



LCA 1 a.a. 2021/2022 TECNOLOGIA DEL LEGNO 2: IL LEGNO PER LA COSTRUZIONE DELL'ARCHITETTURA 30.09.2021 Prof. Theo Zaffagnini \_LAB B

## ALBERO\_ORGANISMO\_LEGNO

Il legno è un materiale di origine ORGANICA.

*“Le sue cellule sono organizzate non solo per la crescita e la riproduzione o per difendersi dalle tante offese che riceve da uomini, animali e ambiente, ma per vincere sollecitazioni di varia natura.”*

(LANER F., Diagnostica delle strutture lignee, Flap Edizioni, Mestre (VE), 2005, pag. 17)

A mezzo delle foglie e dall'attuazione della loro funzione clorofilliana riesce da assorbire l'anidride carbonica dell'atmosfera e a restituire ossigeno all'ambiente.

A mezzo delle sue radici l'organismo sintetizza e trae nutrimento per l'accrescimento dal terreno e ad esso si vincola saldamente.

Una lettura dell'organismo ALBERO secondo i dettami della disciplina della Scienza delle costruzioni, lo fa descrivere come assimilabile ad un vincolo ad INCASTRO; una TRAVE A SBALZO sollecitata a PRESSO-FLESSIONE; vento e gravami accidentali, quali neve e ghiaccio, i carichi più frequenti di sollecitazione ambientale.

Come quasi tutti gli organismi viventi ha una pelle che lo protegge; la corteccia. Una parte molto delicata ed importante dell'albero. Solo in taluni casi sacrificabile come nel caso delle essenze sugherose ove, rimossa, molto lentamente si rigenera.

LCA 1 a.a. 2021/2022 TECNOLOGIA DEL LEGNO 2: IL LEGNO PER LA COSTRUZIONE DELL'ARCHITETTURA 30.09.2021 Prof. Theo Zaffagnini \_LAB B

Il legno allo stato naturale è utilizzato nel settore delle costruzioni per le strutture, i componenti, finiture e come materiale ausiliario per le lavorazioni di cantiere.

Viene inoltre impiegato come materiale di base per la fabbricazione di vari materiali compositi, stratificati o lamellari.

I pregi del legno sono diversi, tra i principali si annoverano:

- Facile **reperimento**;
- Buona **lavorabilità**;
- Notevole **leggerezza**;
- Resistenza meccanica** a diversi tipi di sollecitazioni.

Per contro possiede:

- Anisotropia**;
- Instabilità dimensionale** al variare dell'umidità;
- Infiammabilità**;
- Bassa resistenza** agli attacchi **biologici**.

### Caratteristiche fisiche

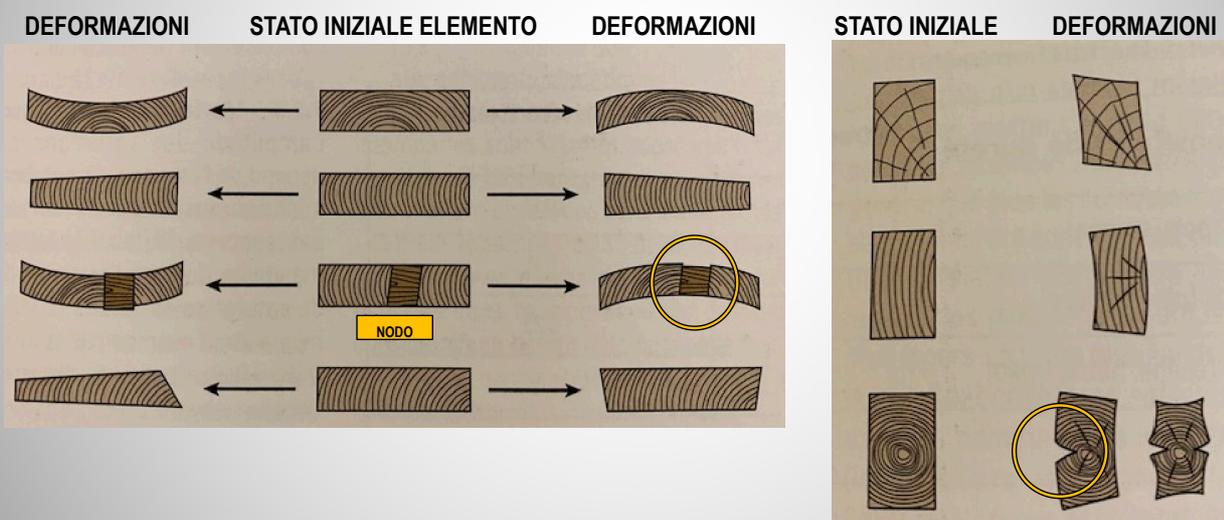
Il peso specifico del legno massiccio varia secondo l'essenza ed il contenuto di umidità. Ad umidità pari al 15% il Peso Specifico può variare da 350–1000 Kg/m<sup>3</sup> (pioppo-ulivo).

Tab. 3.9 Peso specifico di alcune specie legnose	
Materiale	Peso specifico (kg/m <sup>3</sup> , valutato con il 12 - 15% di umidità)
<b>Essenze resinose</b>	
<i>abete rosso</i>	460
<i>abete bianco</i>	440
<i>larice</i>	580
<i>pino silvestre</i>	500
<i>pino marittimo</i>	500
<i>cipresso</i>	560
<i>cirmolo</i>	480
<i>abete Douglas</i>	540
<i>pitch-pine</i>	660
<b>Essenze dolci</b>	
<i>pioppo</i>	420
<i>betulla</i>	640
<i>salice</i>	510
<i>tiglio</i>	500
<i>ortano</i>	510
<i>olmo</i>	650
<i>pero</i>	710
<b>Essenze forti</b>	
<i>acero</i>	620
<i>bosso</i>	940
<i>carpino</i>	810
<i>castagno</i>	620
<i>faggio</i>	720
<i>frassino</i>	700
<i>noce</i>	660
<i>ulivo</i>	860
<i>quercia</i>	680
<i>robinia</i>	750
<i>teak</i>	660
<i>mogano</i>	680
<i>eucalipto</i>	900

Fonte: Aa.Vv., *Manuale di progettazione edilizia*, vol. 5, cit.

Il legno tende, oltre al **ritiro** che occorre nel periodo della stagionatura, a **contrazioni e dilatazioni a causa delle variazioni di umidità** che si verificano al suo interno. Tali variazioni possono essere causa di sviluppo di pericolosi funghi e colture batteriche.

### POSSIBILI DEFORMAZIONI NEL LEGNO



Possiede reazioni al fuoco elevate, incendiandosi solo in presenza di sorgenti di calore molto elevate e persistenti comprese tra i 260-280° C. per la determinazione del grado di resistenza al fuoco esiste una norma di riferimento per la corretta valutazione ed è la norma UNI 9504/89.

### Caratteristiche meccaniche del legno

Partendo dal presupposto di un legno esente da difetti, ossia:

- sviluppo lineare e rettilineo del tronco;
- in assenza di nodi;
- sviluppo uniforme degli anelli annuali;

essa presenta:

una resistenza a compressione massima nella direzione delle fibre compresa:

**resistenza a compressione: 40-50 N/mm<sup>2</sup>**

una resistenza a trazione di 2-3- volte superiore a quella di compressione applicata in direzione assiale alle fibre:

**resistenza a trazione: 120-150 N/mm<sup>2</sup>**

una resistenza a flessione molto simile a quella di trazione:

**resistenza a flessione: 120-150 N/mm<sup>2</sup>**

la resistenza al taglio varia secondo la percentuale di umidità:

**resistenza a taglio: 5-12 N/mm<sup>2</sup>**

Specie legnosa (denominazione comune)	Peso specifico in kg/m <sup>3</sup>	Compressione*										Modulo di elasticità da prove di flessione**
		lungo la fibra		normale alla fibra		Flessione*		Trazione*		Taglio*		
		$\sigma_{c,0}$	$\sigma_{c,90}$	$\sigma_{c,0}$	$\sigma_{c,90}$	$\sigma_{b,0}$	$\sigma_{b,90}$	$\sigma_{t,0}$	$\sigma_{t,90}$	$\tau_{0,0}$	$\tau_{0,90}$	
<b>ESSENZE RESINOSE</b>												
Abete rosso	460	390	80	80	20	700	90	840	90	66	9	130000
Abete bianco	440	460	90	90	20	720	100	850	90	60	8	150000
Larice	580	530	100	100	22	960	110	850	95	87	10	150000
Pino silvestre	500	470	90	96	20	970	100	930	90	80	9	150000
Pino marittimo	500	470	90	90	20	870	100	830	85	80	9	120000
Cipresso	560	540	90	—	—	550	80	550	70	45	5	100000
Cimolo	480	54	—	—	—	55	8	53	4	0,5	—	10000
Abete Douglas	540	450	80	70	20	410	70	400	60	50	6	100000
Pitch-gine	660	45	8	7	2	75	9	80	9	9	0,9	12000
		49	9	7	2	97	10	95	9	9	0,9	13200
<b>ESSENZE DOLCI</b>												
Popolo	420	340	80	60	15	680	85	700	70	40	5	85000
Betulla	640	230	50	—	—	460	60	600	60	50	5	92000
Salice	510	300	55	—	—	600	60	700	60	35	4	90000
Taglio	500	300	55	—	—	65	6	70	6	3	0,4	9000
Ottano	510	380	80	65	15	700	90	800	80	40	5	80000
Cilino	630	410	90	100	20	720	100	800	90	65	7	110000
Pino	710	46	9	10	2	72	10	80	9	6	0,7	11000
		46	9	—	—	85	8	—	—	4	0,6	10000
<b>ESSENZE FORTI</b>												
Accio	620	420	80	—	—	1200	100	1300	110	85	8	160000
Basso	940	43	8	—	—	120	10	130	11	8	0,8	15000
Castagno	810	660	120	—	—	1200	120	950	100	60	6	130000
Castagno	620	530	90	110	20	1120	100	900	90	80	6	110000
Faggio	720	520	100	90	2	132	10	90	8	8	0,8	155000
Frassino	700	480	90	110	20	1020	100	790	90	122	8	120000
Noce	660	410	80	120	20	1200	100	1000	100	—	—	125000
Ulivo	860	540	100	—	—	900	90	1100	100	—	—	130000
Quercia	680	580	100	125	25	1100	110	900	100	110	10	130000
Robinia	750	590	100	130	25	1400	115	1400	110	145	10	140000
Teak	660	630	120	210	40	1190	120	1200	120	60	6	130000
Mogano	680	63	12	—	—	119	12	120	12	6	0,6	13000
Eucalipto	900	570	120	—	—	1100	105	1000	100	60	6	110000
		57	12	—	—	105	10	90	9	—	—	13000

### Caratteristiche meccaniche del legno

Prova in laboratorio di rottura a flessione di una trave in Legno

Ricordiamo che la resistenza a flessione è Indictivamente compresa:

**resistenza a flessione: 120-150 N/mm<sup>2</sup>**



**Tabella IV – Valori medi delle caratteristiche meccaniche del legno delle principali essenze**

Specie legnosa (denominazione comune)	Peso specifico in kg/m <sup>3</sup>	Compressione*				Flessione*		Trazione*		Taglio*		Modulo di elasticità da prove di flessione*
		lungo la fibra		normale alla fibra								
		$\sigma_r$	$\sigma_o$	$\sigma_r$	$\sigma_o$	$\sigma_r$	$\sigma_o$	$\sigma_r$	$\sigma_o$	$\sigma_r$	$\sigma_o$	
<b>ESSENZE RESINOSE</b>												
Abete rosso	460	390	80	80	20	700	90	840	90	66	9	130 000
		39	8	8	2	70	9	84	9	6	0,9	13 000
Abete bianco	440	400	90	90	20	720	100	850	90	60	8	150 000
		40	9	9	2	72	10	85	9	6	0,8	15 000
Larice	580	530	100	100	22	960	110	850	95	87	10	130 000
		53	10	10	2	96	11	85	9	8	1	13 000
Pino silvestre	500	470	90	96	20	970	100	930	90	80	9	130 000
		47	9	9	2	97	10	93	9	8	0,9	13 000
Pino marittimo	500	470	90	90	20	870	100	830	85	80	9	120 000
		47	9	9	2	87	10	83	8	8	0,9	12 000
Cipresso	560	540	90	—	—	550	80	530	70	45	5	100 000
		54	9	—	—	55	8	53	7	4	0,5	10 000
Cirmolo	480	400	80	—	—	410	70	400	60	50	6	110 000
		40	8	—	—	41	7	40	6	5	0,6	11 000
Abete Douglas	540	450	80	70	20	750	90	800	90	95	9	120 000
		45	8	7	2	75	9	80	9	9	0,9	12 000
Pitch-pine	660	490	90	70	20	970	100	950	95	95	9	132 000
		49	9	7	2	97	10	95	9	9	0,9	13 200

<b>ESSENZE RESINOSE</b>												
Abete rosso	460	390	80	80	20	700	90	840	90	66	9	130 000
		39	8	8	2	70	9	84	9	6	0,9	13 000
Abete bianco	440	400	90	90	20	720	100	850	90	60	8	150 000
		40	9	9	2	72	10	85	9	6	0,8	15 000
Larice	580	530	100	100	22	960	110	850	95	87	10	130 000
		53	10	10	2	96	11	85	9	8	1	13 000
Pino silvestre	500	470	90	96	20	970	100	930	90	80	9	130 000
		47	9	9	2	97	10	93	9	8	0,9	13 000
Pino marittimo	500	470	90	90	20	870	100	830	85	80	9	120 000
		47	9	9	2	87	10	83	8	8	0,9	12 000
Cipresso	560	540	90	—	—	550	80	530	70	45	5	100 000
		54	9	—	—	55	8	53	7	4	0,5	10 000
Cirmolo	480	400	80	—	—	410	70	400	60	50	6	110 000
		40	8	—	—	41	7	40	6	5	0,6	11 000
Abete Douglas	540	450	80	70	20	750	90	800	90	95	9	120 000
		45	8	7	2	75	9	80	9	9	0,9	12 000
Pitch-pine	660	490	90	70	20	970	100	950	95	95	9	132 000
		49	9	7	2	97	10	95	9	9	0,9	13 200
<b>ESSENZE DOLCI</b>												
Pioppo	420	340	80	60	15	680	85	700	70	40	5	85 000
		34	8	6	1,5	68	8	70	7	4	0,5	8 500
Betulla	640	230	50	—	—	600	60	600	60	50	5	120 000
		23	5	—	—	60	6	60	6	5	0,5	12 000
Salice	510	300	55	—	—	650	60	700	60	35	4	90 000
		30	5	—	—	65	6	70	6	3	0,4	9 000
Tiglio	500	300	55	—	—	650	60	700	60	40	4	80 000
		30	5	—	—	65	6	70	6	4	0,4	8 000
Ontano	510	380	80	65	15	700	90	900	80	40	5	120 000
		38	8	6	1,5	70	9	90	8	4	0,5	12 000
Olmo	650	410	90	100	20	720	100	800	90	65	7	110 000
		41	9	10	2	72	10	80	9	6	0,7	11 000
Pero	710	460	90	—	—	850	85	—	—	45	6	100 000
		46	9	—	—	85	8	—	—	4	0,6	10 000

## Restituzioni di viste al microscopio per tipologie linee



Essenze resinose (famiglia delle conifere sempreverdi)



Essenze dolci o forti (famiglia delle latifoglie)

Crediti immagini: Fuchs M., Mussier J., «Construire avec le bois», Ed. Le Moniteur, 2019, France ISBN 978-2-281-14222-6

ESSENZE FORTI												
Acero	620	430	80	—	—	1200	100	1300	110	85	8	150 000
		43	8			120	10	130	11	8	0,8	15 000
Bosso	940	640	120	—	—	1200	120	950	100	60	6	130 000
		64	12			120	12	95	10	6	0,6	13 000
Carpino	810	660	120	—	—	1100	120	1000	100	60	6	130 000
		66	12			110	12	100	10	6	0,6	13 000
Castagno	620	530	90	110	20	1120	100	900	90	80	7	110 000
		53	9	11	2	112	10	90	9	8	0,7	11 000
Faggio	720	520	100	90	—	1050	100	820	85	82	8	155 000
		52	10	9		105	10	82	8	8	0,8	15 500
Frassino	700	480	90	110	20	1020	100	790	90	122	8	120 000
		48	9	11	2	102	10	79	9	12	0,8	12 000
Noce	660	410	80	120	20	1200	100	1000	100	—	—	125 000
		41	8	12	2	120	10	100	10			12 500
Ulivo	860	540	100	—	—	900	90	1100	100	—	—	130 000
		54	10			90	9	110	10			13 000
Quercia	680	580	100	125	25	1100	110	900	100	110	10	130 000
		58	10	12	2	110	11	90	10	11	1	13 000
Robinia	750	590	100	130	25	1400	115	1400	110	145	10	140 000
		59	10	13	2	140	11	140	11	14	1	14 000
Teak	660	630	120	210	40	1190	120	1200	120	60	6	130 000
		63	12	21	4	119	12	120	12	6	0,6	13 000
Mogano	680	540	100	—	—	1100	105	1000	100	60	6	110 000
		54	10			110	10	100	10	6	0,6	11 000
Eucalipto	900	570	120	—	—	1050	105	900	90	—	—	130 000
		57	12			105	10	90	9			13 000

**Tab. 3.10 Resistenza meccanica a compressione, trazione, flessione e taglio delle diverse essenze legnose italiane (carichi di sicurezza)**

Specie legnosa	Compressione parallela alle fibre (kg/cm <sup>2</sup> )	Compressione normale alle fibre (kg/cm <sup>2</sup> )	Flessione (kg/cm <sup>2</sup> )	Trazione parallela alle fibre (kg/cm <sup>2</sup> )	Taglio normale alle fibre (kg/cm <sup>2</sup> )
Abete bianco	70-100	20	75-115	60-110	7-9
Larice	75-120	20-25	85-130	70-120	9-11
Pino	70-110	20-25	80-125	60-110	8-10
Castagno	70-110	20	80-120	60-110	6-8
Faggio	75-120	22-30	85-130	70-120	9-12
Frassino	70-110	20	80-120	60-110	6-8
Quercia	75-120	22-30	85-130	70-120	9-12
Pioppo	60-100	15	65-105	45-90	4-6
Robinia	75-120	22-30	90-135	70-130	9-12
Olmo	70-110	20	80-120	60-110	6-8

I valori più alti si riferiscono a legnami di prima categoria. Quelli più bassi a legnami di terza categoria.

Alcuni carichi di sicurezza a trazione risultano minori di quelli a flessione o compressione per il grado di sicurezza più elevato che è stato adottato per i primi.

Fonte: CHIOSTRI F., PILATI D. e SESTINI V., *Elementi di tecnologia dell'architettura*, Alinea, Firenze 1983.



**Tab. 3.16 Specie legnose in ordine di prezzo**

Lista in ordine di prezzo dei legnami



La lista è in realtà riferita al legname per la produzione di infissi e quindi non tiene conto dell'incidenza dei grandi formati in relazione alle possibilità offerte dalle diverse specie.

Fonte: Aa.Vv., *Tecnologia delle costruzioni*, vol. 2, Le Monnier, Firenze 1989.

