

TESI DI LAUREA IN : Tecnologia del legno

TITOLO DELLA TESI: Castagno per uso strutturale: ottimizzazione dell'impiego e delle rese di lavorazione attraverso l'Uso Fiume.

RELATORE: Marco Togni CANDIDATO: Matteo Nerli

ANNO ACCADEMICO: 2012-2013 SEDUTA DEL: 28/02/2014

VOTO DI LAUREA: .....

## RIASSUNTO

L'Uso Fiume di castagno è una tradizionale tipologia di trave. Essa è caratterizzata da un midollo incluso e da smussi (cioè porzioni di fusto originale preservate al posto degli spigoli in senso longitudinale). La tesi in questione ha l'obiettivo di confrontare le rese di lavorazione di due differenti prodotti strutturali: le travi a spigolo vivo e le travi "Uso Fiume". In particolare mira a quantificare l'aumento della frazione strutturale nell'Uso Fiume rispetto allo spigolo vivo a parità di materia prima. Per fare ciò, partiamo dal presupposto che nelle travi "Uso Fiume" la continuità delle fibre negli smussi fornisce un vantaggio meccanico, il quale permette l'equiparazione tra una trave Uso Fiume ed una con spigolo vivo di pari sezione nominale. L'idea della tesi nasce dall'esigenza di ottenere elementi strutturali di dimensioni adeguate all'impiego strutturale, partendo da una materia prima limitata dal punto di vista delle dimensioni.

L'obiettivo della tesi è stato perseguito utilizzando delle sezioni trasversali ottenute da travi Uso Fiume provenienti da uno studio precedente. Tali sezioni, quattro per ogni trave, sono state prelevate dalle 49 travi a disposizione in maniera equidistante. Tale operazione è stata resa necessaria poiché le travi, essendo state sottoposte a prova meccanica distruttiva, sono risultate essere rotte nel terzo centrale.

Le sezioni trasversali erano classificate in base a tre criteri: la posizione nella trave (con un numero crescente dalla base alla punta), la trave da cui è stata prelevata (con una lettera) e il toppo originario (con un numero). Ad esempio: la sezione *1a n°1* è la sezione estratta dalla base della trave A (quindi di dimensione maggiore), la quale appartiene al toppo numero 1.

Esse sono state digitalizzate con scanner, vettorializzate con CAD, sottoposte a calcolo digitale dell'area e archiviate. Questi dati hanno permesso di calcolare con la formula di cubatura dei trapezi il volume delle travi. Va notato che i valori volumetrici e di sezione nominale utilizzati nella tesi sono tutti riferiti al legno fresco. Dato poi che le sezioni presentavano porzioni di superficie esterna del fusto originale, è stato possibile ricavare un valore di raggio di quest'ultimo, mediante un metodo che abbiamo denominato dei "cerchi rappresentativi". Sono stati così calcolati così i volumi anche dei fusti originali.

Infine su questi ultimi, in prossimità del diametro in punta, è stata stimata analiticamente la sezione trasversale dell'ipotetica trave a spigolo vivo ricavabile da questi topi. Anche di queste ipotetiche travi è stato calcolato il volume con la formula dei trapezi ed è stata definita una sezione nominale per trave.

Il confronto fra i volumi ha fornito come risultato un dato rilevante: la frazione di

legno strutturale nella lavorazione dell'Uso Fiume cresce del 21 % rispetto allo spigolo vivo. Infatti le rese di lavorazione sono risultate intorno al 78% nell'Uso Fiume ed al 57% nello spigolo vivo. Il confronto ha portato a vedere come dallo stesso toppo si possano ottenere travi di sezione nominale più grande del 23% nel caso in cui questi siano trasformati in travi Uso Fiume anziché in travi a spigolo vivo. Infine è stato creato uno strumento tabulare semplice ed indicativo, il quale permette di stimare la sezione nominale delle ipotetiche travi di 4 metri ottenibili, entrando con il valore di diametro ad un metro e trenta da terra. Tale strumento è stato ottenuto tramite analisi di simulazione, partendo dalla curva di regressione usata per compensare la nebulosa dei punti che possiedono come valore sulle ascisse il diametro a un metro e trenta e sulle ordinate la sezione nominale della trave.

Sono state effettuate inoltre alcune considerazioni secondarie sulla quantificazione del sequestro di anidride carbonica conseguito nel nostro campione, sempre a confronto con lo spigolo vivo. Il risultato ha messo in evidenza come l'Uso Fiume abbia permesso un immagazzinamento di CO<sub>2</sub> pari a 2366 m<sup>3</sup> (pari a 4,25 t), ovvero più di 600 m<sup>3</sup> di differenza rispetto al corrispettivo nello spigolo vivo.

Da questo lavoro si evince come sia effettivamente possibile superare gli impedimenti derivanti da una produzione italiana di fusti di castagno diametralmente modesti grazie alla produzione di Uso Fiume. Inoltre si sottolinea come la questione del sequestro di CO<sub>2</sub> nelle strutture possa divenire un ottimo strumento di marketing per il legno strutturale e in particolare per l'Uso Fiume.

LAUREA THESIS IN : Wood technology

TITLE OF THESIS: Chestnut wood for structure: optimization of the sawing yields and uses through the “Uso Fiume” beams

TUTOR: Marco Togni CANDIDATE: Matteo Nerli

ACADEMIC YEAR: 2012-2013 DATE OF EXAMINATION: 28/02/2014

GRADE: .....

## ABSTRACT

The “Uso Fiume” chestnut is a traditional type of beam. It is characterized by an included pith and waness (portions of the original trunk, in place of squared edges. ). The purpose of the thesis is the comparison of two different processing yields of two structural products: squared edges beams and "Uso Fiume" beams. In particular it is intended to quantify the increase of the structural nominal depth of the “Uso Fiume” beams in comparison to the same depth squared edge beams. In order to accomplish this purpose we have to consider that grain continuity of waness in "Uso Fiume" beams provides a mechanical advantage. This allows to equalize the Uso Fiume beams and the squared edge ones of the same nominal cross-section. The idea of this thesis arises from the need to obtain structural elements of appropriate size, when raw material is dimensionally lacking.

This purpose was pursued by using “Uso Fiume” cross-sections, belonging to a previous study. They come from the 49 beams, 4 from each beam, which were extracted in equally distant places of the beam. This procedure was necessary because the beams were tested and broken at the central third: they had been subjected to a destructive mechanical bending test during a previous study.

Previously these cross-sections were classified according to three criteria: the source place of extraction (recorded with an increasing value from base to tip), the source beam (recorded with a letter), and the source trunk (recorded with a number). For example: the cross-section *IA n°1* corresponds to the section taken at the base of the beam A, which comes from trunk number 1.

They are computerized with a scanner, vectorized with CAD, subjected to digital calculation of the surface and filed. These data allow us to calculate the volume of the beams, using a trapezoid cubic capacity formula. We have also to underline that the volumetric and nominal cross-section values, analysed in this thesis, are all referred to fresh wood.

It was possible to obtain the radius value of the source trunk thanks to the portions of the external surface (waness). We may call this method a sort of “method of representative circles”. We also calculated the volumes of all the source trunks. Finally we estimated analytically the cross-section of a hypothetical beam with squared edges on the basis of the top log diameter. Even for these hypothetical beams, the volume using the trapezoid volume formula was calculated and for each beam it was specified a nominal cross-section.

The comparison between the volumes provided a significant result: the portion of

structural wood in a “Uso Fiume” process has an increase of 21 % compared to the squared edge beams. Effectively we saw that the processing yields in “Uso Fiume” were about 78% and whereas 57% in squared edge beams. Thanks to this we can prove that converting beams in “Uso Fiume” (instead of squared edge beam) can increase of 23% the nominal cross-section.

In addition it was created an approximate and simple tabular tool that allows us to estimate the nominal cross-section value of hypothetical beams.

There had been also some secondary considerations related to the carbon dioxide sequestration that has been achieved in our sample again in comparison with the squared edge beam. The result has shown that in the “Uso Fiume” beams the CO<sub>2</sub> storage corresponded to 2366 m<sup>3</sup> (around 4250 kg) that is more than 600 m<sup>3</sup> of difference compared to the squared edge beam.

In conclusion we can prove that it is actually possible to overcome partially the obstacles in Italian production of chestnut trunks concerning the low raw diameters, thanks to the “Uso Fiume” sawing process. It is also pointed out how the advantage of the CO<sub>2</sub> sequestration in “Uso Fiume” can become a great marketing tool for structural wood.