



---

# Il legno

---

dall'albero agli  
impieghi industriali

Franco Bulian

# Programma

---

- Parte 1. Il legno: morfologia, anatomia, composizione e proprietà
- Parte 2. Il legno modificato
- Parte 3. I prodotti dell'industria del legno



---

# Parte 1

---

## Il legno: morfologia, anatomia, composizione e proprietà

# Sommario

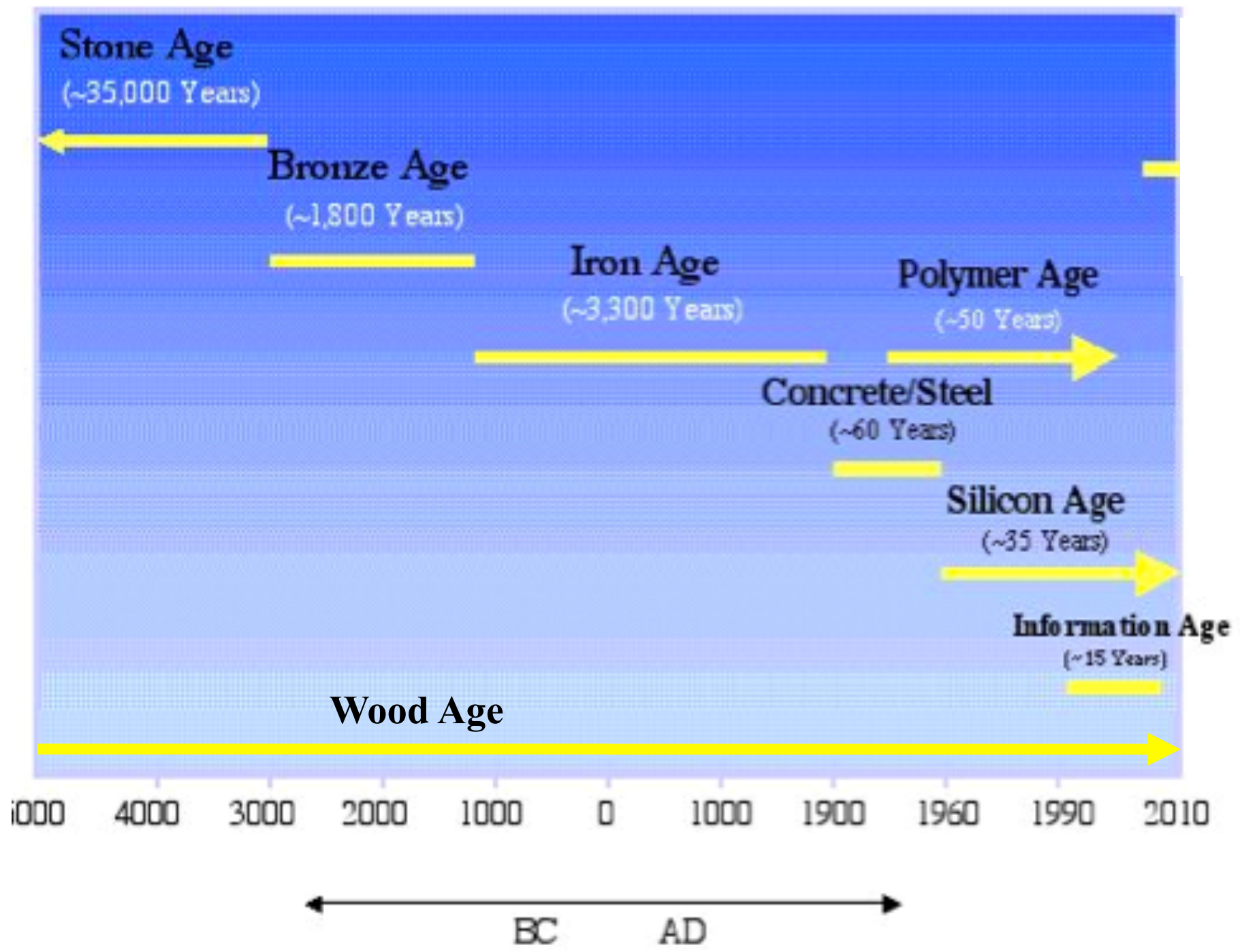


## 1. Introduzione

## 2. Le proprietà del legno

- Conseguenze derivanti dalle sue caratteristiche anatomiche e morfologiche
- Conseguenze derivanti dalla sua composizione chimica

## 3. Naturale, Ecologico e Biologico?



# Il mercato del legno



- Il mercato del legno rappresenta uno dei 10 settori primari dell'economia globale.
- Il consumo globale di legno (2010) è stimato in circa 3,5 miliardi di metri cubi all'anno.
- La produzione Italiana di legno (8 milioni di m<sup>3</sup>) copre 1/3 del fabbisogno rappresentando una quota assai inferiore rispetto all'incremento forestale annuo.
- Il legno è molto utilizzato nell'industria della carta, ma la maggior parte è impiegata nella produzione di pannelli per il settore edilizio e per quello del mobile. Anche l'impiego del legno come fonte energetica è in crescita.





## Imprese e addetti della filiera legno (Italia)

<b>SETTORI</b>	<b>Imprese</b>	<b>Addetti</b>
Imprese di utilizzazione boschiva (*)	n.a.	43.000
Industria di lavorazione del Legno	40.400 (**)	166.500 (*)
Settore Mobile – Arredo (**)	33.140	222.450
Fabbric. della pasta-carta, della carta e del cartone (***)	4.570	83.600
<b>Totale complessivo</b>	<b>78.110</b>	<b>515.550</b>

Fonte: (\*) da tab.6.5a, *State of Europe's Forest 2011 - MCPFE 2011* (media 2005-2010 su dati Eurostat afferenti all'*EU Labour Force Survey*); (\*\*) Centro Studi COSMIT - FederlegnoArredo (2010); (\*\*\*) Assocarta (2010);



## Saldo import-export in M€ per l'italia

	2009		2010		Var. % 2010/09	
	valore	quantità	valore	quantità	valore	quantità
Legname grezzo (mc)	-286	-3.660	-326	-4.076	13,9	11,4
Legname semilavorato (mc)	-1.006	-5.411	-1.167	-5.937	15,9	9,7
Prodotti semifiniti in legno (t)	-217	-608	-299	-878	38,0	44,4
Prodotti finiti in legno (senza i mobili) (t)	-101	-476	-200	-560	96,7	17,6
Mobili (t)	6.099	1.021	6.234	1.069	2,2	4,7

Fonte: elaborazioni su dati FederLegno-arredo, 2010.

# Perchè utilizzare il legno



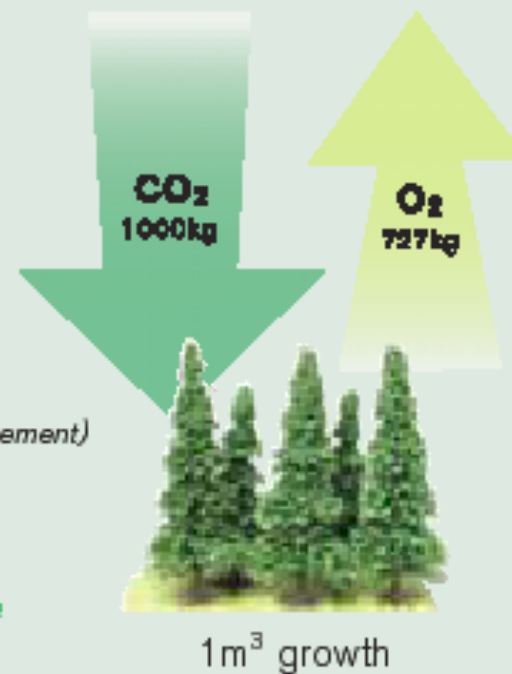
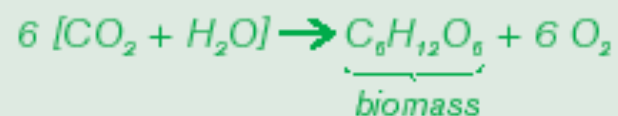
# Legno e ambiente

- Materiale rinnovabile (sostenibile)
- Il legno è una sorta di “magazzino” di anidride carbonica

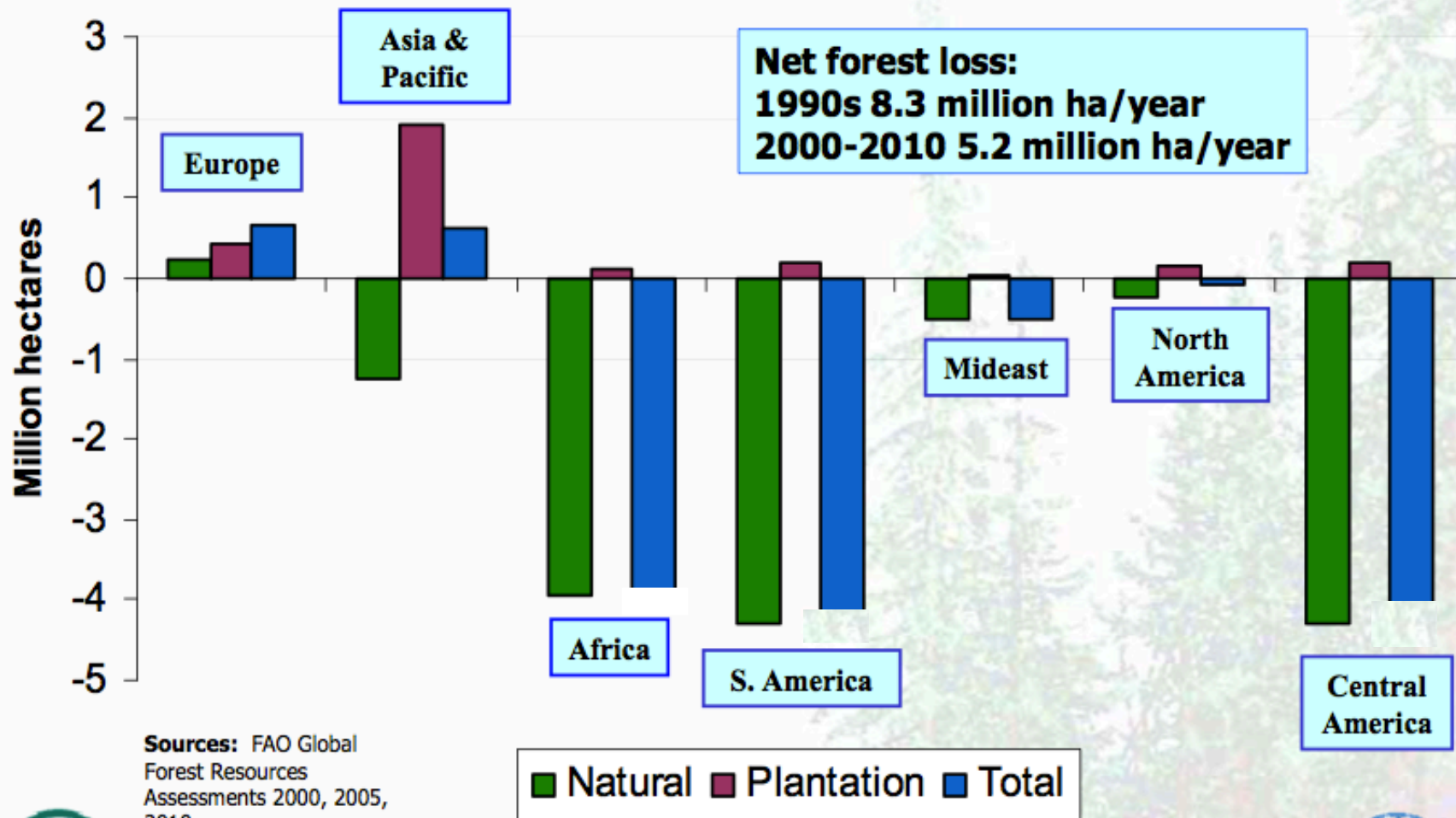
On average a typical tree absorbs, through photosynthesis, the equivalent of 1 tonne of carbon dioxide for every cubic metre's growth, while producing the equivalent of 727kg of oxygen.

*ECCM (Edinburgh Centre for Carbon Management)*

*Photosynthesis:*



# Forests and deforestation



Sources: FAO Global Forest Resources Assessments 2000, 2005, 2010



International Forestry and Global Issues  
 18 May 2010, Nancy, France



## Regolamento EU 995/2010

Prescrive gli obblighi per gli operatori della filiera legno.  
(noto come “The illegal Timber Regulation”)



Gli importatori devono applicare la cosiddetta “Due Diligence” rendendo disponibili informazioni su:

- nome commerciale del prodotto;
- Paese di origine;
- quantità importata;
- documenti che attestino la conformità del materiale al regolamento EU.

Essi devono anche effettuare una valutazione del rischio che il legno ed i materiali derivati siano commercializzati illegalmente.

I rivenditori devono mantenere un’adeguata documentazione su fornitori e clienti.





# La certificazione del legno



# Sommario



1. Introduzione

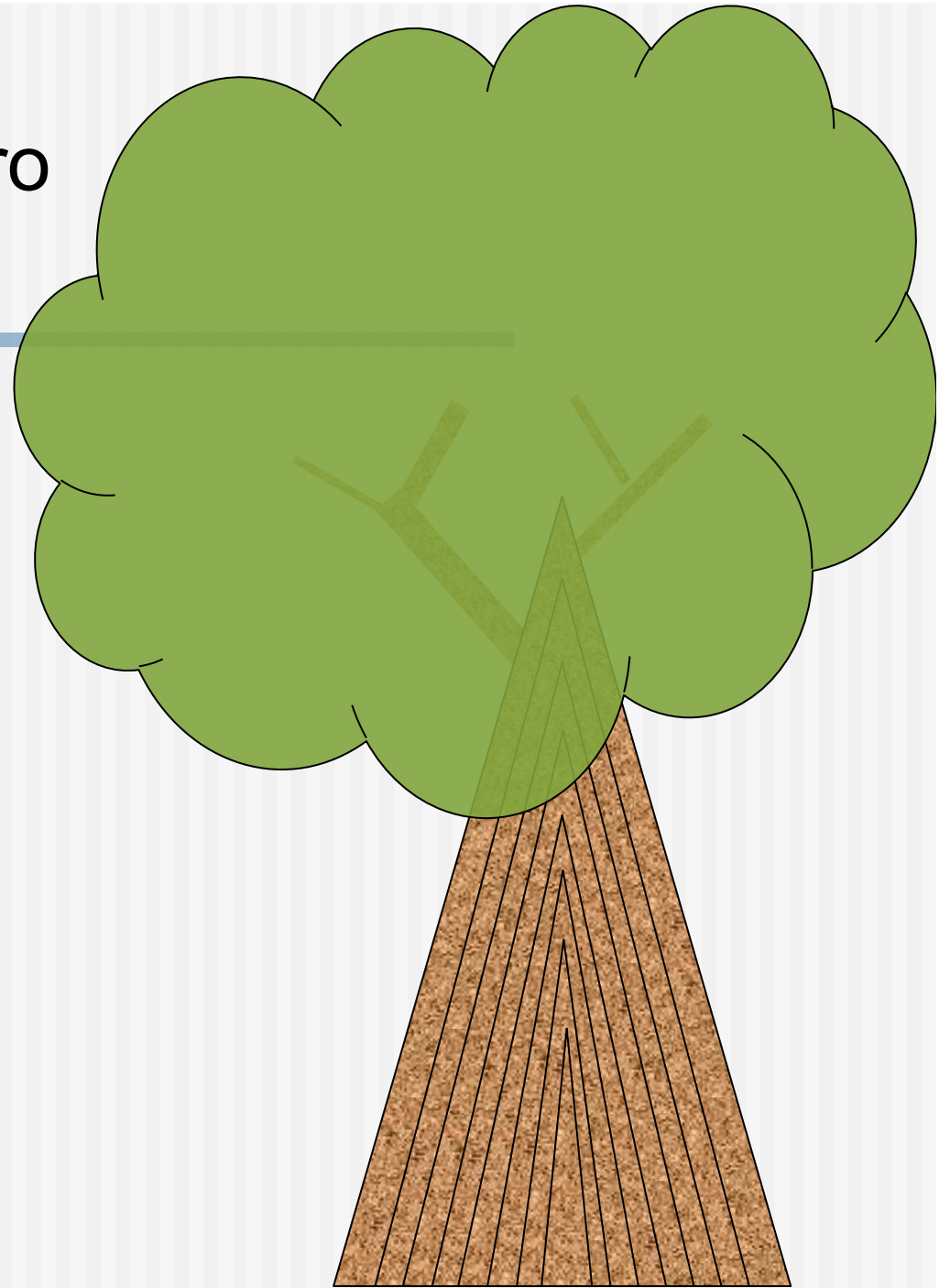
2. Le proprietà del legno

- Conseguenze derivanti dalle sue caratteristiche anatomiche e morfologiche
- Conseguenze derivanti dalla sua composizione chimica

3. Naturale, Ecologico e Biologico?

# Come cresce un albero

---

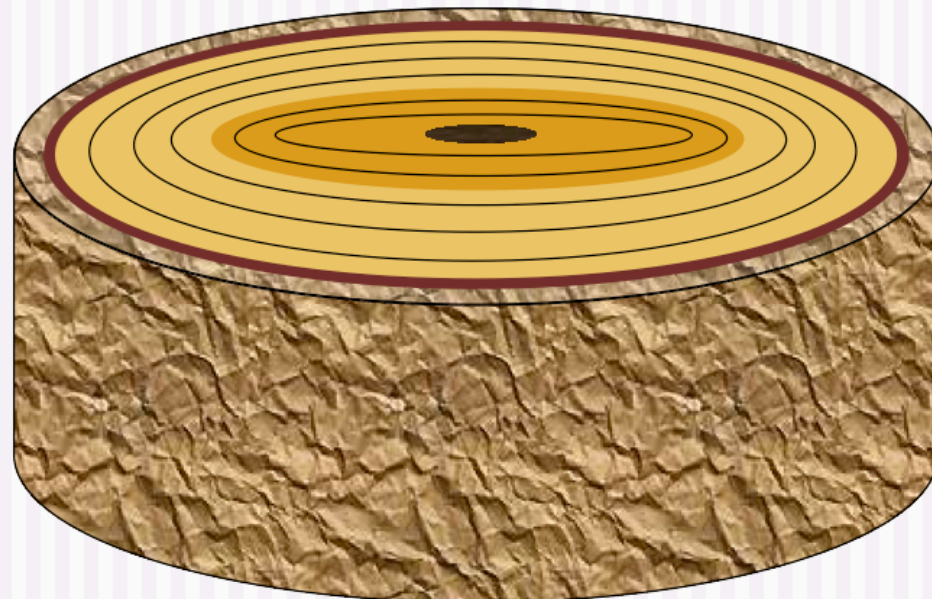




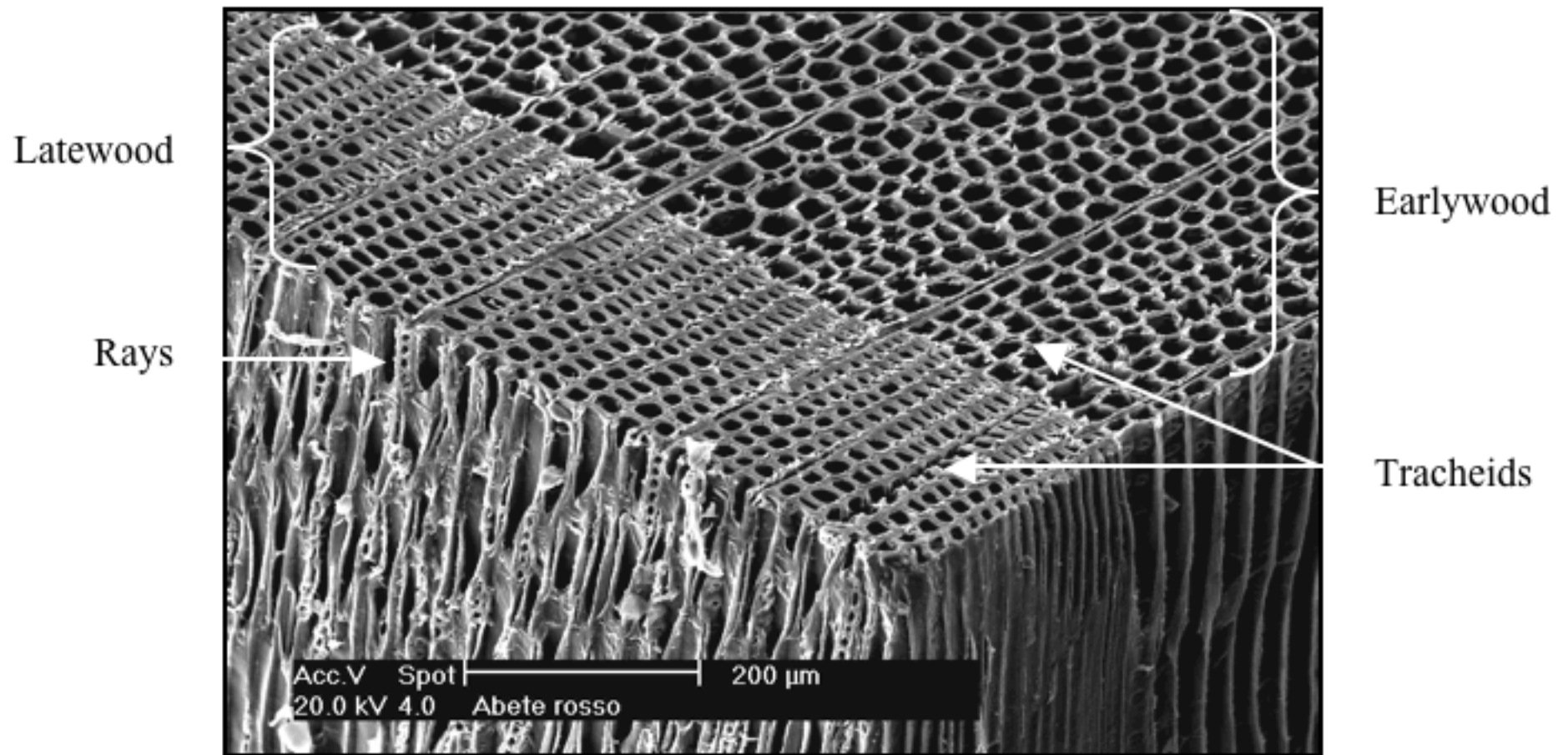
# Conseguenze

---

- Anelli di accrescimento
- Alburno e Durame



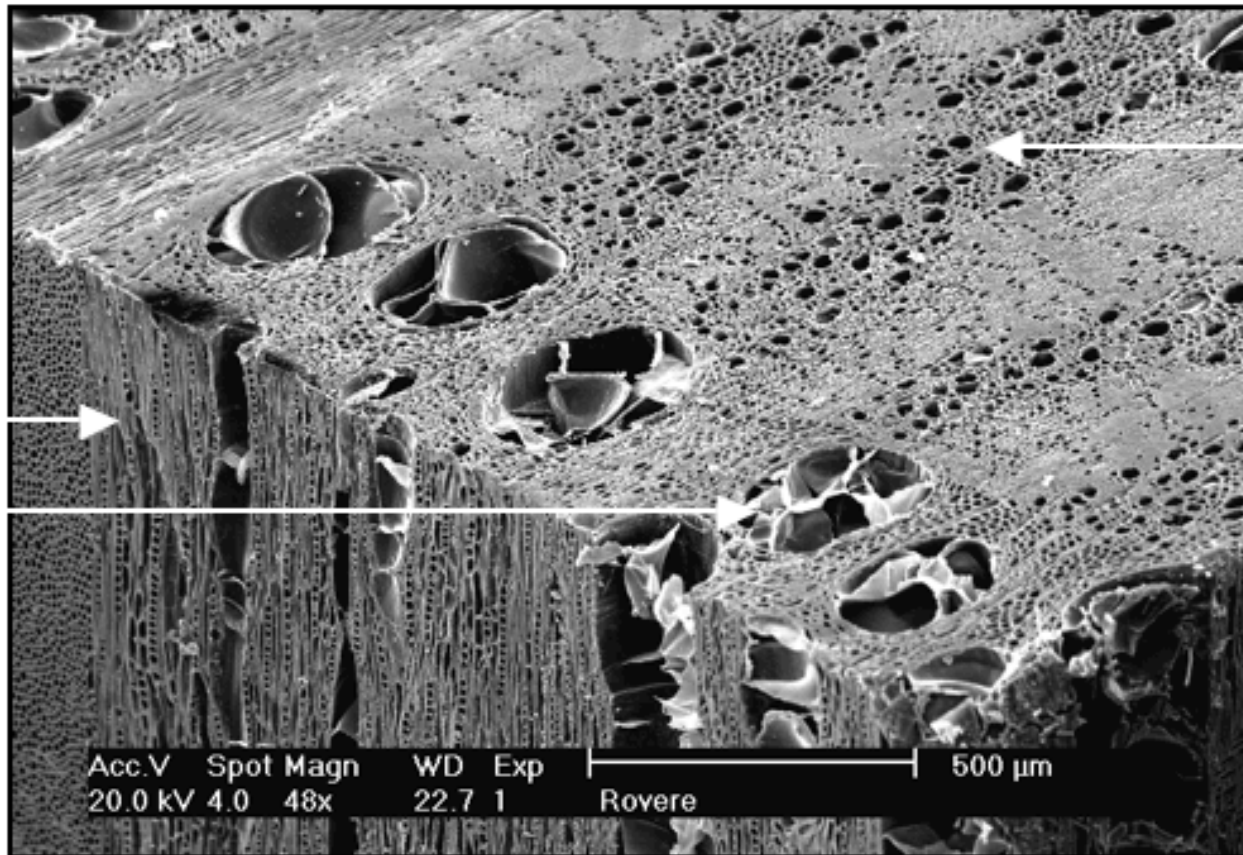
# La struttura cellulare delle conifere (Softwoods)



# La struttura cellulare delle Latifoglie (Hardwoods)

Large rays

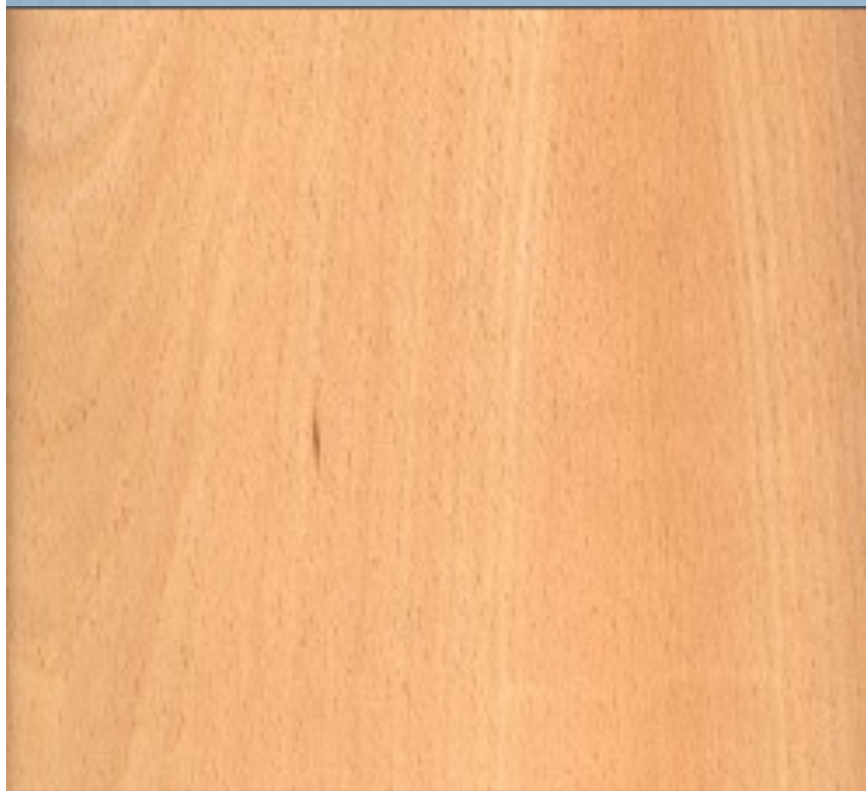
Very large  
earlywood  
vessels  
(Pores)



# Conseguenze: l'aspetto



# Difetti?



Faggio



Rovere

# Difetti?



Nodo "sano"

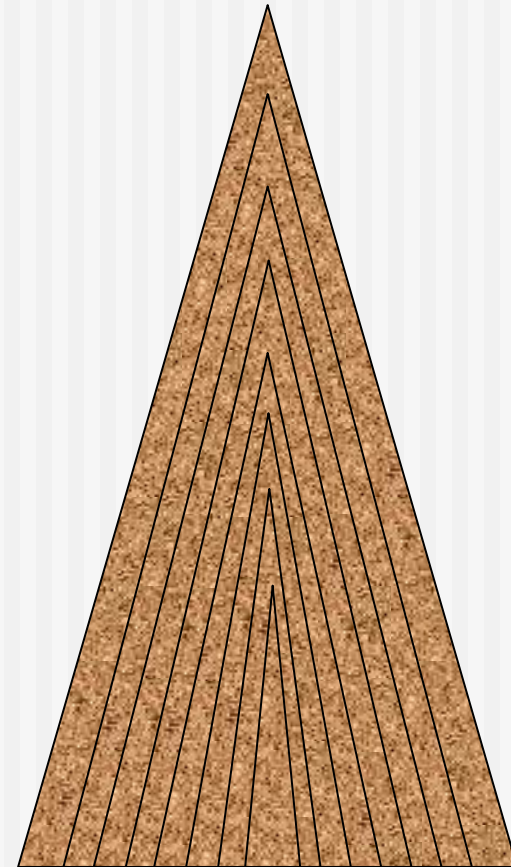


Nodo "cadente"

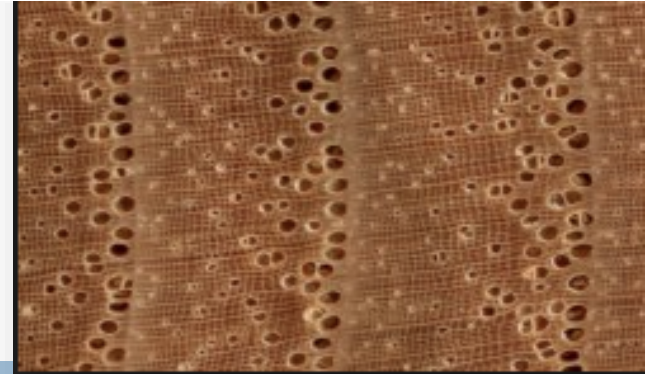
# Conseguenze: anisotropia

---

- Trasversale  $T_R$
- Radiale  $R_D$
- Tangenziale  $T_A$



# Conseguenze: Porosità



- Bassa densità
- Buone proprietà isolanti (termiche e acustiche)
- Assorbimento direzionale dei liquidi





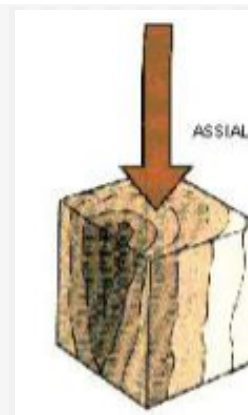
# Conseguenze

---

- Elevata resistenza meccanica “direzionale”
- Le resistenze dipendono dalla specie legnosa
- Le resistenze dipendono da fattori anatomici (es. dimensioni anelli)
- La presenza di “difetti” (es. nodi) riduce la resistenza meccanica.
- Il legno è un materiale visco-elastico soggetto a fenomeni di creep



# Proprietà meccaniche: anisotropia



	<b>Resistenza a compressione longitudinale (N/mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Resistenza a compressione trasversale (N/mm<sup>2</sup>)</b>
<b>Pino (Pinus sylvestris)</b>	<b>41,9</b>	<b>4,1</b>

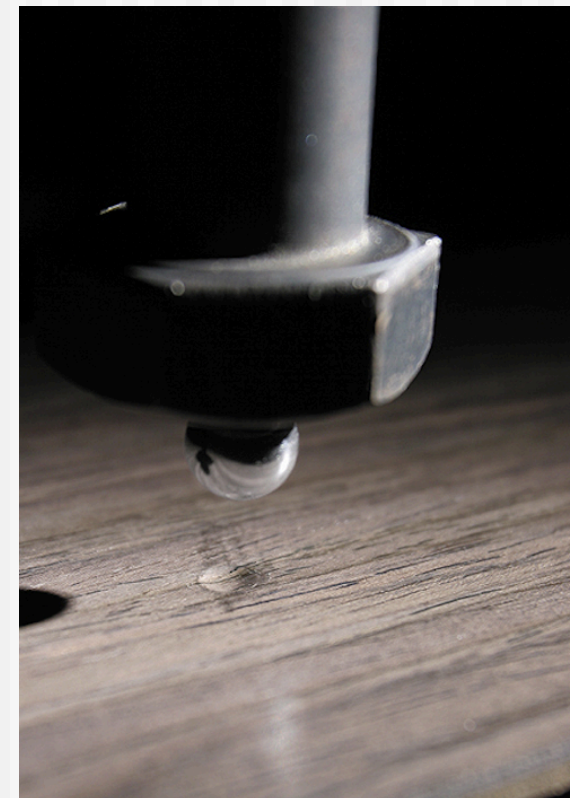
## Proprietà meccaniche. L'influenza della specie legnosa

<b>Specie</b>	<b>Nome botanico</b>	<b>Massa volumica (kg/dm<sup>3</sup>)</b>	<b>Compressione assiale (N/mm<sup>2</sup>)</b>
Balsa	Ochroma pyramidale	0,16	14,9
Rovere	Quercus spp	0,76	48
Pino	Pinus sylvestris	0,46	41,9
Teak	Tectona grandis	0,55	58

Forest Products Laboratory. 1999. Wood handbook—Wood as an engineering material. Gen. Tech. Rep. FPL–GTR–113. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory.

Specie	Nome botanico	Massa volumica (kg/dm <sup>3</sup> )	Durezza Brinell
Pioppo	Populus tremulus	0,45	1
Abete Rosso	Picea abies	0,40	1,5
Ciliegio	Prunus avium	0,60	2,9
Acero	Acer pseudoplatanus	0,60	3,3
Quercia (Rovere)	Quercus robur	0,65	3,8
Doussiè	Azalia bipidensis	0,80	4,0

Proprietà meccaniche.  
L'influenza della specie legnosa



# Classificazione del legno

---

- Il legno è classificato in funzione della specie botanica a cui appartiene
- Il legno è classificato sulla base della presenza di difetti (tipologia, quantità) e delle resistenze meccaniche.

# Il legno

---

## dall'albero agli impieghi industriali

[riassunto](#)

Franco Bulian

# Sommario



## 1. Introduzione

## 2. Le proprietà del legno

- Conseguenze derivanti dalle caratteristiche anatomiche e morfologiche
- Conseguenze derivanti dalla composizione chimica

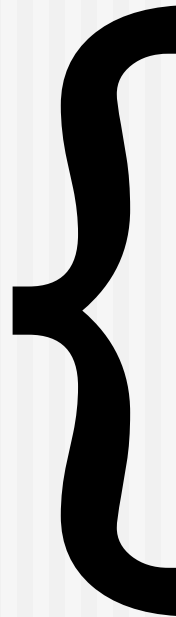
## 3. Naturale, Ecologico e Biologico?



# Composizione chimica

---

Sostanze  
macromolecolari



■ Cellulosa

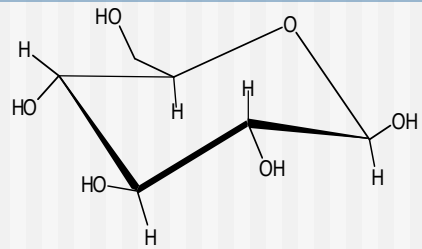
■ Emicellulosa

■ Lignina

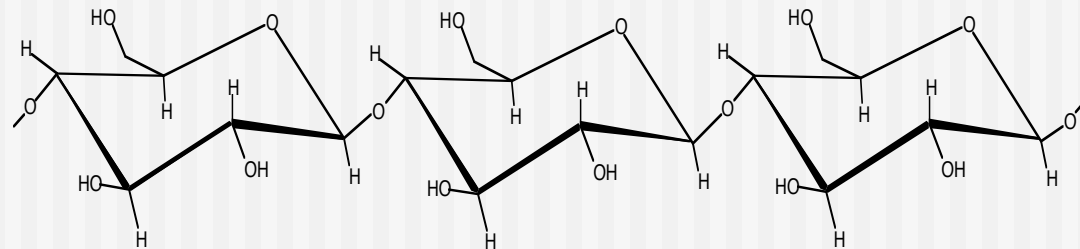
Sostanze a basso peso  
molecolare

■ Estrattivi

# Cellulosa



Glucosio (monomero)



Cellulosa (polimero)

# Conseguenze: la resistenza meccanica

cellulosa

