

Tecnologie eco-sostenibili per il legno
Solide radici nel passato con lo sguardo rivolto al futuro

Dott. Chim. Francesco Chisso
22 Novembre 2022

Sommario

1. Tecnologie eco-sostenibili per il legno

Sostenibilità e circolarità
Biomimetica

2. Solide radici nel passato, sguardo rivolto al futuro

Sistemi tradizionali a cera e resina in solvente
Tecnologie polimeri dispersi in acqua
Oli essiccativi , pura attiva meraviglia a zero emissioni
Materiali ibridi ad elevato contenuto tecnologico



1. Tecnologie eco-sostenibili per il legno

Il legno

Tutto in uno

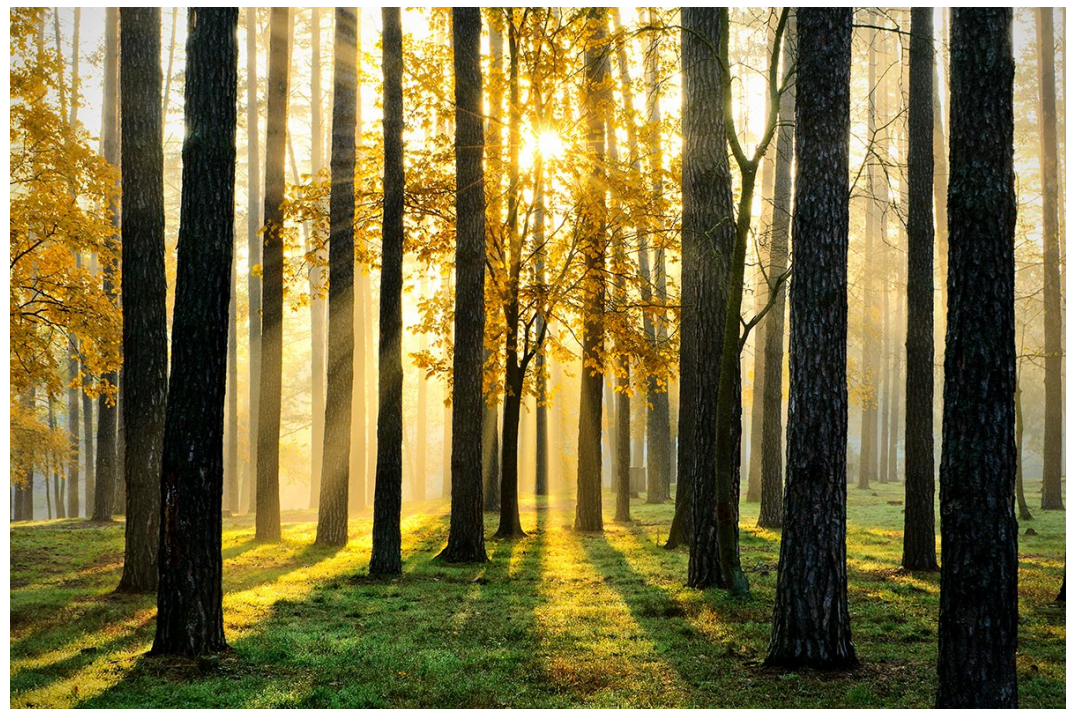
Il legno è un **materiale naturale leggero e resistente**, facile da reperire e semplice da lavorare, e non di meno apprezzato per le sue proprietà **estetiche e sensoriali**.

1.4 billion m³ 2018, +5% annuo



UNECE/FAO Forest Products Annual Market Review, 2018-2019

unece.org

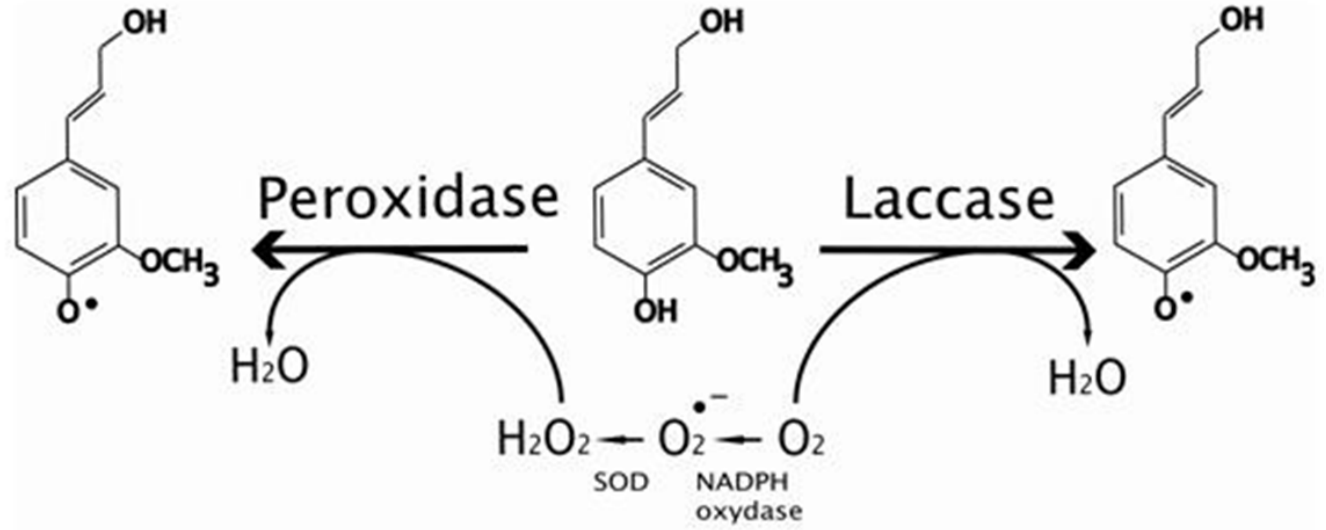


1. Tecnologie eco-sostenibili per il legno

Il legno

Sostenibilità e circolarità

Il legno è
**rinnovabile e
biodegradabile
naturalmente**



1. Tecnologie eco-sostenibili per il legno

Il legno

Sostenibilità e circolarità

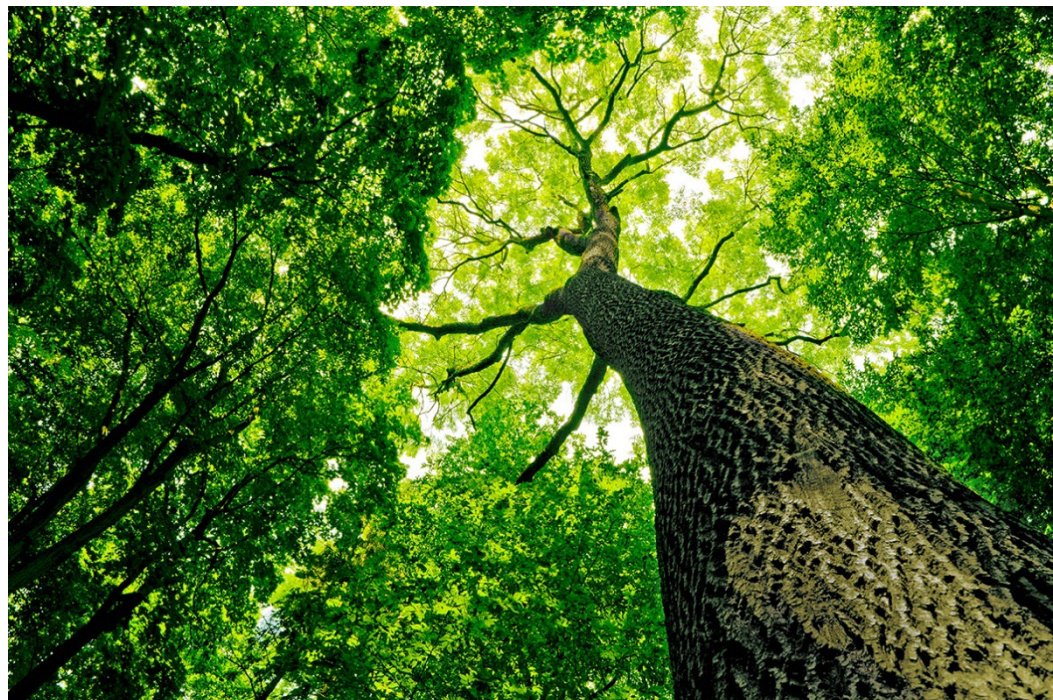
Il 5° principio di design dei regni della vita

Tutti i regni combinano, integrano e separano la materia a **temperatura e pressione ambiente.**

Gunter Pauli



theblueeconomy.org



1. Tecnologie eco-sostenibili per il legno

Il legno

Sostenibilità e circolarità

Il mondo naturale è sostenibile

“Quando guardiamo ciò che è veramente **sostenibile**, l'unico vero modello che ha lavorato per lunghi periodi di tempo **è il mondo naturale**”.

Janine Benyus



biomimicry.org



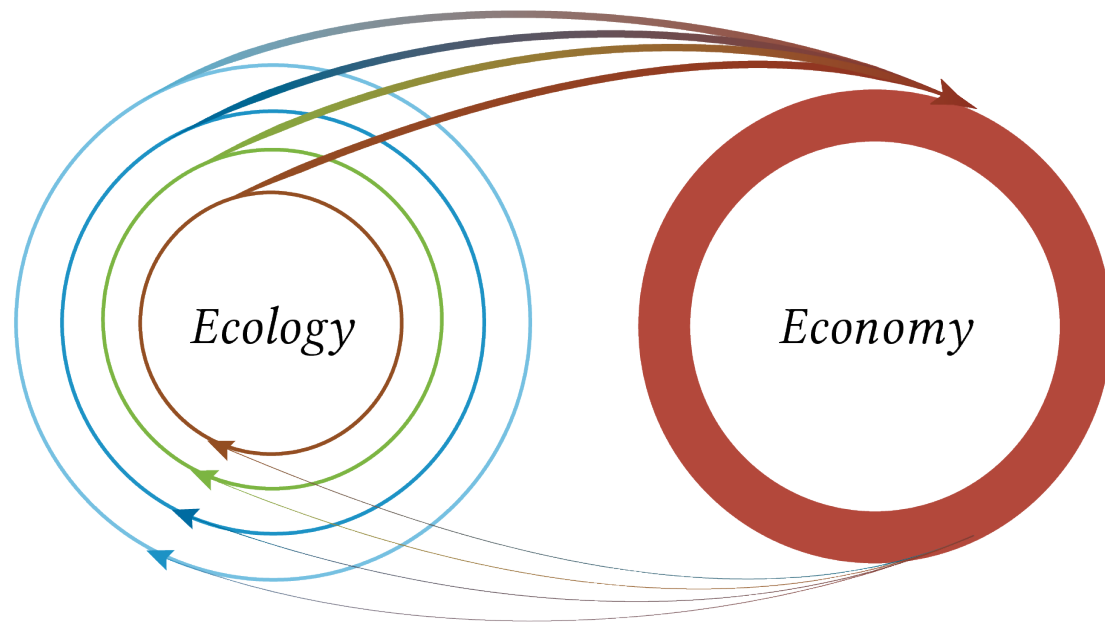
1. Tecnologie eco-sostenibili per il legno

Biomimetica

Tecnologie eco-sostenibili

“Linee guida” per una “vernice protettiva” eco-sostenibile per legno

- ✓ **Fonte rinnovabili**
- ✓ **Sistemi riciclabili e biodegradabili**
- ✓ **Privi di solventi, puri al 100 %**
- ✓ **Fabbricati, applicati e biodegradati a pressione e temperatura ambiente**



1. Tecnologie eco-sostenibili per il legno

Biomimetica

Tecnologie eco-sostenibili



1^a Generazione

1 kg di biodiesel da colza e soia si ricavano rispettivamente 1,5 kg e 4 kg di mangimi



2^a Generazione

Alghe, coltivazioni in terre aride e marginali di Cardo e Jatropha



3^a Generazione

Bioraffinerie con scarti



4^a Generazione

Sintesi diretta da CO₂ atmosfera, senza biotecnologie

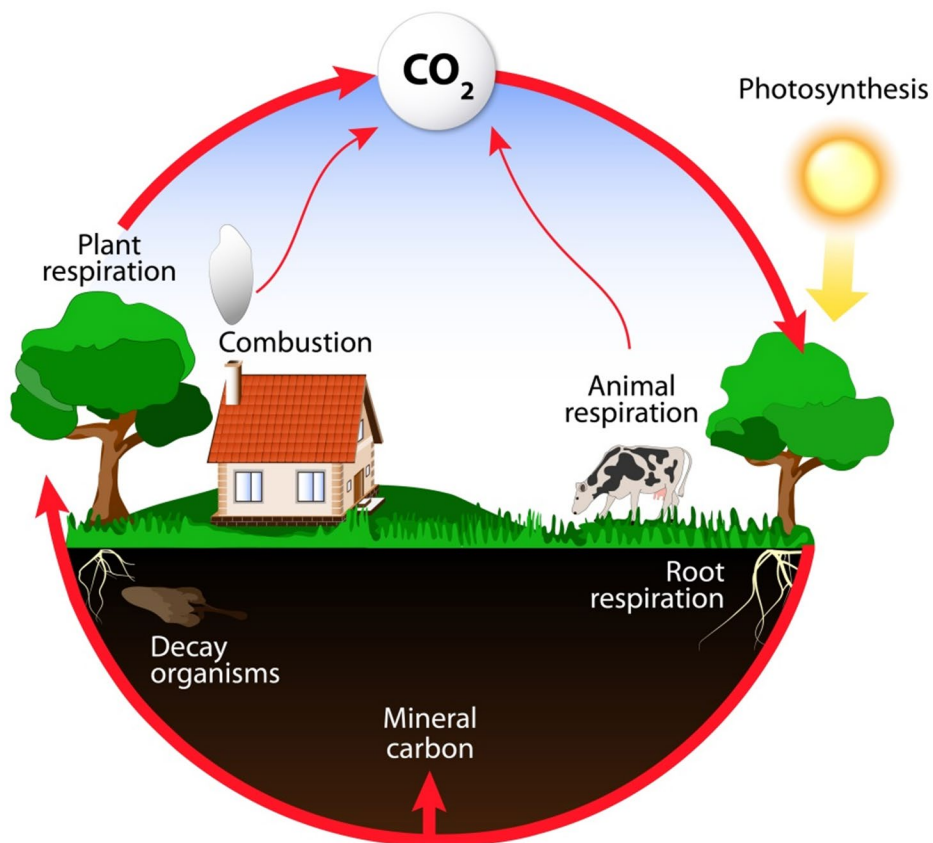
Fonti rinnovabili: dalla 1° alla 4° generazione



1. Tecnologie eco-sostenibili per il legno

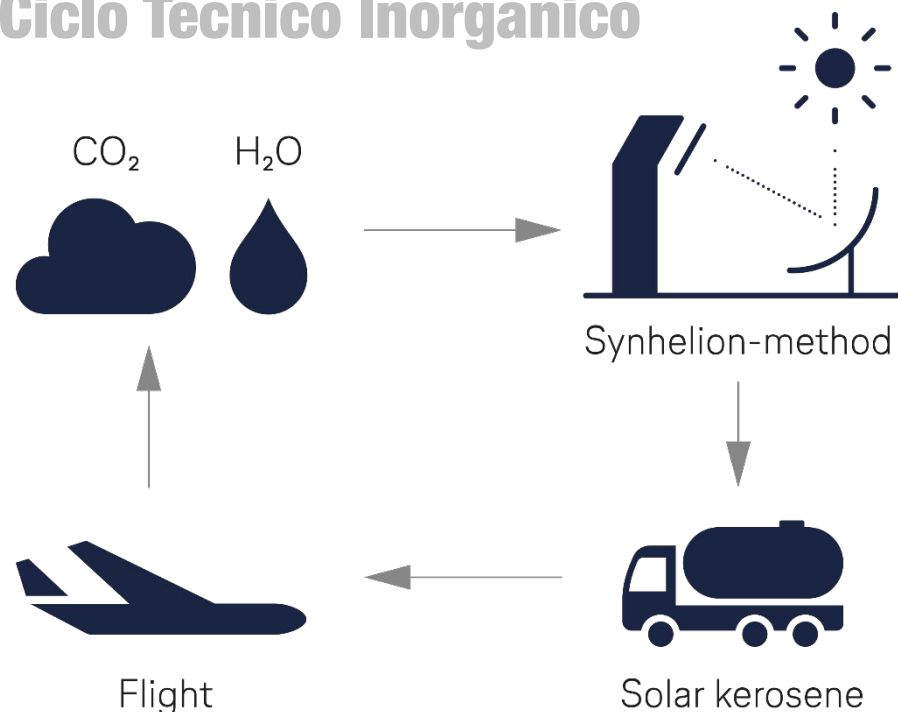
Biomimetica

Tecnologie eco-sostenibili



Economia circolare

Ciclo Tecnico Inorganico



Lufthansa
Norsk-e-fuel

Germania PMI efuel-today.com
ENI Metanolo

Siemens - Haru Oni
AsahiKASEI
Neste

1. Tecnologie eco-sostenibili per il legno

Biomimetica

Tecnologie eco-sostenibili

“Linee guida” per una “vernice protettiva” eco-sostenibile per legno

- ✓ **Fonte rinnovabili**
- ✓ **Sistemi riciclabili e biodegradabili**
- ✓ **Privi di solventi, puri al 100 %**
- ✓ **Fabbricati, applicati e biodegradati a pressione e temperatura ambiente**

resine in solvente
polimeri acqua
oli essiccativi
resine liquide UV



1. Tecnologie eco-sostenibili per il legno

Biomimetica

**Alla ricerca di tecnologie
eco-sostenibili**

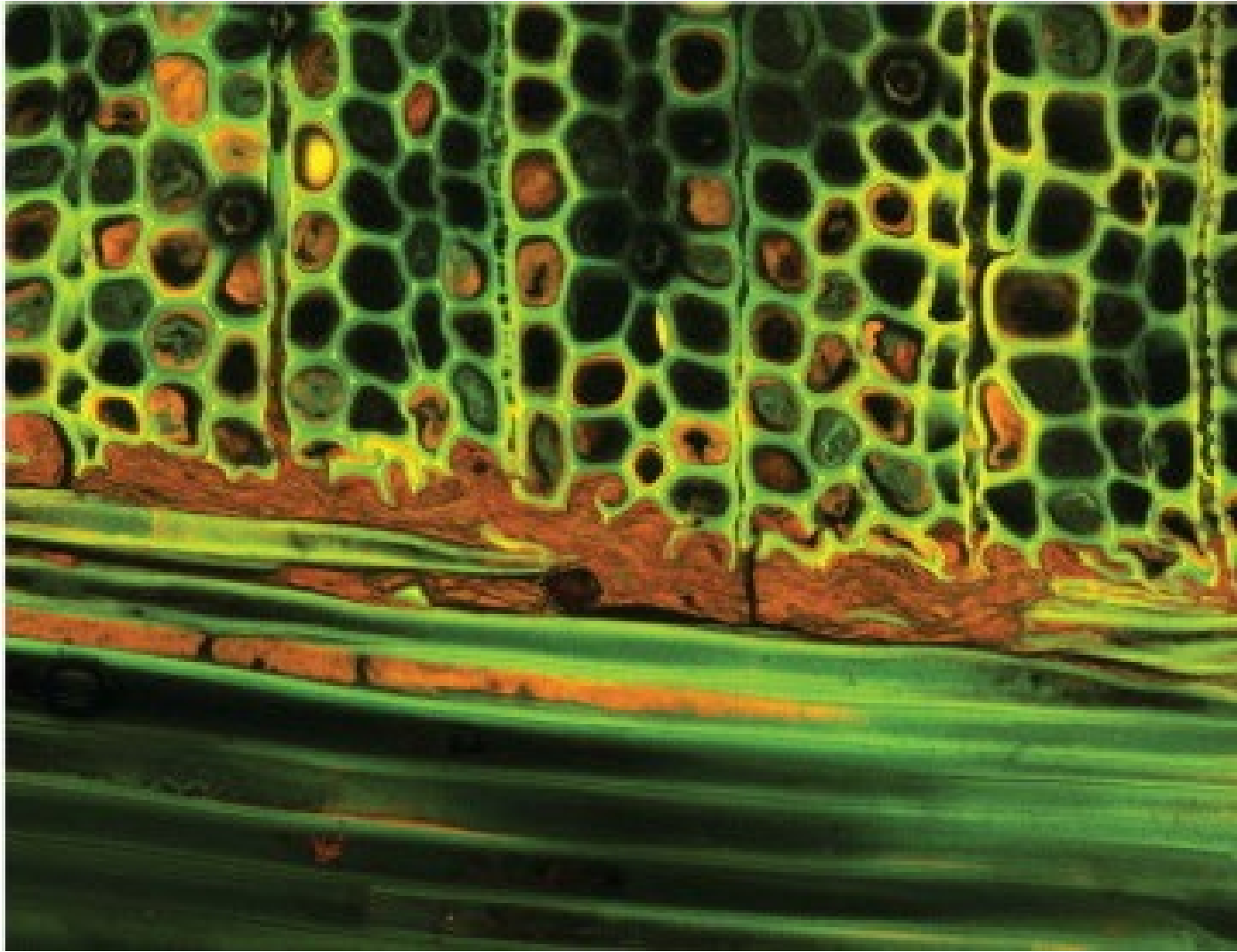
Cellulosa 65-91%

Polimero-Fibra-Tessuto

Lignina 18-41%

Resina-Matrice-Adesivo

Chimica del legno



1. Tecnologie eco-sostenibili per il legno

Biomimetica

Alla ricerca di tecnologie eco-sostenibili

Cellulosa 65-91%

Ottima resistenza agli UV e
proprietà meccaniche.
Idrofilo.

Lignina 18-41%

Scarsa resistenza UV e
buona resistenza biologica.
Idrorepellente.

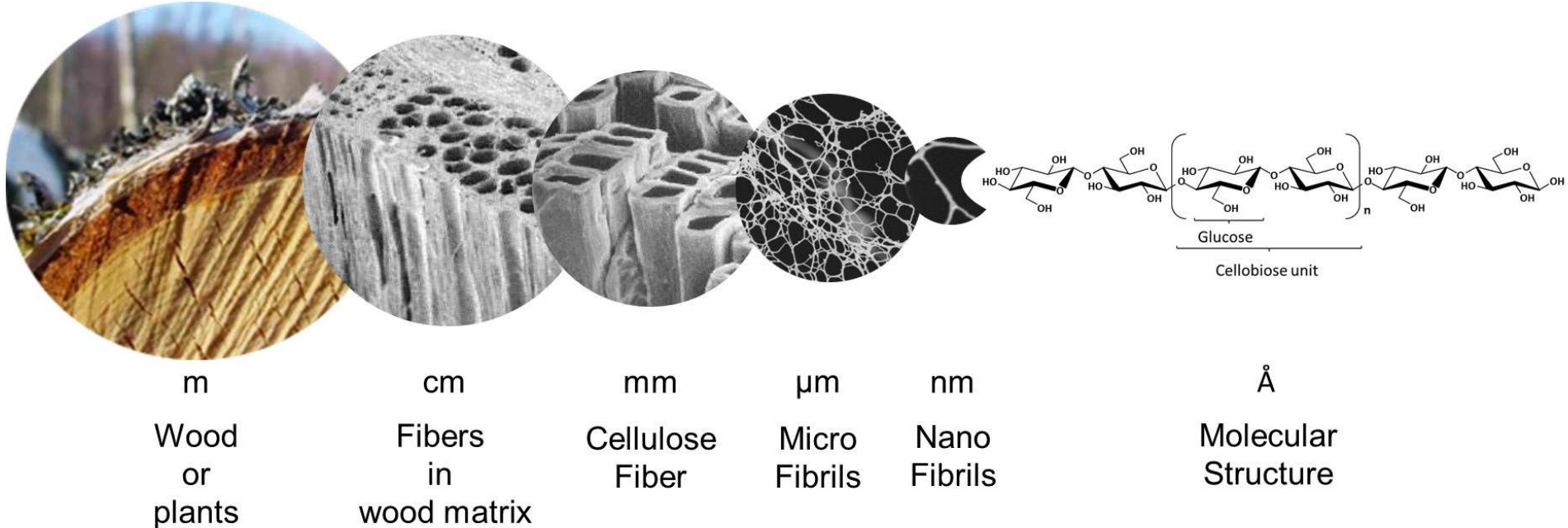


1. Tecnologie eco-sostenibili per il legno

Biomimetica

Alla ricerca di tecnologie eco-sostenibili

Corteccia, libro, durame e alburno

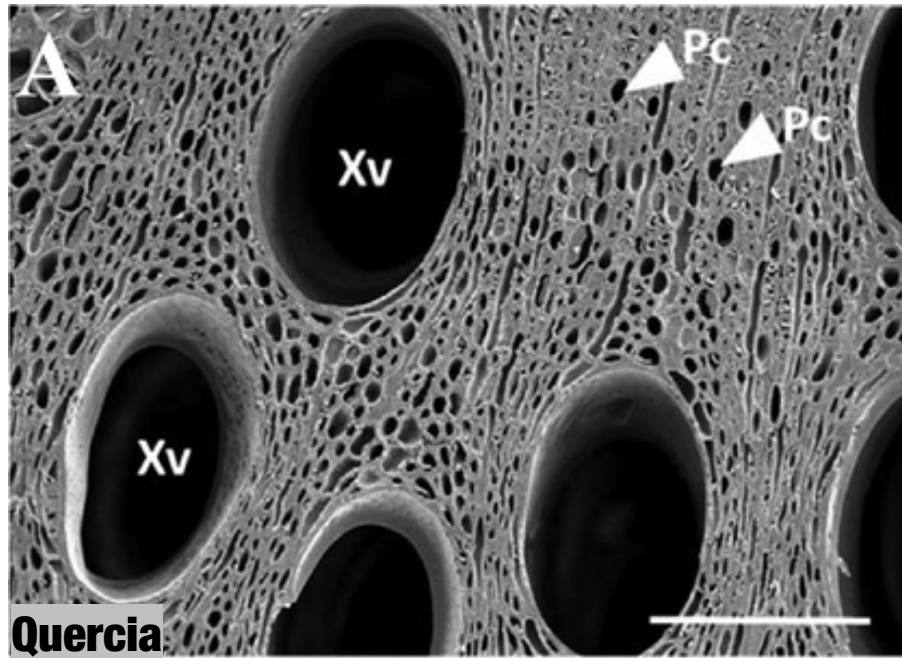


1. Tecnologie eco-sostenibili per il legno

Biomimetica

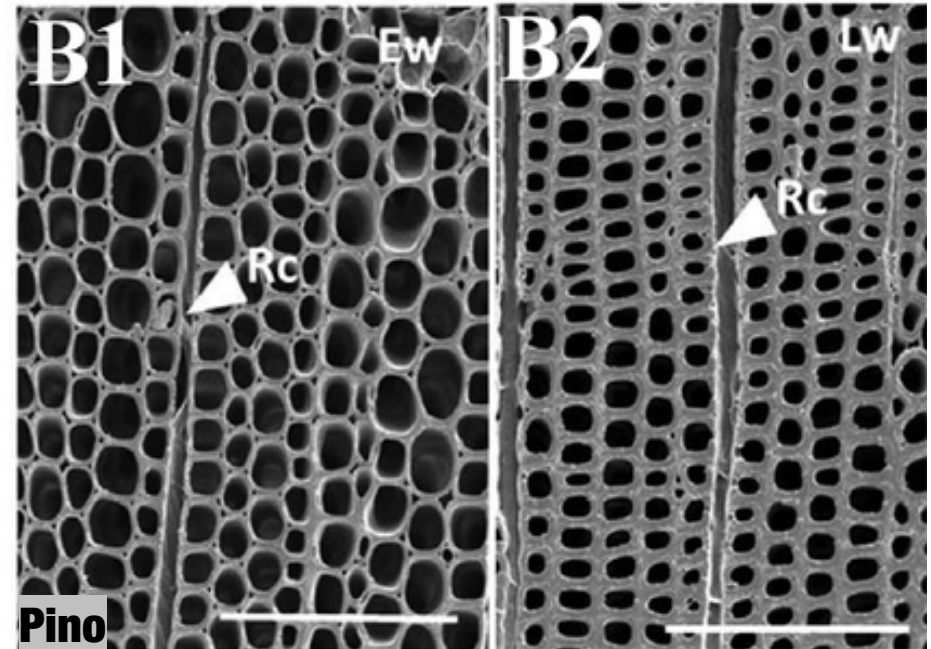
Alla ricerca di tecnologie eco-sostenibili

Legno Duro, albero foglie large, deciduo, fibre corte
Angiosperme (latifoglie): semi involucro (frutti)
Faggio, Castagno, Quercia (Rovere), Teak, Iroko



VASI e TRACHEIDI

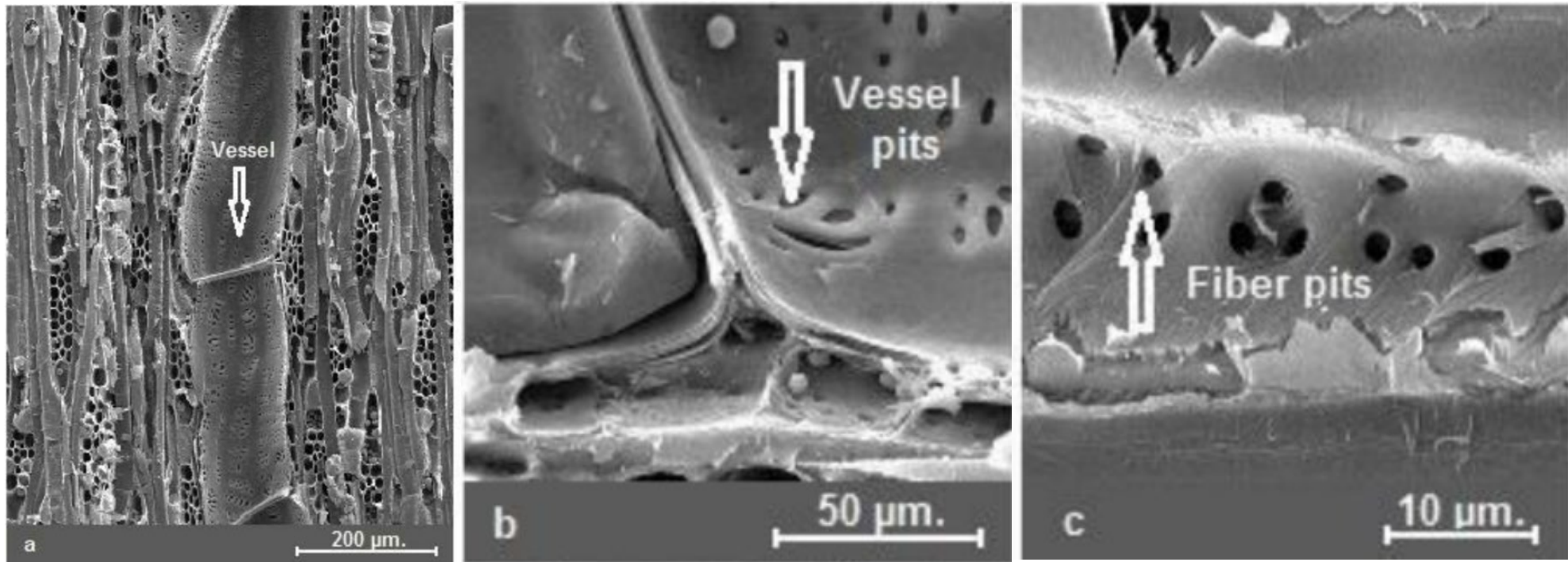
Legno Tenero, foglie ad ago, sempreverde, fibre lunghe
Gimnosperme (conifere): semi nudo (pigne) resinoso,
Abete, Pino, Larice, Ginepro, Cipresso



1. Tecnologie eco-sostenibili per il legno

Biomimetica

Alla ricerca di tecnologie eco-sostenibili **VASI e FIBRE cave (lumen) – PUNTEGGIATURE**



Impregnation of Natural Rubber into Rubber Wood: A Green Wood Composite. Ruayruay, Wassa and Khongtong, Sureurg, 2014/05/05, Impregnation of Natural Rubber into Rubber Wood: A Green Wood Composite. BioResources.

1. Tecnologie eco-sostenibili per il legno

Biomimetica

Alla ricerca di tecnologie eco-sostenibili



acqua libera

variazioni dimensionali limitate

Umidità di saturazione (24-32%)

acqua legata

variazioni dimensionali significative

costruzioni prevalentemente asciutte

costruzioni completamente asciutte

costruzioni riscaldate

Umidità e stabilità dimensionale

$\varphi \approx 60 \div 80\% \rightarrow u_{eq}$ fino al 16%

$\varphi \approx 40 \div 70\% \rightarrow u_{eq} \approx 8 \div 13\%$

$\varphi \approx 25 \div 70\% \rightarrow u_{eq} \approx 5 \div 10\%$

Sommario

1. Tecnologie eco-sostenibili per il legno

Sostenibilità e circolarità

Biomimetica

2. Solide radici nel passato, sguardo rivolto al futuro

Sistemi tradizionali a cera e resina in solvente

Tecnologie polimeri dispersi in acqua

Oli essiccativi , pura attiva meraviglia a zero emissioni

Materiali ibridi ad elevato contenuto tecnologico



2. Solide radici nel passato con lo sguardo rivolto al futuro

Urushi – Lacca Giapponese **Alla (ri)scoperta di antiche pratiche**

Rhus Vernicifera Laccase «Blu» Laccase



Chinese lacquer tree



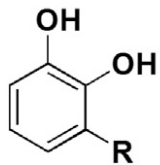
2. Solide radici nel passato con lo sguardo rivolto al futuro

Urushi – Lacca Giapponese

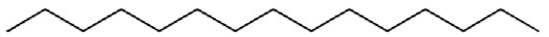
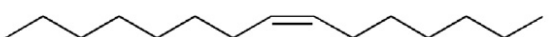
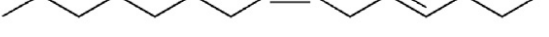
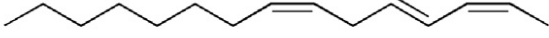
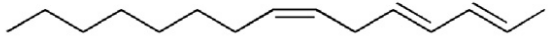
Alla (ri)scoperta di antiche pratiche

Resine naturali reattive catalizzate con enzimi naturali

The sap contains complex components including urushiol (60–65%), water (20–30%), gummy substance (5–7%), glycoprotein (~2%) and laccase (<1%)

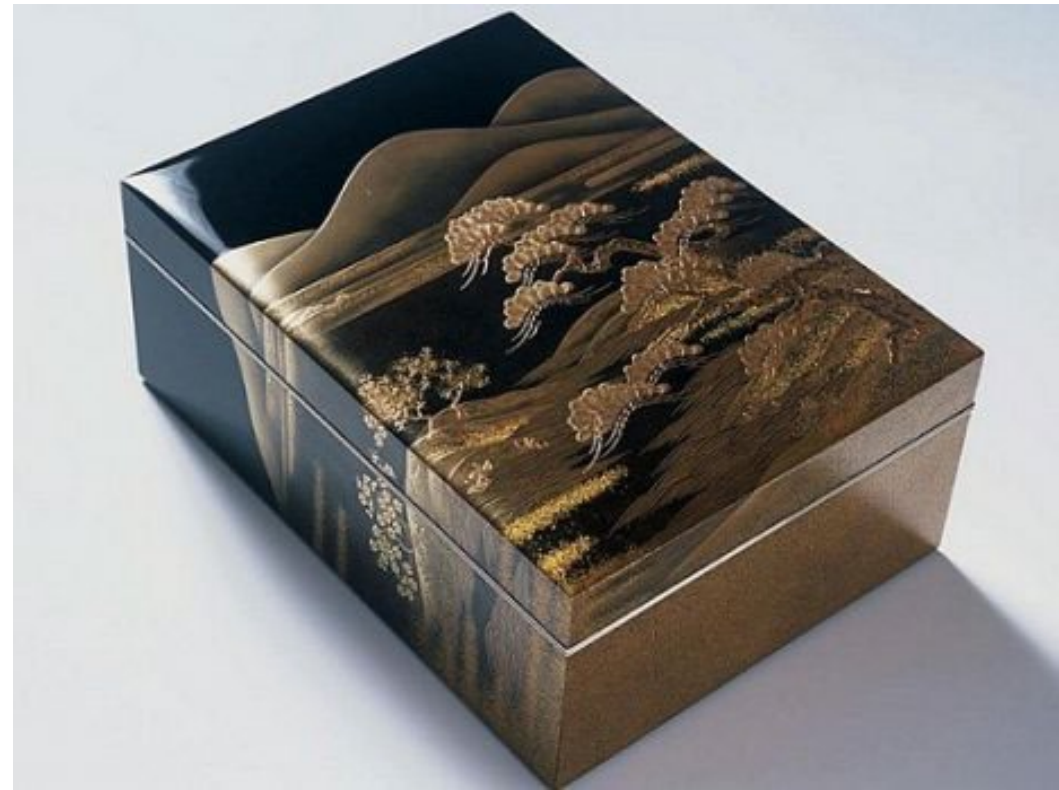


R=C₁₅H₂₅₋₃₁

	4.5%
	15.0%
	1.5%
	4.4%
	6.5%
	55.4%
	1.7%
	7.4%

R=C₁₇H₂₉₋₃₅, etc.

3.6%



2. Solide radici nel passato con lo sguardo rivolto al futuro

Gommalacca: french polish

Alla (ri)scoperta di antiche pratiche

**Resine 100% naturale
solida sciolta in
alcol etilico**



2. Solide radici nel passato con lo sguardo rivolto al futuro

Resine sciolte in solvente

1927 Otto Rohm: Acryloids resina acrilica solubile in solventi PARALOID B-72



Otto Karl Julius Röhm

Das licht- und witterungsbeständige, praktisch unzerbrechliche, biegsame und gut verformbare

PLEXIGLAS

aus einem neuen zähen
Kunstharz



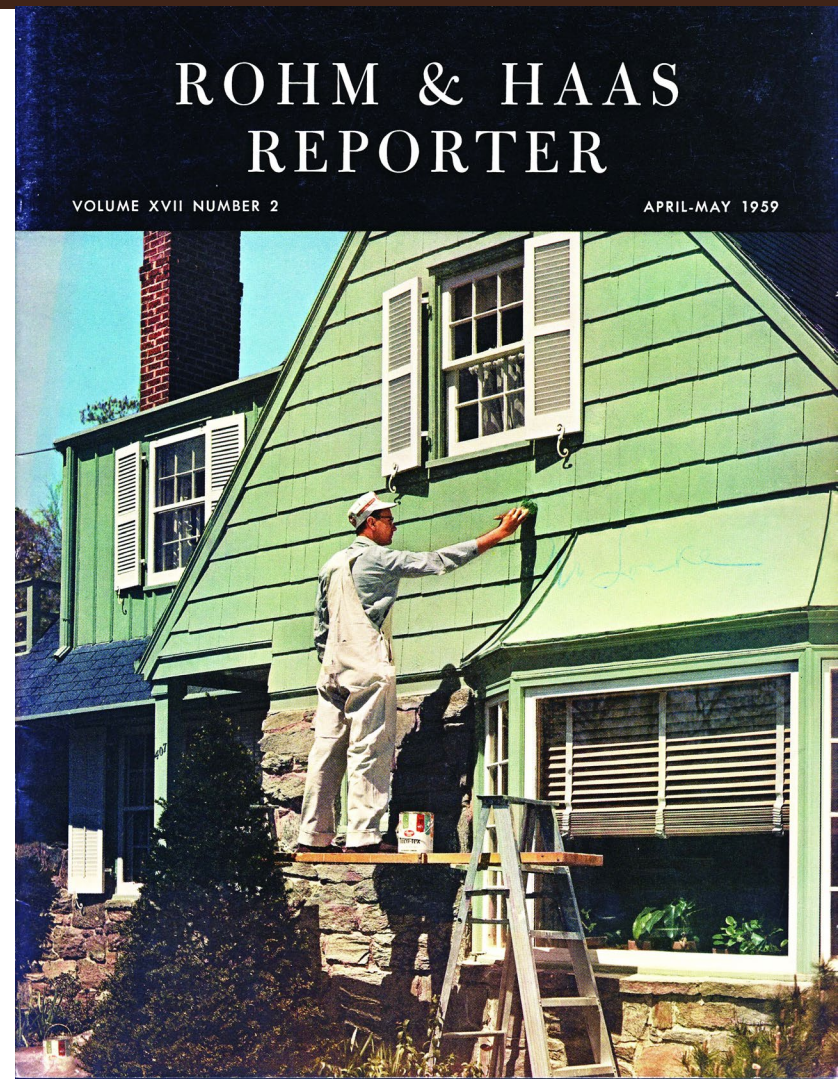
2. Solide radici nel passato con lo sguardo rivolto al futuro

Vernici base acqua

1959 Rhom&Hass le pitture acriliche base acquosa

Dopo la seconda guerra mondiale, quasi 16 milioni di militari e donne americani tornarono alla vita civile, dando il via a un boom abitativo e un baby boom senza precedenti. **Le vernici a base solvente, che all'epoca dominavano il mercato, erano odorose, tossiche, infiammabili e particolarmente difficili da pulire.**

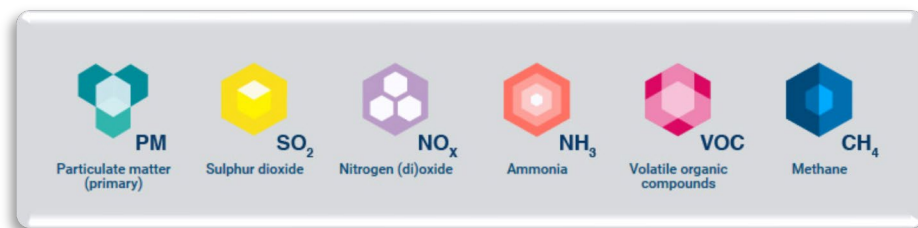
Haas e il direttore della ricerca dell'azienda Ralph Connor erano determinati che gli scienziati di Rohm and Haas sarebbero stati gli unici a trovarlo. Due chimici dell'azienda, Benjamin Kine e Gerald Brown, hanno suggerito che la **tecnologia dell'emulsione acrilica acquosa** potesse essere utilizzata per realizzare vernici per la casa eccezionali. .



2. Solide radici nel passato con lo sguardo rivolto al futuro

Solventi e COV Composti Organici Volatili

Situazione nel settore delle pitture e vernici



430.000 Morti premature



UE Clean Air for All

VOC Volatile Organic Compounds



4.750.000 tons



1.206.000 tons



- 46 % entro 2030

2. Solide radici nel passato con lo sguardo rivolto al futuro

Strategie attuali di riduzione COV



1. Formulazioni alto solido



2. Sistemi base acqua



3. Sistemi puri base olio

nel settore DECOPAINT

Vernici per legno
100.000 tonnellate



Prodotti all'acqua = 22%

Poliuretaniche = 40%

Poliesteri = 12%

UV = 15%

Nitro = 1%

Altre (acriliche etc) = 10%

Stima dei consumi di prodotti
vernicianti per legno in Italia nel 2013

<https://www.professioneverniciatore.it/>

2. Solide radici nel passato con lo sguardo rivolto al futuro

Strategie attuali di riduzione COV

Direttiva 2001/42/CE contenuto di COV nel formulato iniziale **g/litro**

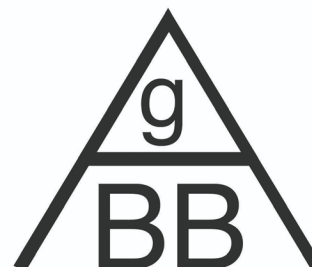
Direttiva 2010/75/UE emissioni di COV impianti industriali **g/anno**

ISO 16000-9 C aria in ambienti confinati **mg/m³**

French CLASSE A+
COV < 1 mg/m³ dopo 28 gg



Germania Classe AgBB
COV ≤ 10 mg/m³ dopo 3 giorni
COV ≤ 1,0 mg/m³ dopo 28 gg

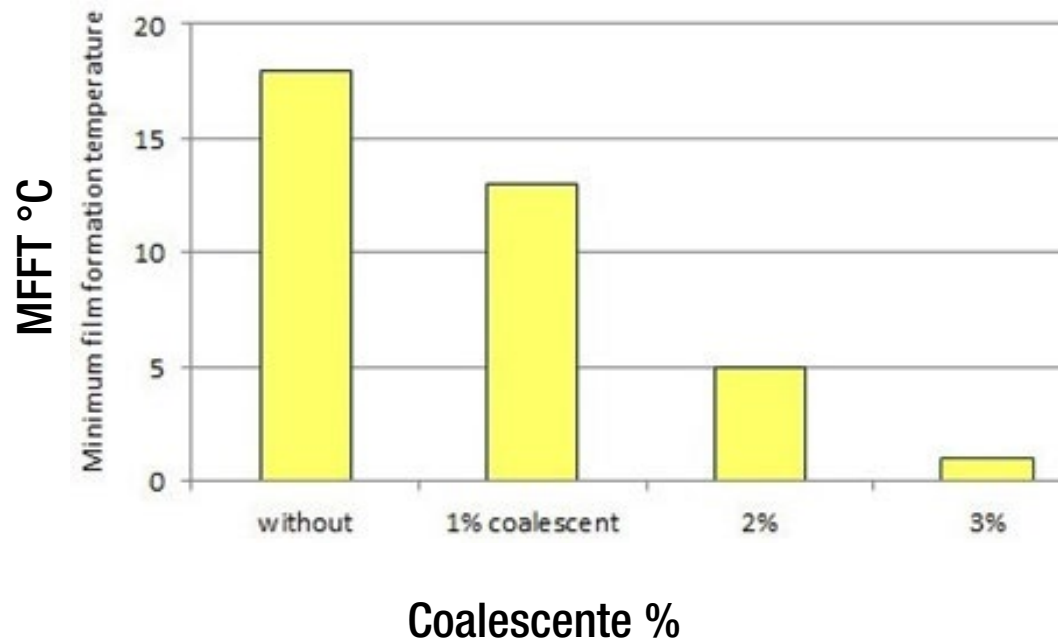


Ausschuss zur
gesundheitlichen
Bewertung von
Bauprodukten

2. Solide radici nel passato con lo sguardo rivolto al futuro

Formazione del film delle vernici base acqua

MFFT Minimum film forming temperature – Agenti Coalescenti

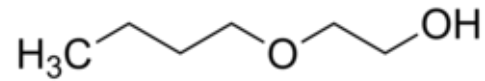


2. Solide radici nel passato con lo sguardo rivolto al futuro

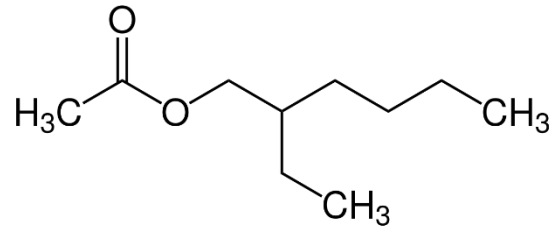
Formazione del film delle vernici base acqua

Il problema dei coalescenti nelle dispersioni acquose

2-Butoxyethanol (Butyl Glycol)



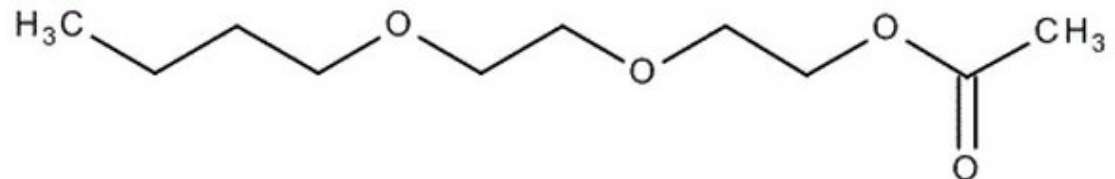
2-Ethylhexyl Acetate



Butyl Diglycol



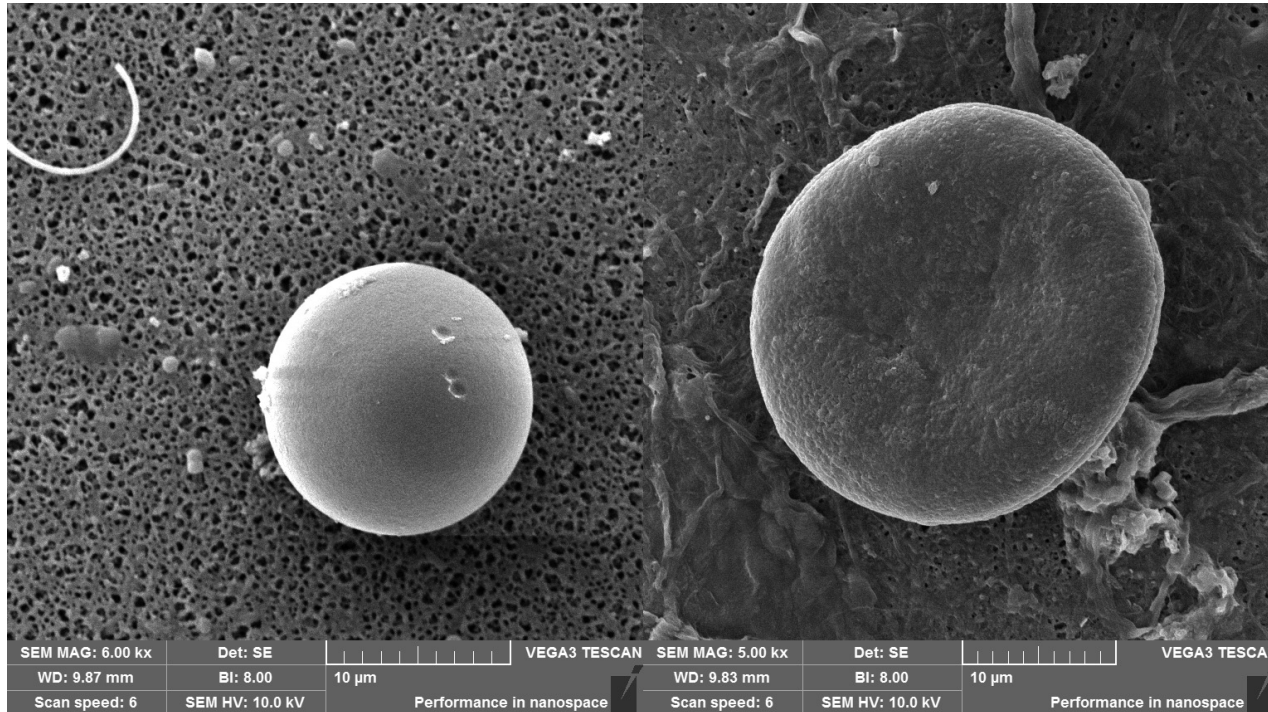
Butyl Diglycol Acetate



2. Solide radici nel passato con lo sguardo rivolto al futuro

Potenziale rischio vernici base acqua

Potenziale rischio delle microplastiche



2. Solide radici nel passato con lo sguardo rivolto al futuro

Potenziale rischio vernici base acqua

Potenziale rischio delle microplastiche



PITTURE E MICROPLASTICHE: I PASSAGGI PER PULIRE GLI ATTREZZI E EVITARE L'INQUINAMENTO

Seguendo scrupolosamente i cinque passaggi qui di seguito esposti, è possibile eseguire una corretta pulizia degli attrezzi impiegati per applicare le pitture a acqua, prevenendo l'inquinamento dell'ambiente:

- ✓ utilizzare, al posto dell'acqua corrente, un recipiente contenente acqua tiepida (circa 40°C);
- ✓ lasciare i pennelli e i rulli immersi nell'acqua per circa 2 ore. Per i rulli, considerate le maggiori dimensioni, potrebbe essere necessario ripetere il ciclo;
- ✓ estrarre i pennelli e i rulli dal recipiente e passarli su della carta o su un panno asciutti;
- ✓ l'acqua di pulizia contenente i residui del prodotto verniciante deve essere considerata come rifiuto domestico, da smaltire pertanto secondo le modalità previste dai regolamenti locali specifici;
- ✓ in alternativa, si potrà aspettare che l'acqua contenuta nel recipiente sia completamente evaporata e conferire gli scarti solidi alle isole di raccolta secondo quanto previsto dalle disposizioni locali.

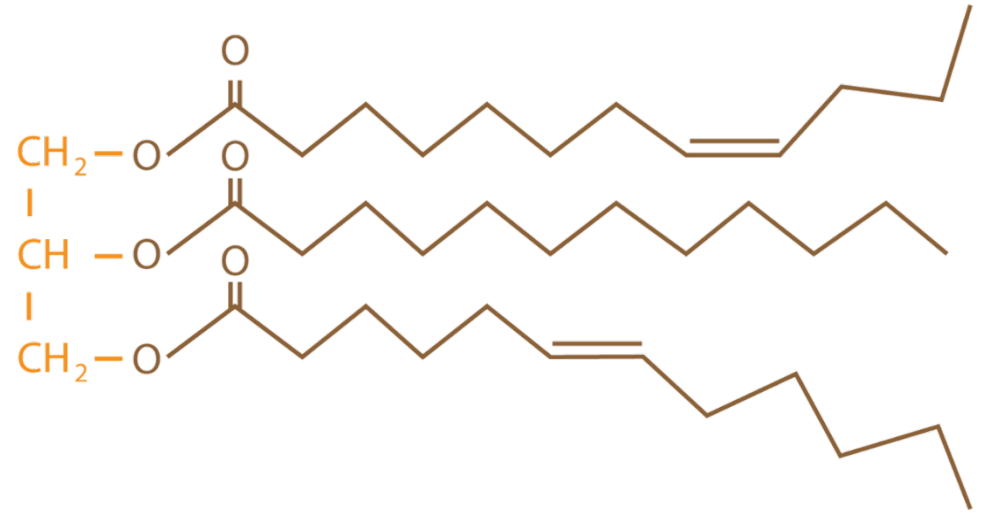
2. Solide radici nel passato con lo sguardo rivolto al futuro

Olio-Essiccativi

Pura attiva meraviglia a zero emissioni

Tri-gliceridi insaturi

Tung, Lino, Girasole, Soia



2. Solide radici nel passato con lo sguardo rivolto al futuro

Olio-Essiccativi

Pura attiva meraviglia a zero emissioni

Essiccazione olio: ossido-polimerizzazione

I trigliceridi (pre-polimeri reattivi) reagiscono con l'ossigeno dell'aria e formano una struttura reticolata 3D



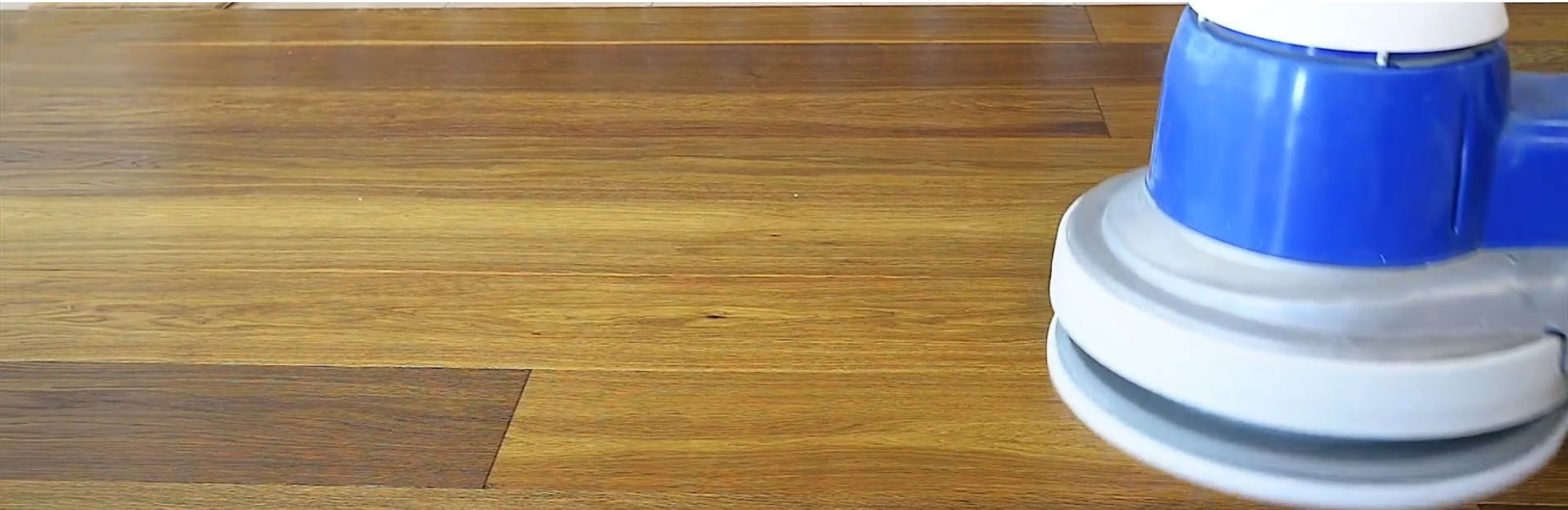
2. Solide radici nel passato con lo sguardo rivolto al futuro

Olio-Essiccativi

Pura attiva meraviglia a zero emissioni

Essiccazione olio: ossido-polimerizzazione

I trigliceridi (pre-polimeri reattivi) reagiscono con l'ossigeno dell'aria e formano una struttura reticolata 3D



2. Solide radici nel passato con lo sguardo rivolto al futuro

Proteggere con ciclo ad olio o ad acqua ?

**1. NATURALE = olio naturale,
«essenza» e al tatto**



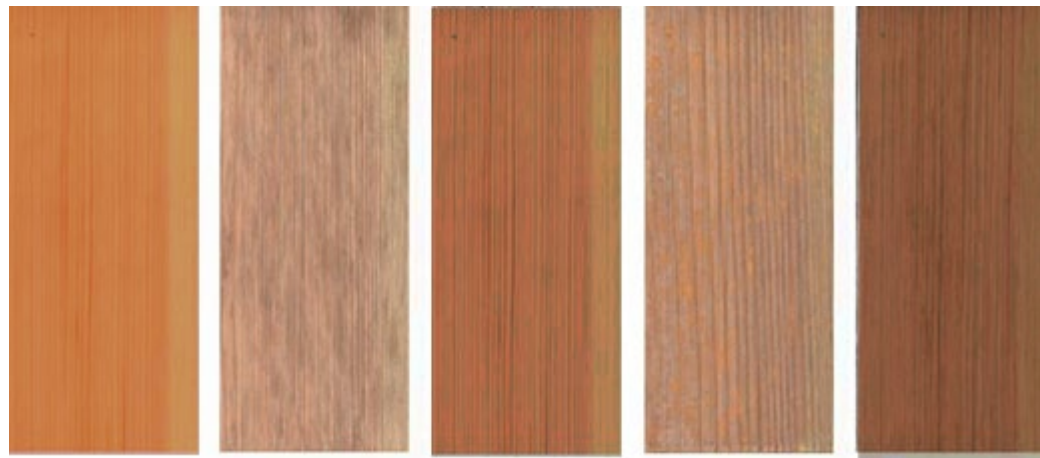
**2. EFFETTO NATURALE = «estetico»,
solo aspetto, vernici acqua sintetiche**



2. Solide radici nel passato con lo sguardo rivolto al futuro

Proteggere con ciclo ad olio o ad acqua ?

Sistema esterno a «poro aperto» olio
degrado uniforme (1-2 anni),
manutenzione regolare facile
semplice pulizia e applicazione



Sistemi estero «filmante» polimero acqua
Lunga durata (5-10 anni)
esfoliazione vernice, carteggiatura
profonda



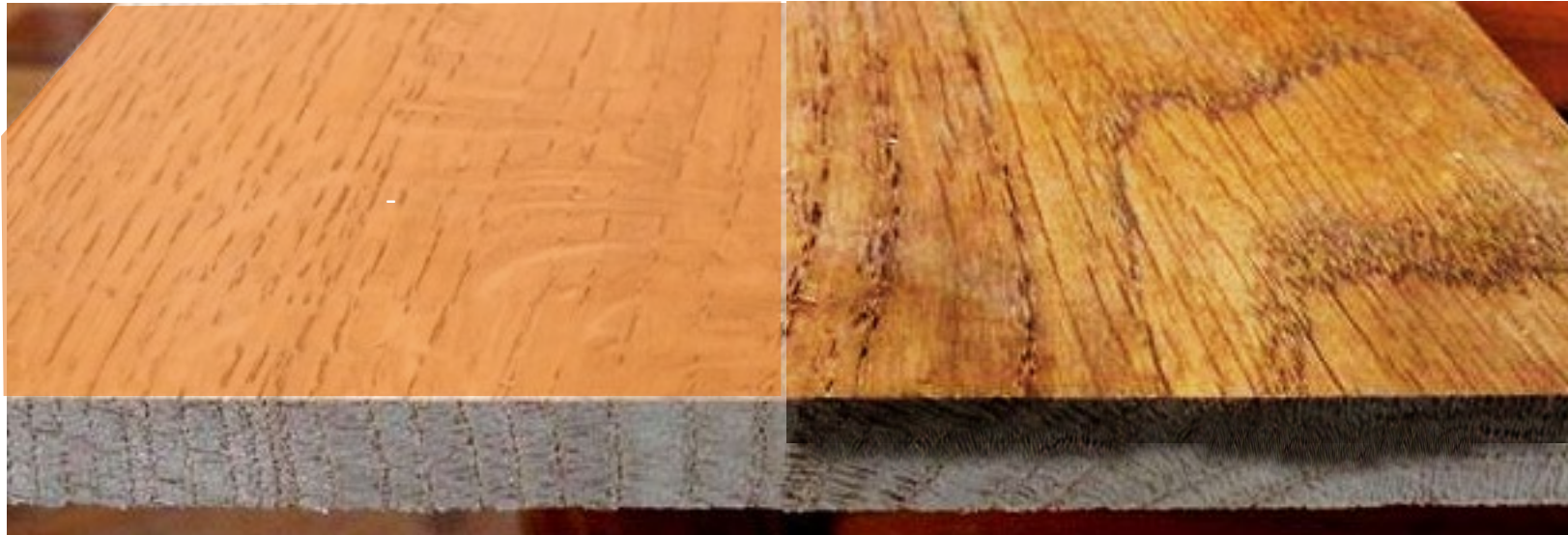
2. Solide radici nel passato con lo sguardo rivolto al futuro

Proteggere con ciclo ad olio o ad acqua ?

Penetrazione all'interno del legno: acqua <<< solvente < olio

Vernice acqua: 10-200 **micron**

Olio: 0,1 - 5 **millimetri**



2. Solide radici nel passato con lo sguardo rivolto al futuro

Proteggere con ciclo ad olio o ad acqua ?

Resistenza all'abrasione ed raggi UV: olio << acqua



2. Solide radici nel passato con lo sguardo rivolto al futuro

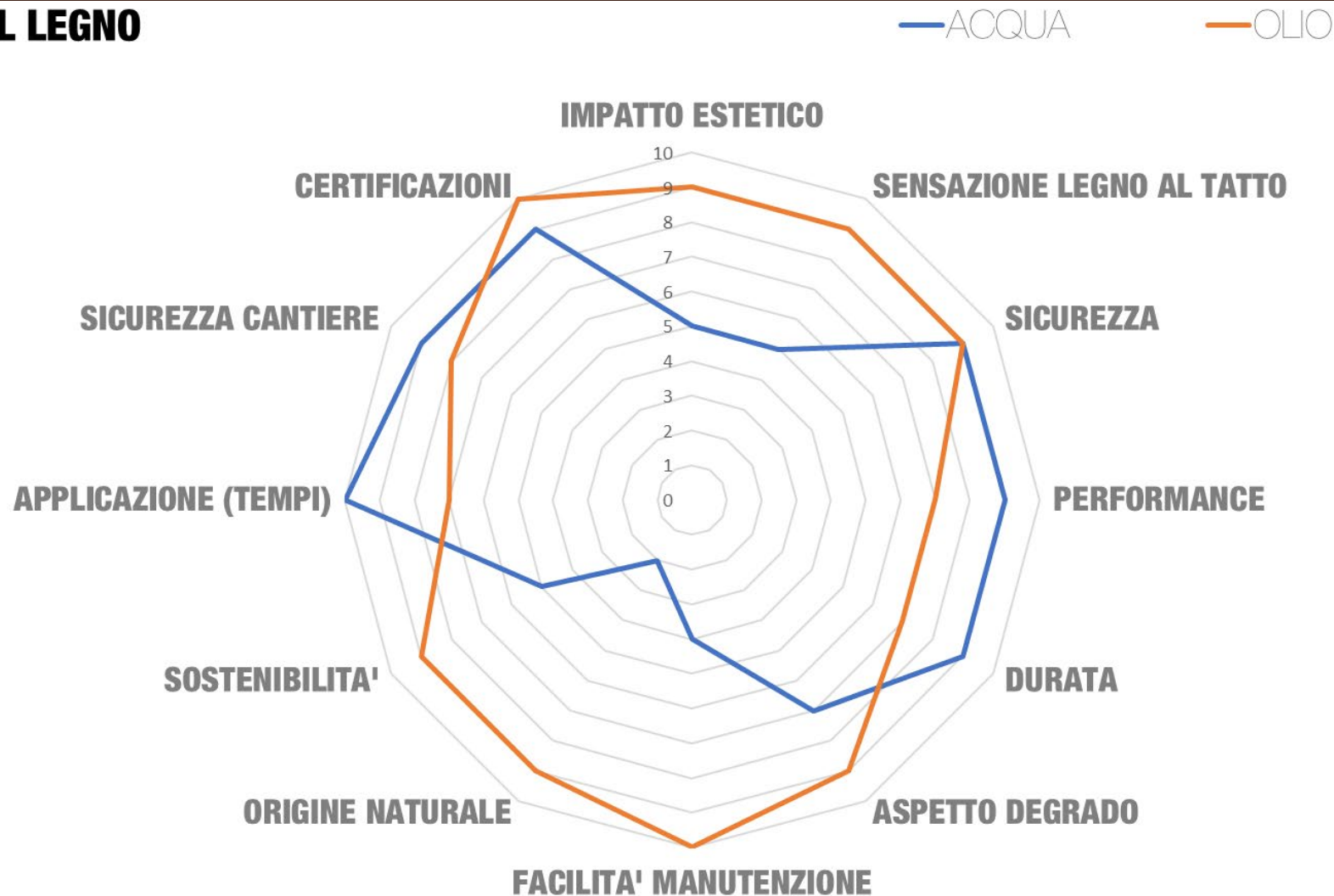
Proteggere il legno

Il ruolo chiave della progettazione e design



2. Solide radici nel passato con lo sguardo rivolto al futuro

TRATTAMENTO DEL LEGNO

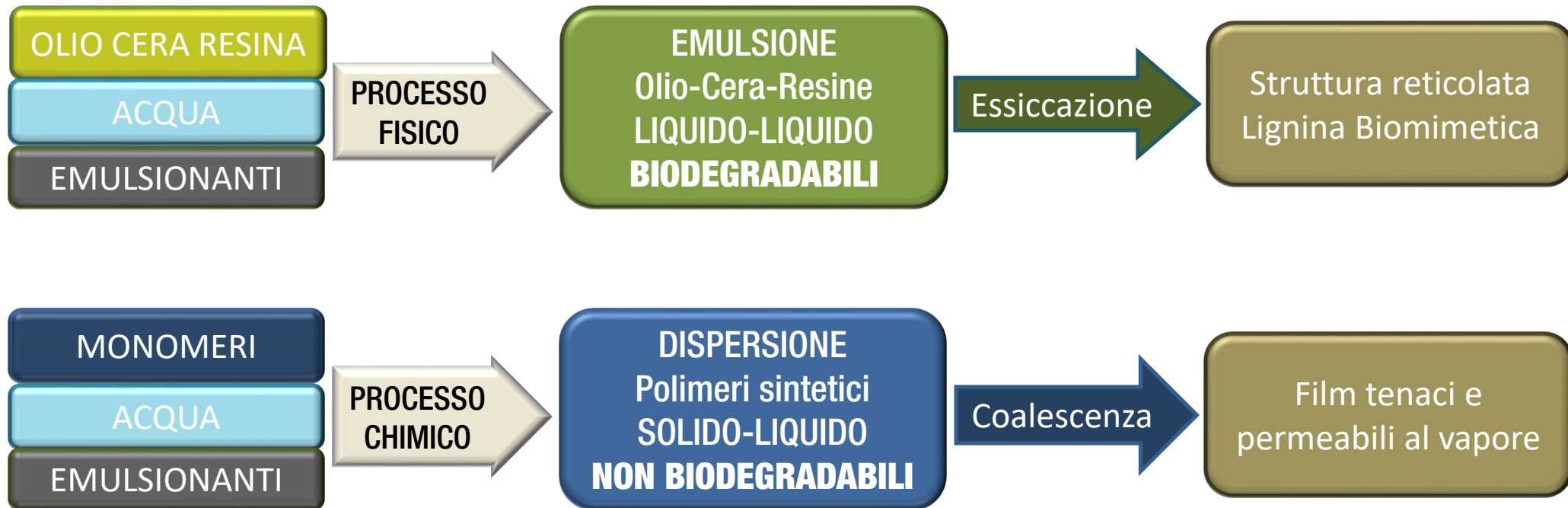


2. Solide radici nel passato con lo sguardo rivolto al futuro



Proteggere con ciclo ad olio o ad acqua ?

Emulsioni di Olio vs Dispersioni di Polimeri Sintetici



2. Solide radici nel passato con lo sguardo rivolto al futuro

Proteggere con ciclo ad olio o ad acqua ?

Sistemi ibridi acqua-olio



Tecnologia base olio
+
Tecnologia sintesi acqua



2. Solide radici nel passato con lo sguardo rivolto al futuro

Sistemi ibridi acqua-olio

Penetrazione in profondità e poro aperto, base naturale modificata



2. Solide radici nel passato con lo sguardo rivolto al futuro

Sistemi ibridi acqua-olio

Sistemi ibridi puri o base acqua a reticolazione UV



2. Solide radici nel passato con lo sguardo rivolto al futuro

Conclusione

Tecnologie eco-sostenibili

CLASSE A – Sistema base olio naturale

Bioderivato e biodegradabile e basso impatto energetico



2. Solide radici nel passato con lo sguardo rivolto al futuro

Conclusione

Tecnologie eco-sostenibili

CLASSE B – Sistemi ibridi acqua olio (anche UV)

Contenuto bio e sostanza attiva fino al 100%



2. Solide radici nel passato con lo sguardo rivolto al futuro

Conclusione

Tecnologie eco-sostenibili

CLASSE C – Sistemi base acqua

Facile e veloce applicazione – elevate performance



1. Tecnologie eco-sostenibili per il legno

Conclusione

Tecnologie eco-sostenibili

Linee “guida” per la scelta di una vernice per legno

- ✓ **Fonte rinnovabili** (4° generazione)
- ✓ **Sistemi riciclabili e biodegradabili**
- ✓ **Privi di solventi, puri al 100 %**
- ✓ **Fabbricati, applicati e biodegradati a pressione e temperatura ambiente**



Global Warming - Carbon footprint - **kg CO₂ eq.**

Water footprint **m³ acqua**

Rifiuti pericolosi, **kg rifiuti**

Energy, **MJ**

1. Tecnologie eco-sostenibili per il legno

Conclusione

Tecnologie eco-sostenibili

Comunicazione: certificazioni ed etichette

- **Type I environmental labelling**
 - ▶ *for eco-labelling schemes where there are clearly defined criteria for products*
- **Type II self-declared environmental claims**
 - ▶ *for products and services where there are neither criteria nor labelling schemes*
- **Type III environmental declarations**
 - ▶ *for specific aspects of products using a life-cycle approach*



ISO 14026
Carbon Footprint



ISO 14046
Water footprint

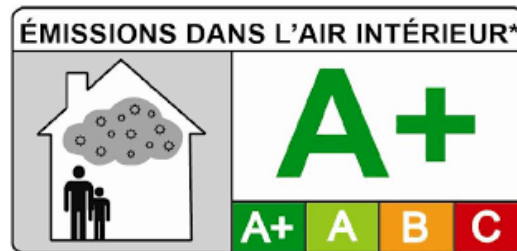


1. Tecnologie eco-sostenibili per il legno

Conclusione

Tecnologie eco-sostenibili

Comunicazione: certificazioni ed etichette



Conclusioni

Legno ...



... circolare naturale!