

CNR IV ALSA



A calidade estrutural do castiñeiro. Normas de clasificación existente

Michele Brunetti

M. Bacher, A. Crivellaro, M. Nocetti

Ourense, 23 maio 2008

Argomenti

- Caratteristiche del legno di castagno
- Classificazione a vista del legno strutturale:
 - norma italiana Uni 11035 **segati strutturali**
 - norma italiana Uni 11119 **legno in opera**
- Ricerche in corso

Castagno per usi strutturali

1. Nodi

2. Inclinazione fibratura

3. Forma del fusto

4. Cipollatura

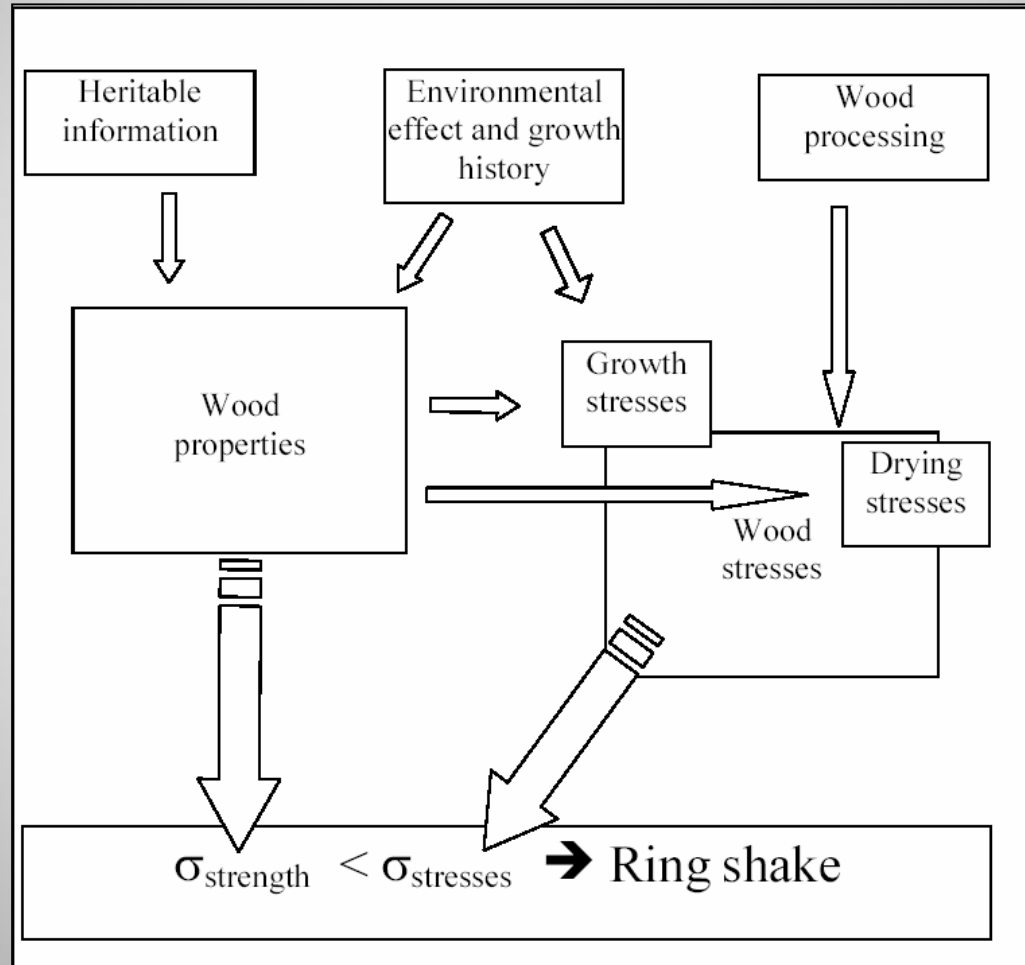


Cipollatura: tipologie



Type	Traumatic		Healthy	
Features	Overlay	Discoloured detachment	Detachment	Crack
Image				

Cipollatura: distribuzione e cause





Norma Uni 11035

Classificazione a vista del legno strutturale italiano

"Latifoglie"	
Criteri per la classificazione	Categoria unica
	S
Smussi ¹⁾	$s \leq 1/4$ e comunque ciascun lato della sezione, per almeno 2/3, non deve essere interessato da smussi
Nodi singoli ²⁾	$A \leq 1/2$ e comunque: $\begin{cases} d' \leq 70 \text{ mm} \\ D \leq 150 \text{ mm} \end{cases}$
Nodi raggruppati ³⁾	$W \leq 1/2$ e comunque: $t \leq 70 \text{ mm}$
Ampiezza anelli Massa volumica ⁴⁾	nessuna limitazione $\rho > \rho_{\min}$
Inclinazione fibratura	$\leq 1:6$
Fessurazioni: - da ritiro - cipollatura - da fulmine, gelo, lesioni	ammesse con limitazioni ⁵⁾ ammessa con limitazioni ⁶⁾ non ammesse
Degrado da funghi: carie bruna o bianca	non ammessa
Legno di tensione	nessuna limitazione
Attacchi di insetti	ammessi con limitazioni ⁷⁾
Vischio	non ammesso
Deformazioni: - Arcuatura - Falcatura - Svergolamento - Imbarcamento	10 mm ogni 2 m di lunghezza 8 mm ogni 2 m di lunghezza 1 mm ogni 25 mm di larghezza nessuna restrizione

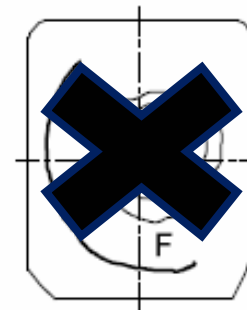
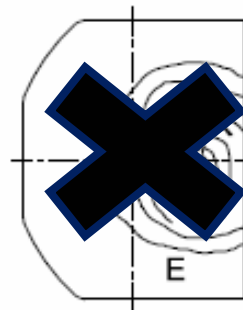
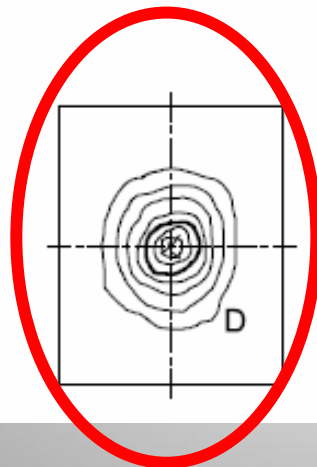
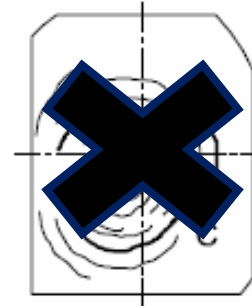
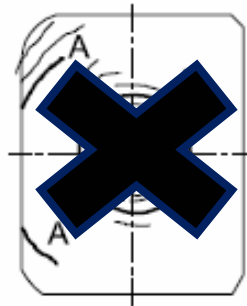
- s è il rapporto fra la dimensione obliqua dello smusso e il lato maggiore della sezione.
- Si considera il nodo più grande del segato, e se ne misura il diametro minimo d' nonché il diametro massimo D . Si definisce inoltre A il rapporto fra d' e la larghezza della faccia su cui d' stesso viene misurato.
- Si considera la somma t dei diametri minimi dei nodi compresi in un tratto di 150 mm. Si definisce inoltre W il rapporto fra tale somma e la larghezza della faccia su cui compaiono.
- Si applichino i seguenti valori di ρ_{\min} : 395 kg/m³ per Castagno/Italia; 415 kg/m³ per Pioppo e Ontano/Italia; 510 kg/m³ per Altre latifoglie/Italia; 740 kg/m³ per Querce caducifoglie/Italia.
- Se passanti, sono ammesse solo su una testata, e con lunghezza max. pari a due volte la larghezza della sezione.
- Generalmente non ammessa; soltanto per Castagno/Italia la cipollatura è ammessa se $r_{\max} < D/3$ ed $e < D/6$, dove:
 r_{\max} è il rapporto fra il raggio massimo della cipollatura e il lato minore b della sezione;
 e è l'eccentricità, cioè la distanza massima del midollo rispetto al centro geometrico della sezione.
- Ammessi solo fori con alone nerastro, oppure fori di Anolidi (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).

Norma Uni 11035: tipologie di cipollatura

figura 5 Esempi di cipollatura

Legenda

- A Cipollatura affiorante
- B Cipollatura completa e inclusa
- C Cipollatura multipla
- D Cipollatura ammissibile
- E Cipollatura inammissibile per eccessiva eccentricità
- F Cipollatura inammissibile per eccessivo diametro



Norma Uni 11035: valori caratteristici legname italiano

Proprietà		Abele / Nord			Abele / Centro Sud			Larice / Nord			Douglasia / Italia		Altre Conifere / Italia			Castagno / Italia	Querce latifoglie / Italia	Floppoe Ontano / Italia	Altre Latifoglie / Italia
		S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2/S3	S1	S2	S3	S	S	S	S
Flessione (5-percentile), MPa	$f_{m,k}$	29	23	17	32	28	21	42	32	26	40	23	33	26	22	28	42	26	27
Trazione parallela alla fibratura (5-percentile), MPa	$f_{t,0,k}$	17	14	10	19	17	13	25	19	16	24	14	20	16	13	17	25	16	16
Trazione perpendicolare alla fibratura (5-percentile), MPa	$f_{t,90,k}$	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,6	0,6	0,6	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,8	0,4	0,5
Compressione parallela alla fibratura (5-percentile), MPa	$f_{c,0,k}$	23	20	18	24	22	20	27	24	22	26	20	24	22	20	22	27	22	22
Compressione perpendicolare alla fibratura (5-percentile), MPa	$f_{c,90,k}$	2,9	2,9	2,9	2,1	2,1	2,1	4,0	4,0	4,0	2,6	2,6	4,0	4,0	4,0	3,8	5,7	3,2	3,9
Taglio (5-percentile), MPa	$f_{v,k}$	3,0	2,5	1,9	3,2	2,9	2,3	4,0	3,2	2,7	4,0	3,4	3,3	2,7	2,4	2,0	4,0	2,7	2,0
Modulo di elasticità parallelo alla fibratura (medio), MPa	$E_{0,mean}$	12 000	10 500	9 500	11 000	10 000	9 500	13 000	12 000	11 500	14 000	12 500	12 300	11 400	10 500	11 000	12 000	8 000	11 500
Modulo di elasticità parallelo alla fibratura (5-percentile), MPa	$E_{0,5}$	8 000	7 000	6 400	7 400	6 700	6 400	8 700	8 000	7 700	9 400	8 400	8 200	7 600	7 000	8 000	10 100	6 700	8 400
Modulo di elasticità perpendicolare alla fibratura (medio), MPa	$E_{90,mean}$	400	350	320	370	330	320	430	400	380	470	420	410	380	350	730	800	530	770
Modulo di taglio (medio), MPa	G_{mean}	750	660	590	690	630	590	810	750	720	880	780	770	710	660	950	750	500	720
Massa volumica (5-percentile), kg/m ³	ρ_k	380	380	380	280	280	280	550	550	550	400	420	530	530	530	465	760	420	515
Massa volumica (media), kg/m ³	ρ_{mean}	415	415	415	305	305	305	600	600	600	435	455	575	575	575	550	825	460	560

EN 338: classi di resistenza

		Poppo e conifere												Latifoglie					
		C14	C16	C18	C20	C22	C24	C27	C30	C35	C40	C45	C50	D30	D35	D40	D50	D60	D70
Proprietà di resistenza (in N/mm ²)																			
Resistenza	f_{tk}	14	16	18	20	22	24	27	30	35	40	45	50	30	35	40	50	60	70
Trazione parallela	$f_{tk, }$	9	10	11	12	13	14	16	18	21	24	27	30	18	21	24	30	36	42
Trazione perpendicolare	$f_{tk,\perp}$	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Compressione parallela	$f_{ck, }$	16	17	18	19	20	21	22	23	25	26	27	29	23	25	26	29	32	34
Compressione perpendicolare	$f_{ck,\perp}$	2,0	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,1	3,2	3,0	3,4	3,8	3,7	10,5	13,5
Taglio	f_{vk}	1,7	1,8	2,0	2,2	2,4	2,5	2,6	3,0	3,4	3,8	3,8	3,8	3,0	3,4	3,8	4,6	5,3	6,0
Proprietà di rigidità (in kN/mm ²)																			
Modulo di elasticità medio parallelo	$E_{0,mean}$	7	8	9	9,5	10	11	11,5	12	13	14	15	16	10	10	11	14	17	20
Modulo di elasticità parallelo al 5%	$E_{0,05}$	4,7	5,4	6,0	6,4	6,7	7,4	7,7	8,0	8,7	9,4	10,0	10,7	8,0	8,7	9,4	11,8	14,3	16,8
Modulo di elasticità medio perpendicolare	$E_{90,mean}$	0,23	0,27	0,30	0,32	0,33	0,37	0,38	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,64	0,68	0,75	0,93	1,13	1,33
Modulo di taglio medio	G_{mean}	0,44	0,5	0,56	0,59	0,63	0,69	0,72	0,75	0,81	0,88	0,94	1,00	0,60	0,65	0,70	0,88	1,06	1,25
Massa volumica (in kg/m ³)																			
Massa volumica	ρ_k	290	310	320	330	340	350	370	380	400	420	440	460	530	560	590	650	700	900
Massa volumica media	ρ_{mean}	350	370	380	390	410	420	450	480	480	500	520	550	640	670	700	790	840	1080
Nota																			
a) I valori forniti sopra per la resistenza a trazione, la resistenza a compressione, la resistenza a taglio, il modulo di elasticità al 5%, il modulo di elasticità medio perpendicolare alla fibratura e il modulo di taglio medio, sono calcolati utilizzando le equazioni fornite nell'appendice A.																			
b) Le proprietà nel prospetto sono compatibili con un legno la cui umidità sia corrispondente ad una temperatura di 20 °C e un'umidità relativa del 65%.																			
c) Il legno conforme alle classi C45 e C50 può non essere immediatamente disponibile.																			

Castagno "S"



(D) C 27

Norma Uni 11119: legno in opera

prospetto 1

Regole di classificazione per elementi strutturali lignei in opera

CARATTERISTICA		CATEGORIA IN OPERA		
		I	II	III
Smussi		$\leq 1/8$	$\leq 1/5$	$\leq 1/3$
Lesioni varie Cretti da gelo Cipollature		assenti	assenti	ammissibili, purché in misura limitata
Nodi singoli		$\leq 1/5$ ≤ 50 mm	$\leq 1/3$ ≤ 70 mm	$\leq 1/2$
Gruppi di nodi		$\leq 2/5$	$\leq 2/3$	$\leq 3/4$
Inclinazione della fibratura (pendenza %)	in sezione radiale	$\leq 1/14$ (~7%)	$\leq 1/8$ (~12%)	$\leq 1/5$ (20%)
	in sezione tangenziale	$\leq 1/10$ (10%)	$\leq 1/5$ (20%)	$\leq 1/3$ (~33%)
Fessurazioni radiali da ritiro		ammissibili, purché non passanti		

prospetto 2

Modalità di misurazione delle caratteristiche quantificabili sugli elementi strutturali lignei in opera

Smussi	Il minore dei due rapporti tra le dimensioni dei cateti dello smusso e la dimensione del lato corrispondente della sezione efficace.
Nodi singoli	Il rapporto fra il diametro minimo del nodo e la dimensione del lato della sezione efficace su cui compare.
Gruppi di nodi	Il rapporto fra la somma dei diametri minimi dei nodi compresi in un tratto di 150 mm e la dimensione del lato della sezione efficace su cui compare.
Inclinazione della fibratura	L'inclinazione delle fessurazioni da ritiro rispetto all'asse longitudinale dell'elemento, misurata sulle facce delle membrature, in zone distanti da nodi o da altre caratteristiche che possano comportare forti deviazioni localizzate della fibratura (per esempio a causa di nodi); la base minima di misura per la determinazione di questo parametro è pari a 150 mm, misurati parallelamente alla dimensione maggiore dell'elemento.

Norma Uni 11119: tensioni massime per legname in opera

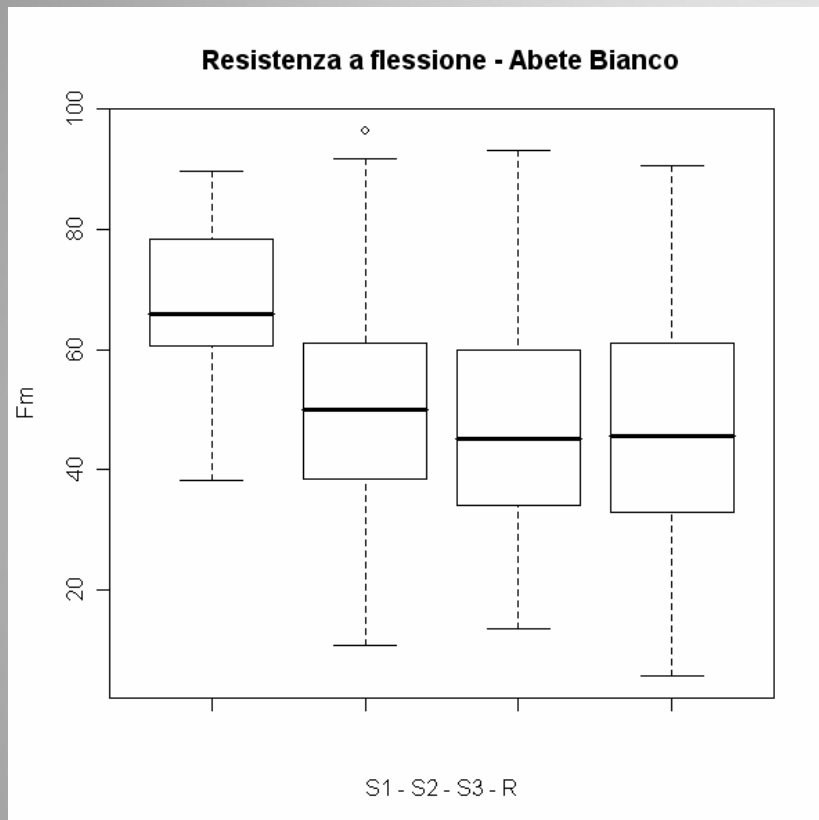
prospetto 3

Tensioni massime per l'applicazione del metodo delle tensioni ammissibili e moduli medi di elasticità a flessione, per le categorie in opera delle principali specie legnose, applicabili per umidità del legno = 12%

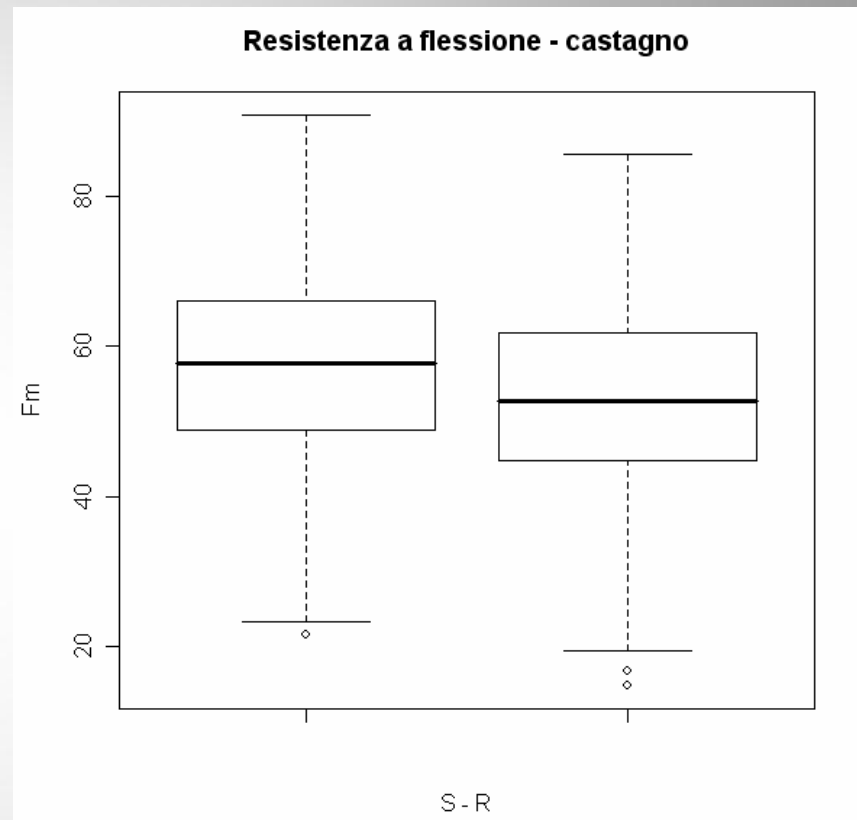
Specie	Categoria in opera	Tensioni massime (N/mm ²)					
		compressione		flessione statica	trazione parallela alla fibratura ¹⁾	taglio (parallelo alla fibratura)	modulo di elasticità a flessione
		parallela alla fibratura	perpendicolare alla fibratura				
Abete bianco (<i>Abies alba</i> Mill.)	I	11	2,0	11,5	11	0,9	13 000
	II	9	2,0	10	9	0,8	12 000
	III	7	2,0	7,5	6	0,7	11 000
Abete rosso (<i>Picea abies</i> Karst.)	I	10	2,0	11	11	1,0	12 500
	II	8	2,0	9	9	0,9	11 500
	III	6	2,0	7	6	0,8	10 500
Larice (<i>Larix</i> spp.)	I	12	2,5	13	12	1,1	15 500
	II	10	2,2	11	9,5	1,0	14 500
	III	7,5	2,0	8,5	7	0,9	13 500
Pini (<i>Pinus</i> spp.)	I	11	2,0	12	11	1,0	13 000
	II	9	2,0	10	9	0,9	12 000
	III	7	2,0	8	6	0,8	11 000
Castagno (<i>Castanea sativa</i> Mill.)	I	11	2,0	12	11	0,8	10 000
	II	9	2,0	10	9	0,7	9 000
	III	7	2,0	8	6	0,6	8 000
Pioppo (<i>Populus</i> spp.)	I	10	1,5	10,5	9	0,6	9 000
	II	8	1,5	8,5	7	0,5	8 000
	III	6	1,5	6,5	4,5	0,4	7 000
Quercia (<i>Quercus</i> spp.)	I	12	3,0	13	12	1,2	13 500
	II	10	2,5	11	10	1,0	12 500
	III	7,5	2,2	8,5	7	0,9	11 500

1) La tensione massima a trazione perpendicolare alla fibratura si assume convenzionalmente uguale a zero.

Classificazione a vista: Uni 11035

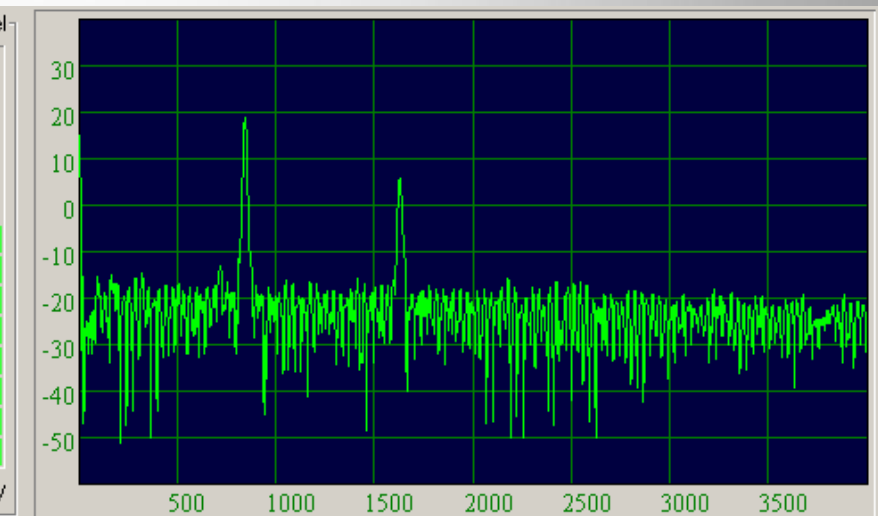
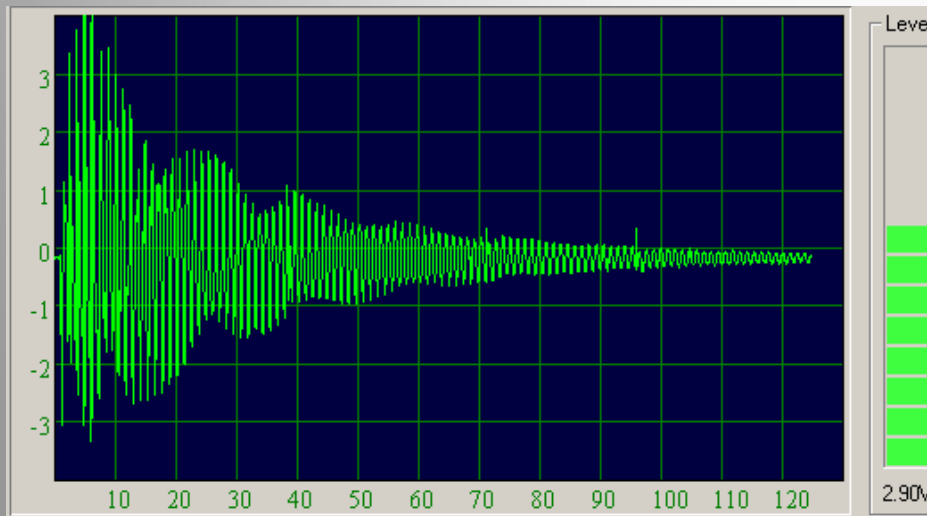
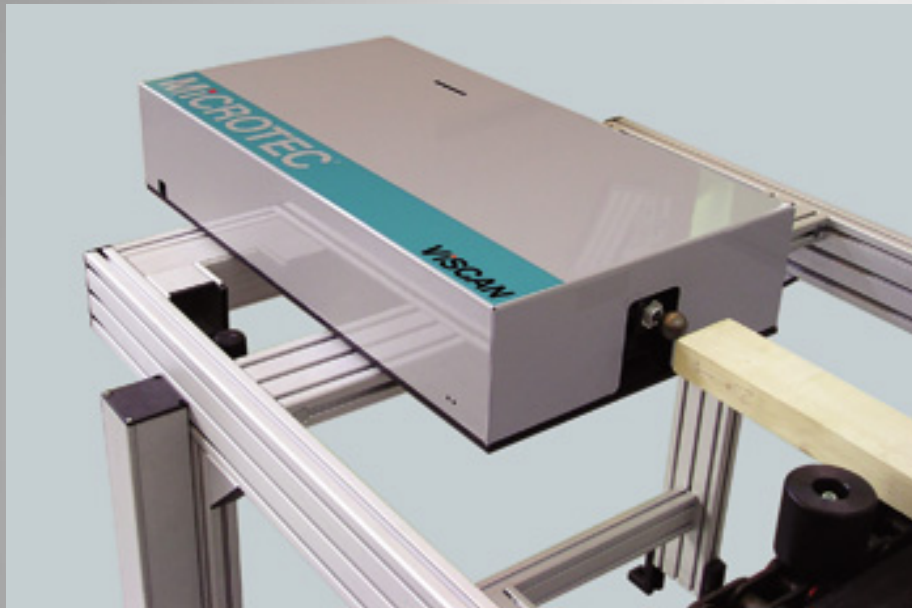


N° 255 (50x70 mm)
176 (70x110 mm)
109 (80x150 mm)

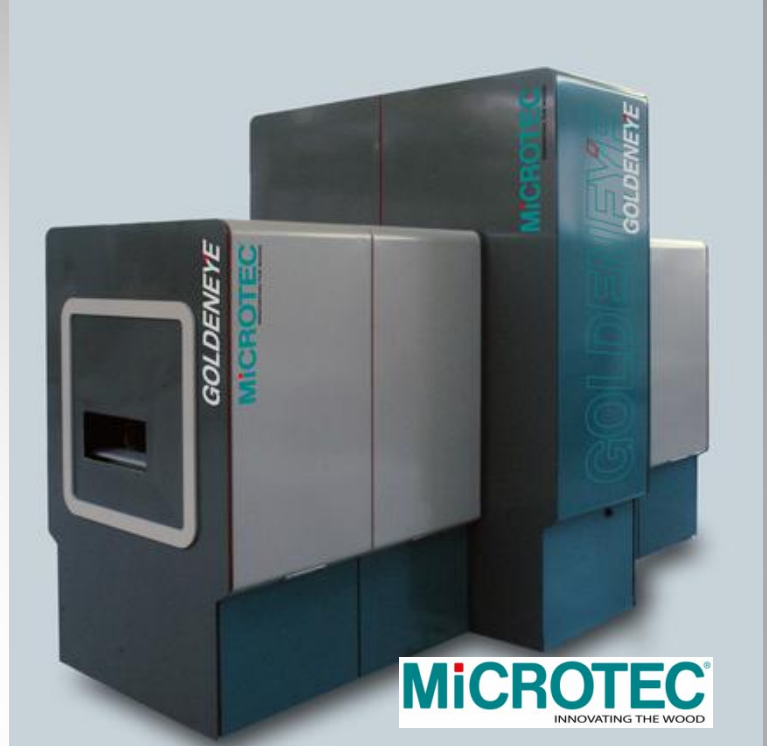
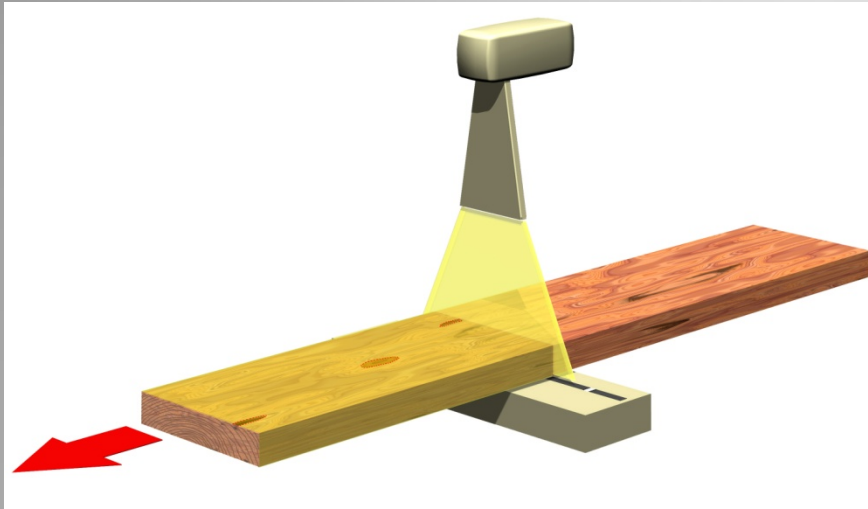


N° 130 (80x80 mm)
170 (50x100 mm)

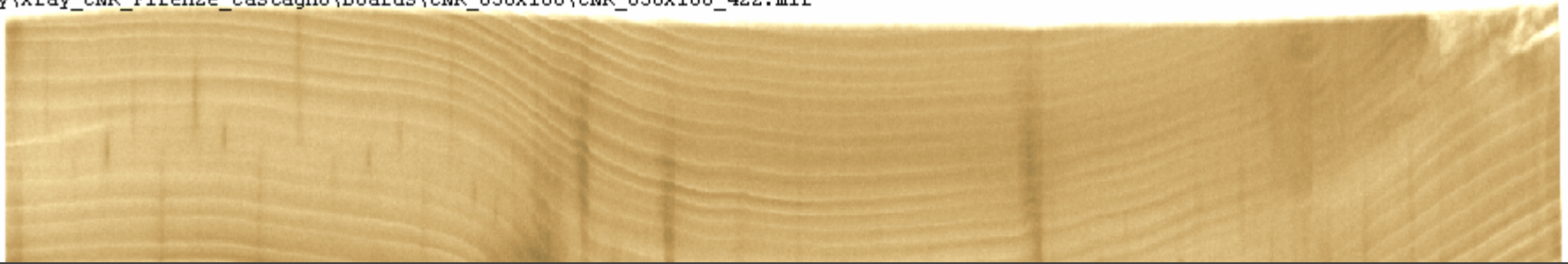
Classificazione a macchina Edyn



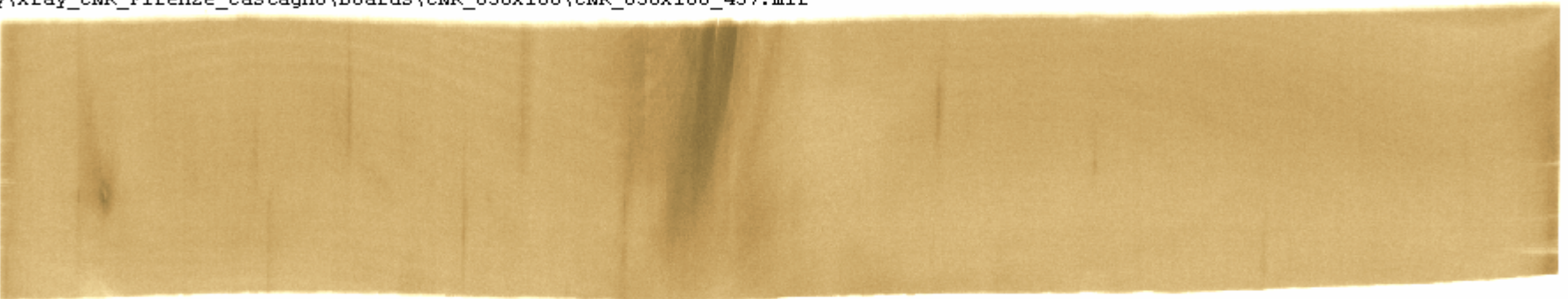
Classificazione a macchina: scanner laser + scanner X ray



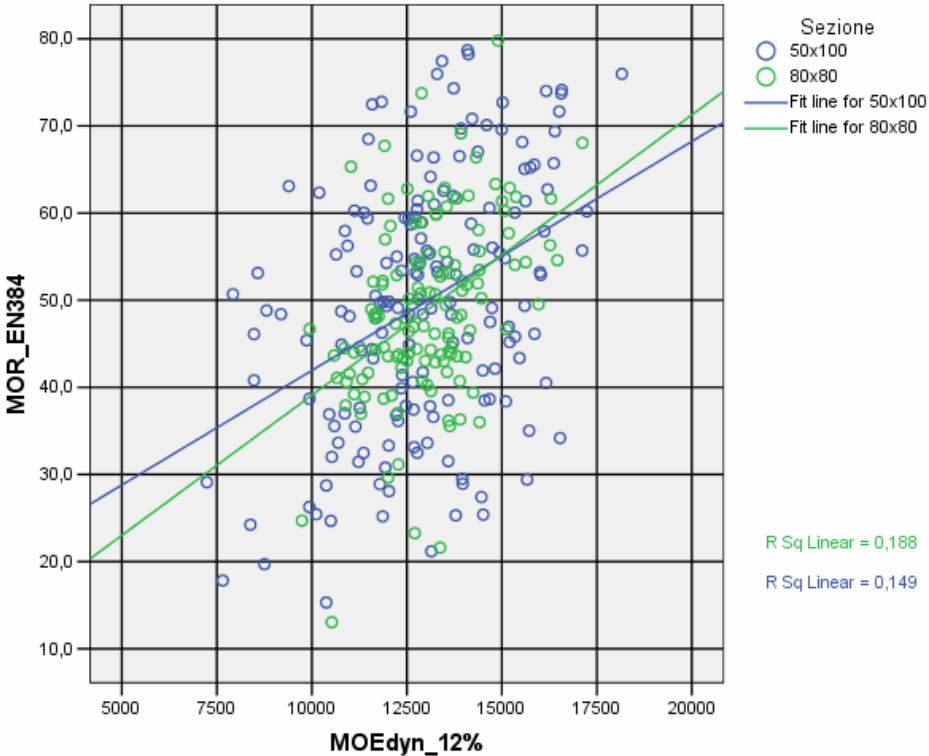
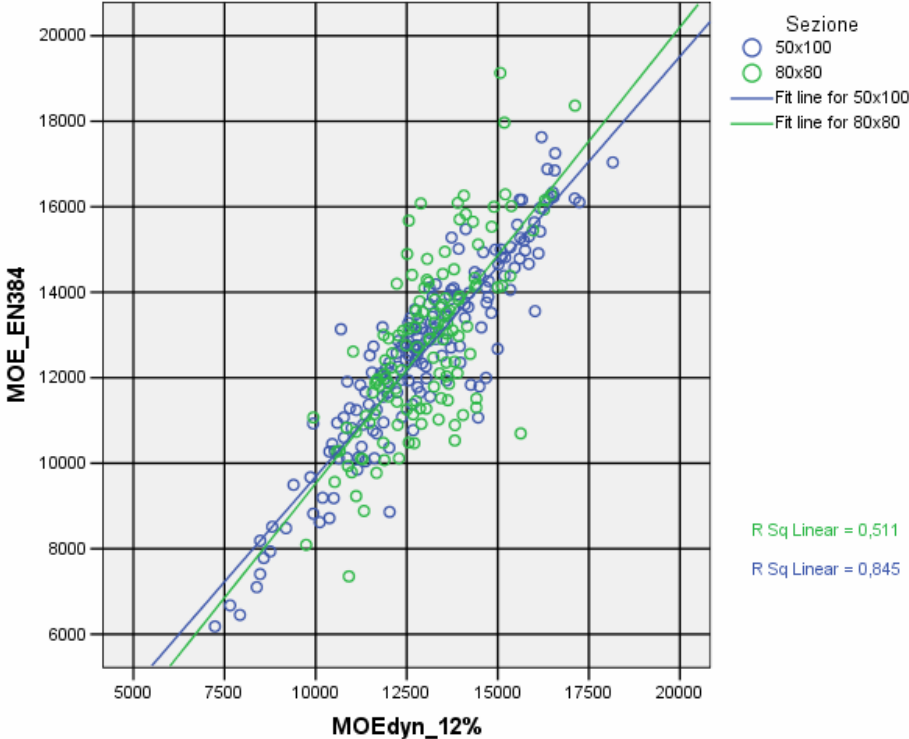
E:\xray\xray_CNR_Firenze_Castagno\boards\CNR_050x100\CNR_050x100_422.mif



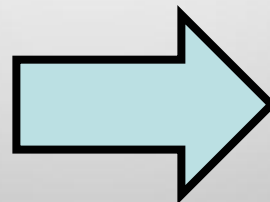
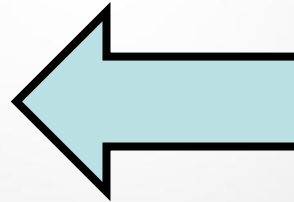
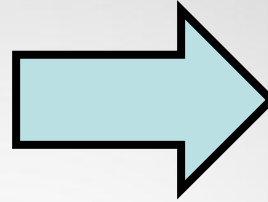
E:\xray\xray_CNR_Firenze_Castagno\boards\CNR_050x100\CNR_050x100_437.mif



Classificazione a macchina: risultati



Classificazione legno in opera Uni 11119



**MOE_{dyn}, MOE,
MOR, MV**

CNR IVALSA

*Istituto per la VALorizzazione del Legno
e delle Specie Arboree*

2 sedi: Firenze – San Michele a/A (TN) ITALY

20 ricercatori, 30 tecnici

10 laboratori: anatomia del legno,
biodegradamento/preservazione, chimica del legno,
meccanizzazione forestale, prove fisico-
meccaniche, essiccazione, resistenza e reazione al
fuoco, porte e finestre, dendrocronologia, qualità
del legno

www.ivalsa.cnr.it – brunetti@ivalsa.cnr.it