

Elementi strutturali in legno

Travi Uso Fiume ed Uso Trieste-

tradizione ed innovazione

Manuale tecnico



2ª edizione 2013

Indice

Prefazione	_____
Introduzione	_____ <i>Dott. Paolo Bertoni</i>
Tradizione e innovazione nella produzione delle travi “Uso Fiume” e “Uso Trieste”	_____ <i>Michele Magagna</i>
Travi “Uso Fiume” e “Uso Trieste”: per un`architettura tra tradizione e modernità	_____ <i>Arch. Marco Calliari</i>
Il progetto di ricerca	_____ <i>Ing. Arch. Thomas Schrentewein</i>
La normativa applicabile	_____ <i>Dott. Marco Luchetti</i>
Calcolo statico “online” delle travi “Uso Fiume” e “Uso Trieste” per solai e copertura	_____ <i>Ing. Arch. Thomas Schrentewein</i>
Riferimenti bibliografici	_____
Note	_____

Prefazione alle 1^a edizione

Il materiale legno accompagna da millenni la vita dell'uomo. Le popolazioni residenti nelle zone montane delle Alpi e degli Appennini non solo lavoravano il legno nelle sue molteplici funzioni, ma quasi l'intera area geografica italiana era coperta da vasti popolamenti boschivi, come le grandi pianure italiane che erano coperte da foreste planiziali di latifoglie.

L'importanza delle foreste è visibile anche dalle specifiche legislazioni per la loro tutela nei secoli passati: nel 1530 ai tempi della Serenissima, la Repubblica di Venezia prescriveva le modalità e le autorizzazioni necessarie per i prelievi di specie legnose pregiate. Nel 1776, in Germania il forestale Carl von Carlowitz definisce per la prima volta il concetto di "sostenibilità". Lo scopo di allora era di mantenere una costante produzione annua di legname, a scopi energetici, per la lavorazione dei minerali estratti dalle miniere alemanne.

La sostenibilità, un termine oggi di uso comune nei più svariati settori, definisce che da un popolamento boschivo non si deve utilizzare ogni anno più legname di quello che ricresce. Il concetto riportato a moderni riferimenti finanziari, indica che non si deve intaccare il capitale finanziario presente, ma sfruttare solamente l'interesse maturato dallo stesso. In tal modo si otterrà un rendimento annuo continuo nel tempo.

L'impiego di travi asciate per scopi edili trova impiego da secoli. La peculiarità del prodotto è data dalla lavorazione del legname ricavato da piante intere, che dopo essere stato scortecciato, viene squadrato meccanicamente sui quattro lati in modo tale da formare una sezione quadrata con angoli più o meno arrotondati, denominati nel linguaggio tecnico smussi. Le travi del tipo "Uso Fiume" ed "Uso Trieste" non presentano così spigoli vivi. La differenza sostanziale tra i due procedimenti consiste nel fatto che nell'Uso Fiume la squadratura avviene parallelamente all'asse del tronco, mentre nell'Uso Trieste segue la rastremazione del tronco.

La ridotta lavorazione dei tronchi con semplici utensili di lavorazione semplificava di molto la lavorazione degli stessi. Inoltre fin da tempi remoti, l'uomo ha riconosciuto i vantaggi delle travi con lo smusso rispetto alle travi lavorate a spigolo vivo. Attraverso confronti empirici nel corso degli anni si è riconosciuta la maggior stabilità e le migliori caratteristiche di resistenza meccanica delle travi smussate. La resistenza meccanica del legno è data dalle fibre longitudinali presenti nei tronchi di legno. Queste lunghe fibre di cellulosa e emicellulosa, immerse in un letto di lignina, riescono ad assorbire le forze che agiscono sugli elementi in legno. Attraverso la lavorazione superficiale dei quattro lati del tronco vengono intaccate un numero minore di fibre legnose per sezione, rispetto alla lavorazione a spigolo vivo. Un maggior numero di anelli di accrescimento annui visibili sulla testa delle travi rimane intatta. Ciò comporta che per una sezione data, le travi smussate abbiano un valore maggiore di resistenza.

Le travature "Uso Fiume" ed "Uso Trieste" rientrano negli elementi in legno massiccio, nel gruppo degli "squadri" del legname da lavoro. Le travature di questo tipo trovano ancora oggi utilizzo come elementi per la costruzione di solai e tetti, soprattutto nei paesi europei del bacino mediterraneo. Da qui i nomi italiani del procedimento di taglio "Uso Fiume" ed "Uso Trieste", derivati dalle città portuali Fiume (oggi Rijeka, Croazia) e Trieste (città italiana, prima del 1918 appartenente all'Austria).

Il restauro di molti edifici storici italiani richiederebbe una maggior attenzione nella scelta dei materiali. Antichi solai, tecnicamente molto raffinati e con un proprio fascino, vengono oggi troppo spesso abbandonati per sterili elementi in calcestruzzo prefabbricati o per putrelle in ferro, che successivamente verranno rivestite. La saggezza con cui un tempo venivano costruiti gli edifici, inserendo il legno come materiale strutturale non deve andare persa per motivi economici o di praticità. Anche per i nuovi tecnici deve rimanere una sfida lavorare con materiali del passato, combinandoli eventualmente con materiali moderni. Il fascino per ogni architetto è e rimane giocare con i materiali donandogli nuovi volti e nuove forme. Unire materiali classici con moderne applicazioni, per creare ambienti in armonia tra edificio e utente.

Questo manuale vuole colmare le lacune informative sulle travature "Uso Fiume" ed "Uso Trieste", spiegando le norme tecniche riguardanti il prodotto e esemplificando l'utilizzo nel campo dell'architettura.

Prefazione alle 2^a edizione

Le attività di ricerca svolte dalle aziende sono state incluse nel corso dell'anno 2011 in un documento normativo di riferimento, l'ETA 11/0219. Tale documento fa riferimento per la marcatura CE dei prodotti travi "Uso Fiume" ed "Uso Trieste". Esclusivamente le aziende aderenti al gruppo di lavoro possono dall'anno 2012 vendere il prodotto con la marcatura CE. Le aziende sono identificabili sul mercato dal marchio registrato "Uso Fiume Uso Trieste".

Questa edizione del manuale tecnico include lo stato attuale delle normative di riferimento sulle costruzioni e sui materiali strutturali a base legno.

Il gruppo di lavoro si pone l'obbiettivo di garantire al cliente un prodotto di alta qualità e lavora costantemente a nuove idee e miglioramento dei processi di lavorazione.

Gli autori

Bolzano, gennaio 2013

Introduzione

Dott. Paolo Bertoni; TIS Cluster Legno & Tecnica Bolzano (BZ)

Materiale pregiato dalle più disparate applicazioni, il legno fin dalle origini dell'uomo ha svolto un ruolo da protagonista nei diversi processi costruttivi. Con la riscoperta di un approccio tecnologico alla costruzione che predilige l'uso di risorse naturali e rinnovabili, l'utilizzo del legno ha assunto oggi una grande importanza. La struttura di un edificio rappresenta quella in cui il legno può esprimere al massimo le proprie potenzialità, anche grazie agli enormi passi avanti fatti in questo settore dalla ricerca che è riuscita a ottimizzare le caratteristiche intrinseche del materiale, soprattutto in combinazione con nuovi materiali e soluzioni tecniche innovative.

Definizione di travi “Uso Fiume” ed “Uso Trieste”

La peculiarità del prodotto è data dalla lavorazione del legname ricavato da piante intere, che dopo essere stato scortecciato, viene squadrato meccanicamente sui quattro lati in modo tale da formare una sezione quadrata con angoli più o meno arrotondati, denominati nel linguaggio tecnico smussi. Le travi del tipo “Uso Fiume” ed “Uso Trieste” non presentano così spigoli vivi. La differenza sostanziale tra i due procedimenti consiste nel fatto che nell'Uso Fiume la squadratura avviene parallelamente all'asse del tronco, mentre nell'Uso Trieste segue la rastremazione del tronco.

Le travature **Uso Fiume**, in tronchi di legno di abete rosso e larice, vengono lavorate sui quattro lati. Dopo la squadratura i lati opposti sono paralleli tra loro e la sezione risulta essere costante, dalla base fino alla punta.



Fig. Raffigurazione di una trave “Uso Fiume”.

La travatura **Uso Fiume** viene utilizzata in lavori di restauro e laddove siano richiesti risultati estetici particolari. Le sezioni vanno da 12 x 12cm fino a 24 x 24cm e le lunghezze da 4 m a 8m.

Le travi del tipo **Uso Trieste**, prodotte anch'esse da legno di abete rosso scortecciato, mostrano una sezione in diminuzione continua dal calcio alla punta di circa 5 mm per metro. Ciò è dovuto alla squadratura che segue la conicità del legno ed intacca solo superficialmente le fibre determinando una più elevata resistenza meccanica.



Fig. Raffigurazione di una trave “Uso Trieste”.

La travatura Uso Trieste è adatta a lavori di carpenteria ed è utilizzata per la costruzione di tetti e coperture. Le sezioni vanno da 8 x 8cm fino a 50 x 50cm e le lunghezze da 3 m a 16 m.

Il loro campi di applicazione risultano essere elementi strutturali e coperture per edifici. Il loro classico impiego negli edifici storici ed il loro restauro, ma anche la combinazione con la moderna architettura ha dato risultati sorprendenti.

I vantaggi

In termini di **prestazioni meccaniche** vi sono alcune differenze rispetto ai normali segati da costruzione. Rimanendo integri la gran parte degli anelli di crescita della pianta, nelle travi a sezione tonda si osserva una limitata interruzione delle fibre legnose. Questo porta ad una maggiore resistenza delle travi rispetto a segati comuni ricavati da sezionature di tronchi più grossi. Inoltre gli elementi che formano le varie parti delle strutture, essendo ricavate da un unico tronco, non liberano tensioni interne e, stagionando, sono meno soggette a deformazioni e movimenti.

La presenza dello smusso nelle travature garantisce **armonia** per l'utente o per chi lavora o abita in costruzioni con travature portanti di questo tipo. La possibilità della combinazione con elementi storici oppure in costruzioni moderne amplia lo spettro di utilizzo delle travature.



Fig. Solaio con travature "Uso Fiume"; ©Rete Uso Fiume ed Uso Trieste.

Applicazioni storiche delle travi “Uso Fiume” per solai nel Castel Tirolo- Merano (BZ):



*Fig. Trave di solaio del XII secolo nella sala nel “Palazzo orientale”; Castel Tirolo – Merano (BZ);
©Rete Uso Fiume ed Uso Trieste.*



Fig. Restauro della sala, combinazione riuscita tra restauro e modernità; Castel Tirolo – Merano (BZ); ©Rete Uso Fiume ed Uso Trieste.



Fig. La sala del “Tempio”, restaurata con moderni dispositivi per raccontare al visitatore la storia del castello. Sono visibili le travi del solaio ripulite, ma ancora originali; Castel Tirolo – Merano (BZ); ©Rete Uso Fiume ed Uso Trieste..



Fig. La sala espositiva nel “refettorio” del castello; Castel Tirolo – Merano (BZ); ©Rete Uso Fiume ed Uso Trieste.

Tradizione ed innovazione nella produzione delle travi “Uso Fiume” ed “Uso Trieste”

Michele Magagna; Presidente Rete di imprese Uso Fiume ed Uso Trieste (BZ)

Per la produzione delle travi Uso Fiume ed Uso Trieste trovano utilizzo piante legnose di conifere e di latifoglie. Le specie arboree maggiormente utilizzate sono l'abete rosso, il larice, il castagno e la quercia. La certificazione delle foreste di produzione e della successiva catena di produzione garantisce la sostenibilità del prodotto.

La scelta dei tronchi adatti per la produzione viene svolta sulla base dell'elevata qualità del tronco stesso e dalla conicità del tronco (riduzioni del diametro lungo la lunghezza del tronco- dalla base alla cima). Solamente tronchi con valori di rastremazione massimi di 6mm/ml vengono lavorati per le travi Uso Trieste, non è ammessa la rastremazione per le travi Uso Fiume.



Fig. La sostenibilità delle utilizzazioni forestali sono la base per ottenere un prodotto di alta qualità; Chienes Val Pusteria (BZ); ©Rete Uso Fiume ed Uso Trieste.

I tronchi scortecciati vengono depositati secondo le loro dimensioni e la loro lunghezza in diversi box nei piazzali delle aziende di lavorazione. Per garantire la qualità in fase di lavorazione ogni tronco viene valutato da un singolo operatore qualificato presente sul posto, successivamente i tronchi vengono analizzati in una stazione automatica (diametri, geometria, conicità).



Fig. Dopo lo stoccaggio il personale specializzato sceglie i tronchi per la lavorazione; in alto la cabina per la misurazione automatica dei tronchi; ©Rete Uso Fiume ed Uso Trieste.

Come squadratura si definisce la smussatura dei tronchi attraverso macchinari automatizzati. Speciali frese montate in moderni macchinari garantiscono un prodotto omogeneo, sostituendo l'azione manuale delle asce impiegate nei secoli passati. Sensori di vicinanza garantiscono la sicurezza delle operazioni, i rulli impiegati per il trasporto dei tronchi ottimizzano l'appoggio degli stessi sugli utensili, perfezionando la lavorazione, ottenendo una superficie finale pulita.



Fig. La squadratura dei tronchi avviene con macchinari ad alta tecnologia, garantendo la sicurezza durante la lavorazione ed un'alta qualità del prodotto finale; ©Rete Uso Fiume ed Uso Trieste.

Il prodotto lavorato secondo le dimensioni richieste dal cliente, viene posizionato nei singoli box, successivamente nel reparto di confezionamento un operatore controlla la qualità, le dimensioni e l'omogeneità delle travature, garantendo così la massima qualità per il soddisfacimento dei richiedenti.



Fig. Le singole fasi di produzione delle travi Uso Fiume ed Uso Trieste, la biomassa legnosa come prodotto di scarto trova un utilizzo energetico; ©Rete Uso Fiume ed Uso Trieste.

I prodotti di scarto derivanti dalla lavorazione dei tronchi di legno, vengono raccolti e trovano un utilizzo finale come biomassa energetica nelle centrali nei dintorni o come combustibile per il riscaldamento dell'azienda stessa.

L'utilizzo di prodotti in legno, quali sono le travature in questione, comportano un notevole vantaggio per l'ambiente: 1 m³ di legname immagazzina all'incirca 0,7 t di CO₂. Questa quantità di anidride carbonica viene così estratta dall'ambiente e stoccata negli elementi da costruzione per l'intero periodo di funzionamento dello stesso. Nel frattempo lo spazio lasciato nei popolamenti forestali dopo l'utilizzazione secondo le regole selvicolturali viene occupato dalle giovani piantine che crescendo accumuleranno anidride carbonica per la loro crescita, riducendo la quantità di gas presente nell'atmosfera.

Travi “Uso Fiume” e “Uso Trieste”: per un’architettura tra tradizione e modernità.

Arch. Marco Calliari; MRC Calliari Engineering Zevio (VR)

*Per quanto bella architettura facciamo,
gli uomini non riusciranno mai a fare una cosa bella come un’albero.
P. L. Nervi*

Il legno riassume in sé le migliori caratteristiche dei materiali da costruzione: è resistente, leggero, durevole.

È un materiale naturale e piacevole con cui realizzare ambienti a elevato comfort abitativo per il benessere psico-fisico di coloro che vi abitano.

Queste caratteristiche positive del legno sono note fin dall’antichità.

Nella cultura orientale la disciplina del Feng-Shui considera il legno come uno dei cinque elementi naturali che concorrono a creare luoghi armoniosi attraverso il flusso dell’energia vivificante del “soffio cosmico”.

Da sempre il legno richiama l’idea di casa, è gradevole al tatto, alla vista, all’olfatto e crea nell’immaginario collettivo, l’immagine di durabilità nel tempo.

Il bilancio ecologico favorevole dal punto di vista energetico e ambientale è inoltre un valore aggiunto, in piena sintonia con l’esigenza e la filosofia, sempre più diffusa, del vivere e costruire in modo consapevole e ecocompatibile. Nel suo percorso dal bosco al progetto realizzato, passando attraverso il processo di trasformazione e lavorazione dei tronchi, la quantità di energia necessaria è infatti di molto inferiore a quella richiesta per la produzione di altri materiali da costruzione.

Questi aspetti culturali, filosofici e non ultimo tecnici, hanno contribuito negli ultimi anni, a risvegliare l’interesse per il legno come materiale con cui realizzare strutture di edifici residenziali. Il legno si presta a una reinterpretazione innovativa dell’architettura tradizionale delle strutture.

Le conoscenze tramandate dall’arte della migliore carpenteria e gli sviluppi della recente ricerca scientifica nel campo del legno lamellare, hanno consentito di realizzare prodotti innovativi di grande impatto formale. Contemporaneamente, recenti studi e prove strutturali, si sono occupati anche delle travi massicce e in particolar modo delle travi “Uso Trieste” ed “Uso Fiume” studiandone i comportamenti e le intrinseche potenzialità. Dal punto di vista del comportamento strutturale, il legno è un materiale con caratteristiche che si differenziano a seconda delle essenze legnose.

Queste caratteristiche erano già note ai nostri antenati, che con l’esperienza accumulata nei secoli, avevano adottato e perfezionato tecniche costruttive volte a ottimizzare le potenzialità delle differenti essenze legnose, dal larice all’abete, dal castagno al rovere. Le travi si ricavavano dai tronchi semplicemente scortecciati che, usati tal quali, per costruzioni improntate alla massima semplicità, evidenziavano la loro naturale forma conica. In edifici di pregio, le travi venivano invece squadrate a spigolo vivo con accetta, sgorbia e pialla ottenendo quattro superfici ortogonali relativamente regolari. In alcuni casi venivano decorate, con risultati estetici tali da trasformarle in vere opere d’arte. Tra queste due tipologie estreme di lavorazione, si collocano le travi squadrate con piani paralleli sui quattro lati e con smusso per tutta la loro lunghezza.

Con queste travi venivano realizzate, anche in edifici di pregio, capriate, strutture primarie di copertura e solai che venivano poi rivestite con controsoffitti in arelle intonacati a calce. In genere le travi coprivano luci relativamente grandi e questa lavorazione consentiva di togliere la conicità naturale delle travi e avere una certa complanarità dell’intradosso delle travi semplificando la posa della controsoffittatura in arelle.

La complanarità dell’estradosso delle travi dei solai, consentiva invece la posa del tavolame in legno che costituiva il piano di calpestio del solaio stesso. Le travi con questa lavorazione possono essere considerate antesignane delle travi “Uso Fiume” ed “Uso Trieste”.

Le travi “Uso Trieste” scortecciate, in genere di legno resinoso di conifera, si caratterizzano per la piallatura continua dalla base fino alla punta, con smusso lungo tutta la trave. La sezione segue la

conicità naturale del tronco. La piallatura, o squadratura, intacca in minima parte le fibre con conseguente mantenimento della resistenza meccanica.

Vengono utilizzate per la realizzazione di strutture di copertura e solai, conservando l'atmosfera del genere rustico.

Le travature "Uso Fiume", che possono essere in legno di abete, larice, rovere o castagno, subiscono una lavorazione simile a quelle "Uso Trieste". Si differenziano però per la squadratura e lo smusso su tutta la lunghezza del tronco mantenendo una sezione costante con la piallatura su piani paralleli. Anche in questo caso rimane intatta la maggior parte delle fibre legnose, conservando inalterate le caratteristiche di resistenza ed elasticità della trave.

Sono usate per realizzare coperture, capriate e solai con un tocco più raffinato in costruzioni nuove e per integrare situazioni strutturali preesistenti in un progetto di restauro.

Nel nuovo si prestano molto bene per creare ambientazioni con un gusto più attuale combinando accostamenti cromatici, elementi architettonici tradizionali e forme nuove e stimolanti.



Fig. Giardino d'inverno, in villa a Varese realizzata con travi "Uso Fiume" sbiancate, serramenti in legno bianco e un caminetto dalle forme sinuose intonacato di giallo, che dialogano armoniosamente e con leggerezza valorizzando con l'uso del colore le rispettive forme; MRC Calliari Engineering - Zevio (VR).



Fig. Nuova copertura in travi di abete "Uso Fiume" per il restauro di un edificio del XVIII secolo sul Lago di Garda.

Il salone è caratterizzato dalla presenza di un caminetto con forte impronta di design contemporaneo che avvolge il pilastro su cui poggia la trave rompitratta in abete "Uso Fiume" sostegno della orditura secondaria pure in travi "Uso Fiume"; MRC Calliari Engineering - Zevio (VR).



Fig. Restauro di corte rurale storica del XVIII secolo in Brianza. Copertura in legno di abete con capriate realizzate con travi "Uso Fiume". L'ambiente è caratterizzato dall'inclusione tra le due capriate, di un volume dalle linee semplici con funzione di soppalco che contiene la zona cucina su un fronte, e un bagno di servizio su quello opposto; MRC Calliari Engineering - Zevio (VR).



Fig. Soggiorno di una villa veronese. Una ole, in muratura di argilla, con forte personalità, ben si combina con la orditura della copertura realizzata con travi uso Fiume, contribuendo a caratterizzare l'ambiente, cuore caldo della villa; MRC Calliari Engineering - Zevio (VR).



Fig. Restauro di palazzo del 1500 a Bologna con intervento che mette in risalto la complessa struttura originaria in travi di rovere. In una stanza la capriata inglobata nella parete di cartongesso funge da testiera del letto; MRC Calliari Engineering - Zevio (VR).



Fig. Le capriate sono lavorate con le tecniche antesignane della trave "Uso Fiume": cioè squadrata con piani paralleli e spigolo smussato.; MRC Calliari Engineering - Zevio (VR).



Fig. Restauro di una corte veronese del 1800. I solai realizzati con travi in abete "Uso Trieste", sono stati restaurati sostituendo le travi ammalorate con travi nuove successivamente trattate con prodotti naturali per uniformarle alle preesistenti; MRC Calliari Engineering - Zevio (VR).



Fig. Restauro di una corte in provincia di Modena; Con la nuova copertura utilizzando le travi "Uso Fiume" è stata recuperata una zona all'aperto protetta dalle intemperie; ©Rete Uso Fiume ed Uso Trieste.



Fig. Gli interni della corte restaurata in provincia di Modena; ©Rete Uso Fiume ed Uso Trieste.



Fig. La zona giorno restaurata ed arredata con oggetti moderni garantisce armonia e benessere alle persone che occupano la stanza; ©Rete Uso Fiume ed Uso Trieste.

Il progetto di ricerca

Ing. Arch. Thomas Schrentewein; lignaconsult- Bolzano (BZ)

Introduzione

Da sempre le strutture in legno sono state costruite in modo da poter coprire la luce assegnata con il minor impiego di materiale possibile. Al giorno d'oggi questo si ottiene quasi esclusivamente con l'impiego del legno lamellare. Per molti secoli però, la lunghezza disponibile del tronco con la sua rispettiva sezione determinava la luce da coprire, puntando comunque ad un utilizzo efficiente con il minor sfrido. Insieme al tradizionale segato, le travi "Uso Fiume" ed "Uso Trieste" costituivano una tipologia di elementi strutturali che consentiva di coprire una maggiore luce nei solai e nei tetti in modo economicamente vantaggioso. Eliminare solo lo stretto necessario dal tronco consente anche il vantaggio di lasciare sul materiale naturale un maggior strato di legno tardivo. Questo valore empirico era conosciuto già secoli fa, prima che vi fosse qualsivoglia normativa tecnica.



Fig. Travi "Uso Fiume" ed "Uso Trieste" accatastato; ©Rete Uso Fiume ed Uso Trieste.

Perché utilizzare le travi "Uso Fiume" e "Uso Trieste"?

I restauratori conoscono questo tipo di travatura visto che nel risanamento degli edifici nei centri storici le travi "Uso Fiume" ed "Uso Trieste" sono la prima scelta. Ma anche in alcune nuove costruzioni queste vengono utilizzate soprattutto per le parti a vista. Nella progettazione di questi edifici le decisioni vengono prese in base alla sostenibilità e al rendimento in termini economici. Invece di utilizzare materiale pregiato come le travature "Uso Fiume" ed "Uso Trieste" solamente per la cassatura e i ponteggi, esse si potrebbero essere utilizzate come alternativa al legno lamellare, anche su larga scala. Si dovrebbero convincere i committenti e progettisti del fatto che le tipiche fessure che si formano nelle travi "Uso Fiume" ed "Uso Trieste" influenzano solo minimamente le

loro caratteristiche meccaniche. La mancanza di parametri sulle caratteristiche del materiale impedisce a molti progettisti di considerare l'impiego delle travi "Uso Fiume" ed "Uso Trieste" per le strutture in legno, qualche volta anche per non doversi offrire come volontari per colmare il vuoto nelle normative.



Fig. Utilizzo delle travature "Uso Fiume" ed "Uso Trieste" per la costruzione di un ponte per il centro sci di fondo e Biathlon per i XX Giochi olimpici invernali a Pragelato/ Torino (I); lignaconsult- Bolzano (BZ).

Base di partenza

Generalmente l'interesse per i prodotti di legno massiccio si è focalizzato in modo inequivocabile sul segato squadrato e più raramente sul legno tondo. Entrambi i prodotti sono stati da sempre "regolamentati" dalle rispettive normative nazionali come la DIN 4074-1 per il segato da costruzione, la DIN 4074-2 per il legno tondo da costruzione e in futuro anche tramite le nuove norme europee EN 14081 e EN 14544. Un utilizzo delle travi "Uso Fiume" ed "Uso Trieste" nel settore delle costruzioni conforme alle norme era comunque pressoché da escludere in passato, in quanto non poteva essere associato al "perfetto" legno lamellare o al legno tondo. Nonostante le travature "Uso Fiume" ed "Uso Trieste" mostrino caratteristiche di resistenza simili al legno tondo, la loro regolamentazione normativa non è permessa per via del taglio parziale delle fibre. Infatti attraverso la squadratura vengono in realtà eliminate alcune delle fibre più resistenti del legno tardivo. E sono proprio queste fibre, che si trovano nella parte esterna del tronco, a conferire al legno tondo una maggiore resistenza rispetto alle travi "Uso Fiume" ed "Uso Trieste".

Il ricorso alla famosa norma tedesca per il segato da costruzione, la DIN 4074-1, non è consigliabile per le travi "Uso Fiume" ed "Uso Trieste", poiché il criterio degli smussi nel migliore dei casi ammette la categoria S7 e S10. E inoltre non dovrebbe interessare più di 3/4 di un lato della sezione dello smusso. Le travature "Uso Fiume" ed "Uso Trieste" hanno in ogni caso uno smusso su entrambi i lati e perciò, per esempio, una sezione di legno di 16 cm di larghezza non deve presentare più di due smussi di rispettivi 2 cm. Nel caso di maggiore smusso, la sezione non apparterebbe più alla categoria S7, nonostante i provini potrebbero avere per gli altri criteri una valutazione eccellente. Al contrario, se si trascura la caratteristica dello smusso, allora questa categoria S7 sarebbe in realtà una S13! Come conseguenza la trave "Uso Fiume" ed "Uso Trieste" verrebbe classificato secondo DIN 4074 solo nelle classi inferiori C16 e C18 secondo EN 338.



Fig. Travi "Uso Trieste" in sede di classificazione; lignaconsult- Bolzano (BZ).

La normativa italiana di classificazione UNI 11035, edizione 2003, conteneva un primo abbozzo che prendeva in considerazione la travatura “Uso Fiume” ed “Uso Trieste”. A causa dell’alta percentuale di smussi anche qui ogni sezione rientrava a priori nella categoria S3, paragonabile alla S7 secondo la DIN 4074. Per contro le rispettive caratteristiche meccaniche rientrano nella classe di resistenza C16. Come alternativa è stato tuttavia ammesso un metodo di facile comprensione per la classificazione a vista: “Quando gli smussi superano i limiti di ammissibilità per la sezione rettangolare o quadrata, l’elemento può essere comunque classificato assimilando la sezione nominale al cerchio inscritto nella sezione dell’elemento che presenta la massima smussatura”. Se si paragona, seguendo questo procedimento, la sezione nominale circoscritta, nel nostro caso un quadrato, con la sezione trasversale del cerchio inscritto all’interno dello smusso più grande, allora risulterà, nel caso più estremo di una sezione, la superficie di circa 80%, ma il momento d’inerzia sarà solo il 60% del quadrato inscritto. Le caratteristiche della sezione trasversale delle travi “Uso Fiume” ed “Uso Trieste” si muovono tra questi due parametri avvicinandosi più però a un quadrato che a un cerchio. Già da questo esempio si nota la difficoltà nel determinare la sezione di riferimento. Molti calcoli comparativi effettuati su travi a flessione hanno dato alla fine risultati insoddisfacenti anche con il metodo del cerchio inscritto, tanto più che la maggiore resistenza del legno tardivo non è stata considerata. Non essendoci stato alcun criterio in Italia per la classificazione del legno massiccio le attività di ricerca svolte dalle aziende partecipanti assieme agli enti ed istituti di ricerca sono senz’altro degno di lode.



Fig. Rottura di una trave “Uso Fiume” in corrispondenza di un nodo (nella parte centrale sinistra della foto); lignaconsult- Bolzano (BZ).

Il progetto di ricerca

Alla luce di queste premesse, nel 2006 è stato avviato un progetto per incentivare la travatura “Uso Fiume” ed “Uso Trieste”, con l’obiettivo di raggiungere un utilizzo più vasto nel settore delle costruzioni. L’associazione Assoimprenditori della Provincia di Bolzano, sezione legno, con l’appoggio della Federazione italiana Assolegno, ha dato vita a questa iniziativa. Inizialmente si è trattato più dell’elaborazione di informazioni tecniche per responsabili e progettisti. Da subito però si sono dovute orientare tutte le risorse all’analisi normativa al fine di rendere possibile un’eventuale marchiatura CE secondo EN 14081. Dovendo adeguare la “vecchia” UNI 11035, a seguito del programma di armonizzazione europea (EN 1912 – Legno strutturale – Classi di resistenza – Assegnazione delle categorie visuali e delle specie), c’è stata finalmente la possibilità di dedicare una parte delle norme rielaborate anche alle travi “Uso Fiume” ed “Uso Trieste”. Da giugno 2007 ad aprile 2009, presso l’Istituto CNR-IVALSA, 507 travi smussate in abete rosso sono state sottoposte a diverse prove di resistenza a flessione al fine di ricavarne le caratteristiche meccaniche. Di queste sono stati previsti 284 provini composti da sei campionature di provenienze diverse per le travi UT e 220 provini di 5 campionature per le travi “Uso Fiume”. Dei 507 provini ne sono stati esclusi 3 che non erano classificabili. Le travi sottoposte a prove provengono in ordine di tempo dalle seguenti regioni: Belgio – Regione delle Ardenne, Germania – Plauen Hof, Italia – Val di Fiemme, Germania – Leutkirch in Allgäu, Italia – Alto Adige e Austria – Gmünd. Per i provini sono state fissate una sezione nominale di 15 x 15 cm e una lunghezza totale di 300 cm. In questo modo la luce netta è risultata essere esattamente di 270 cm per la prova di resistenza a flessione su quattro punti secondo EN 408. Tutti i provini sono stati classificati a vista secondo le regole della norma presa come riferimento fino a questo momento UNI 11035. Quasi l’80% dei provini rientravano nella categoria S1, paragonabile a S13 secondo DIN 4074-1, ma senza tenere in considerazione il criterio smussi. Stranamente alcuni provini della categoria S2 (S10 secondo DIN 4074-1) classificati a vista hanno evidenziato valori di caratteristiche del materiale superiori a quelli della categoria S1.



Fig. Prove di resistenza a flessione sui quattro punti presso il laboratorio di ricerca CNR- IVALSA a S. Michele all’Adige/ TN; lignaconsult- Bolzano (BZ).

Prima delle prove di resistenza a flessione sono state rilevate la massa volumica e l’umidità di ogni provino. Per il calcolo della massa volumica i provini sono stati sottoposti a pesatura e misurazione

della sezione nominale nella parte centrale della trave e nelle parti frontali. Per avere valori della massa volumica che fossero più precisi possibile, sono state misurate le sezioni effettive ogni 50 cm di una campionatura di travi "Uso Fiume" ed "Uso Trieste" e determinato il loro volume. In rapporto al volume nominale, ovvero la sezione rettangolare inscritta moltiplicata per la lunghezza, in media risulta un "coefficiente di forma" di 0,922. Questo fattore comprende sia l'effetto dello smusso che la rastremazione nel caso delle travi "Uso Trieste". Durante la misurazione dell'umidità non sono state riscontrate grandi deviazioni, tutti i provini si sono attestati intorno al 15%.

Le prove di resistenza a flessione sono state eseguite secondo EN 14081-1 e EN 408 nella configurazione per l'individuazione del modulo di elasticità globale. Insieme al modulo di elasticità globale è stata determinata anche la resistenza a flessione f_m . I risultati delle prove sulle travi UF con i lati paralleli hanno soddisfatto in gran parte le aspettative in quanto la sezione in genere rimane costante per tutta la lunghezza della trave. In questo modo sono stati rispettati anche i criteri relativi alle norme EN 384 e EN 408.

Per quanto riguarda l'Uso Trieste, con sezione non costante, l'indagine delle caratteristiche meccaniche applicando le direttive secondo le norme sopraccitate, non ha dato risultati soddisfacenti. Per questo motivo per le travi "Uso Trieste" si è dovuto seguire un altro procedimento. Si è proceduto a definire il modulo di elasticità locale per due campionature con un totale di 114 provini. È stata misurata la deformazione nei punti terzi e in mezzeria. Tutti i provini sono stati sollecitati fino alla rottura dopo aver rimosso i dispositivi di rilevamento.



Fig. Procedimento di misurazione per ottenere il modulo di elasticità locale; lignaconsult- Bolzano (BZ).

Per il calcolo del modulo di elasticità locale è stato indispensabile avere un quadro della linea di deformazione il più realistico possibile. Attraverso l'equazione del lavoro si è calcolata una

deformazione teorica considerando le caratteristiche effettive della sezione trasversale e un valore unitario per il modulo di elasticità. Il rapporto tra la deformazione teorica calcolata e quella misurata permette di ricavare il modulo di elasticità locale. A causa del momento d'inerzia non costante sulla lunghezza, si è dovuto assumere, tra i punti che corrispondono al terzo della trave, un andamento lineare per poter semplificare le equazioni matematiche.

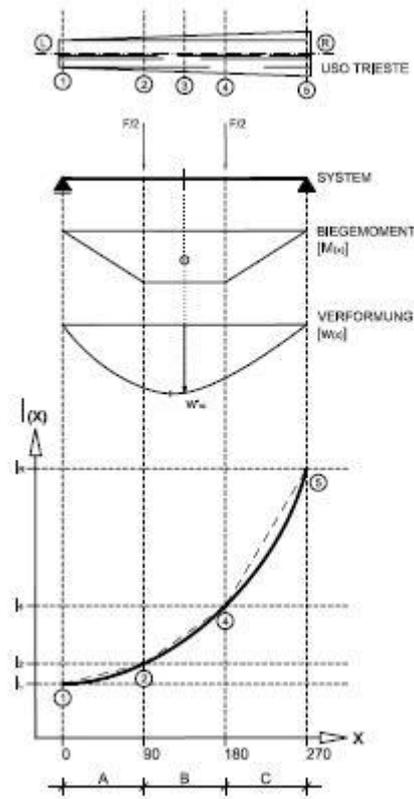


Fig. Andamento qualitativo del momento d'inerzia delle travi "Uso Trieste" con le linee rette avvicinate (linee tratteggiate).

Come base per i calcoli si sono dovute determinare per prima cosa le caratteristiche geometriche della sezione. A questo scopo sono state ricalcate le sezioni trasversali delle parti frontali su un lucido, digitalizzate e, con l'aiuto di un programma CAD, ricavate le rispettive aree, il baricentro e il momento d'inerzia.

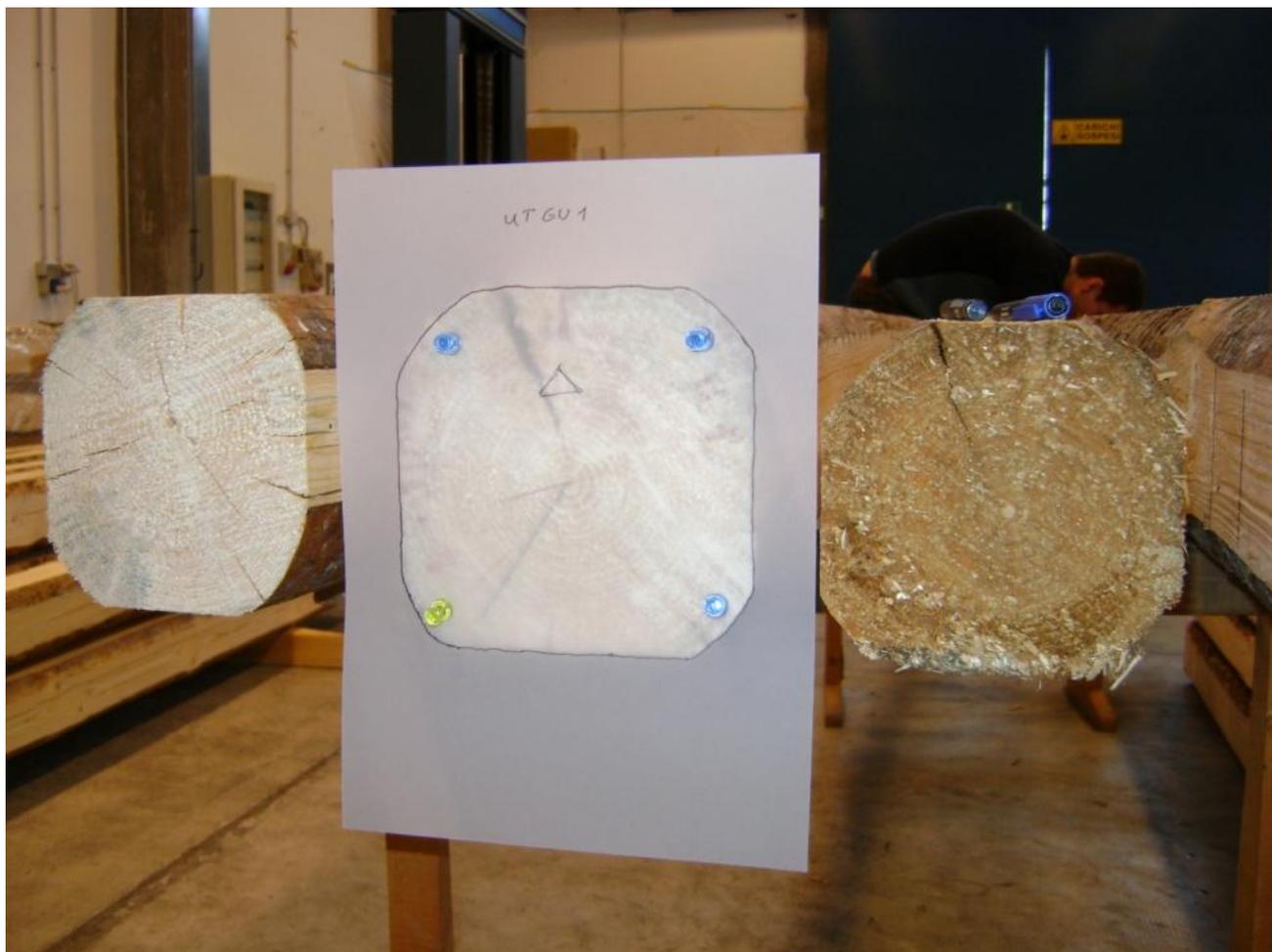


Fig. Rilevamento della sezione effettiva nelle parti frontali delle travi "Uso Trieste"; lignaconsult-Bolzano (BZ).

La determinazione del modulo di elasticità locale con questo procedimento ha portato purtroppo a risultati irrealistici e molto differenti tra loro. Le deformazioni non sono state congruenti all'andamento geometrico delle travi "Uso Trieste". Nel punto corrispondente al terzo vicino alla sezione più piccola, la deformazione sarebbe dovuta essere più grande rispetto a quella nel punto vicino alla sezione più grande. Ciò è accaduto però solo nel caso di poche travi "Uso Trieste" analizzate. Ottenuti i valori di deformazione in mezzeria si è proceduto ancora una volta all'analisi considerando l'influsso del taglio. Il calcolo della deformazione teorica è stato fatto in conformità a EN 384 con $E/16$.

Per il controllo dei risultati dell'equazione del lavoro alcuni provini presi a caso sono stati sottoposti a un calcolo comparativo con un software di calcolo strutturale, per verificare i valori della deformazione teorica. La trave con 270 cm di luce netta è stata suddivisa in 30 sezioni ognuna di 9 cm e sono state inserite le rispettive caratteristiche di sezione. Nei parametri delle caratteristiche meccaniche è stato inserito $E = 1$ und $G = 1/16$. I valori della deformazione del software di calcolo strutturale si sono attestati in una media di 1,15% in più rispetto a quelli dell'equazione del lavoro.

Nuova norma UNI 11035-3:2010

Insieme alla prova di resistenza a flessione sono stati fissati i criteri per la classificazione delle travi “Uso Fiume” ed “Uso Trieste”, contenuti nella nuova norma italiana UNI 11035-3. Oltre ai criteri già conosciuti per il segato come nodi, fessurazioni etc., sono state aggiunte tre nuove ed importanti caratteristiche delle travature “Uso Fiume” ed “Uso Trieste”: il rapporto tra la larghezza e l'altezza, l'eccentricità del centro geometrico con il centro del tronco e lo smusso massimo ammesso.

Nella nuova norma è contenuto un ulteriore requisito che per la trave del tipo “Uso Fiume” e “Uso Trieste” è indispensabile, ovvero che lo smusso con qualsiasi tipo di strumento meccanico non sia lavorato più di 5 mm in profondità. Questa regola permette di conservare la quantità adeguata di fibra di legno tardivo nella sezione trasversale escludendo la possibilità di realizzare uno smusso “artificiale” delle sezioni del segato lavorandolo successivamente. L'elaborazione dei dati per la definizione delle caratteristiche del materiale è stata eseguita sia per la sezione nominale che, nel caso di alcune campionature, per la sezione effettiva. Poiché il rilevamento pratico della sezione effettiva appare quasi impossibile, nella UNI 11035-3 viene presa in considerazione la sezione nominale del rettangolo circoscritto.

Risultati

Il progetto di ricerca è servito non solo all'elaborazione dei principi per la norma italiana di classificazione UNI 11035-3 ma anche all'individuazione di nuove caratteristiche riguardo le travi “Uso Fiume” ed “Uso Trieste”. Le travi “Uso Fiume”, rispetto alle travi “Uso Trieste”, hanno mostrato nel modulo di elasticità riferito alla sezione effettiva, un valore approssimativamente simile, ovvero intorno ai 14.600 N/mm^2 . Per quanto riguarda la sezione nominale invece, le travi “Uso Fiume” hanno evidenziato un modulo di elasticità di 10.800 N/mm^2 mentre le travi “Uso Trieste” solo 8.700 N/mm^2 . Comparando direttamente le due tipologie di travi, in quelle “Uso Trieste” si fanno notare la rastremazione e il tipico smusso più grande.

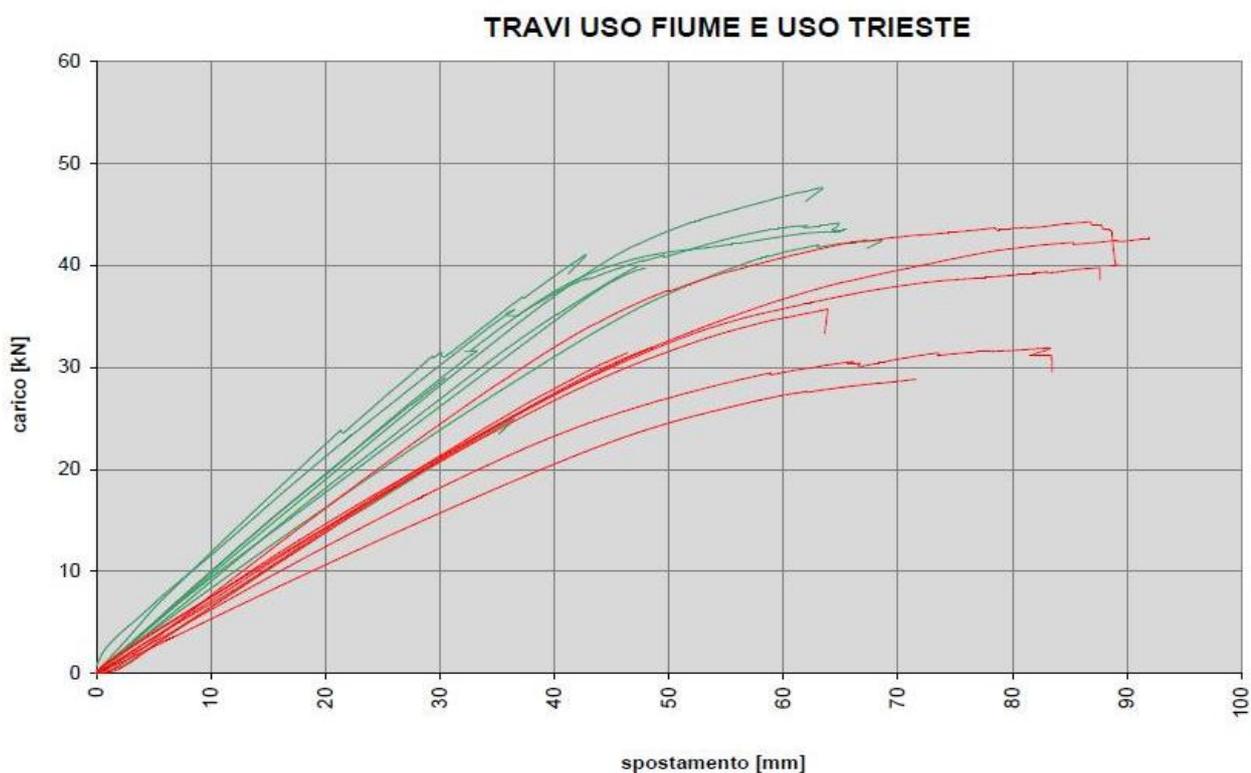


Fig. Diagrammi carico- spostamento di alcune travi “Uso Fiume” ed “Uso Trieste” selezionate.

I risultati della prova di resistenza a flessione, tenendo conto della sezione effettiva, hanno evidenziato un valore maggiore per le travi “Uso Trieste” rispetto a quelle “Uso Fiume”, ovvero 31 N/mm² (in tre campionature) su 28 N/mm² (in due campionature). Le maggiori resistenze nelle travi “Uso Trieste” si sono riscontrate nella particolare indagine con caratteristiche di sezione non costante in 114 provini. Nel caso della sezione nominale entrambi i tipi di lavorazione hanno evidenziato quasi lo stesso valore intorno a 28 N/mm².

Le classi di resistenza, corrispondenti alle classi C24 per le “Uso Fiume” e C18 per le “Uso Trieste”, sono dovute agli scarsi valori del modulo di elasticità riferito alla sezione nominale. Nell’ambito del calcolo statico comparativo tra la sezione effettiva e quella nominale con le rispettive caratteristiche del materiale, non si sono rilevate differenze nel dimensionamento degne di nota. La semplificazione in riferimento alla sezione nominale è quindi legittima e rende più semplice l’applicazione statica.

Applicazioni nelle costruzioni

Le travature “Uso Fiume” ed “Uso Trieste” sono adatte non solo per il restauro ma anzi sono un’ottima soluzione anche per i solai e le coperture a vista. Sono utilizzabili per l’edilizia residenziale, per alberghi, ristoranti, ambienti wellness e in tutti quei casi dove è richiesto un materiale naturale. Sarebbe auspicabile che le future applicazioni in edilizia si adeguassero ai risultati della ricerca. Staticamente sono consigliabili travi a più campate e laddove la resistenza a flessione ha maggior peso in confronto alla deformazione. In ogni caso bisogna sfruttare la lunghezza massima disponibile. Ad esempio, per coprire due campate da 5 m di un solaio con delle travi “Uso Fiume” ed “Uso Trieste” è consigliabile predisporre travi uniche da 10 m, e non due singole da 5 m.

Un’altra importante applicazione è la costruzione di ponti e passerelle. Comparando le travi “Uso Fiume” ed “Uso Trieste” con quelle di legno lamellare, queste ultime sono più soggette agli effetti dell’umidità. L’utilizzo delle travi “Uso Fiume” ed “Uso Trieste” nella classe di servizio 2 (EN 335-2:2006) e, in casi particolari anche nella classe 3, è vantaggioso.

In genere nelle costruzioni di legno bisogna comunque tener conto dell’umidità e questo principio vale anche per le travature “Uso Fiume” ed “Uso Trieste”. Le travi devono essere messe in opera con un’umidità ≤ 20% per le classi di servizio 1 e 2, mentre con un’umidità ≤ 24% per la classe di servizio 3. Tale accorgimento si rende necessario per evitare la formazione di fessure da ritiro e variazioni dimensionali. Nel caso in cui l’umidità in opera risulti superiore a 24%, la posa delle travi è ammessa solamente se le stesse hanno la possibilità di riessicare e se è garantita una deformazione da ritiro nei limiti stabiliti.

Conclusioni

Il progetto di promozione all’utilizzo delle travi “Uso Fiume” ed “Uso Trieste” ha superato i primi ostacoli normativi. Poiché a livello europeo l’interesse per l’utilizzo è ancora esiguo, è prematuro pensare a una normativa europea. Le aziende partecipanti al progetto hanno scelto la possibilità di elaborare un documento tecnico specifico, Benestare Tecnico Europeo (ETA).

Lo svolgimento delle prove a flessione è avvenuto presso l’Istituto CNR-IVALSA sotto la direzione del Prof. Ario Ceccotti, al quale spetta un cordiale ringraziamento. Le correzioni finali della nostra elaborazione dati sono state affidate al Prof. Marco Togni dell’Università di Firenze.

Travi Uso Fiume e Uso Trieste: Normativa di riferimento

Dott. Marco Luchetti; Federlegno- Milano (MI)

Introduzione

Il mondo delle costruzioni in legno ha vissuto negli ultimi anni un periodo complesso per quel che riguarda il quadro normativo applicabile, con un susseguirsi di Ordinanze, Norme, Circolari Ministeriali, periodi di sovrapposizione con le norme previgenti, che hanno spesso ingenerato disorientamento fra tecnici e progettisti.

Un evento traumatico come il sisma occorso all'Aquila il 6 aprile del 2009, ha accelerato i tempi per un chiarimento definitivo e finalmente, dal luglio del 2009 le Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC), già emanate con DM del 14.01.08, insieme alla Circolare esplicativa n.617 del 2 Febbraio 2009, sono diventate l'unico riferimento normativo applicabile dal progettista italiano.

Questo ha definito una volta per tutte, una par condicio tra i materiali da costruzione, definendo per ognuno di essi specifici iter di certificazione così come prescritto all'interno del par. 11.1 ("Materiali e prodotti ad uso strutturale") delle stesse NTC.

A tal proposito si sottolinea come, con l'entrata in vigore del D.M. 14.01.08 (NTC 2008), anche in Italia è stato di fatto sancito l'obbligo di classificare il legname utilizzato secondo la resistenza.

Inoltre, con l'entrata in vigore dell'obbligo della marcatura CE per il legname massiccio in accordo alla UNI EN 14081-1 *Legno strutturale con sezione rettangolare classificato la resistenza - Parte 1: Requisiti generali relativamente agli assortimenti a spigolo vivo*, la classificazione secondo la resistenza diverrà un passaggio imprescindibile per l'impiego di questo materiale.

Tale norma armonizzata **non risulta essere applicabile in alcun modo a legname a sezione irregolare**, quali l'"Uso Fiume" ed "Uso Trieste" causa le tolleranze sullo smusso che la stessa presenta (fino ad 1/3 della sezione).

Il quadro normativo per il legname strutturale

L'elevata variabilità naturale delle caratteristiche morfologiche e meccaniche del legno massiccio ha determinato l'esigenza di definire criteri e regole di classificazione in base alla resistenza, al fine di ottimizzarne gli impieghi strutturali.

In questo senso, la classificazione è un processo di selezione attraverso il quale si assegna ogni singolo elemento ad una categoria, a cui corrispondono determinati valori caratteristici che ne descrivono le prestazioni meccaniche da considerare nella progettazione.

Le regole di classificazione fanno riferimento a numerose prove distruttive eseguite secondo procedure metodologiche codificate e sono ormai avallate da decenni di esperienza applicativa.

La classificazione può essere eseguita "a vista" o "a macchina": in entrambi i casi, lo scopo è l'assegnazione del singolo elemento (trave o segato) ad una categoria, associabile ad una classe di resistenza tra quelle previste dalla norma EN 338 "*Legno strutturale - Classi di resistenza*", a cui corrispondono valori caratteristici di massa volumica, resistenza e modulo di elasticità.

La classificazione a vista secondo la resistenza

Le norme tecniche (dedicate alla classificazione a vista secondo la resistenza) sviluppate all'interno di ciascun Paese indicano le caratteristiche (difetti o peculiarità dei tessuti legnosi) ammissibili.

I metodi di valutazione di queste ultime sono generalmente quelli prescritti dalla EN 1310 "*Legno tondo e segati. Metodo di misurazione delle caratteristiche*", fatto salvo quanto eventualmente specificato nelle singole norme di classificazione.

In particolare le caratteristiche che devono essere valutate sono: l'ampiezza media degli anelli di accrescimento o, eventualmente, la massa volumica del legno; la tipologia, posizione, frequenza e dimensione di alcuni difetti quali: nodi, misurati tramite il rapporto tra il diametro e la sezione di riferimento; deviazione della fibratura; legno di reazione; attacchi di insetti o agenti di carie del legno; deformazioni; smussi; fessurazioni da ritiro; lesioni meccaniche; cipollature; altre (inclusioni di cortecchia, danni da vischio....).

I segati classificati a vista sono assegnabili a una determinata categoria solo se soddisfano tutti i requisiti da essa previsti. **E' pertanto il difetto peggiore a determinare la categoria di appartenenza.** Se il segato non può essere assegnato ad alcuna categoria deve essere scartato in quanto non classificabile per uso strutturale.

Le sigle delle singole categorie, sono definite in modo da identificare univocamente ciascun tipo di legname strutturale (ad es. S10 in accordo alla DIN 4074-1).

La norma EN 1912 "*Legno strutturale – Classi di resistenza – Assegnazione delle categorie visuali e delle specie*" riporta poi la corrispondenza tra le sigle adottate nelle norme di classificazione nazionali (categorie) e il sistema di classi di resistenza definite dalla EN 338.

La classificazione a macchina

La classificazione a macchina è stata sviluppata nei Paesi anglosassoni a partire dagli anni '60; essa si fonda su criteri oggettivi che prendono in considerazione le prestazioni meccaniche dell'elemento.

L'attribuzione di una categoria avviene in tal caso sulla base della correlazione tra il parametro rilevato dalla macchina e le caratteristiche meccaniche del pezzo (in genere la resistenza a flessione). L'affidabilità statistica della correlazione deve però essere stata verificata tramite un'ampia serie di prove preliminari (sia di carattere distruttivo che non distruttivo), effettuate in laboratorio su un campione rappresentativo della produzione in esame.

La macchina misura uno o più parametri prestazionali (solitamente il modulo di elasticità a flessione, in vari punti del segato), attribuendo automaticamente ad ogni pezzo una classe di resistenza normalizzata ed evidenziata mediante apposita marcatura.

Un controllo finale del segato consente di individuare quei difetti (attacchi di funghi ed insetti, nodi o fessurazioni di testata, legno di reazione) di cui la macchina può non aver rilevato l'influenza. La classificazione a macchina è pertanto più veloce ed efficace di quella a vista ma richiede apparecchiature, spesso non compatibili con la dimensione media delle imprese italiane.

Altri sistemi di classificazione a macchina, attualmente in crescente diffusione, si basano su una combinazione di diverse strumentazioni, quali la misura con metodo vibrazionale del modulo di elasticità dinamico, la scansione a raggi X e laser (per la localizzazione e la valutazione dei difetti importanti ai fini della resistenza meccanica), la misura delle dimensioni e deformazioni degli elementi, la determinazione della densità e dell'umidità del legno.

Il quadro normativo dedicato alle travi "Uso Fiume" ed "Uso Trieste"

Alla luce di quanto disposto dalle attuali Norme Tecniche delle Costruzioni, di cui ai par. 11.1 e 11.7, un assortimento legnoso può essere posto in commercio attraverso specifici iter di certificazione:

- ✓ L'applicazione di una norma armonizzata (marchio CE)
- ✓ L'applicazione di una procedura di qualificazione nazionale (qualora si ricada all'interno del periodo di coesistenza di Norma Armonizzata)
- ✓ L'applicazione di un Benestare Tecnico Europeo o, in alternativa, di un Certificato di Idoneità Tecnica all'Impiego.

Come precedentemente descritto la norma armonizzata per le travi in legno massiccio (UNI EN 14081-1) risulta non essere applicabile causa le tolleranze sullo smusso che la stessa presenta (1/3 della sezione).



Fig.: il processo di produzione degli assortimenti quali Uso Fiume ed Uso Trieste prevede l'impiego di frese al fine di garantire il rispetto delle caratteristiche geometriche degli elementi strutturali;
©Rete Uso Fiume ed Uso Trieste.

L'iter di qualificazione nazionale

Un primo criterio di definizione della conformità delle travi Uso Fiume e Uso Trieste risulta essere quindi l'iter di qualificazione nazionale. Attraverso l'applicazione dei dettami previsti dalla circolare esplicativa n.617 del 2.2.2009, un produttore (di Uso Fiume e Trieste) ha la possibilità di utilizzare le regole di classificazione dedicate ad assortimenti a sezione rettangolare a quelli a sezione irregolare:

“Legno con sezioni irregolari:

In assenza di specifiche prescrizioni, per quanto riguarda la classificazione del materiale, si potrà fare riferimento a quanto previsto per gli elementi a sezione rettangolare, senza considerare le prescrizioni sugli smussi e sulla variazione della sezione trasversale, purché nel calcolo si tenga conto dell'effettiva geometria delle sezioni trasversali”.

Tale prescrizione, seppur consenta una possibile definizione della conformità comporta:

- Una penalizzazione circa i valori caratteristici potenzialmente attribuibili a tali assortimenti;
- Obbliga il progettista ad un approfondimento delle caratteristiche geometriche degli assortimenti Uso Fiume ed Uso Trieste che difficilmente possono essere generalizzabili

UNI 11035-3: Travi Uso Fiume ed Uso Trieste di Abete

A fronte della poca trasparenza tecnico-normativa, sottolineata anche dai maggiori produttori di travi Uso Fiume ed Uso Trieste, il Gruppo di Lavoro UNI (Legno Strutturale) a partire dai primi mesi del 2010 ha cominciato ad elaborare apposita norma nazionale dedicata alla classificazione a vista secondo la resistenza per travi Uso Fiume ed Uso Trieste di Abete (provenienza Italiana e Centro Europea). La stessa UNI 11035-3 è stata successivamente pubblicata in catalogo nei primi mesi del 2011.

Si sottolinea come la UNI 11035-3 sia stata elaborata a seguito di una approfondita campagna prove (svolta dal CNR – IVALSA - Istituto per la Valorizzazione del Legno e delle Specie Arboree) co-finanziata da Assoimprenditori Alto Adige e Assolegno di FederlegnoArredo.

Le metodologie di prova adottate ricalcano quelle indicate nei documenti normativi europei di riferimento (UNI EN 384 *“Legno strutturale - Determinazione dei valori caratteristici delle proprietà meccaniche e della massa volumica”*; UNI EN 408 *“Strutture di legno - Legno massiccio e legno lamellare incollato - Determinazione di alcune proprietà fisiche e meccaniche”*).

L'elaborazione dei valori caratteristici è stata ottenuta attraverso una collaborazione tecnico-scientifica tra DEISTAF (Dipartimento di Economia, Ingegneria, Scienze e Tecnologie Agrarie e Forestali – Università di Firenze), CNR-IVALSA, lignaconsult srl di Bolzano e l'ufficio normativa di Assolegno di FederlegnoArredo.

Di seguito si riportano importanti definizioni introdotte dalla stessa UNI 11035-3:

- **“Uso Fiume:** *trave a sezione quadrata o rettangolare ottenuta da un tronco mediante squadratura meccanica, continua e parallela dal calcio alla punta su quattro facce a spessore costante con smussi e contenente il midollo.”*
- **“Uso Trieste:** *Trave a sezione quadrata o rettangolare ottenuta da tronco mediante squadratura meccanica, continua dal calcio alla punta su quattro facce seguendo la rastremazione del tronco, con smussi e contenente il midollo.”*
- **“Smusso:** *Superficie arrotondata originale del tronco, con o senza corteccia, eventualmente regolarizzata tramite lavorazione meccanica con l'asportazione di non più di 5 mm sotto corteccia, che raccorda due facce contigue dell'elemento ligneo.”*

Con quest'ultima definizione si vuol dare importanza, oltre all'aspetto legato alla tradizione produttiva (che prevede l'utilizzo di apposite lame atte a non interrompere in modo significativo le fibre più esterne dell'elemento ligneo), anche ad esaltare le caratteristiche meccaniche dell'elemento, visto che tali fibre, trovandosi nelle zone periferiche dell'elemento ligneo, risultano essere anche quelle maggiormente sollecitate a flessione.

La continuità della fibratura diviene quindi un elemento innovativo del prodotto e contribuisce ad aumentarne la concorrenzialità dello stesso rispetto ad assortimenti a sezione rettangolare.

Per quanto riguarda i criteri di classificazione si riportano di seguito esclusivamente quelli di maggior impatto pratico e di carattere innovativo:

- Differenza tra base e altezza della sezione (tolleranza massima pari a 2 mm).

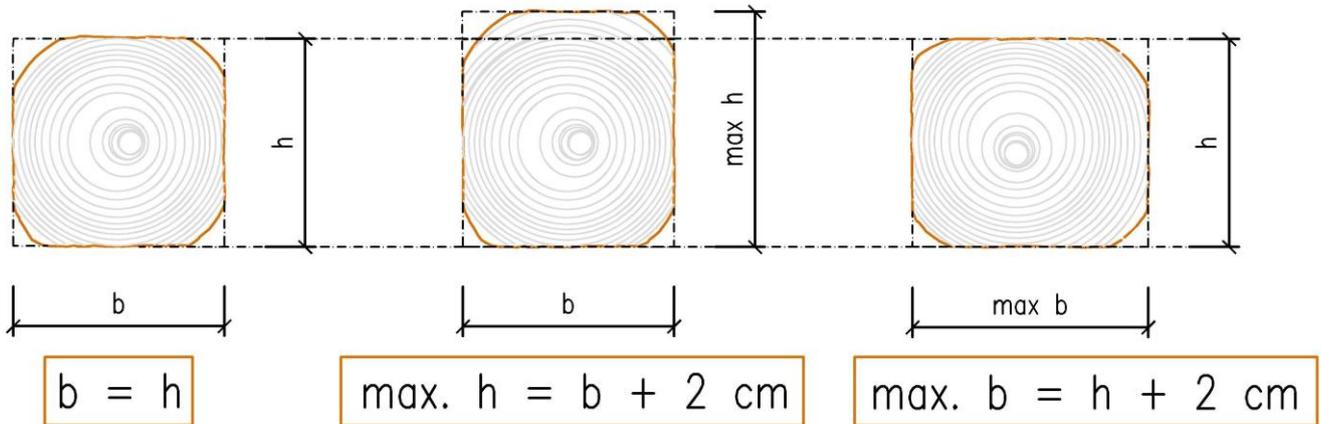


Fig.: sezione quadrata: modalità di misurazione e tolleranze ammissibili

- Eccentricità del midollo rispetto al centro geometrico della sezione (tolleranza massima pari al 20%).

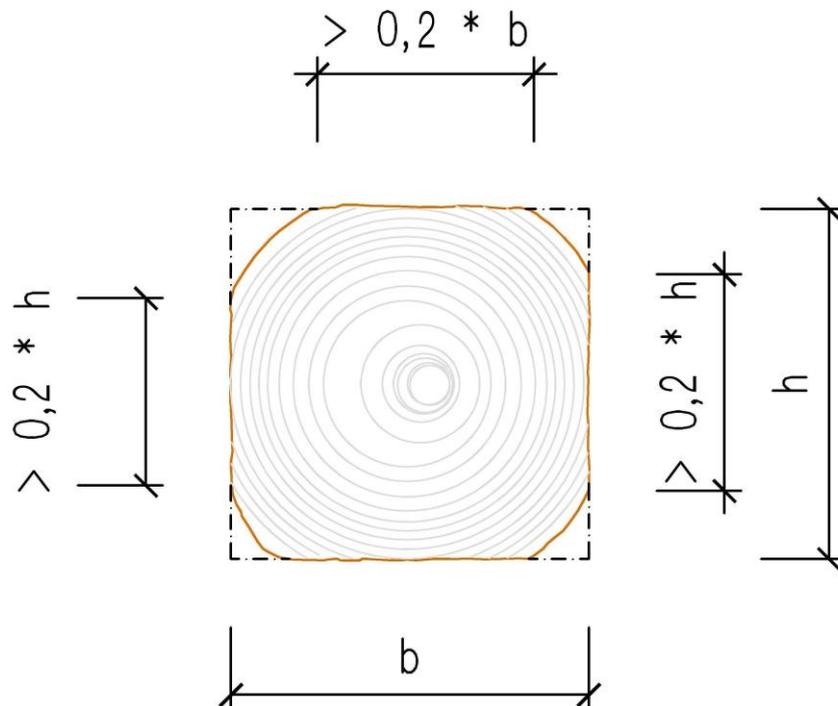
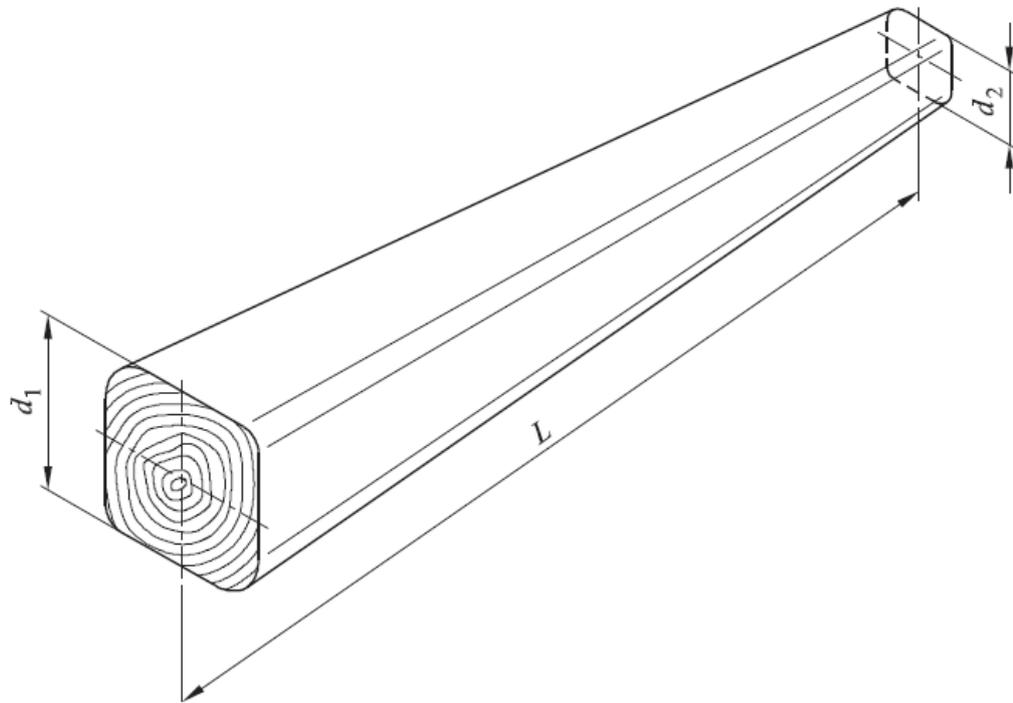


Fig.: Eccentricità: modalità di misurazione

- Rastremazione: (tolleranza massima 6mm/m)



$$R = (d_1 - d_2) / L$$

Fig.: Rastremazione: modalità di misurazione

I valori caratteristici di resistenza meccanica si riferiscono alla sezione nominale dell'elemento, che viene definita come segue:

“Sezione nominale: Sezione definita dal rettangolo circoscritto all'elemento ligneo a metà della lunghezza, alla quale sono riferiti i valori caratteristici”

La sezione invece che viene ad essere presa in considerazione per quanto riguarda i rapporti commerciali e i relativi controlli di produzione è la sezione che presenta uno spessore massimo.

Il Benestare Tecnico Europeo

Prima di scendere nei dettagli del Benestare Tecnico Europeo dedicato agli assortimenti quali Uso Fiume e Uso Trieste, si fornisce una breve descrizione tecnico normativa di tale iter di certificazione. Si precisa solo che, nel presente articolo, viste le procedure in via di definizione all'interno del Regolamento 305/2011 (regolamento che andrà progressivamente a sostituire i contenuti dell'attuale Direttiva Prodotti da Costruzione), si farà riferimento a quanto indicato attualmente nella CPD 89/106 e alle procedure attualmente in essere per l'emanazione di un Benestare Tecnico Europeo.

In base all'art. 8.1 della stessa Direttiva Prodotti da Costruzione, l'ETA (o Benestare Tecnico Europeo) è definito come *“Valutazione tecnica favorevole dell'idoneità all'uso di un prodotto da costruzione per uno specifico impiego, basata sul soddisfacimento dei requisiti essenziali dell'Opera di costruzione nella quale il prodotto deve essere incorporato”*.

In sostanza, l'ETA di per sé non sostituisce la conformità data attraverso l'apposizione della marcatura CE, bensì pone le basi affinché un Ente Notificato possa valutarne la rispondenza ai requisiti essenziali che lo stesso prodotto è tenuto a soddisfare.

Tale sistema autorizzativo - che permette la marcatura CE attraverso l'ETA - è sotto la responsabilità di appositi Organismi (denominati *Approval body*) che fanno capo all'EOTA (*European Organization for Technical Approval*).

E' bene precisare come l'EOTA non è libero di determinare da solo per quali prodotti da costruzione possa essere rilasciato un Benestare Tecnico Europeo (ETA). Tale argomento è disciplinato dall'Articolo 8 (punti 2 e 3) della CPD, che fornisce il riferimento legale e, secondo il quale, un ETA può essere rilasciato:

- a prodotti per i quali non esista ancora né una Specificazione Tecnica Europea Armonizzata, né una Specificazione Tecnica Nazionale Riconosciuta, né un Mandato per l'elaborazione di una Norma Armonizzata, e per i quali la Commissione abbia ritenuto che una Norma non possa, o non possa ancora, essere elaborata.
- a prodotti che differiscono significativamente da una Specificazione Tecnica Europea Armonizzata oppure da una Specificazione Tecnica Nazionale Riconosciuta (in termini costitutivi o per destinazione d'uso).
- In casi speciali, a prodotti per i quali esiste un Mandato per l'elaborazione di una Norma Armonizzata o per i quali la Commissione abbia deciso che una Norma Armonizzata possa essere elaborata, se la Commissione ha autorizzato l'EOTA a procedere “in deroga” (ad esempio, laddove, considerati i tempi previsti per la disponibilità della Norma, non sembri appropriato attendere tanto).

Una decisione in merito all'opportunità di intraprendere la strada di un ETA per un prodotto da costruzione od una famiglia di prodotti è presa in considerazione e discussa soltanto se almeno un produttore ha avanzato una domanda di ETA per il proprio prodotto. La Decisione spetta alla Commissione, previa consultazione del Comitato Permanente per la Costruzione.

In tale contesto prende forma il percorso di marcatura CE di tali assortimenti promosso da Assoimprenditori Alto Adige e Assolegno.

Travi Uso Fiume ed Trieste: un Benestare Tecnico Europeo “*Consortile*”

Nell'ottica di valorizzare un assortimento di carattere tradizionale, su iniziativa di Assoimprenditori Alto Adige e di Assolegno, si è cercato di identificare un possibile iter certificativo al fine di garantire anche per le travi Uso Fiume ed Trieste, lo stesso livello di controllo della produzione in fabbrica previsto per le assortimenti a spigolo vivo, come descritto dalla UNI EN 14081-1.

Partendo quindi dal lavoro svolto in ambito italiano nell'elaborazione della UNI 11035-3 si è provveduto ad elaborare apposito CUAP (Common Understanding of Assessment Procedure). Tale documento, approvato a seguito di numerose inchieste pubbliche nel Marzo 2011, ha permesso la redazione dell'ETA dedicato.

Le aziende che producono travi Uso Fiume e Trieste risultano essere identificati come stabilimenti dello stesso Consorzio, i cui nominativi sono riportati all'interno di allegato dello stesso ETA:

electronic copy

**ÖSTERREICHISCHES
INSTITUT FÜR
BAUTECHNIK**
A-1010 Vienna, Schanzenstrasse 4
Tel.: + 43 (0) 1 - 5 3 3 6 5 5 0
Fax: + 43 (0) 1 - 5 3 3 6 4 2 3
E-mail: mail@oib.or.at





Member of EOTA

European technical approval		ETA-11/0219
<small>English translation, the original version is in German</small>		
<small>Handelsbezeichnung Trade name</small>	Uso Fiume, Uso Trieste	
<small>Zulassungsinhaber Holder of approval</small>	Consorzio Servizi Legno-Sughero Foro Buonaparte 65 20121 Milano Italia	
<small>Zulassungsgegenstand und Verwendungszweck</small>	Nach Festigkeit sortiertes Bauholz für tragende Zwecke – Baumkantige, rechteckig besäumte Stammabschnitte für tragende Bauteile in Gebäuden und Ingenieurbauwerken	
<small>Generic type and use of construction product</small>	<i>Strength graded structural timber – Square edged logs with wane to be used as structural elements in buildings and civil engineering works</i>	
<small>Geltungsdauer vom Validity from</small>	24.06.2011	
<small>bis zum to</small>	23.06.2016	
<small>Herstellwerke Manufacturing plants</small>	Siehe Anhang 1 See Annex 1	
<small>Diese Europäische technische Zulassung umfasst This European technical approval contains</small>	18 Seiten einschließlich 6 Anhängen 18 Pages including 6 Annexes	

electronic copy



European Organisation for Technical Approvals
Europäische Organisation für Technische Zulassungen
Organisation Européenne pour l'Agrément technique

Fig.: Benestare Tecnico Europeo ETA 11/0219; ©Rete Uso Fiume ed Uso Trieste.

Lo stesso Benestare Tecnico Europeo, oltre a riportare le modalità atte a verificare la conformità degli assortimenti prodotti in stabilimento ai requisiti essenziali della Direttiva Prodotti da Costruzione, definisce anche le relative modalità di etichettatura e le informazioni che lo stesso produttore (congiuntamente al progettista) deve fornire al fine di garantire un corretto trasporto, installazione e manutenzione dei manufatti forniti.

Le procedure dedicate al controllo della produzione in fabbrica ricalcano quelle previste per la UNI EN 14081-1 relative a legname a sezione rettangolare. Le stesse, per quanto riguarda gli assortimenti Uso Fiume e Uso Trieste, assumono particolare importanza nella gestione del magazzino del legname tondo. L'obiettivo è quello di razionalizzare la produzione in modo da garantire che lo smusso mantenga quella continuità di fibratura al fine di avere un prodotto che sia rispettoso della tradizione e allo stesso tempo mantenga quelle caratteristiche "innovative" definite all'interno del Benestare Tecnico Europeo.

				
1359			<p style="text-align: center;">AVVERTENZE:</p> <p>ARRIVO DEL LEGNO STRUTTURALE IN CANTIERE La fornitura comprenderà solamente i beni e le lavorazioni specificate e descritte nel Contratto stipulato tra le parti, nonché nei disegni esecutivi e nelle specifiche tecniche richiamate nello stesso: il fornitore (di seguito denominato FO) non assumerà alcun altro onere ed impegno all'infuori di quelli ivi indicati. All'atto della consegna in cantiere, il fornitore dovrà dichiarare l'origine del materiale. Successivamente dovrà qualificarsi secondo quanto stabilito dalle NTC vigenti. Trattandosi di prodotti industriali non di serie ed ottenuti da un materiale, il legno, che per sua natura è anisotropo ed igroscopico, tutti gli elementi in LS possono presentare lievi asimmetrie, sbrecciature, cretti da ritiro, imbarcamenti, variazioni cromatiche, sacche di resina e nodi. Dette caratteristiche della materia legno, nei limiti stabiliti dalle NTC, non pregiudicano l'esecuzione a regola d'arte dei manufatti.</p> <p>SCARICO E STOCCAGGIO DEL LEGNO STRUTTURALE Sarà cura del Committente l'individuazione di un'area adeguata, asciutta, pulita, accessibile e piana per lo stoccaggio, la custodia dei ben del FO e la loro adeguata protezione, fino a chiusura lavori. Il legno strutturale dovrà essere opportunamente protetto dagli agenti atmosferici.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>	
CONSORZIO SERVIZI LEGNO-SUGHERO FORO BUONAPARTE 65 I-20121 MILANO				
PRODUTTORE: XXX				
12				
ETA-11/0219				
1359-CPD-0xxx				
Uso Fiume/ Uso Trieste WPCA				
classe strutturale	UFS/A	UTS/A		
reazione al fuoco	D-s2, d0		www.traviut.it www.traviuf.it	
durabilità a: - funghi del legno - insetti - termiti - organismi marini	Class 4 SH S S _{Ma}			
umidità	fresco	dry grade	rif.:	data:

Fig.: Esempio di marchio CE su travi Uso Fiume ed Uso Trieste

Infine lo stesso ETA riporta i valori caratteristici dei due assortimenti, così come segue:

Proprietà		Abete Uso Fiume	Abete Uso Trieste
Categorie resistenti		UFS/A	UTS/A
Flessione (5-percentile) N/mm ²	$f_{m,k}$	27	28
Trazione parallela alla fibratura (5-percentile), N/mm ²	$f_{t,0,k}$	14	11
Trazione perpendicolare alla fibratura (5-percentile), N/mm ²	$f_{t,90,k}$	0,4	0,4
Compressione parallela alla fibratura (5-percentile), N/mm ²	$f_{c,0,k}$	21	18
Compressione perpendicolare alla fibratura (5-percentile), N/mm ²	$f_{c,90,k}$	2,5	2,2
Taglio (5-percentile), N/mm ²	$f_{v,k}$	4,0	3,4
Modulo di elasticità parallelo alla fibratura (medio), kN/mm ²	$E_{0,mean}$	10,5	8,8
Modulo di elasticità parallelo alla fibratura (5-percentile), kN/mm ²	$E_{0,05}$	7,0	5,9
Modulo di elasticità perpendicolare alla fibratura (medio), kN/mm ²	$E_{90,mean}$	0,37	0,29
Modulo di taglio (medio), kN/mm ²	G_{mean}	0,69	0,54
Massa volumica (5-percentile), kg/m ³	ρ_k	380	370
Massa volumica (media), kg/m ³	ρ_{mean}	460	450
Corrispondenza con le Classi di Resistenza della EN 338		C24	C18

Questo importante risultato, che vede l'Italia protagonista in Europa, deve essere considerato solamente un inizio per arrivare a valorizzazione tali assortimenti. Rimane quindi indispensabile l'impegno dei singoli produttori coinvolti nella quotidianità lavorativa al fine di garantire verso i professionisti del settore un interesse sempre crescente che funga da stimolo per una sempre maggiore diffusione del prodotto all'interno del mercato nazionale ed estero.

Appendice:

La classificazione a vista secondo la resistenza di legname Uso Fiume ed Uso Trieste di Abete: modalità operative

Sembra opportuno riportare di seguito per punti le modalità e le tolleranze al fine di definire la conformità strutturale degli elementi Uso Fiume ed Uso Trieste in modo da cercare di avvicinare i professionisti del settore agli assortimenti richiamati sopra.

Giova sottolineare come la classificazione a vista viene in sostanza eseguita imponendo dei limiti per le caratteristiche del legname riconosciute come indesiderabili: ciò vale sia per le caratteristiche che riducono la resistenza o sono direttamente correlabili con essa, sia per le caratteristiche geometriche degli elementi, sia per altre lavorazioni.

Un operatore quindi che si avvicina a tale procedura dovrà quindi esaminare:

- Tutte le facce dell'elemento
- Identificare per quel determinato difetto (oggetto di misurazione) la sezione peggiore

Controllo dell'umidità:

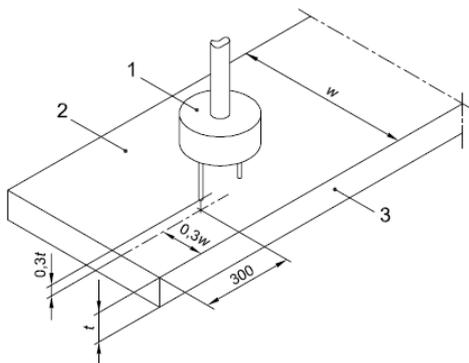
Le travi Uso Fiume e Uso Trieste possono essere commercializzate sia allo stato fresco ($U > 20\%$) oppure stagionate/essiccate (*Dry Graded*; $U < 20\%$).

Per la misura dell'umidità si faccia riferimento al metodo descritto all'interno della UNI EN 13183-2 "Umidità di un pezzo di legno segato - Stima tramite il metodo elettrico".

Punto di misurazione

Legenda

- 1 Elettrodo a percussione
 - 2 Superficie
 - 3 Bordo
 - t spessore
 - w larghezza
- Dimensioni in mm



Posizionare gli elettrodi su una superficie del pezzo di legno, ad una distanza di 0,3 m da una estremità o dall'altra del pezzo (o in posizione intermedia del pezzo che presenta una lunghezza minore di 0,6 m), e a una distanza pari a 0,3 volte la larghezza misurata da un bordo, in modo che le punte degli elettrodi penetrino a una profondità di 0,3 volte lo spessore del pezzo (laddove possibile).

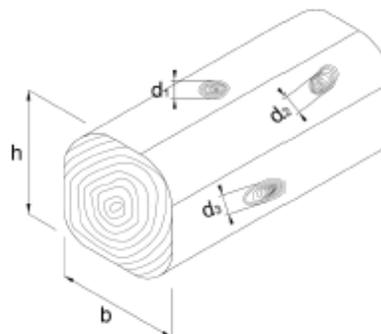
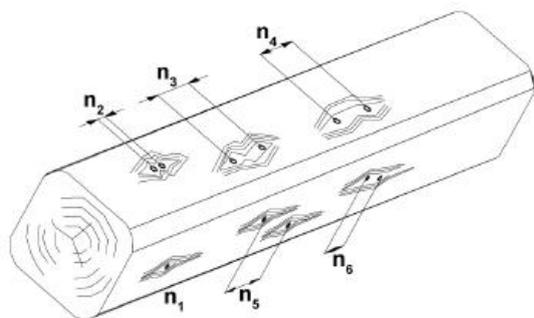
L'area di misurazione deve essere costituita da legno non resinoso e privo di corteccia, nodi e tasche di resina. In presenza di simili caratteristiche, effettuare la misurazione nell'area libera più vicina verso la parte centrale del pezzo.

Rilevare il valore di misurazione dopo 2 s o 3 s dalla sua visualizzazione sullo strumento.

L'orientamento degli steli dell'igrometro deve essere posti come indicato all'interno del manuale fornito dal costruttore dello strumento.

Nodi

I nodi possono essere “singoli” o considerati come “gruppo di nodi”. Una volta individuato visivamente il nodo più grande, ne deve essere misurato il diametro più piccolo e rapportato alla sezione sulla quale esso compare. Nodi sani, cedenti o marci sono considerati alla stessa maniera.



Gruppo di nodi:

nodi allineati che sussistono su una lunghezza minore di 150 mm. Qualora l'andamento della fibratura non recuperi la direzione originale, possono essere considerati come gruppo, anche i nodi che sussistono su una lunghezza superiore ai 150 mm.

Singoli nodi:

questo deve essere calcolato come rapporto tra diametro minore e larghezza della sezione su cui essi compaiono (nodo più penalizzante per verticillo di nodi). Anche per i nodi presenti sugli smussi, ne deve essere misurato il diametro più piccolo e rapportato alla dimensione più piccola tra b e h (situazione più penalizzante).

Legenda:

n_1 : nodo singolo

n_2 : gruppo di nodi in quanto allineati a meno di 150 mm di distanza

n_3 : nodi isolati, in quanto allineati a più di 150 mm di distanza

n_4 : gruppo di nodi, in quanto anche se a più di 150 mm di distanza, la fibratura non recupera la direzione originale fra i nodi

n_5 : nodi isolati, in quanto insistenti anche se insistenti su un tratto minore di 150 mm di lunghezza, non sono allineati e la fibratura fra di essi recupera la direzione originale

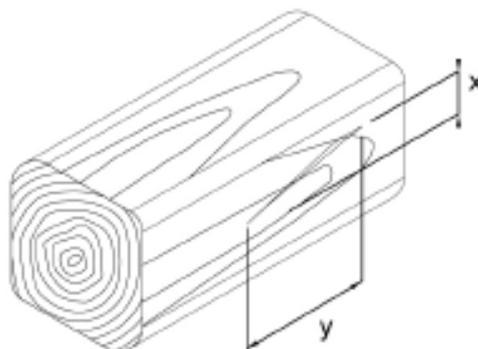
n_6 : gruppo di nodi, in quanto presentano la fibratura che non recupera la direzione originale.

$d_{1,2,3}$: diametro più piccolo dei nodi

b; h: dimensioni dell'elemento

Inclinazione della fibratura

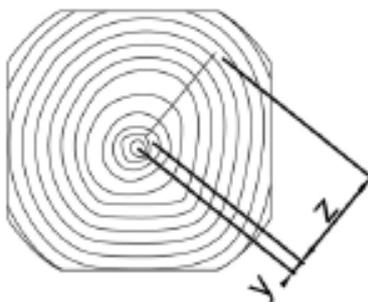
La fibratura e l'orientamento dell'asse longitudinale delle cellule. La fibratura non deve essere confusa con la venatura (ossia il disegno che compare sulla faccia della trave - ad esempio, il disegno "fiammato"). La direzione della fibratura si determina con sufficiente sicurezza esclusivamente dall'esame delle fessurazioni da ritiro.



L'inclinazione della fibratura si determina usualmente su una lunghezza di 1 m e si esprime come percentuale tra altezza (x) e lunghezza (y).

Ampiezza degli anelli

L'ampiezza degli anelli riesce a fornire una misura indiretta della massa volumica (densità) della trave: molto più fitti risultano essere gli anelli, maggiore sarà la densità della trave.



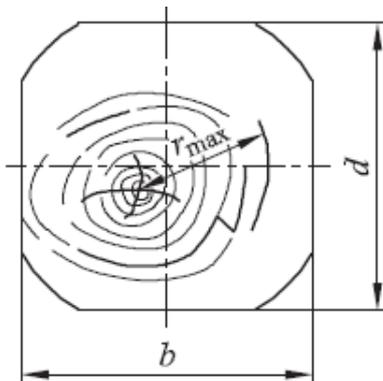
Misurazione dell'ampiezza media degli anelli:

per avere una misura rappresentativa dell'ampiezza degli anelli non si deve prendere in considerazione i primi 2,5 cm dal midollo (y). Successivamente si contano gli anelli presenti si divide per il tratto preso in considerazione (numero di anelli/z).

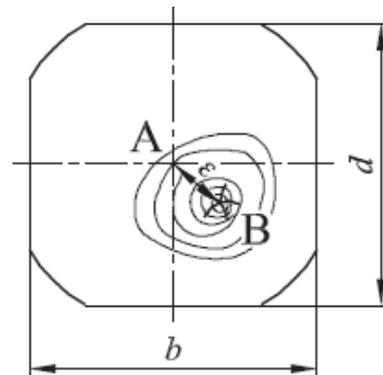
Cipollatura

La cipollatura generalmente non è ammessa. È sufficiente la sua presenza per declassare la trave ad un uso non strutturale. Particolari cipollature risultano essere ammissibili qualora risultino non essere affioranti e aventi raggio ed eccentricità entro dei limiti ben stabiliti (vedi tabella tolleranze).

Metodo di misurazione del raggio massimo



Metodo di misurazione dell'eccentricità



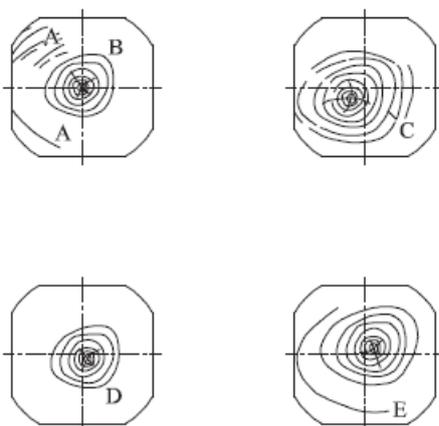
Legenda

r_{max} : Raggio massimo della cipollatura
 b: Lato minore della sezione circoscritta
 d: Lato maggiore della sezione circoscritta

Legenda

b: Lato minore della sezione circoscritta
 d: Lato maggiore della sezione circoscritta
 A: Centro geometrico della sezione
 B: Midollo
 ε: L'eccentricità è data dalla lunghezza del tratto AB

Di seguito a titolo dimostrativo si riportano di seguito esempi:



6 Esempi di cipollatura

Legenda

- A Cipollatura affiorante
- B Cipollatura completa e inclusa
- C Cipollatura multipla
- D Cipollatura ammissibile
- E Cipollatura inammissibile per eccessivo raggio

La cipollatura visibile o probabile è ammessa se $r_{max} < b/3$ ed $\epsilon < b/6$, dove:

- r_{max} è il raggio massimo della cipollatura;
- b è il lato minore della sezione;
- ϵ è l'eccentricità: la distanza massima del midollo rispetto al centro geometrico della sezione.

Smussi

Gli smussi si misurano come segue e solo per completezza si sottolinea che la metodologia è analoga a quella descritta nei documenti normativi UNI 11035-1/2 e DIN 4074-1.

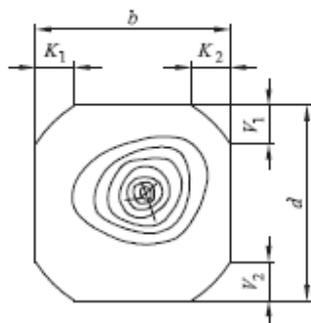
Legenda

b Lato minore della sezione circoscritta

d Lato maggiore della sezione circoscritta

V_1, V_2 Proiezioni ortogonali degli smussi sul lato maggiore della sezione

K_1, K_2 Proiezioni ortogonali degli smussi sul lato minore della sezione



Su una faccia dell'elemento l'ampiezza dello smusso si misurano secondo:

$$s = (V_1 + V_2)/d$$

Su un lato della sezione:

$$s = (K_1 + K_2)/b$$

Legno di reazione



Il legno di reazione si misura nel seguente modo:

- Si stima la quota parte della testata interessata da legno di reazione (canastro)
- La si esprime in percentuale, rapportandola all'area della stessa sezione su cui il canastro compare.

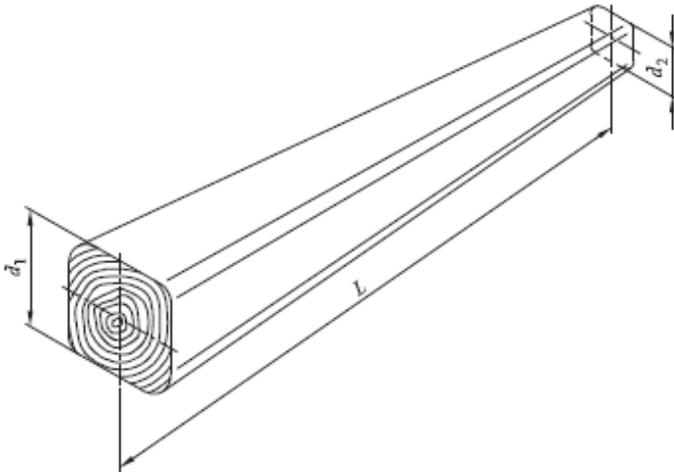
Deve essere presa in considerazione la testata maggiormente interessata dal legno di reazione.

Rastremazione (solo per Uso Trieste)

Metodo di misurazione della rastremazione

Legenda

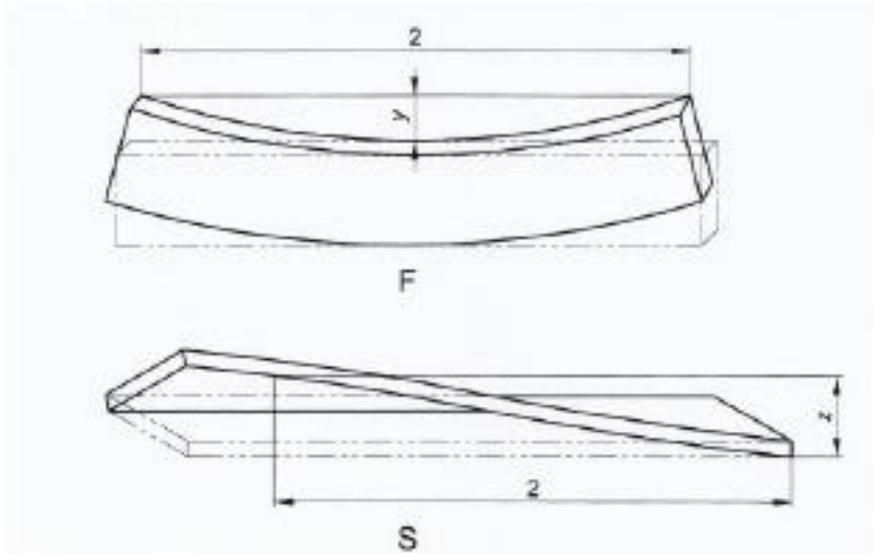
- d_1 Spessore maggiore dell'elemento (mm)
- d_2 Spessore minore dell'elemento (mm)
- L Lunghezza dell'elemento (m)



La rastremazione si quantifica secondo la seguente relazione:

$$R = (d_1 - d_2) / L$$

Deformazione



F: arcuatura o falcatura

S: svergolamento

Le deformazioni si misurano sempre su una lunghezza di riferimento di due metri.

Tolleranze USO FIUME ABETE

USO FIUME (Categoria: UFS/A)	
Smussi	$s \leq 9/10$
Nodi singoli	$A \leq 2/5; d < 70 \text{ mm}$
Nodi a gruppi	$A_g \leq 2/3$
Ampiezza degli anelli	$< 6 \text{ mm}$
Inclinazione della fibratura	$\leq 1:8 (12,5\%)$
Fessurazioni: - Da ritiro - Cipollatura - Da gelo, lesioni o fulmini	Ammesse. Se passanti ammesse con limitazioni (a) Ammissa con limitazioni (b) Non ammesse
Degrado da funghi: - Azzurramento - Carie bruna/bianca	Ammissa Non ammissa
Eccentricità	$\leq 20\%$
Differenza lato maggiore - lato minore	$< 2 \text{ cm}$
Legno di compressione	Fino a 2/5 della sezione
Attacchi di insetti	Ammessi con limitazioni (c)
Vischio	Non ammesso
Deformazioni: - Arcuatura/ Falcatura - Svergolamento	10 mm ogni 2 m di lunghezza 1 mm ogni 25 mm di larghezza
Rastremazione	Non ammissa
<p>(a) Fessurazioni passanti ammesse solo alle estremità, per una lunghezza non maggiore della larghezza dell'elemento ligneo.</p> <p>(b) Generalmente non ammissa; soltanto per Abete la cipollatura visibile o probabile e ammissa se $r_{max} < b/3$ ed $\varepsilon < b/6$, dove: r_{max}: raggio massimo della cipollatura; b: lato minore della sezione; ε: eccentricità, la distanza massima del midollo rispetto al centro geometrico della sezione.</p> <p>(c) Ammessi solo fori con alone nerastro, oppure fori rotondi, senza alone nerastro, di diametro compreso tra 1,5 e 2,5 mm (di Anobidi), purché l'attacco sia sicuramente esaurito, per un max. di 10 fori, distribuiti uniformemente, per metro di lunghezza (somma di tutte e quattro le facce).</p>	

Tolleranze USO TRIESTE ABETE

USO TRIESTE (Categoria: UTS/A)	
Smussi	$s \leq 9/10$
Nodi singoli	$A \leq 2/5$; $d < 70$ mm
Nodi a gruppi	$A_g \leq 2/5$
Ampiezza degli anelli	< 6 mm
Inclinazione della fibratura	$\leq 1:8$ (12,5%)
Fessurazioni: - Da ritiro - Cipollatura - Da gelo, lesioni o fulmini	Ammesse. Se passanti ammesse con limitazioni (a) Ammissa con limitazioni (b) Non ammesse
Degrado da funghi: - Azzurramento - Carie bruna/bianca	Ammissa Non ammissa
Eccentricità	$\leq 20\%$
Differenza lato maggiore - lato minore	< 2 cm
Legno di compressione	Fino a $2/5$ della sezione
Attacchi di insetti	Ammessi con limitazioni (c)
Vischio	Non ammesso
Deformazioni: - Arcuatura/ Falcatura - Svergolamento	8 mm ogni 2 m di lunghezza 1 mm ogni 25 mm di larghezza
Rastremazione	6 mm/ml
<p>(a) Fessurazioni passanti ammesse solo alle estremità, per una lunghezza non maggiore della larghezza dell'elemento ligneo.</p> <p>(b) Generalmente non ammissa; soltanto per Abete la cipollatura visibile o probabile e ammissa se $r_{max} < b/3$ ed $\epsilon < b/6$, dove: r_{max}: raggio massimo della cipollatura; b: lato minore della sezione; ϵ: eccentricità, la distanza massima del midollo rispetto al centro geometrico della sezione.</p> <p>(c) Ammessi solo fori con alone nerastro, oppure fori rotondi, senza alone nerastro, di diametro compreso tra 1,5 e 2,5 mm (di Anobidi), purché l'attacco sia sicuramente esaurito, per un max. di 10 fori, distribuiti uniformemente, per metro di lunghezza (somma di tutte e quattro le facce).</p>	

Calcolo statico “online” delle travi “Uso Fiume” e “Uso Trieste” per solai e coperture

Ing. Arch. Thomas Schrentewein; lignaconsult- Bolzano (BZ)

In base alle caratteristiche meccaniche ottenute dai risultati della ricerca è stato sviluppato un software di predimensionamento “online” come utile strumento alla verifica strutturale per solai e coperture. I programmi per ambedue gli elementi costruttivi sono accessibili sotto il seguente indirizzo internet:

<http://www.traviuf.it>

<http://www.traviut.it>

Browser consigliato: “Microsoft Explorer” o “Mozilla Firefox”

Software per la stampa della relazione: “Adobe Acrobat Reader”

In alternativa del programma messo a disposizione si potrebbe procedere con un qualsiasi software di calcolo strutturale inserendo i parametri tecnici e definendo le sezioni nominali desiderate.

Il programma di calcolo sviluppato verifica la sezione necessaria di travi Uso Fiume e Uso Trieste. I risultati sono unicamente validi per un predimensionamento e non sostituiscono un calcolo statico dettagliato. Inoltre non sono considerate eventuali azioni sismiche e sollecitazioni in caso d’incendio. Le verifiche agli stati limite ultimi e agli stati limite d’esercizio sono condotte secondo la normativa D.M. 14/01/2008 – “Norme tecniche per le costruzioni”, mentre la verifica alla vibrazione, in caso dei solai, avviene secondo la DIN 1052:2008-10 – “*Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauwerken.*”

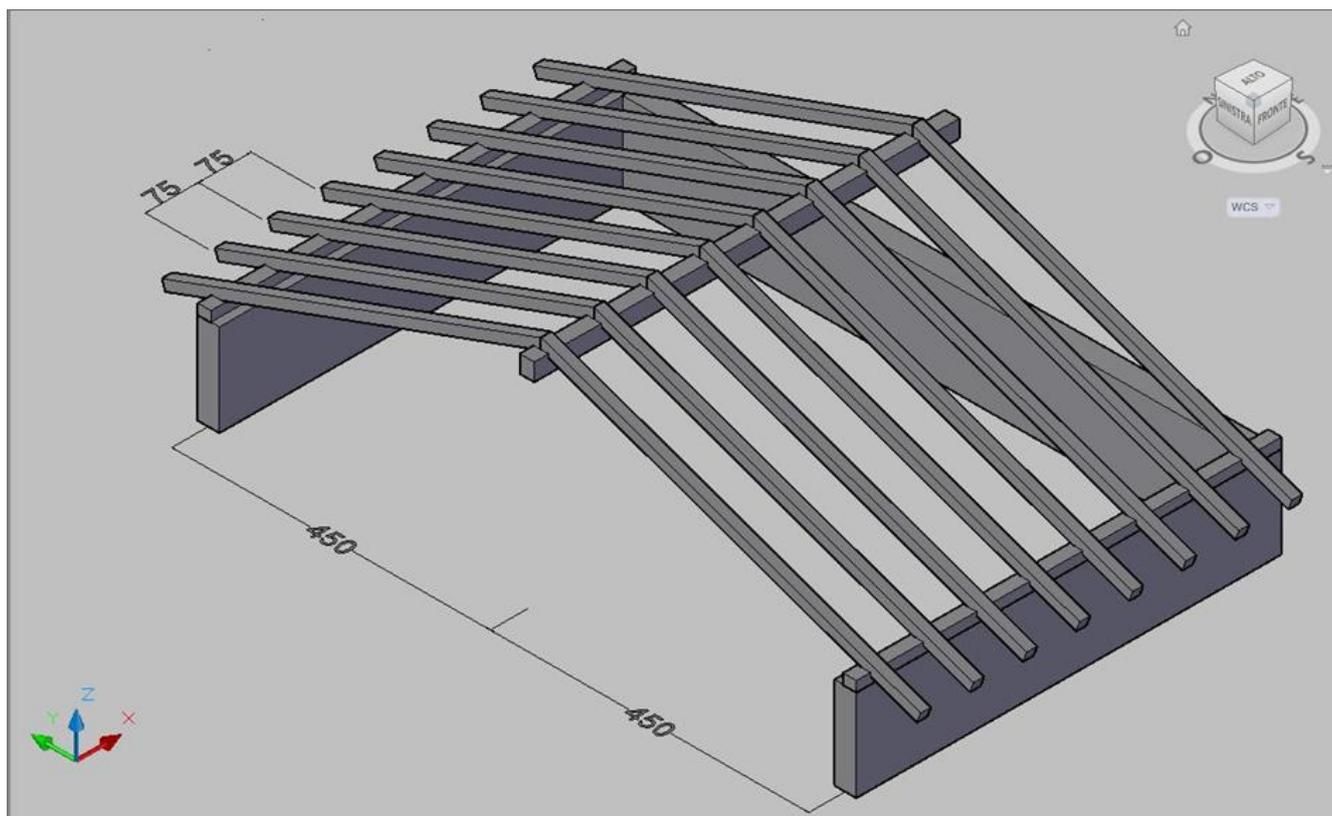
Nei menu a tendina e nelle caselle vanno inseriti la classe di servizio, il tipo di trave e le caratteristiche del solaio o della copertura. Cliccando “Invia” si apre in automatico un foglio “pdf”. Nella sezione delle verifiche sono riportati i risultati di calcolo. Le percentuali rappresentano il grado di utilizzo della relativa verifica, dove un valore < 100% indica che la verifica è soddisfatta e il sistema scelto è staticamente corretto. Valori > 100% vengono evidenziati in rosso e indicano che la verifica non è soddisfatta, ciò significa che dovrà essere scelta un’altra sezione di trave o un’altra stratigrafia di solaio o un’altra geometria di copertura.

Per quanto riguarda i solai il programma permette di verificare travi ad una o due campate per l’Uso Fiume, mentre per l’Uso Trieste il programma verifica solo travi ad una campata. Il peso portato del pacchetto di solaio è formato dalla somma dei pesi propri per unità di superficie dei singoli materiali che lo compongono (tavolato, massetto, isolante anticalpestio, pavimento, ecc.) oltre che dal peso delle tramezze (p.es. 0,8 kN/m²). Il peso proprio delle travi di solaio viene aggiunto automaticamente. Il carico variabile può essere scelto secondo la categoria di edificio.

Per quanto riguarda invece le coperture il programma consente soltanto di verificare travi ad una campata considerando anche l’inclinazione della falda. I carichi del vento sono determinati secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni, D.M. 14. gennaio 2008 e dipendono da una serie di fattori (zona ai fini del vento, morfologia del terreno, quota del sito, distanza dal mare, ecc.) che non vengono qui esplicitati. Nella maggior parte dei casi si hanno valori della pressione del vento inferiore a 1,0 kN/m². Edifici ubicati ad alte quote vanno considerati con particolare attenzione. I carichi da neve vengono calcolati automaticamente in funzione della quota del sito, dell’inclinazione della falda e della zona del territorio nazionale in cui è ubicata l’opera. I campi in bianco non sono modificabili e vengono calcolati automaticamente. Il peso portato del pacchetto di copertura è formato dalla somma dei pesi propri per unità di superficie dei singoli materiali che lo compongono (tavolato, isolamento, copertura del tetto, teli e guaine, ecc.). Il peso proprio delle travi di copertura viene aggiunto automaticamente.

Di seguito sono riportati 5 esempi di possibili applicazioni delle travature Uso Fiume e Uso Trieste in copertura e solaio:

Esempio 1



Descrizione:

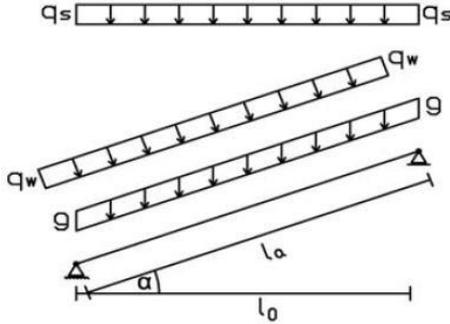
Copertura a due falde, campata di 4,50 m ciascuna.
Travi di copertura "Uso Fiume" con interasse 75 cm e inclinazione 20°.

- Elemento: Copertura a due falde
- Tipologia: Uso Fiume
- Luogo: Padova
- Quota: 12 m s.l.m.
- Zona per carico neve: Zona II
- Sezione nominale: 14x14 cm

COPERTURA CON TRAVI U.F./U.T. CONFORME D.M. 14/01/2008 e UNI 11035-3

Verifiche				
stato limite ultimo				
flessione	$\sigma_{m,y,d} =$	1,65	kN/cm ²	98%
	$\sigma_{m,y,d} / f_{m,d} =$	0,98	≤ 1	
taglio	$\tau_{z,d} =$	0,05	kN/cm ²	28%
	$\tau_{z,d} / f_{v,d} =$	0,28	≤ 1	
stato limite d'esercizio				
rara	$u_{Q,inst} =$	14,22	$< l/300 =$ 15,96 [mm]	89%
	$u_{fin}, u_{G,inst} =$	15,32	$< l/200 =$ 23,94 [mm]	64%
quasi-permanente	$u_{fin} =$	2,92	$< l/200 =$ 23,94 [mm]	12%

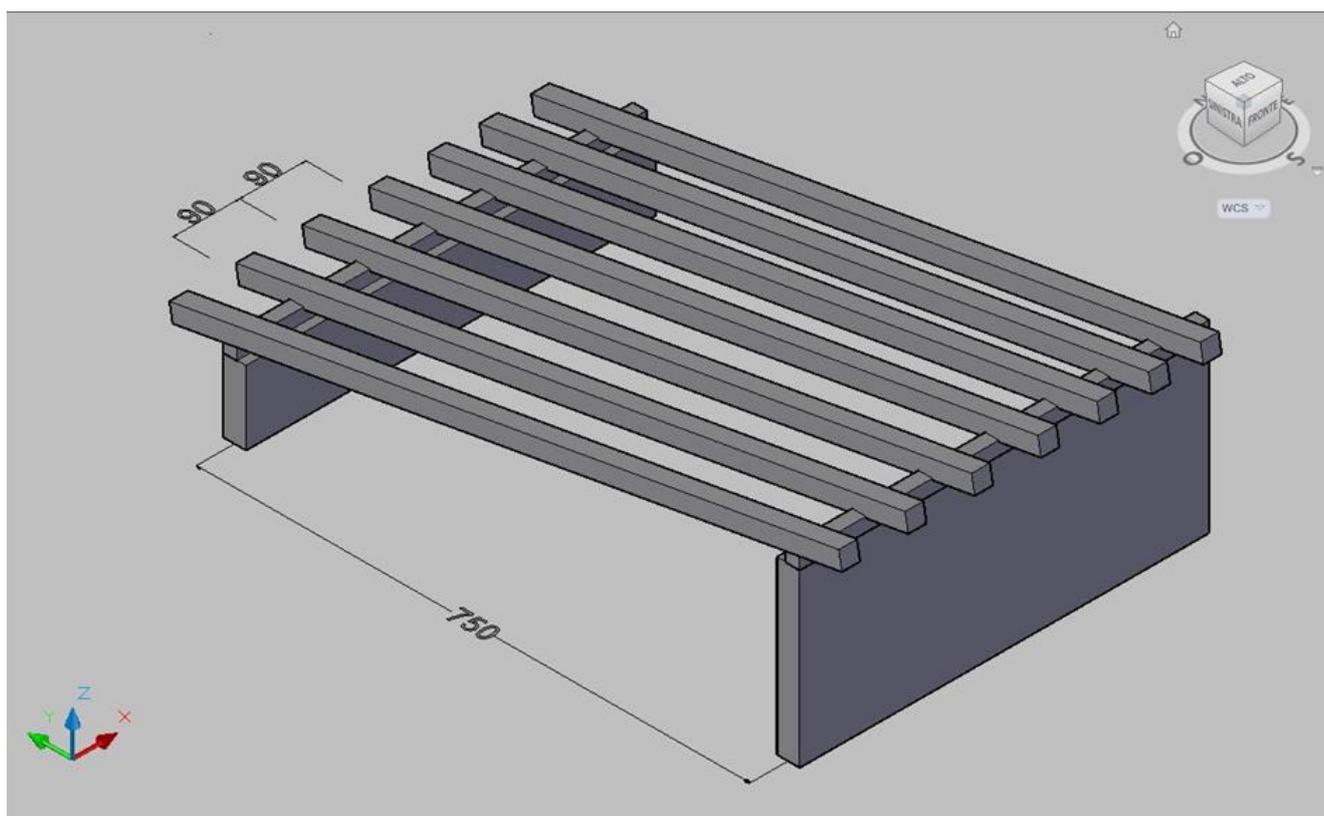
Sistema		
classe di servizio	1	elementi in ambienti chiusi e riscaldati
tipo di trave	uso Fiume	
sezione nominale	14x14	[cm]
sezione commerciale	14x14	[cm]
interasse i =	0,750	[m]
quota s.l.m. a _s =	12	[m]
zona per carico neve =	II	
inclinazione $\alpha =$	20,00	[°]
luce in proiez. orizz. l ₀ =	4,50	[m]
luce inclinata l _{α} =	4,79	[m]



Sollecitazione			
peso proprio travi	$g_{k,tr} =$	0,13	[kN/m ²]
peso portato	$g_{k,z} =$	1,25	[kN/m ²]
peso proprio tetto	$g_k =$	1,38	[kN/m ²]
carico vento	$p_w =$	0,40	[kN/m ²]
carico neve	$q_s =$	0,92	[kN/m ²]
combinazione di carico determinante: peso proprio + neve (dominante) + vento			
forza di taglio max	$V_{Sd,z} =$	6,29	[kN]
momento flettente max	$M_{Sd,y,F} =$	7,53	[kNm]



Esempio 2



Descrizione:

Copertura ad una falda, campata di 7,50 m.

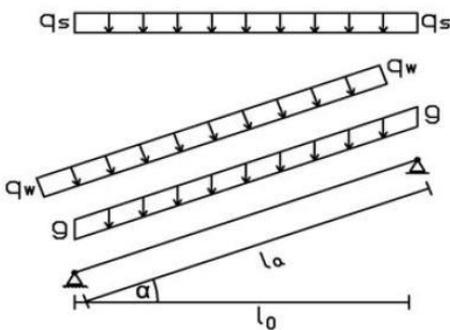
Travi di copertura "Uso Trieste" con interasse 90 cm e inclinazione 10°.

- Elemento: Copertura ad una falda
- Tipologia: Uso Trieste
- Luogo: Bergamo
- Quota: 249 m s.l.m.
- Zona per carico neve: Zona I Alpina
- Sezione nominale: 24x24 cm

COPERTURA CON TRAVI U.F./U.T. CONFORME D.M. 14/01/2008 e UNI 11035-3

Verifiche				
stato limite ultimo				
flessione	$\sigma_{m,y,d} =$	1,21	kN/cm ²	72%
	$\sigma_{m,y,d} / f_{m,d} =$	0,72	≤ 1	
taglio	$\tau_{z,d} =$	0,04	kN/cm ²	22%
	$\tau_{z,d} / f_{v,d} =$	0,22	≤ 1	
stato limite d'esercizio				
rara	$u_{Q,inst} =$	25,48	$< l/300 =$ 25,39 [mm]	100%
	$u_{fin}-u_{G,inst} =$	29,61	$< l/200 =$ 38,08 [mm]	78%
quasi-permanente	$u_{fin} =$	9,30	$< l/200 =$ 38,08 [mm]	24%

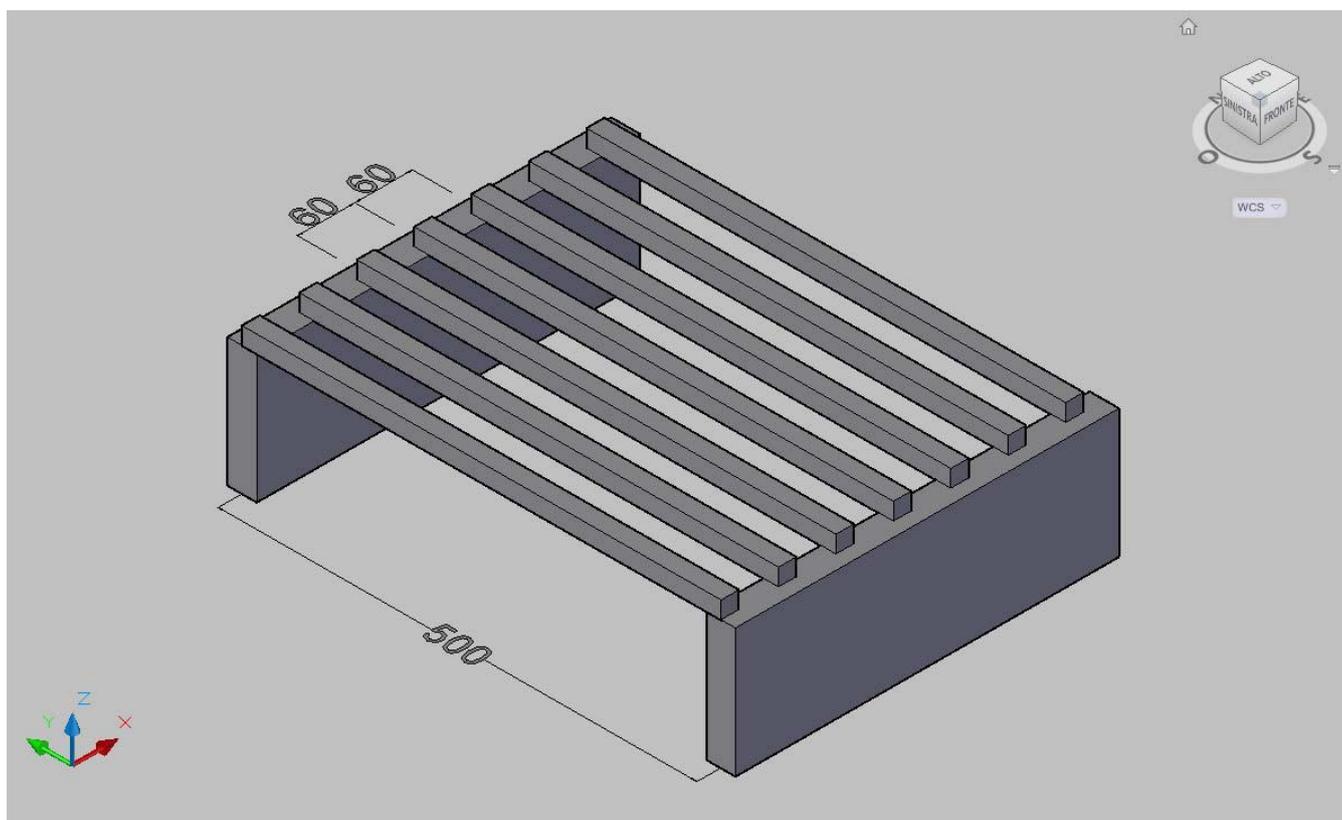
Sistema		
classe di servizio	2	elementi in strutture aperte e coperte
tipo di trave	uso Trieste	
sezione nominale	24x24	[cm]
sezione commerciale	27x27	[cm]
interasse i =	0,900	[m]
quota s.l.m. a _s =	249	[m]
zona per carico neve =	I	
inclinazione $\alpha =$	10,00	[°]
luce in proiez. orizz. l ₀ =	7,50	[m]
luce inclinata l _{α} =	7,62	[m]



Sollecitazione			
peso proprio travi	$g_{k,tr} =$	0,32	[kN/m ²]
peso portato	$g_{k,2} =$	1,00	[kN/m ²]
peso proprio tetto	$g_k =$	1,32	[kN/m ²]
carico vento	$p_w =$	0,40	[kN/m ²]
carico neve	$q_s =$	1,40	[kN/m ²]
combinazione di carico determinante: peso proprio + neve (dominante) + vento			
forza di taglio max	$V_{Sd,z} =$	14,67	[kN]
momento flettente max	$M_{Sd,y,F} =$	27,93	[kNm]



Esempio 3



Descrizione:

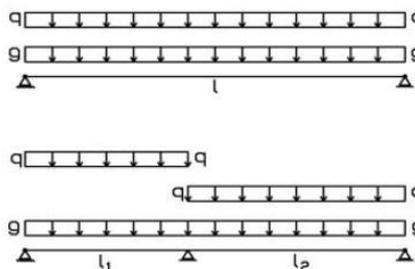
Solaio ad una campata, luce di 5,00 m.
Travi di solaio "Uso Fiume" con interasse 60 cm.

- Elemento: Solaio ad una campata
- Tipologia: Uso Fiume
- Luogo: Bologna
- Quota: 54 m s.l.m.
- Categoria dell'edificio: A – Uso residenziale
- Sezione nominale: 24x24 cm

TRAVI DI SOLAIO U.F./U.T. CONFORME D.M. 14/01/2008 e UNI 11035-3

Verifiche				
<i>stato limite ultimo</i>				
flessione	$\sigma_{m,y,d} =$	0,58	kN/cm ²	39%
	$\sigma_{m,y,d} / f_{m,d} =$	0,39	≤ 1	
taglio	$\tau_{z,d} =$	0,01	kN/cm ²	6%
	$\tau_{z,d} / f_{v,d} =$	0,06	≤ 1	
<i>stato limite d'esercizio</i>				
rara	$u_{Q,inst} =$	3,27	$< l/300 =$ 16,67 [mm]	20%
	$u_{fin}-u_{G,inst} =$	6,58	$< l/200 =$ 25,00 [mm]	26%
quasi-permanente	$u_{fin} =$	8,83	$< l/200 =$ 25,00 [mm]	35%
vibrazione (DIN 1052:2008-10)		5,53	\leq 6,00 [mm]	92%

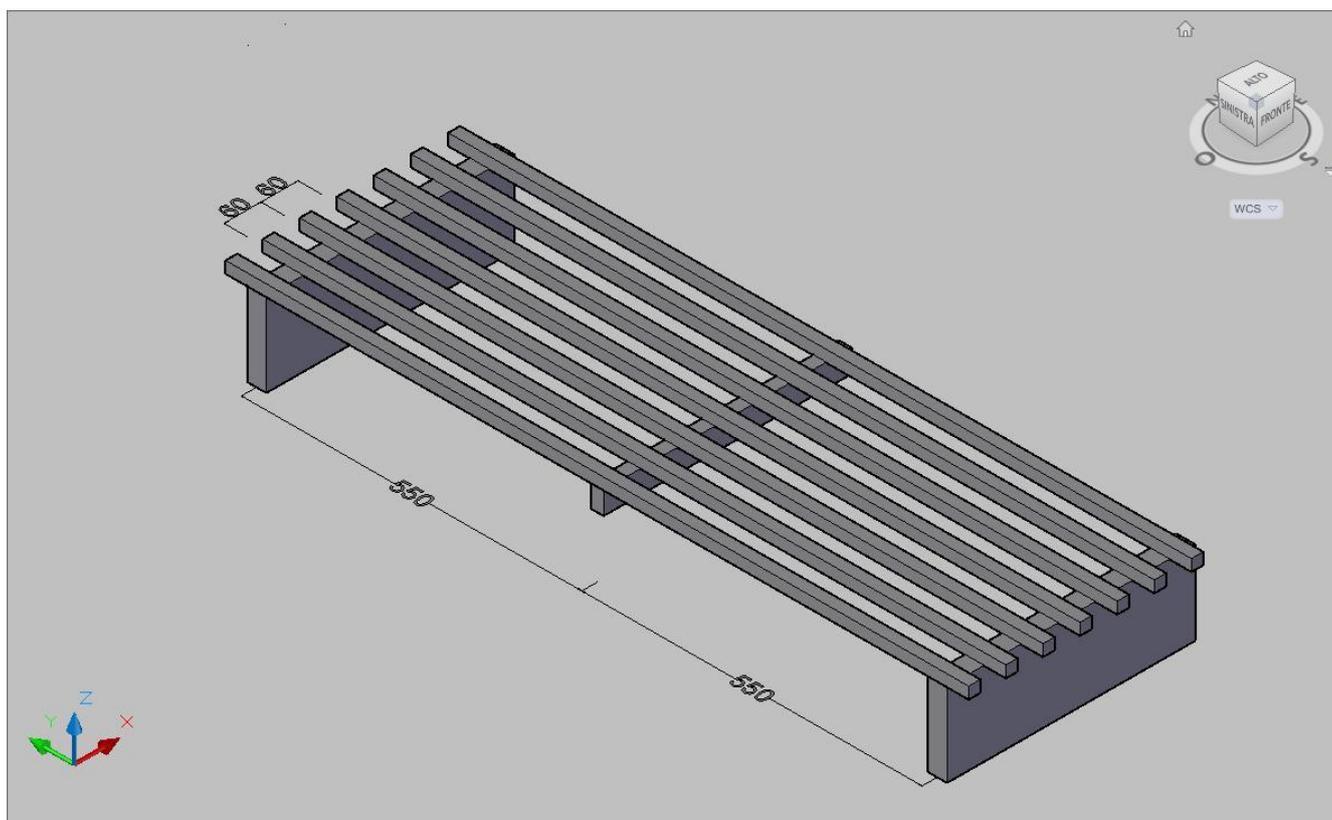
Sistema		
classe di servizio	1	elementi in ambienti chiusi e riscaldati
tipo di trave	uso Fiume	
sezione nominale	24x24	[cm]
sezione commerciale	24x24	[cm]
interasse i =	0,600	[m]
sistema: trave	ad una campata	
lunghezza l =	5,00	[m]



Sollecitazione			
peso proprio travi	$g_{k,tr} =$	0,48	[kN/m ²]
peso portato	$g_{k,2} =$	2,30	[kN/m ²]
categoria dell'edificio	A: Uso residenziale		
carico variabile	$q_k =$	2,00	[kN/m ²]
forza di taglio max	$V_{Sd,z} =$	10,61	[kN]
momento flettente max	$M_{Sd,y} =$	13,26	[kNm]



Esempio 4



Descrizione:

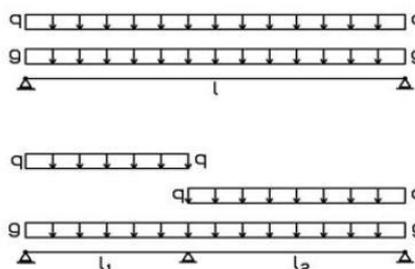
Solaio a due campate, luce di 5,50 m ciascuna.
Travi di solaio "Uso Fiume" con interasse 60 cm.

- Elemento: Solaio a due campate
- Tipologia: Uso Fiume
- Luogo: Firenze
- Quota: 50 m s.l.m.
- Categoria dell'edificio: C3 – Edifici per eventi pubblici
- Sezione nominale: 28x28 cm

TRAVI DI SOLAIO U.F./U.T. CONFORME D.M. 14/01/2008 e UNI 11035-3

Verifiche				
<i>stato limite ultimo</i>				
flessione	$\sigma_{m,y,d} =$	0,78	kN/cm ²	52%
	$\sigma_{m,y,d} / f_{m,d} =$	0,52	≤ 1	
taglio	$\tau_{z,d} =$	0,01	kN/cm ²	9%
	$\tau_{z,d} / f_{v,d} =$	0,09	≤ 1	
<i>stato limite d'esercizio</i>				
rara	$u_{Q,inst} =$	4,51	< l/300 = 18,33 [mm]	25%
	$u_{fin}-u_{G,inst} =$	7,20	< l/200 = 27,50 [mm]	26%
quasi-permanente	$u_{fin} =$	7,18	< l/200 = 27,50 [mm]	26%
vibrazione (DIN 1052:2008-10)		5,84	≤ 6,00 [mm]	97%

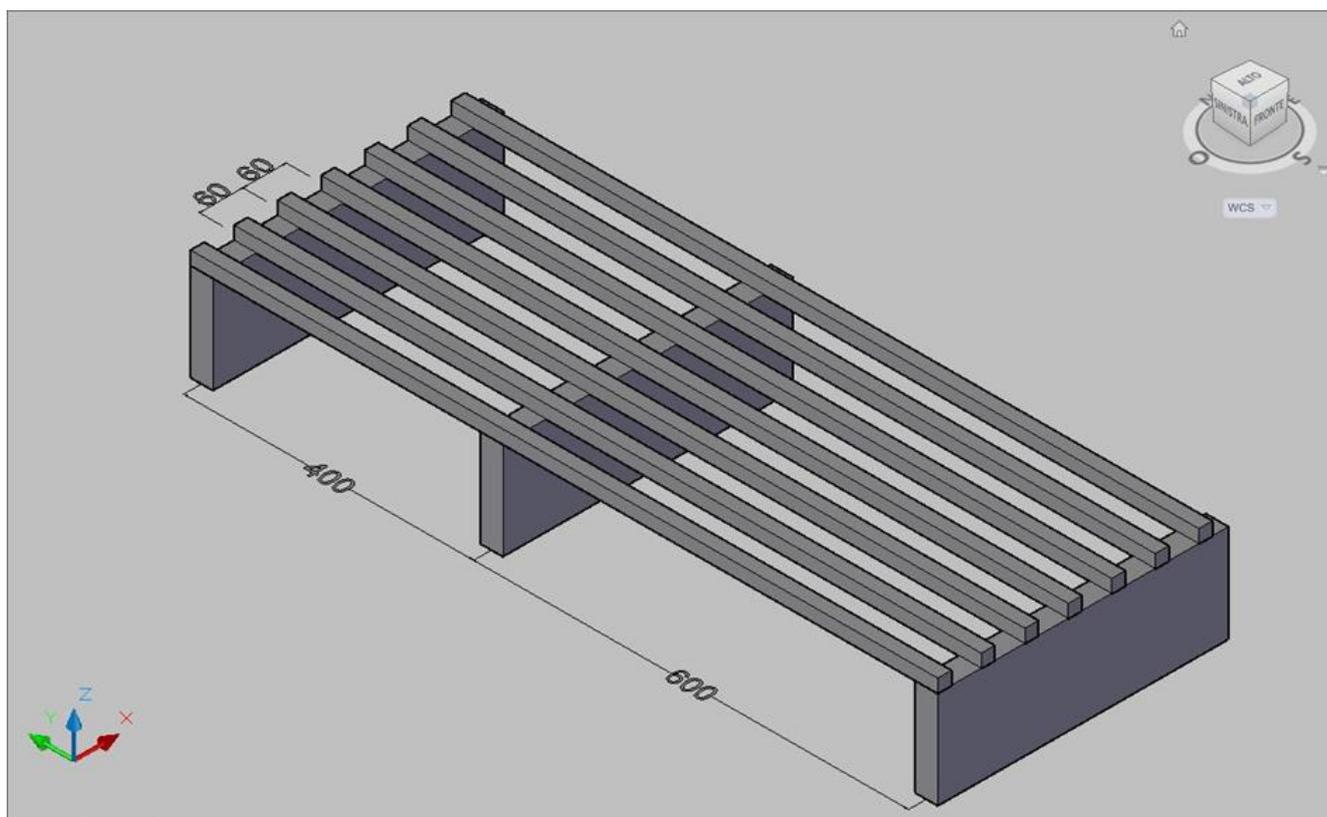
Sistema		
classe di servizio	1	elementi in ambienti chiusi e riscaldati
tipo di trave	uso Fiume	
sezione nominale	28x28	[cm]
sezione commerciale	28x28	[cm]
interasse i =	0,600	[m]
sistema: trave	a due campate	
campata 1: l =	5,50	[m]
campata 2: l =	5,50	[m]



Sollecitazione			
peso proprio travi	$g_{k,tr} =$	0,65	[kN/m ²]
peso portato	$g_{k,2} =$	2,80	[kN/m ²]
categoria dell'edificio	C3: Edifici per eventi pubblici		
carico variabile	$q_k =$	5,00	[kN/m ²]
forza di taglio max	$V_{Sd,z} =$	25,88	[kN]
momento flettente max	$M_{Sd,y} =$	28,47	[kNm]



Esempio 5



Descrizione:

Solaio a due campate, luci di 4,00 m e 6,00 m rispettivamente.
Travi di solaio "Uso Fiume" con interasse 60 cm.

- Elemento: Solaio a due campate
- Tipologia: Uso Fiume
- Luogo: Trieste
- Quota: 2 m s.l.m.
- Categoria dell'edificio: C1 – Ristoranti, banche, scuole
- Sezione nominale: 28x28 cm

TRAVI DI SOLAIO U.F./U.T. CONFORME D.M. 14/01/2008 e UNI 11035-3

Verifiche					
<i>stato limite ultimo</i>					
flessione	$\sigma_{m,y,d} =$	0,52	kN/cm ²		35%
	$\sigma_{m,y,d} / f_{m,d} =$	0,35		≤ 1	
taglio	$\tau_{z,d} =$	0,01	kN/cm ²		7%
	$\tau_{z,d} / f_{v,d} =$	0,07		≤ 1	
<i>stato limite d'esercizio</i>					
rara	$u_{Q,inst} =$	3,51	< l/300 =	20,00	[mm] 18%
	$u_{fin-u_{G,inst}} =$	6,61	< l/200 =	30,00	[mm] 22%
quasi-permanente	$u_{fin} =$	8,28	< l/200 =	30,00	[mm] 28%
vibrazione (DIN 1052:2008-10)		5,80	\leq	6,00	[mm] 97%
Sistema					
classe di servizio	1	elementi in ambienti chiusi e riscaldati			
tipo di trave	uso Fiume				
sezione nominale	28x28	[cm]			
sezione commerciale	28x28	[cm]			
interasse i =	0,600	[m]			
sistema: trave	a due campate				
campata 1: l =	4,00	[m]			
campata 2: l =	6,00	[m]			
Sollecitazione					
peso proprio travi	$g_{k,tr} =$	0,65	[kN/m ²]		
peso portato	$g_{k,2} =$	2,50	[kN/m ²]		
categoria dell'edificio	C1: Ristoranti, banche, scuole				
carico variabile	$q_k =$	3,00	[kN/m ²]		
forza di taglio max	$V_{Sd,z} =$	19,56	[kN]		
momento flettente max	$M_{Sd,y} =$	19,11	[kNm]		

Riferimenti bibliografici

- AA.VV. (2003) *Focus Direttiva Prodotti da Costruzione* - ICT CNR
- AA.VV. (2009), *Linee guida per l'edilizia in legno in Toscana* - Regione Toscana, Firenze
- Borsini G. (2009), *Reazione al fuoco e standard europei: il ruolo degli organismi di prova* – Antincendio 2009
- Borsini G. (2003), *Direttiva Prodotti da Costruzione: Ecco il ruolo degli organismi Notificati*– Antincendio 2009
- Brunetti M., Lavisca P., Zenari A., Luchetti M., Corradetti D. (2010), *La classificazione del legname strutturale con metodi a vista* - ConLegno, Milano
- Brunetti M., Lavisca P., Zenari A., Luchetti M., Corradetti D. (2010), *La figura del Direttore Tecnico di Produzione per il legno per il legno strutturale – Norme tecniche per le costruzioni*
- D.M. II.TT. - 14/01/08 “Norme tecniche per le costruzioni”.
- EN 14081 - Strutture di legno. Legno strutturale con sezione rettangolare classificato secondo la resistenza
- EN 338 - Legno strutturale. Classi di resistenza
- EN 384 - Legno strutturale - Determinazione dei valori caratteristici delle proprietà meccaniche e della massa volumica
- EN 408 - Strutture di legno - Legno massiccio e legno lamellare incollato - Determinazione di alcune proprietà fisiche e meccaniche
- EN 1912 - Legno strutturale - Classi di resistenza - Assegnazione delle categorie visuali e delle specie
- Direttiva 89/106/CEE “Direttiva Prodotti da Costruzione”
- Giordano G. (1999), *Tecnica delle costruzioni in legno* - Hoepli
- Marra A.A (1992), *Technology of wood bonding. Principles in practice*, Van Nostrand Reinhold, New York
- R.A. Eaton M.D.C. Hale – “Wood Decay Pest and Protection” Chapman & Hall 1993 London.
- “Science and technology of wood: structure, properties, utilization”, G. Tsoumis, Chapman & Hall, 1991.
- UNI 11035-1 “Legno strutturale - Classificazione a vista dei legnami secondo la resistenza meccanica - Parte 1: Terminologia e misurazione delle caratteristiche”
- UNI 11035-2 “Legno strutturale - Classificazione a vista dei legnami secondo la resistenza meccanica - Parte 2: Regole per la classificazione a vista secondo la resistenza meccanica e valori caratteristici per tipi di legname strutturale”
- UNI 11035-3 “Legno strutturale – Classificazione a vista dei legnami secondo la resistenza meccanica: Parte 3: travi Uso Fiume ed Uso Trieste”
- www.assolegno.it
- www.conlegno.org
- www.dataholz.com

Informazione su un tipico prodotto in legno impiegato nell'architettura italiana: questo è lo scopo del presente manuale tecnico.

Le travature "Uso Fiume" ed "Uso Trieste" rientrano nella classe degli elementi in legno massiccio, nel gruppo degli "squadri" del legname da lavoro. Le travature di questo tipo trovano ancora oggi utilizzo come elementi per la costruzione di solai e tetti, soprattutto nei paesi europei del bacino mediterraneo. Da qui i nomi italiani del procedimento di taglio "Uso Fiume" ed "Uso Trieste", derivati dalle città portuali Fiume (Rijeka, Croazia) e Trieste.

La peculiarità del prodotto è data dalla lavorazione del legname ricavato da piante intere, che dopo essere stato scortecciato, viene squadrato meccanicamente sui quattro lati in modo tale da formare una sezione quadrata con angoli più o meno arrotondati, denominati nel linguaggio tecnico smussi. La differenza sostanziale tra i due procedimenti consiste nel fatto che nell'Uso Fiume la squadratura avviene parallelamente all'asse del tronco, mentre nell'Uso Trieste segue la rastremazione del tronco.

Il loro classico impiego negli edifici storici ed il loro restauro, ma anche la combinazione con la moderna architettura ha dato risultati sorprendenti.

Il presente manuale vuole colmare le lacune informative sulle travature "Uso Fiume" ed "Uso Trieste", spiegandone le diverse fasi di produzione, le norme tecniche riguardanti il prodotto e la sua classificazione. Un capitolo a parte spiega il nuovo programma "online" per il calcolo statico di coperture e travi di solai eseguite con le travature "Uso Fiume" ed "Uso Trieste".

Esempi di restauro e combinazioni con moderna architettura completano i contenuti del manuale.