

Tavole di
abete italiano
e marcatura
CE GLT & CLT

Tavole di abete italiano (arco alpino) per legno lamellare

Progetto
Filiera Legno

+

Holzforschung München

Jan-Willem van de Kuilen
Professor of Wood Technology – TU München
Biobased Structures and Materials – TU Delft

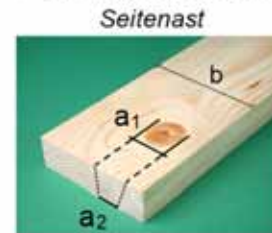
Grading rules and standards

- Grading rules try to distinguish features that relate to *strength / stiffness / density* (*Resistenza, Elasticità, Densità*)
- Grades are related to **EN 338 Strength classes**
- It is **not obligatory** to assign grades to a strength class of EN 338. Everybody is allowed to develop his own strength class (profile), as long as the material can be graded, and the characteristic values of the grade have been determined according to **EN 384 Structural timber - Determination of characteristic values of mechanical properties and density**
- The only official requirement is that wood is graded in accordance with the harmonized standard **EN 14081 - Timber structures - Strength graded structural timber with rectangular cross section - Part 1: General requirements**

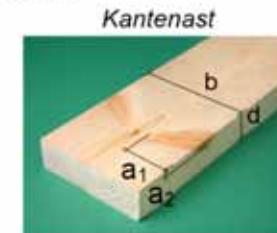
Sortierung von Brettern und Bohlen in Sortierklasse S 10 nach DIN 4074-1

● ÄSTE

► Astmessung kantenparallel:



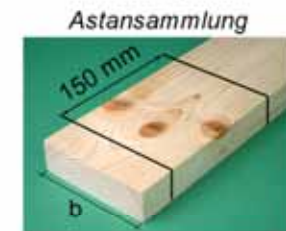
$$a = (a_1 + a_2)/2$$



wenn $a_2 \leq d/3$:
 $a = a_2/2$



$$E = e_1 + e_2$$



► Sortierung (3 Kriterien):

größter Einzelast:

$$A = \frac{a}{b} \leq \frac{1}{3}$$

größte Astansammlung:

$$A = \frac{\sum a}{b} \leq \frac{1}{2}$$

Schmalseitenast:

$$E \leq \frac{2}{3} b$$

● WEITERE SORTIERMERKMALE

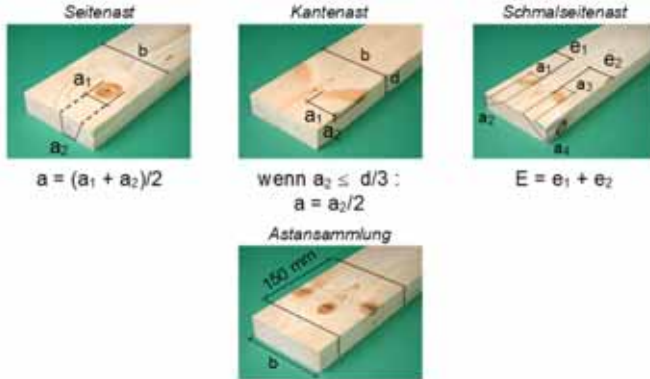
FASERNEIGUNG:	bis 12 %
MARKRÖHRE:	zulässig
JAHRRINGBREITE:	mittlere Breite: allgemein: bis 6 mm bei Douglasie: bis 8 mm
RISSE:	keine Blitzrisse, keine Ringschäle
BAUMKANTE:	mindestens 2/3 jeder Seite baumkantenfrei
KRÜMMUNG:	Längskrümmung: bis 8 mm / 2 m Verdrehung: bis 1 mm / 25 mm Breite Querkrümmung: bis 1/30
VERFÄRBUNGEN, DRUCKHOLZ:	bis 2/5 des Umfangs zulässig, Bläue ist zulässig
INSEKTENFRASS:	Fraßgänge bis 2 mm Durchmesser zulässig

Aiuto e supporto per PMI's

Sortierung von Brettern und Bohlen in Sortierklasse S 10 nach DIN 4074-1

● ASTE

► Astmessung kantenparallel:



► Sortierung (3 Kriterien):

größter Einzelast: $A = \frac{a}{b} \leq \frac{1}{3}$

größte Astansammlung: $A = \frac{\sum a}{b} \leq \frac{1}{2}$

Schmalseitenast: $E \leq \frac{2}{3} b$

● WEITERE SORTIERMERKMALE

FASERNEIGUNG:	bis 12 %
MARKRÖHRE:	zulässig
JAHRRINGBREITE:	mittlere Breite: allgemein: bis 6 mm bei Douglasie: bis 8 mm
RISSE:	keine Blitzrisse, keine Ringschäle
BAUMKANTE:	mindestens 2/3 jeder Seite baumkantenfrei
KRÜMMUNG:	Längskrümmung: bis 8 mm / 2 m Verdrehung: bis 1 mm / 25 mm Breite Querkrümmung: bis 1/30
VERFÄRBUNGEN, DRUCKHOLZ:	bis 2/5 des Umfangs zulässig. Bläue ist zulässig
INSEKTENFRASS:	Fraßgänge bis 2 mm Durchmesser zulässig



SORTIERHILFEN UND ERLÄUTERUNGEN ZUR ANWENDUNG DER DIN 4074 IN DER PRAXIS

(Neufassung der DIN 4074, Ausgabe 2003)

im Auftrag des VDS

ausgearbeitet von
Prof. Dr. P. Glos und C. Richter
Holzforschung München

gefördert aus Mitteln des Holzabsatzfonds

zu beziehen bei
Verband der Deutschen Säge- und Holzindustrie e.V.
Postfach 6128, D-65051 Wiesbaden - Bahnstr. 4, D-65205 Wiesbaden-Erbenheim
Tel. 0611-9 77 06-0 Fax 0611-9 77 06-22
<http://www.saegiindustrie.de> - email vds@saegiindustrie.de

Sortierung von Brettern für Brettschichtholz (BSH) in Sortierklasse S 10 nach DIN 4074-1

● ASTE

► Astmessung kantenparallel:

► Sortierung (2 Kriterien):

größter Einzelast: $A = \frac{a}{b} \leq \frac{1}{3}$

größte Astansammlung: $A = \frac{\sum a}{b} \leq \frac{1}{2}$

● WEITERE SORTIERMERKMALE

FASERNEIGUNG:	bis 12 %
MARKRÖHRE:	zulässig
JAHRRINGBREITE:	mittlere Breite: allgemein: bis 6 mm bei Douglasie: bis 8 mm
RISSE:	keine Blitzeisse, keine Ringschäle
BAUMKANTE:	mindestens 2/3 jeder Seite baumkantenfrei
KRÜMMUNG:	Längskrümmung: bis 8 mm / 2 m Verdrehung: bis 1 mm / 25 mm Breite Querkrümmung: bis 1/30
VERFÄRBUNGEN, DRUCKHOLZ:	bis 2/5 des Umfangs zulässig. Bläue ist zulässig
INSEKTENFRASS:	Fraßgänge bis 2 mm Durchmesser zulässig

Sortierung von Latten in Sortierklasse S 10 nach DIN 4074-1

● ASTE

► nicht zulässige Asttypen:

► Astmessung kantenparallel und nur auf der Brettseite:

► Sortierung: maßgebend ist die größte Astgröße auf der Brettseite

allgemein: $A \leq \frac{1}{2}$
Kiefer: $A \leq \frac{1}{3}$

● WEITERE SORTIERMERKMALE

FASERNEIGUNG:	bis 12 %
MARKRÖHRE:	bei Fichte zulässig, sonst nicht zulässig
JAHRRINGBREITE:	mittlere Breite: allgemein: bis 6 mm bei Douglasie: bis 8 mm
RISSE:	keine Blitzeisse, keine Ringschäle
BAUMKANTE:	mindestens 2/3 jeder Seite baumkantenfrei
KRÜMMUNG:	Längskrümmung: bis 12 mm / 2 m Verdrehung: bis 1 mm / 25 mm Breite
VERFÄRBUNGEN, DRUCKHOLZ:	bis 2/5 des Umfangs zulässig. Bläue ist zulässig
INSEKTENFRASS:	Fraßgänge bis 2 mm Durchmesser zulässig

Poster con criteri per la classificazione a vista secondo DIN 4074. (Traduzione in Italiano in preparazione)

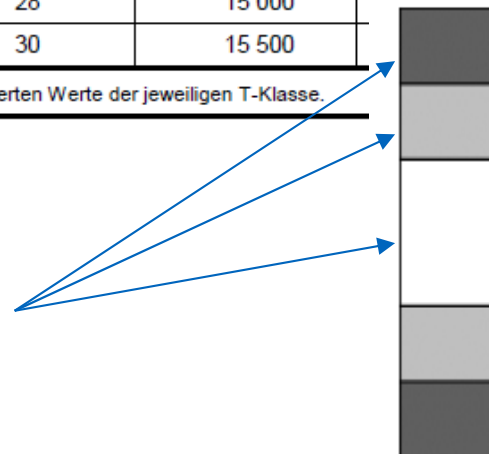
EN 14080 – Classe di resistenza a trazione

Tabelle 1 — Charakteristische Festigkeits- und Steifigkeitseigenschaften für T-Klassen, in N/mm², sowie Rohdichten, in kg/m³, von Brettern oder Bohlen für Brettschichtholz

T-Klasse der Bretter ^a	$f_{t,0,l,k}$	$E_{t,0,l,mean}$	$\rho_{l,k}$
T8 (C14)	8	7 000	290
T9	9	7 500	300
T10 (C16)	10	8 000	310
T11 (C18)	11	9 000	320
T12 (C20)	12	9 500	330
T13 (C22)	13	10 000	340
T14 (C24)	14	11 000	350
T14,5	14,5	11 000	350
T15	15	11 500	360
T16 (C27)	16	11 500	370
T18 (C30)	18	12 000	380
T21 (C35)	21	13 000	390
T22	22	13 000	390
T24 (C40)	24	13 500	400
T26	26	14 000	
T27 (C45)	27	15 000	
T28	28	15 000	
T30 (C50)	30	15 500	

^a Die C-Klassen nach EN 338:2009 erreichen mindestens die geforderten Werte der jeweiligen T-Klasse.

Travi legno lamellare con 3 classi diversi di resistenza



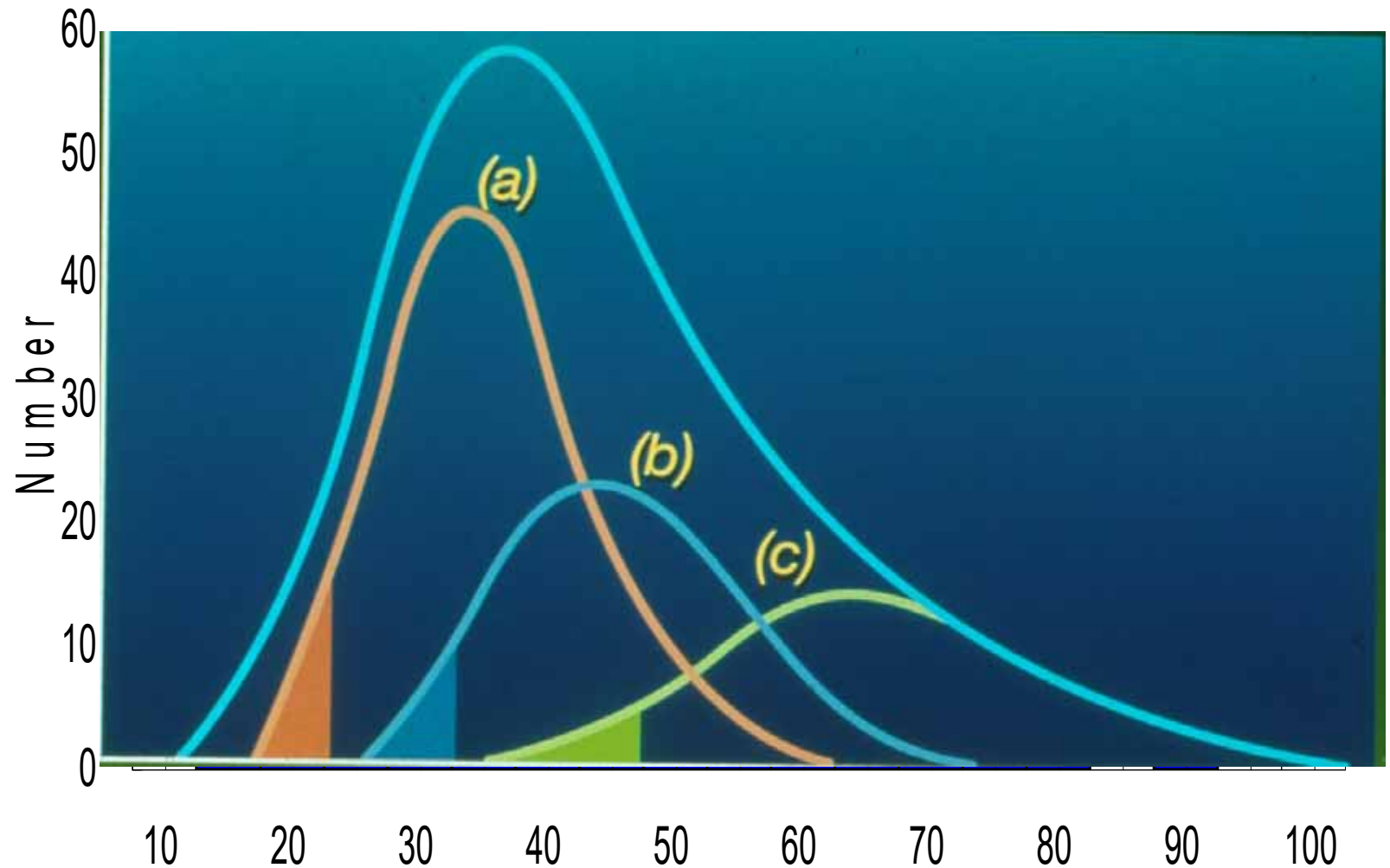
Legende

- Lamellen des Randbereichs
- Lamellen des Zwischenbereichs
- Lamellen des Kerns
- Lamellen des Zwischenbereichs
- Lamellen des Randbereichs

Classificazione in tre classi di resistenza

Classificazione:

- Nodi
- Singoli
- Raggruppati
- Inclinazioni
fibratura
- Ampiezza anelli



Division of non-graded timber into three grades a, b and c

La densità delle conifere: a base dell'accrescimento



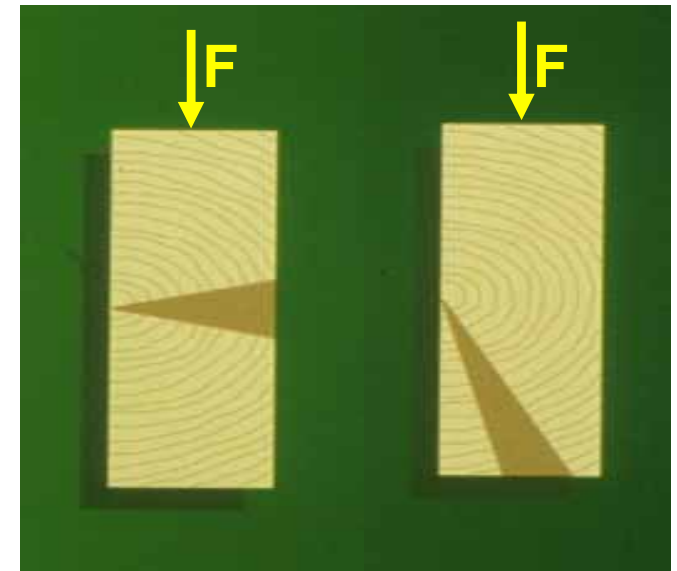
$\approx 350 \text{ kg/m}^3$

$\approx 550 \text{ kg/m}^3$

Esempio: Ampiezza anelli \leftrightarrow Densità



Midollo



prospetto 2 Regola per la classificazione a vista secondo la resistenza dei segati di Conifera corrispondenti alla definizione "Conifere 1" del prospetto 1

"Conifere 1"			
Criteri per la classificazione	Categorie		
	S1	S2	S3
Smussi ¹⁾	$s \leq 1/8$ e comunque ciascun lato della sezione, per almeno 2/3, non deve essere interessato da smussi	$s \leq 1/3$ e comunque ciascun lato della sezione, per almeno 1/3, non deve essere interessato da smussi	$s \leq 1/2$ e comunque ciascun lato della sezione, per almeno 1/4, non deve essere interessato da smussi
Nodi singoli ²⁾	$A \leq 1/5$ e comunque $d < 50$ mm	$A \leq 2/5$ e comunque $d < 70$ mm	$A \leq 3/5$
Nodi raggruppati ³⁾	$A_g \leq 2/5$	$A_g \leq 2/3$	$A_g \leq 3/4$
Ampiezza anelli	≤ 8 mm	nessuna limitazione	
Inclinazione fibratura	$\leq 1:14$	$\leq 1:8$	$\leq 1:6$
Fessurazioni: - da ritiro - cipollatura - da fulmine, gelo, lesioni	ammesse, se non passanti non ammessa non ammesse	ammesse senza limitazioni ammessa con limitazioni ⁴⁾ non ammesse	
Degrado da funghi: - azzurramento - carie bruna e bianca	ammesso non ammesse		
Legno di compressione	fino a 1/5 della superficie o della sezione	fino a 2/5 della superficie o della sezione	fino a 3/5 della superficie o della sezione

Classificazione:

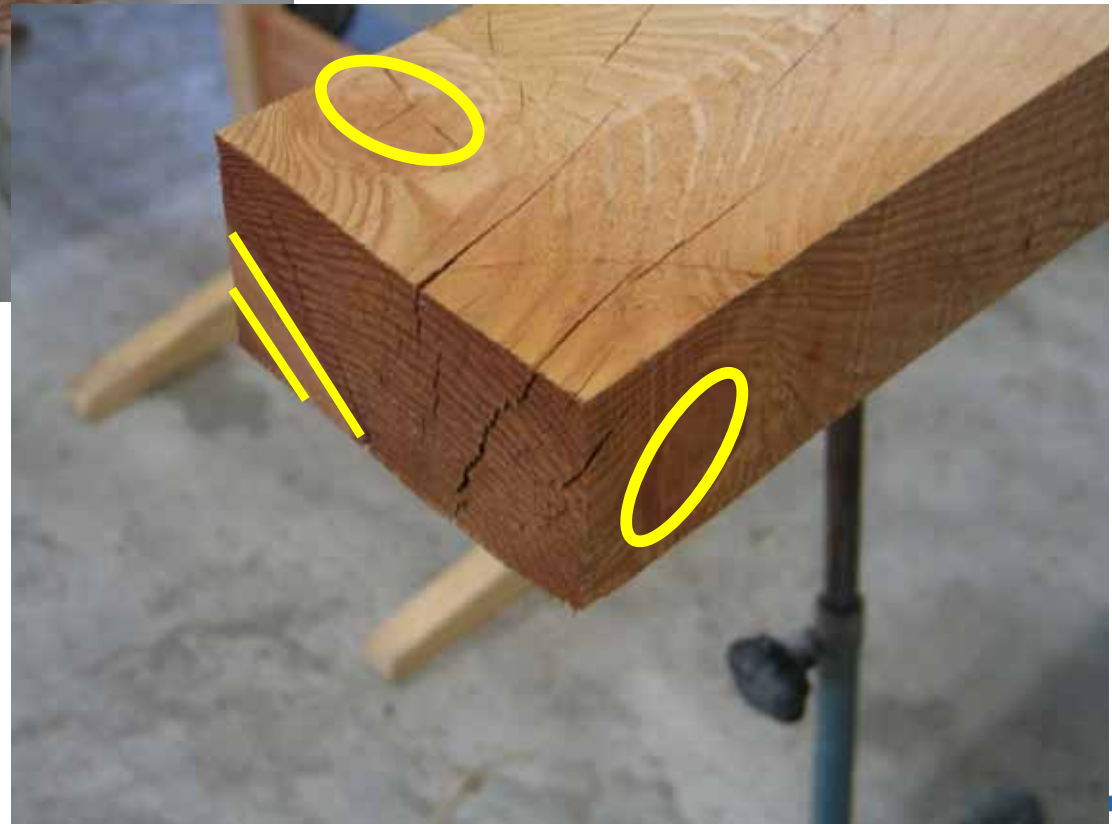
- Nodi
 - Singoli
 - Raggruppati
- Inclinazioni fibratura
- Ampiezza Anelli
- Midollo

Nodi



Classificazione:

- Nodi
 - Singoli
 - Raggruppati



Classificazione a vista e a macchina: Abete del arco alpino

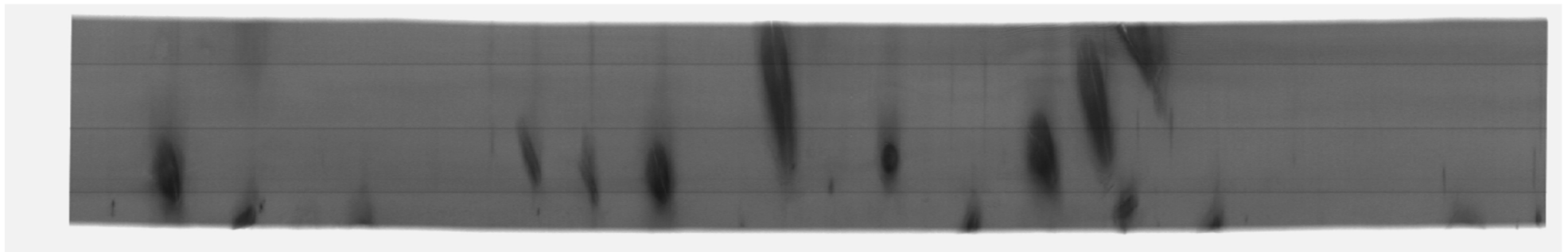
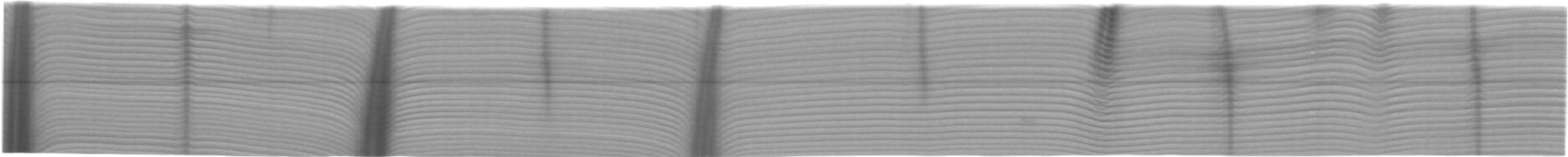
- A vista: DIN 4074 – Categoria ‘Tavole’ (Bretter)
- A macchina:
 - Vibrazioni (Modulo d´elasticità)
 - Nodi
 - Inclinazione fibratura (Laser)
 - Densità (Raggi X)



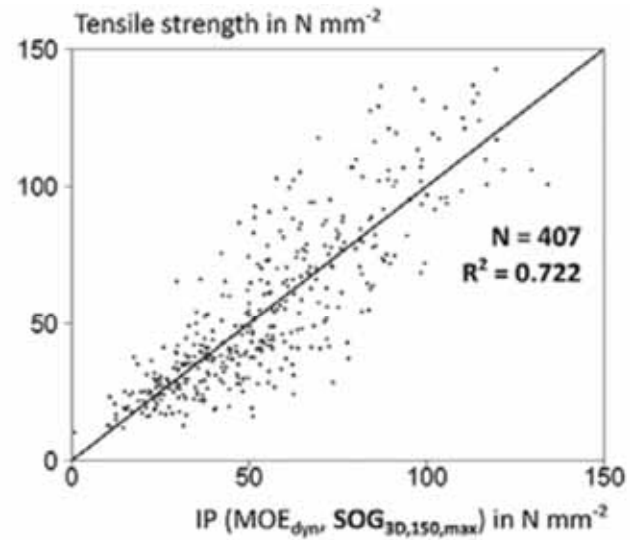
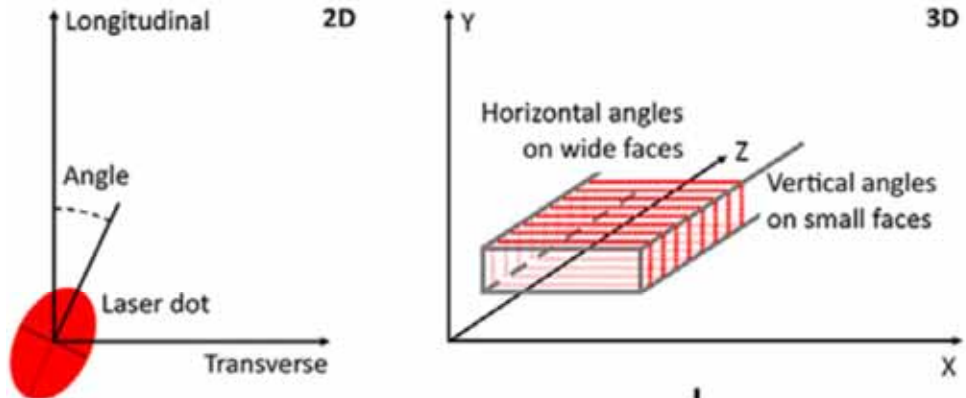
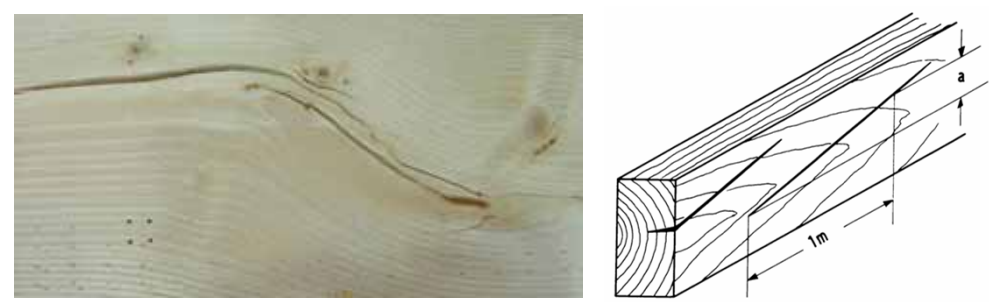
Classificazione a macchina: Microtec – Bressanone



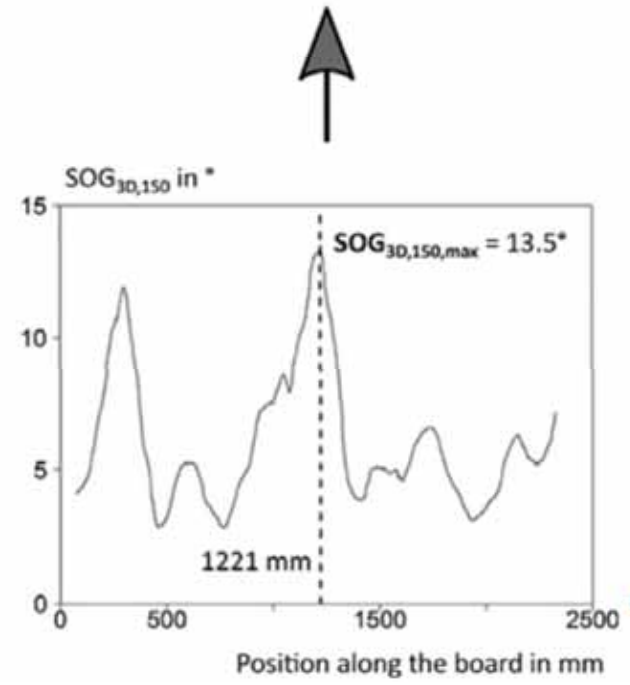
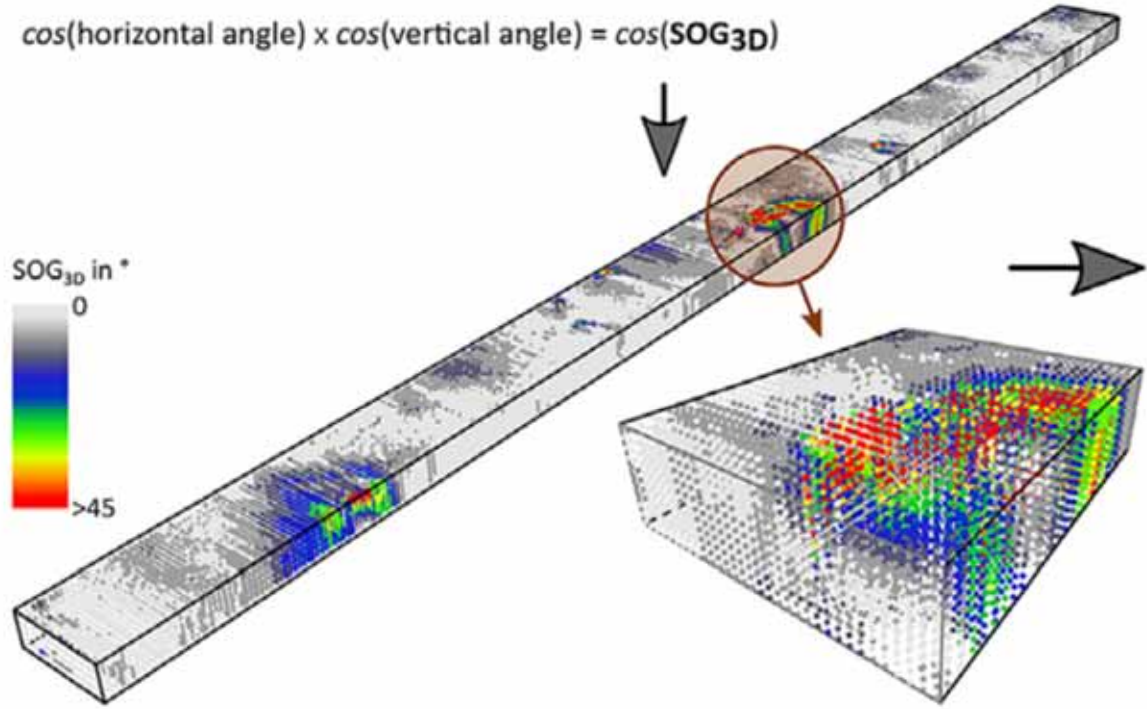
Immagine Raggi X



Inclinazione fibratura (Laser)



$$\cos(\text{horizontal angle}) \times \cos(\text{vertical angle}) = \cos(SOG_{3D})$$



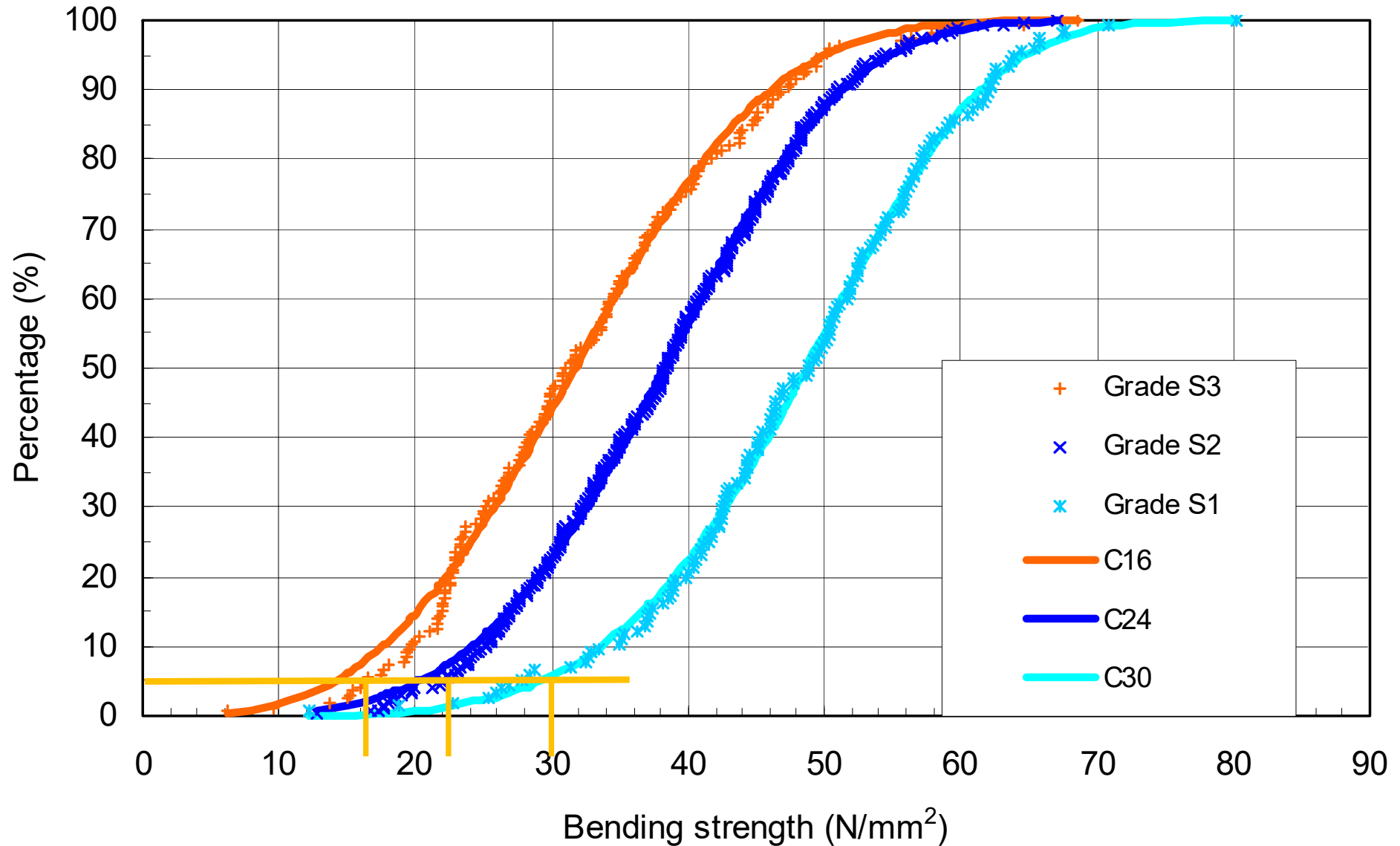
Classificazione



Esempio: classificazione a vista

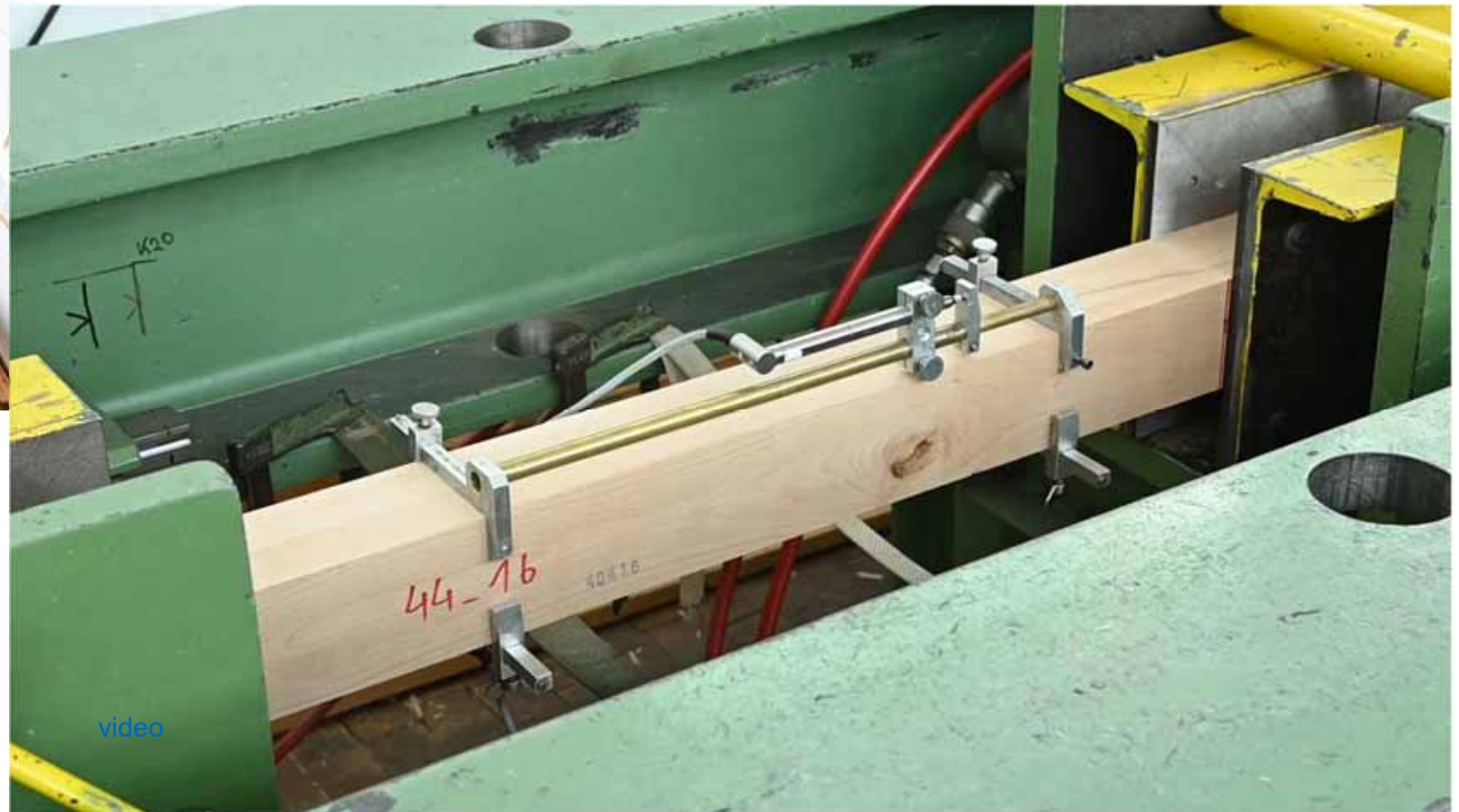
Cumulative frequency distributions of three spruce grades after grading and testing

Cumulative frequencies for spruce grades

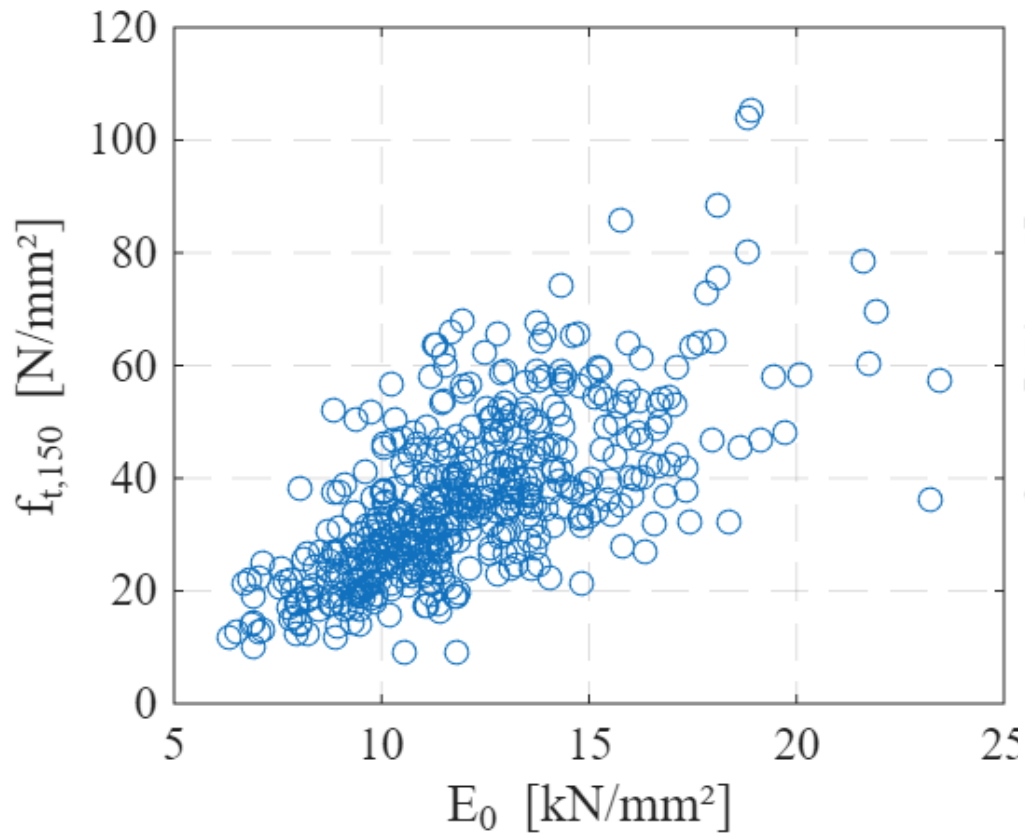


Esempio: classificazione a vista: V

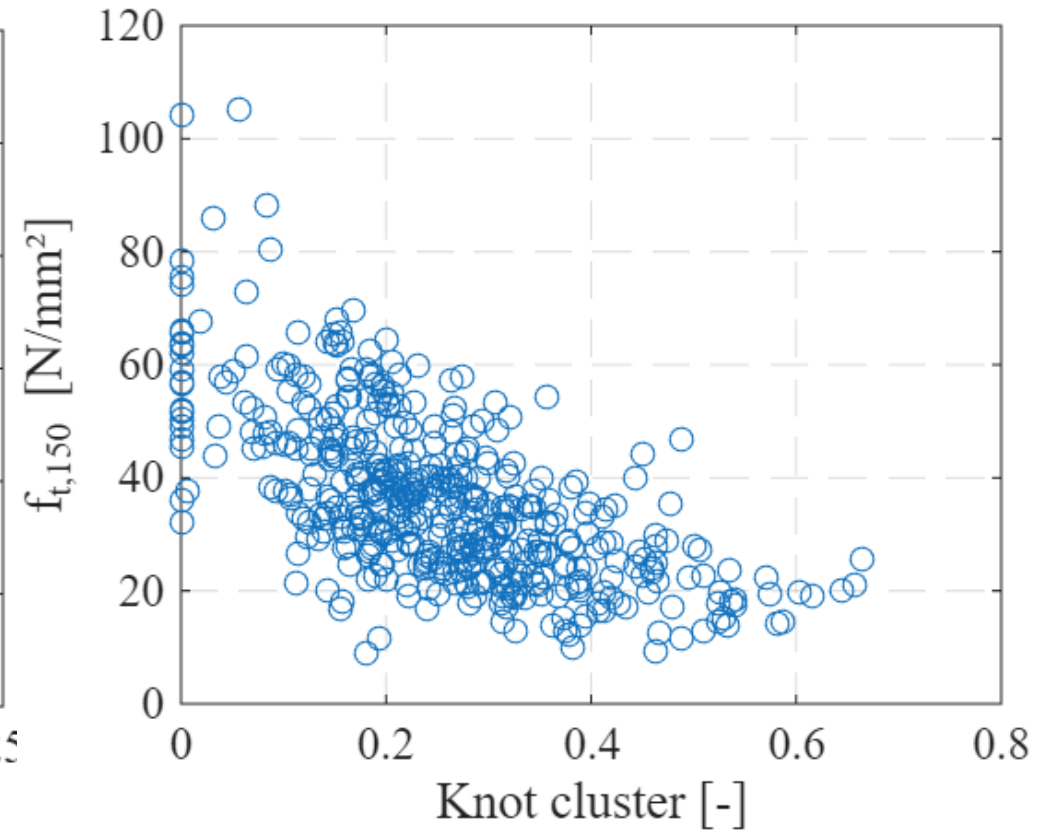
Legno lamellare: 4 tavole di varie qualità Prova meccanica a trazione



Risultati preliminari



Resistenza a trazione – Modulo d'elasticità



Resistenza a trazione – Nodicità

Strength classes of EN 338 - Tension Softwoods & Poplar

Table 2 — Strength classes for softwood based on tension tests - strength, stiffness and density values

	Class	T 8	T 9	T 10	T 11	T 12	T 13	T 14	T 14,5	T 15	T 16	T 18	T 21	T 22	T 24	T 26	T 27	T 28	T 30
Strength properties in N/mm²																			
Bending	$f_{m,k}$	13,5	14,5	16	17	18	19,5	20,5	21	22	23	25,5	29	30,5	33	35	36,5	37,5	40
Tension parallel	$f_{t,0,k}$	8	9	10	11	12	13	14	14,5	15	16	18	21	22	24	26	27	28	30
Tension perpendicular	$f_{t,90,k}$	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Compression parallel	$f_{c,0,k}$	16	17	17	18	19	20	21	21	21	22	23	25	26	27	28	29	29	30
Compression perpendicular	$f_{c,90,k}$	2,0	2,1	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,5	2,5	2,6	2,7	2,7	2,7	2,8	2,9	2,9	2,9	3,0
Shear	$f_{v,k}$	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Stiffness properties in kN/mm²																			
Mean modulus of elasticity parallel tension	$E_{t,0,mean}$	7,0	7,5	8,0	9,0	9,5	10,0	11,0	11,0	11,5	11,5	12,0	13,0	13,0	13,5	14,0	15,0	15,0	15,5
5 percentile modulus of elasticity parallel tension	$E_{t,0,k}$	4,7	5,0	5,4	6,0	6,4	6,7	7,4	7,4	7,7	7,7	8,0	8,7	8,7	9,0	9,4	10,1	10,1	10,4
Mean modulus of elasticity perpendicular	$E_{t,90,mean}$	0,23	0,25	0,27	0,30	0,32	0,33	0,37	0,37	0,38	0,38	0,40	0,43	0,43	0,45	0,47	0,50	0,50	0,52
Mean shear modulus	G_{mean}	0,44	0,47	0,50	0,56	0,59	0,63	0,69	0,69	0,72	0,72	0,75	0,81	0,81	0,84	0,88	0,94	0,94	0,97
Density in kg/m³																			
5 percentile density	ρ_k	290	300	310	320	330	340	350	350	360	370	380	390	390	400	410	410	420	430
Mean density	ρ_{mean}	350	360	370	380	400	410	420	420	430	440	460	470	470	480	490	490	500	520
NOTE 1 Values given above for bending strength, compression strength, shear strength, char. modulus of elasticity in tension, mean modulus of elasticity perpendicular to grain and mean shear modulus have been calculated using the equations given in EN 384.																			
NOTE 2 The bending strength values are conservatively estimated since grading is done for tension strength.																			
NOTE 3 The tabulated properties are compatible with timber at moisture content consistent with a temperature of 20 °C and a relative humidity of 65 %, which corresponds to a moisture content of 12 % for most species.																			
NOTE 4 Characteristic values for shear strength are given for timber without fissures, according to EN 408.																			
NOTE 5 These classes may also be used for hardwoods with similar strength and density profiles such as e.g. poplar or chestnut.																			
NOTE 6 The bending strength may be used in the case of edgewise or flatwise bending.																			

?

?

?

Lavoro in corso.....