

Materiali da Costruzione

IL LEGNO e i PRODOTTI a BASE di LEGNO

Specie legnose per uso strutturale



abete rosso



abete bianco



pino silvestre



larice



Douglasia strutturale



• faggio



quercia



frassino



robinia

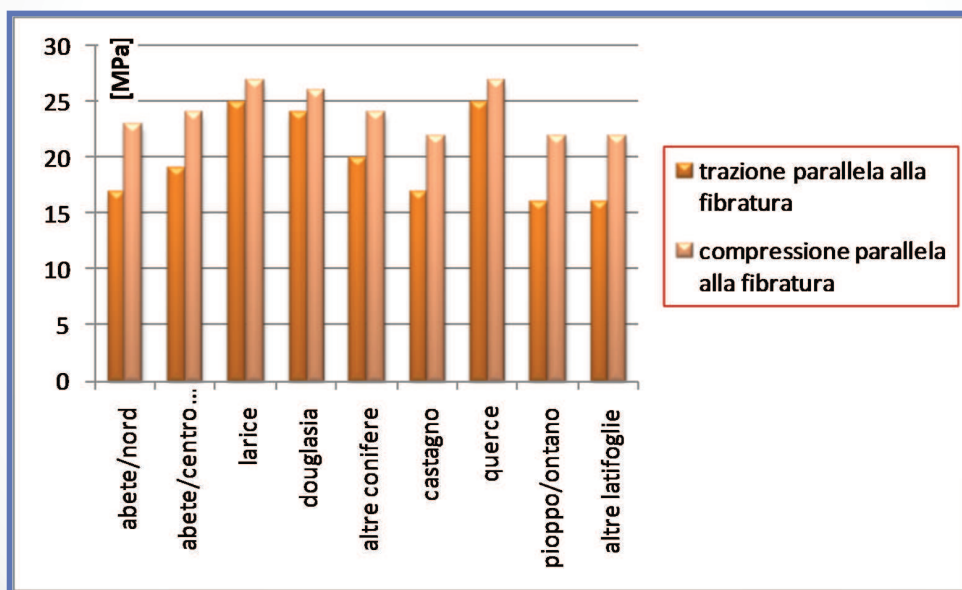


castagno

Materiali da Costruzione

IL LEGNO e i PRODOTTI a BASE di LEGNO

Specie legnose per uso strutturale



Materiali da Costruzione

IL LEGNO e i PRODOTTI a BASE di LEGNO

proprietà

❖ massa volumica: è un parametro di estrema importanza in quanto, essendo il legno è un materiale poroso-capillare, a seconda della massa volumica la percentuale dei pori è mediamente pari a 50-60%. Ciò condiziona l'assorbimento di vapore acqueo dall'aria circostante.



L'umidità del legno (detta anche tenore di umidità o contenuto di umidità) ne influenza praticamente tutte le caratteristiche fisiche, meccaniche e tecnologiche.

Materiali da Costruzione

IL LEGNO e i PRODOTTI a BASE di LEGNO

Proprietà MECCANICHE

Le caratteristiche meccaniche del legno sono influenzate da numerosi parametri:

- difetti;
- direzione e tipo di sollecitazione;
- specie legnosa;
- massa volumica;
- umidità del legno;
- dimensioni del campione;
- velocità di applicazione dei carichi
- durata di azione dei
- configurazione di prova.

Materiali da Costruzione

IL LEGNO e i PRODOTTI a BASE di LEGNO

Proprietà MECCANICHE

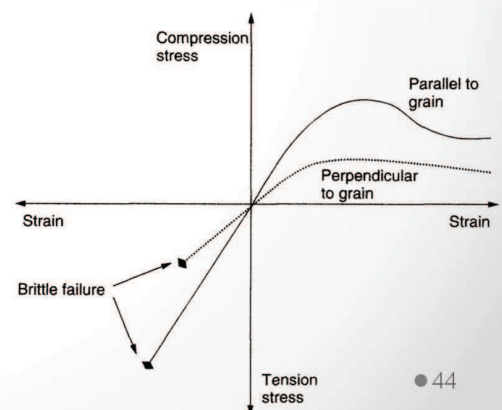
Anisotropia del materiale

il legno possiede caratteristiche meccaniche che assumono ordini di grandezza differenti nelle tre direzioni anatomiche fondamentali:

- **longitudinale (L);**
- radiale (R);
- tangenziale (T).



È la direzione lungo la quale si raggiungono i valori massimi



Materiali da Costruzione

IL LEGNO e i PRODOTTI a BASE di LEGNO

Proprietà MECCANICHE

Meccanismi di collasso

TRAZIONE

parallela alla fibratura



perpendicolare alla fibratura



- Rottura di tipo fragile
- Influenza dei nodi

Materiali da Costruzione

IL LEGNO e i PRODOTTI a BASE di LEGNO

Proprietà MECCANICHE

Meccanismi di collasso

COMPRESSIONE

parallela alla fibratura



- Rottura **non** di tipo fragile
- Bassa influenza dei nodi sulla resistenza

perpendicolare alla fibratura



- Rottura **non** di tipo fragile
- Schiacciamento e tranciamento fibre

Materiali da Costruzione

IL LEGNO e i PRODOTTI a BASE di LEGNO

Proprietà MECCANICHE-norme

Tabella 18-3-Classi di resistenza secondo EN 11035, per specie legnose di provenienza italiana

Proprietà	Abete / Nord			Abete / Centro Sud			Larice / Nord			Douglasia / Italia		Altre Conifere / Italia			
	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2/S3	S1	S2	S3	
Flessione (5-percentile), MPa	$f_{m,k}$	29	23	17	32	28	21	42	32	26	40	23	33	26	22
Trazione parallela alla fibratura (5-percentile), MPa	$f_{t,0,k}$	17	14	10	20	17	14	10	10	10	10	10	10	10	10
Trazione perpendicolare alla fibratura (5-percentile), MPa	$f_{t,90,k}$	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Compressione parallela alla fibratura (5-percentile), MPa	$f_{c,0,k}$	23	20	18	24	21	18	24	21	18	24	21	18	24	21
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
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
Modulo di elasticità parallelo alla fibratura (medio), MPa ($\times 10^3$)															10.5
Modulo di elasticità parallelo alla fibratura (5-percentile), MPa ($\times 10^3$)															7
Modulo di elasticità perpendicolare alla fibratura (medio), MPa ($\times 10^3$)															7
Modulo di elasticità perpendicolare alla fibratura (5-percentile), MPa ($\times 10^3$)															7
Modulo di taglio (medio), MPa ($\times 10^3$)	G_{mean}	7.5	6.6	5.9	6.9	6.3	5.9	8.1	7.5	7.2	8.8	7.8	7.7	7.1	6.6
Massa volumica (5-percentile), kg/m ³	ρ_k	380	380	380	280	280	280	550	550	550	400	420	530	530	530
Massa volumica (media), kg/m ³	ρ_{mean}	415	415	415	305	305	305	600	600	600	435	455	575	575	575

17 MPa vs. 0.4 MPa !

23 MPa vs. 2.9 MPa !

Trazione / compressione

17 MPa vs. 23 MPa !

Materiali da Costruzione

IL LEGNO e i PRODOTTI a BASE di LEGNO

PROPRIETA'	LEGNO	ACCIAIO	CLS
Tensione ammissibile (compr.) σ_{adm} [MPa]	10	160	10
Peso specifico γ_m [daN/m ³]	600	7850	2400
Rapporto γ_m/σ_{adm}	60	50	240
Modulo Elastico [GPa]	8	210	30
Resistenza a trazione	SI	SI	No
Duttilita'	No	SI	No
Comportamento dipendente dal tempo	SI	No	SI
Comportamento igroscopico	SI	No	No
Isotropia	No	SI	SI
Omogeneita'	No	SI	SI
Combustibilita'	SI	No	No

Materiali da Costruzione

IL LEGNO e i PRODOTTI a BASE di LEGNO

□ comportamento antisismico del legno

PREGI

Sono legati ad alcune caratteristiche intrinseche del materiale che lo rendono adatto per applicazioni in zona sismica

- Leggerezza
- Deformabilità
- Resistenza

Materiali da Costruzione

IL LEGNO e i PRODOTTI a BASE di LEGNO

□ comportamento antisismico del legno

PREGI: *leggerezza*

Le strutture in legno presentano un peso ridotto rispetto a strutture analoghe ma realizzate con altri materiali come ad esempio l'acciaio o il cemento armato.

❖ peso specifico/resistenza

Simile a quello dell'acciaio e circa 5 volte inferiore a quello del calcestruzzo

Materiali da Costruzione

IL LEGNO e i PRODOTTI a BASE di LEGNO

□ comportamento antisismico del legno

PREGI: *leggerezza*

Le sollecitazioni indotte dall'azione sismica, proporzionali alla massa della struttura, risultano dunque inferiori nel caso delle strutture in legno.

$$F = m a$$

Materiali da Costruzione

IL LEGNO e i PRODOTTI a BASE di LEGNO

□ comportamento antisismico del legno

PREGI: *resistenza*

La resistenza del legno è dello stesso ordine di grandezza di quella del cls, ma in più è presente anche in trazione.

PROPRIETA'	LEGNO	ACCIAIO	CLS
Tensione ammissibile (compr.) σ_{adm} [MPa]	10	160	10
Peso specifico γ_m [daN/m ³]	600	7850	2400
Rapporto γ_m/σ_{adm}	60	50	240
Modulo Elastico [GPa]	8	210	30

Materiali da Costruzione

IL LEGNO e i PRODOTTI a BASE di LEGNO



Pagoda del tempio di Horyu-ji a Nara (Giappone, 607 d.C.)

Struttura totalmente in legno, 31.5 metri di altezza e 14 secoli di vita.

Esempio che riassume tutti i pregi delle strutture in legno.

Materiali da Costruzione

IL LEGNO e i PRODOTTI a BASE di LEGNO

□ comportamento antisismico del legno

DIFETTI

Anch'essi legati ad alcune caratteristiche intrinseche del materiale che sembrerebbero sconsigliarne l'utilizzo in zona sismica

➤ **Fragilità**

Materiali da Costruzione

IL LEGNO e i PRODOTTI a BASE di LEGNO

☐ comportamento antisismico del legno

➤ ~~Fragilità!~~

È possibile attribuire duttilità ad una struttura in legno?

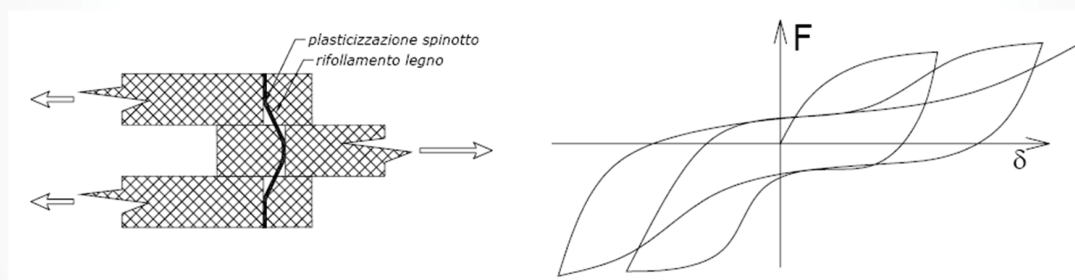


È necessario affidarsi alle prestazioni dei collegamenti

Materiali da Costruzione

IL LEGNO e i PRODOTTI a BASE di LEGNO

□ comportamento antisismico del legno



Le unioni meccaniche in generale esibiscono uno spiccato comportamento plastico consentendo di avere buoni livelli di duttilità globale della struttura