono stati pubblicati ottimi libri sull'impiego del legno in edilizia. Invito chi ha interesse per il legno, a trovare in essi le risposte alla normale pratica costruttiva. Nelle dispense ho l'ambizione di richiamare argomenti che la pratica professionale mi ha insegnato, qualche volta sbattendo il muso. Perciò vorrei che altri non lo sbattessero. Ho la presunzione di sapere quali potrebbero essere gli argomenti di maggior interesse perché godo di un osservatorio privilegiato: conosco le problematiche dell'industria, degli utenti, della scuola, dei professionisti e carpentieri. Partecipo settimanalmente a incontri, convegni e seminari. Lavoro in questo settore da quarant'anni e giocoforza qualcosa ho imparato!



Fessure da ritiro di una vecchia catena, a dimostrazione che il fenomeno non è solo contemporaneo. La catena è "marchiata" dalla segheria di provenienza, proprio a garantirne la provenienza e la qualità

Ho scelto, come argomento di apertura, le *fessure da ritiro*, ovvero l'argomento più controverso ed oggetto di contenzioso diffuso, specie per chi impiega il legno massiccio. Nel lamellare le fessure non sono ammesse. Sono tollerabili esili fessure nelle singole lamelle, anche in quelle a vista, ma ora occupiamoci delle fessure che spesso allarmano ingiustificatamente prescrittori ed utenti e che è argomento di discussioni infinite. La comparsa di fessure è anche pretesto per sospendere pagamenti, specie in questo difficile momento di crisi economica, dove il contenzioso sembra essere diventato lo sport nazionale.

Entrambe le fessure da ritiro rientrano nelle prescrizioni di norma. L'esito estetico però è assai discutibile. Considerato il trattamento finale, coprente e bianco, sarebbe stato opportuno scegliere legno lamellare



Ma parlare di fessure è un modo per avvicinarsi alla natura organica del legno, caratteristica che rende questo materiale da costruzione sostanzialmente diverso dagli altri, inorganici, che impieghiamo nei nostri progetti.

In sintesi: *il cemento armato lo so fare anch'io, il legno lo fa solo Dio!*

Premetto ancora che il mio discorso intorno alle fessure si riferisce all'impiego di legno strutturale. Legno dunque per carpenteria. Non parlo qui – anche perché non me ne intendo – di legno per altri usi, dall'arredo alle finiture o laddove la fessura sia questione estetica o funzionale: non vorrei che si pensasse che auspico fessure anche nelle tavolette che compongono un violino!

La parola fessura è – in edilizia – sintomo di patologia. È l'annuncio di possibili eventi negativi, anticamera dell'insuccesso.

Nel caso del legno era necessario trovare migliore terminologia per definire il fenomeno che induce una contrazione del legno per effetto della perdita d'acqua presente nell'albero abbattuto (stagionatura), che è assolutamente naturale e fisiologico. È giusto chiamare fessure, anche nel legno, i distacchi di origine meccanica indotte da sollecitazioni esterne e che sono indice di effettiva patologia o rottura, ma per indicare gli effetti del ritiro del legno per perdita d'acqua, sarebbe necessario un altro termine.

Uno possibile potrebbe essere "fenditura", meno drammatico di fessura, oppure "cretto", che però indica spaccature sottili del legno occasionate dal gelo o da essiccazione troppo rapida. Il termine "spaccatura" nemmeno va bene, poiché indica azione meccanica, così come non si può dire "lesione" (es. lesione da fulmine), che è ancora traumatico.

Ma, considerato che non è facile cambiare la terminologia, mi auguro che si parli di fessure da ritiro, per indicare questo fenomeno naturale, in modo da togliere, almeno in parte, l'enfasi negativa, che la parola fessura possiede da sola.

Si tratta dunque di capire quando le cosiddette fessure diventino effettivamente difetto per le applicazioni di carpenteria, perché la fessura non è altro che la manifestazione dello stato igrometrico del legno tagliato.

Ecco come con estrema chiarezza e semplicità il compianto Guglielmo Giordano, figura di riferimento per chi si occupa di legno nel nostro Paese, spiega il fenomeno:

"È noto a tutti che il legno degli alberi in piedi possiede una elevata umidità per effetto della linfa circolante nel fusto, ma una volta che l'albero viene tagliato, detta circolazione viene a cessare e l'umidità contenuta nel corpo legnoso viene a diminuire. Si inizia cioè quel fenomeno che viene correntemente chiamato 'stagionatura'. L'opinione di coloro che ritengono che quanto più lungo è il tempo trascorso dal taglio e tanto minore è l'umidità residua del legno deve essere rettificata nel senso che per legno esposto all'aria non si arriva mai, anche in tempi lunghissimi, alla secchezza assoluta (stato



Le fessure da ritiro partono dal midollo e si allargano a V verso la periferia. Perciò è buona regola, qualora si debba esporre il legno all'esterno, all'acqua ed ai raggi ultravioletti, come è il caso di un corrimano, fare in modo che il "cuore" non sia mai posto all'interno, altrimenti l'acqua entra nella fessura e ristagnando provoca velocemente il marcimento

anidro), ma soltanto ad un equilibramento igrometrico con l'aria ambiente che – dal canto suo – non è mai in stato di secchezza assoluta. Il fenomeno di adeguamento all'umidità dell'aria ambiente è reversibile, vale a dire se l'umidità dell'aria ambiente si modifica, anche l'umidità del legno varierà nella stessa direzione.

La stagionatura del legno è accompagnata da variazioni dimensionali indicate come "ritiri": ciò è risaputo da chiunque, ma non tutti hanno idea di quanto elevate siano le differenze dei ritiri a seconda delle direzioni che si considerano. È pertanto necessario precisare quali sono dette direzioni: la prima è quella lungo la successione delle fibre, essa è indicata come "direzione assiale" perché generalmente le fibre sono disposte lungo l'asse del fusto. In tale direzione il ritiro è minimo e di regola non avvertibile ad occhio.



Questa non è una fessura da ritiro. La trave di castagno è evidentemente rotta. In questo caso la fessura è patologica!



Anche in questo caso le fessure sono indicatrici di collasso, patologiche dunque e non fisiologiche!

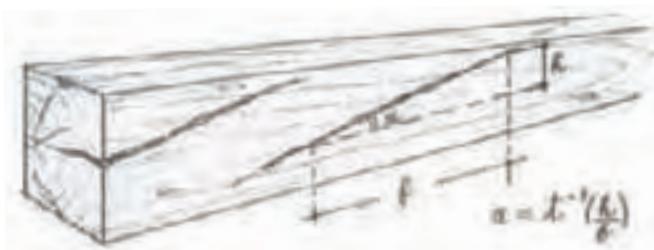
Se si considera la direzione trasversale del fusto il ritiro è assai maggiore ed ha entità molto diversa a seconda che si consideri la direzione radiale, vale a dire dal midollo alla periferia, oppure la direzione tangenziale e cioè lungo la periferia: in linea di larghissima massima può dirsi che il secondo è assai di frequente doppio del ritiro radiale. Tale diversità determina l'apertura di fessurazioni che partendo dal midollo giungono sino alla periferia esterna con un tipico aspetto a V. Si tratta di un fenomeno insito con la propria struttura del legno, cioè *del tutto naturale* e non dipendente

da una erronea lavorazione del legno, da una stagionatura insufficiente o condotta in modo irrazionale".

Quando nelle costruzioni si pongono in opera delle travi di legno si possono presentare due casi:

“Se il legno è sufficientemente stagionato, vale a dire se la sua umidità si aggira tra il 12 ed il 16-18% le travi presenteranno senza dubbio delle fessurazioni longitudinali; se il legno è ancora allo stato fresco può darsi che non vi siano ancora delle fessurazioni, ma non ci si deve fare delle illusioni: con la successiva stagionatura che metterà in equilibrio l'umidità del legno con l'umidità dell'aria ambiente subentrerà un ritiro con la diminuzione delle misure di sezione e con l'apertura di fessurazioni longitudinali che seguiranno l'andamento delle fibre: se queste nell'albero in piedi erano perfettamente verticali le fessurazioni risulteranno parallele agli spigoli, mentre se le fibre erano disposte secondo un'elica ('fibratura spiralata' come si verifica spesso negli alberi isolati o cresciuti in zone ventose) le fessurazioni saranno in direzione obliqua rispetto agli spigoli”.

Chiarito dunque che le fessure nel legno massiccio sono inevitabili, si capisce anche che la qualità del legno strutturale non può essere giudicata per la presenza di fessure e di fatto ogni normativa per l'accettazione del legno ammette la presenza di fessure. Come vedremo però, limita la loro deviazione



$\alpha$	5°	10°	15°	20°	25°	30°	45°	60°
coeff. riduttivo	0,96	0,87	0,69	0,51	0,39	0,29	0,14	0,07

Determinazione dell'angolo  $\alpha$  di inclinazione della fibratura secondo le DIN 4074 e tabella dei coefficienti riduttivi proposta da

G. Giordano "Tecnica delle costruzioni in legno", Hoepli, Milano, 1995

Tabella per la classificazione a vista dei segati strutturali secondo la norma tedesca DIN 4074, per le tre categorie S13, S10, S7 (1°, 2° e 3° qualità). Si vede che le fessure da ritiro sono ammesse. Le limitazioni riguardano invece l'inclinazione della fibratura

rispetto all'asse longitudinale, ovvero pone dei limiti alla deviazione della fibratura che le fessure manifestano.

L'ideale sarebbe poter comperare travi di legno fessurate! Intendendo così che il legno ha già perso l'acqua in eccesso in relazione all'ambiente ed è cioè stagionato e che così – soprattutto – posso vedere e giudicare l'andamento e la qualità delle fessure.

Nessuno – o davvero pochi fra i commercianti – consegna legno fessurato, non solo perché gli sprovveduti clienti non lo vorrebbero mai, ma soprattutto perché dovrebbero tener stoccate le travi, specie quelle di grande sezione, per alcuni anni, con grave danno economico, poiché i capitali investiti mai sarebbero ammortizzati.

Succede allora che solo dopo alcuni mesi dal taglio, il legno "bagnato", cioè con umidità attorno al 30% viene posto in opera, dove inizia il processo di stagionatura e quindi di fessurazione.

Ovviamente inizierà anche il contenzioso, in quanto è sempre tardi spiegare a chi ha realizzato un tetto o un solaio che le fessure erano da mettere in conto. Ed in conto erano da mettere i rumori, spesso botti, che allarmano, ma che sono normali, specie in travi con cuore (così si definiscono le travi che nella sezione includono il midollo).

Chi vende legno massiccio, in particolare "con cuore", deve avvertire il cliente che il legno, in opera, si fessurerà.

Caratteri per la classificazione	Categorie		
	S7	S10	S13
<b>1 SMUSSI</b>	Tutti e 4 i lati devono essere stati toccati dall'utensile tagliente per tutta la loro lunghezza	Fino ad 1/3, in ogni sezione almeno 1/3 di ciascun lato deve essere privo di smussi	Fino ad 1/8, in ogni sezione almeno 2/3 di ciascun lato deve essere privo di smussi
<b>2 NODI</b>	Fino a 3/5	Fino a 2/5 non sopra 70 mm	Fino ad 1/5 non sopra 50 mm
<b>3 AMPIEZZA ANELLI:</b>			
- IN GENERALE	—	fino a 6 mm	fino a 4 mm
- NELLA DOUGLASIA	—	fino a 8 mm	fino a 6 mm
<b>4 INCLINAZIONE DELLA FIBRATURA</b>	Fino a 200 mm/m	Fino a 120 mm/m	Fino a 70 mm/m
<b>5 FESSURAZIONI:</b>			
- RADIALI, DA RITIRO	Ammesse	Ammesse	Ammesse
- DA FULMINE, DA GELO, CIPOLLATURA	Non ammesse	Non ammesse	Non ammesse
<b>6 COLORAZIONI ANOMALE:</b>			
- AZZURRAMENTO	Ammesso	Ammesso	Ammesso
- STRIATURE ROSSE E MARRONI RESISTENTI AL CHIODO	Fino a 3/5 della sezione o della superficie	Fino a 2/5 della sezione o della superficie	Fino a 1/5 della sezione o della superficie
- CARIE BIANCA E ROSSA	Non ammessa	Non ammessa	Non ammessa
<b>7 LEGNO DI COMPRESSIONE</b>	Fino a 3/5 della sezione o della superficie	Fino a 2/5 della sezione o della superficie	Fino a 1/5 della sezione o della superficie
<b>8 ATTACCHI DI INSETTI</b>	Ammessi fori di insetti che attaccano il legno fresco, fino ad un diametro di 2 mm		
<b>9 VISCHIO</b>	Non ammesso	Non ammesso	Non ammesso
<b>10 DEFORMAZIONI LONGITUDINALI, SVERGOLAMENTO</b>	Fino a 15 mm/2m	Fino a 8 mm/2m	Fino a 5 mm/2m



Fessura da ritiro su trave con cuore e con forte deviazione. Dal punto di vista strutturale, nonostante la sua drammatica evidenza, non ho avuto dubbi di mantenerla in opera in un recente restauro.

Molti sono gli espedienti ultimamente messi in atto per ridurre la fessurazione delle travi. Sicuramente le travi “con cuore spaccato” o “fuori cuore”, locuzioni che indicano che la trave è stata ricavata da metà o da un quarto di tronco, consentono un più veloce allontanamento dell’acqua in eccesso e la riduzione delle spaccature a V, che si manifestano invece nelle travi “con cuore”. Inoltre si può già capire l’andamento del quadro fessurativo ed eliminare le travi con maggior accentuazione di fessure, specie se sono eccessivamente inclinate.

Si può anche, con tagli longitudinali, predisporre ed agevolare il comportamento fessurativo.

Un recente tentativo è stato anche quello di togliere un cilindro centrale su tutta la lunghezza della trave, in pratica bucandola, con qualche successo, anche perché lo scadimento della resistenza è modestissimo (si toglie area in prossimità dell’asse neutro), ma per me sono tutti palliativi originati dal tentativo di assecondare l’ignoranza di chi non riesce ad accettare le fessure da ritiro.

Ciò che viene più frequentemente detto, quando appaiono le fessure in opera, è che le travi di una volta erano di gran lunga migliori e non fessuravano, per la grande cura



Fessura da ritiro con deviazione molto accentuata, rotta con un carico modestissimo



Prova a rottura di una trave fuori cuore con accentuata deviazione della fibratura. Nelle travi fuori cuore la deviazione è decisamente pericolosa per inclinazioni >10%

nell'essiccazione, nella scelta del momento del taglio, luna e mese, e per la più alta cultura del legno. E nulla giova dire a costoro di guardare meglio le vecchie travi, che sono sempre, in maggiore o minor misura, fessurate.

Di solito è l'utente che all'apparire delle fessure per ritiro, chiama il progettista o il direttore dei lavori, i quali assecondano la preoccupazione e ne aggiungono di loro, legando le fessure alla diminuzione di sicurezza della quale non si erano mai prima occupati. Il più delle volte si scopre infatti che gli unici dimensionamenti delle travi di legno sono quelli fatti in sede di preventivo dalla ditta fornitrice ed il contenzioso si amplia, per cui la ditta non solo è responsabile della "scarsa qualità" delle travi, bensì della sicurezza statica!

Che appaiano fessure è dunque del tutto naturale. Ma quand'è che le fessure possono essere pericolose?

Le fessure longitudinali, diritte, indicano la regolare crescita dell'albero.

Le fessure da ritiro interessano metà trave, partono cioè dal midollo. Rarissimamente sono passanti. Se sono passanti, è preferibile che siano verticali (così non cambia il  $W$ , modulo di resistenza) mentre se sono orizzontali si dovrà tener conto della riduzione di  $W$ .

Sulle fessure inclinate, che indicano torsione della fibratura, il discorso diventa più delicato.

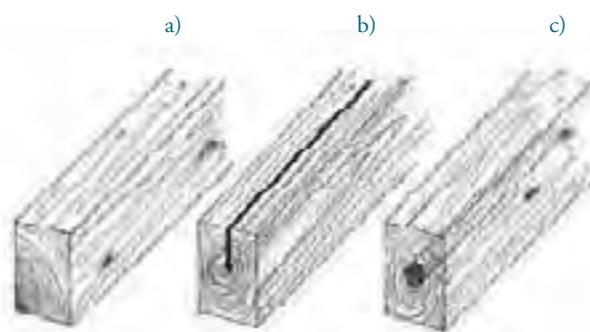
Ogni normativa di accettazione di elementi strutturali pone limitazione e l'entità dell'inclinazione è il parametro di assegnazione del segato ad una categoria di qualità e quindi di resistenza. Ad esempio, vedasi la normativa Din, tedesca, madre di ogni normativa sul legno.

La mia esperienza, soprattutto però diverse campagne di prove sperimentali che ho condotto su travi con diversa inclinazione della fibratura, mi consente di affermare che non c'è da temere se il fenomeno è presente in travi ricavate dall'intero tronco (con cuore), mentre assai pericolosa è la deviazione se è presente in travi fuori cuore, a causa dell'interruzione delle fibre (discontinuità) e per la facilità di innescare dell'energia di rottura, che è in relazione all'angolo di inclinazione delle fibre.

In quest'ultimo caso, già con inclinazioni del 10% (5-6°) comincerei a preoccuparmi, mentre per travi con cuore porterei tale limite al doppio (20%).

Un altro importante caso di scadimento di sicurezza a causa le fessure da ritiro, è legato alla tenuta delle unioni e giunzioni.

Espedienti per eliminare o attenuare le fessure da ritiro. a) travi fuori cuore; b) scanalatura praticata longitudinalmente su metà sezione; c) foro centrale lungo tutta la trave.





Eccessivo ed ingiustificato zelo. Le bellissime capriate della sede dell'IUAV ai Tolentini, le cui catene avevano evidenziato fessure da ritiro a causa del nuovo regime igrotermico degli ambienti restaurati ed utilizzati per la didattica, sono state vistosamente, quanto inutilmente cerchiate per timore di rottura. Nelle travi con cuore si possono abbassare le difese!

Infatti se le fessure da ritiro non sono visibili – è il caso del legno con umidità > 20% – si corre il rischio (per me certezza) di mettere perni, bulloni o cavicchi, proprio laddove il legno si fessurerà. Riducendo così drasticamente la tenuta delle unioni. In presenza di importanti nodi strutturali (es. reticolari) si usi dunque legno “stagionato”, ovvero con umidità fra 12 e 16%, cioè con fessure da ritiro già evidenziate, oppure legno lamellare! Ancora, comunque, nessuno mi ha convinto della casualità del luogo di apparizione delle fessure da ritiro sulle travi: le fessure, su preciso insegnamento di Madre natura, scelgono sempre di apparire con minor sforzo possibile (nemmeno l'uomo dovrebbe fare fatiche inutili, tant'è vero che Sisifo era condannato a spingere per sempre un masso

Le fessure da ritiro prediligono manifestarsi dove sono stati infissi tirafondi, chiodi o perni. Ovviamente le fessure si sono manifestate in opera -solo uno sciocco infatti metterebbe chiodi nelle fessure- anche se la tecnologia di giunzione ed il tipo di ferramenta potrebbero invece confermare tale infausta ipotesi, visto l'errore esecutivo dell'interfaccia monaco-saetta.



Questa staffa a zig-zag ha lo scopo di evitare l'allineamento dei tirafondi per non creare una linea di fessurazione preferenziale, oppure per fare in modo che almeno qualche chiodo eviti l'inevitabile fessura da ritiro che si manifesterà quando il legno sarà stagionato

in cima al monte che poi rotolava alla base per spingerlo di nuovo in su): se meccanicamente, con fori, intagli e altro sono penetrato nel legno, la fessura sceglierà quei percorsi indeboliti per manifestarsi, senza fare, appunto fatica inutile. D'altra parte, proprio producendo scanalature o intagli, si può indirizzare la fessura a non apparire in posti indesiderati. Disteso, a letto, osservo le fessure delle travi a vista del tetto: come le rughe di un volto, sono lo specchio di una vita. Ne immagino i luoghi di crescita, le vicissitudini e le testimonianze. Fino al loro abbattimento, atto ultimo magistralmente descritto da Guglielmo Giordano. Sento il rumore della caduta ed il successivo lungo silenzio. Poi la vita del bosco riprende...

E chi ordina il legno massiccio per le strutture a vista del suo nuovo tetto o del suo solaio, ha in mente una vita piatta e sialba, senza alti né bassi, che non la segnino in alcun modo? Per tutti costoro il legno lamellare ed altri formidabili ed asettici derivati del legno, o l'uniforme acciaio, l'artificiale plastica o il freddo cemento armato possono costituire valide alternative. Le fessure da ritiro sono dunque i segni rivelatori di tutto ciò che serve per giudicare ed apprezzare il legno, da tutti i punti di vista che ne hanno motivato la scelta, da quello della sicurezza, della bellezza e dell'utilità. Perciò elogio le fessure. Ma ne ho timore se non le conosco e non le vedo.