



IL VINO NEL LEGNO

Carati Toscani in legno
di castagno locale

Caratterizzazione chimico-fisica del legno ad uso enologico

Francesco Maioli



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

DAGRI

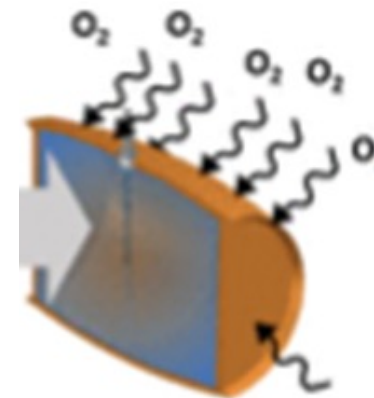
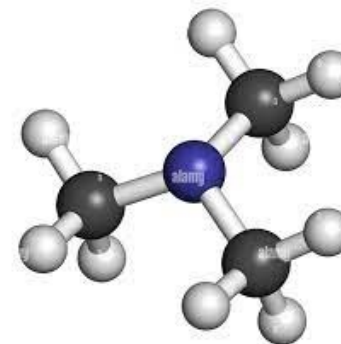
DIPARTIMENTO DI SCIENZE
E TECNOLOGIE AGRARIE,
ALIMENTARI, AMBIENTALI E FORESTALI

Firenze 9 maggio 2024



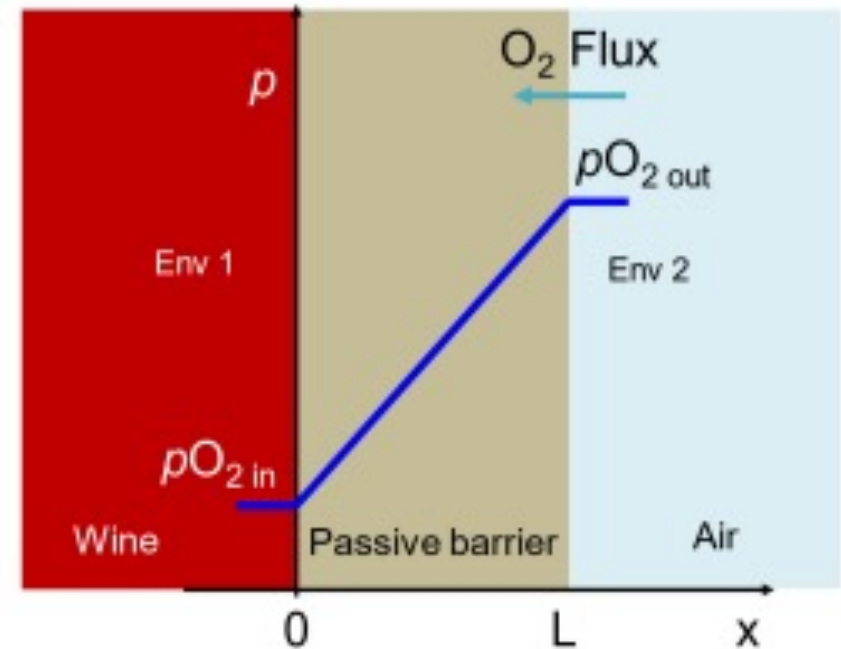
Principali proprietà del legno ad uso enologico:

- Cessione di molecole volatili
- Cessione di molecole non volatili
- **Permeabilità all'ossigeno**



Oxygen Transmission Rate (OTR)

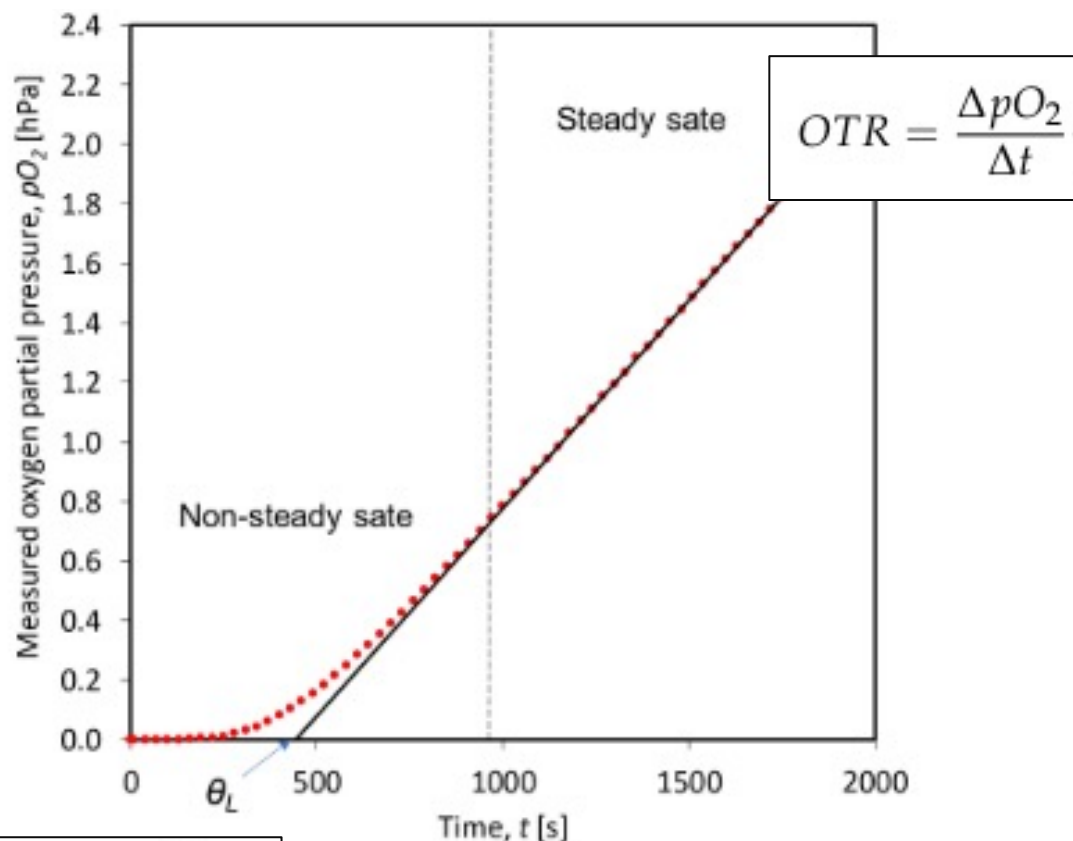
L' **OTR** viene definito come il passaggio di una certa quantità di gas ($\Delta p O_2$) per unità di tempo attraverso una "barriera fisica" (L), misurato in condizioni di temperatura ed umidità costante ($cm^3/m^2 /year$, (SI) $mol/m^2 \cdot s$)



$p O_2$: pressione parziale O_2 (hPa)

L: Spessore (mm)

Oxygen Transmission Rate (OTR)



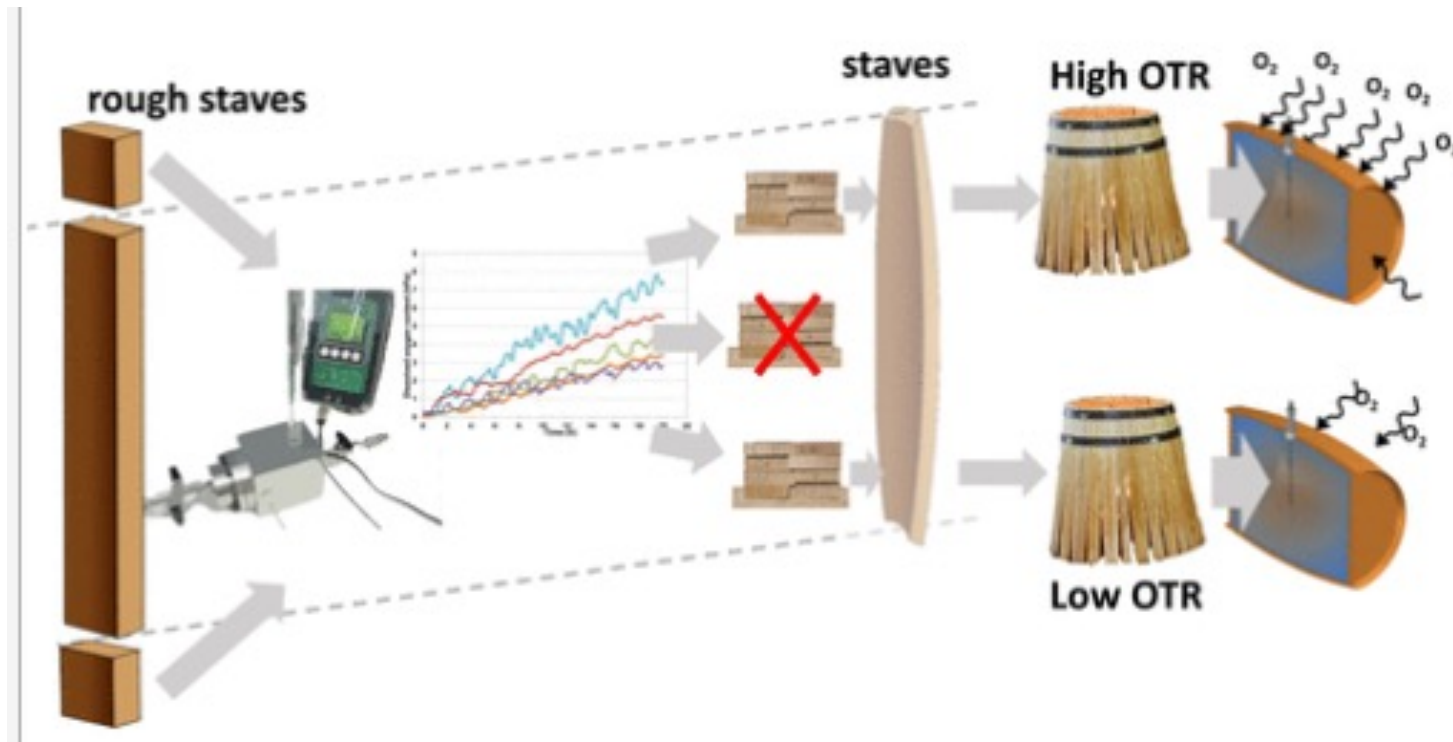
$$D = \frac{L^2}{6\theta_L}$$

$p O_2$: pressione parziale O_2 (hPa)

L: Spessore (mm)

Oak Stave Oxygen Permeation: A New Tool To Make Barrels with Different Wine Oxygenation Potentials

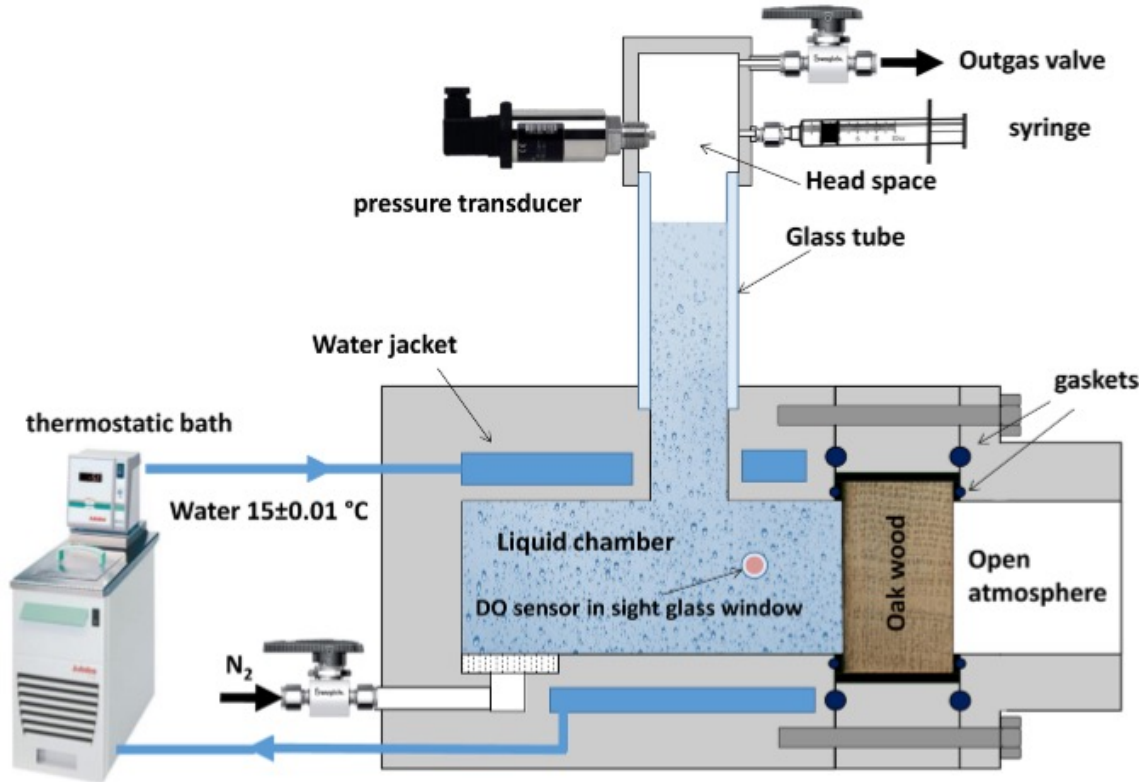
Ianacio Nevares[†] and María del Alamo-Sanza^{*†}



- STEP 1 Classificazione delle doghe in base alla grana e OTR (n=138)
- STEP 2 Costruzione di barriques ad alto e basso OTR
- STEP 3 Valutazione OTR barriques sperimentali

Oak Stave Oxygen Permeation: A New Tool To Make Barrels with Different Wine Oxygenation Potentials

Ignacio Nevares[†] and María del Alamo-Sanza^{*‡}



$$OTR = \frac{\Delta pO_2}{\Delta t} \cdot \frac{V}{A \cdot p_{atm}}$$

- La cella del dispositivo aveva uno zero di tenuta di $0.17 \times 10^{-9} \text{ cm}^3 / \text{m}^2 \cdot \text{day}$.
- Dispositivo validato con membrane a permeabilità nota ($OTR < 1 \text{ cm}^3 / \text{m}^2 \cdot \text{day}$)

Oak Stave Oxygen Permeation: A New Tool To Make Barrels with Different Wine Oxygenation Potentials

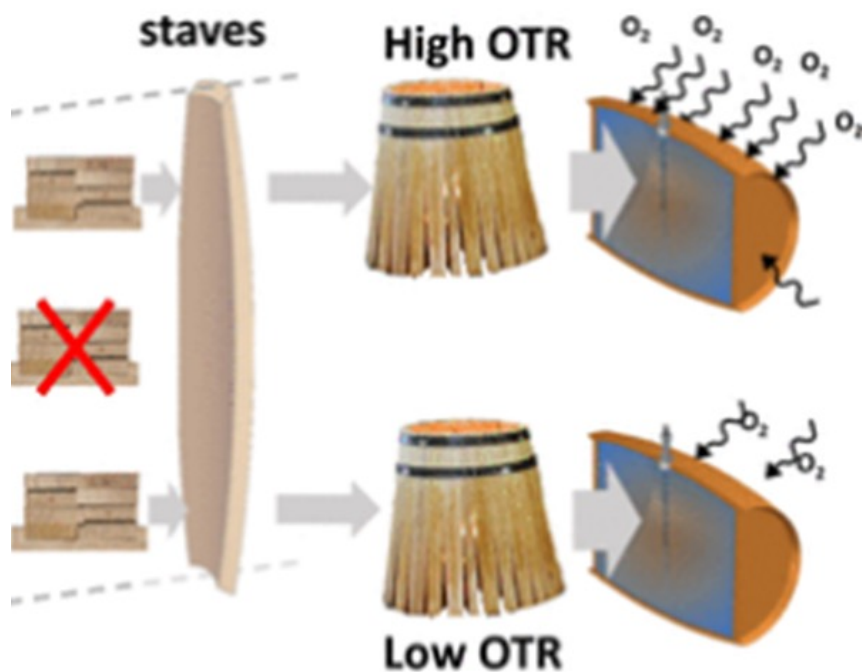
Ignacio Nevares[†] and María del Alamo-Sanza^{*†}

rough stave	piece	OTR ($\mu\text{g}/\text{L}\cdot\text{day}$)	measured grain ^a	grain ^b
1	A	196.41	2.70	3
	B	198.31	1.92	2
2	A	215.94	2.27	3
	B	441.82	2.33	3
3	A	163.03	4.76	4
	B	275.80	5.26	5
4	A	214.73	4.55	4
	B	245.67	3.23	3
5	A	178.48	3.13	3
	B	279.60	1.45	2
6	A	178.07	2.08	3
	B	236.40	2.94	3
7	A	198.04	2.22	3
	B	161.78	2.50	3
8	A	72.38	2.27	3
	B	98.75	2.17	3

^aGrain value measuring the number of rings in 5 cm of a stave. ^bGrain according to Vivas's classification (1, <1 mm; 2, between 1 and 2 mm; 3, between 2 and 4 mm; 4, between 4 and 5 mm; and 5, >5 mm).

Oak Stave Oxygen Permeation: A New Tool To Make Barrels with Different Wine Oxygenation Potentials

Ignacio Nevares[†] and María del Alamo-Sanza^{*†}



- Contributo OTR complessivo
- Contributo OTR solo legno
- Contributo OTR spazi tra le doghe

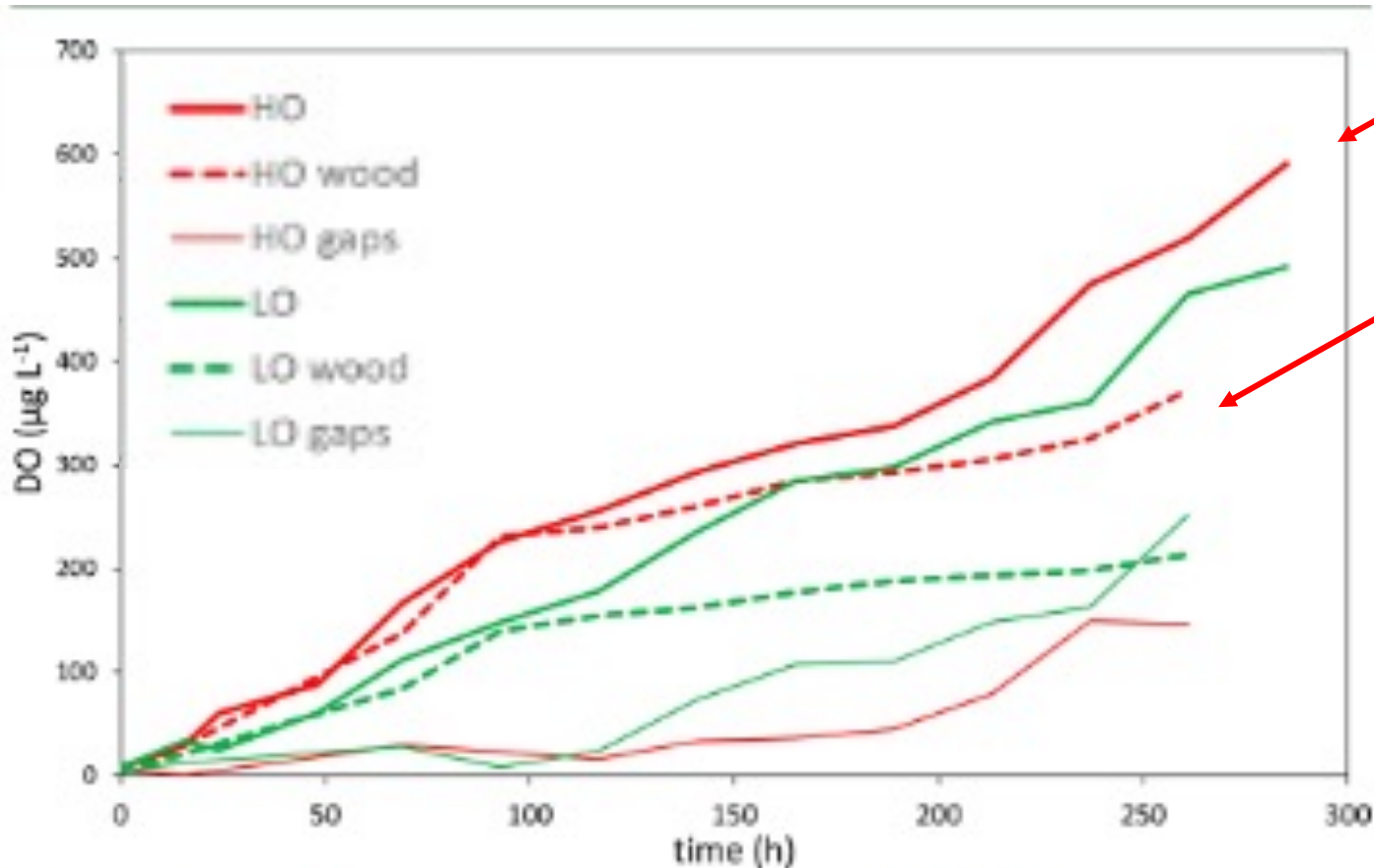


Figure 3. Cumulative measurements of the dissolved oxygen content ($\mu\text{g L}^{-1}$) inside barrels with a high (HO, in red) and low (LO, in green) OTR, with sealed (dashed) and nonsealed gaps (solid).

Table 3. Cumulative Dissolved Oxygen Content in Barrels with a High or Low OTR, Penetrated by Different Entry Routes after 11 Days

	$\mu\text{g L}^{-1}$	mg per barrel	%
Low OTR Barrel			
total	465.18	104.7	100
wood	213.31	48.0	46
gaps	251.87	56.7	54
High OTR Barrel			
total	519.02	116.8	100
wood	372.27	83.8	72
gaps	146.75	33.0	28

Characterization of the Oxygen Transmission Rate of Oak Wood Species Used in Cooperage

María del Alamo-Sanza,[†] Luis Miguel Cárcel,[‡] and Ignacio Nevares^{*,‡}

JOURNAL OF
AGRICULTURAL AND
FOOD CHEMISTRY

wood name	wood species ^a	origin
Kentucky 2.3	<i>Q. alba</i> L.	Kentucky
Kentucky 4	<i>Q. alba</i> L.	Kentucky
Missouri 1.6	<i>Q. alba</i> L.	Missouri
Missouri 3.5	<i>Q. alba</i> L.	Missouri
Minnesota 1.05	<i>Q. alba</i> L.	Minnesota
Allier 1.2	<i>Q. petraea</i> (Matt.) Liebl.	Allier
Center 1.4	<i>Q. petraea</i> (Matt.) Liebl.	Center
Center 1.1	<i>Q. petraea</i> (Matt.) Liebl.	Center

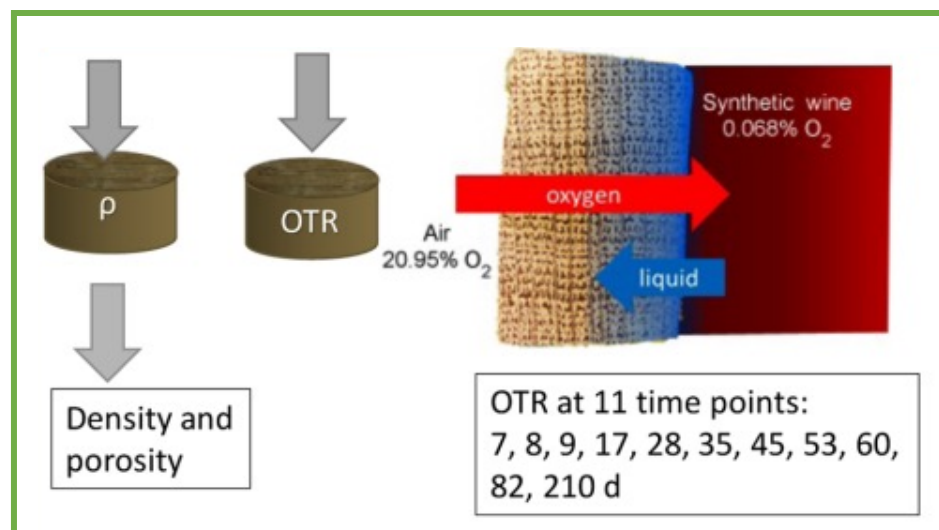
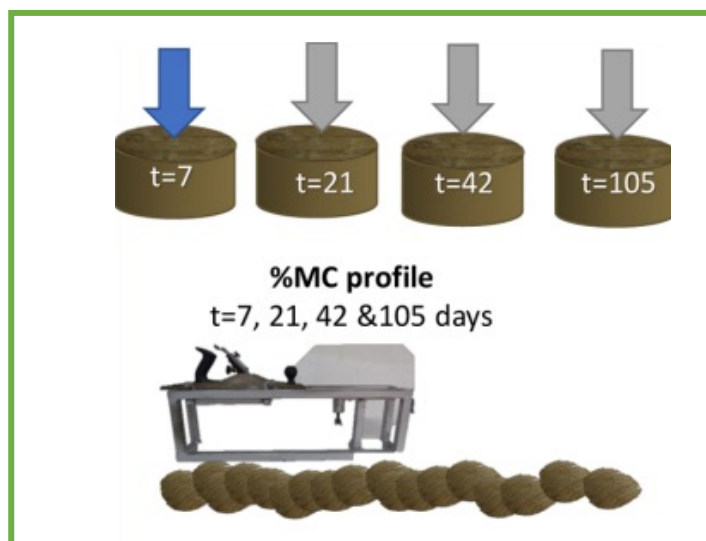
Classificazione delle doghe in base a grana, densità, porosità ed umidità

wood name	grain ^b	real grain ^c	density (kg/m ³)	porosity (%)	MC _{max} (%)
Kentucky 2.3	tight	2.3	682	55.47	81.33
Kentucky 4	medium	4	825	46.13	55.91
Missouri 1.6	tight	1.6	735	52.00	70.75
Missouri 3.5	medium	3.5	850	44.50	52.35
Minnesota 1.05	tight	1.05	734	52.07	70.94
Allier 1.2	tight	1.2	534	65.13	121.97
Center 1.4	tight	1.4	601	60.75	101.09
Center 1.1	very tight	1.1	569	62.84	110.45

Real grain value measuring the number of rings in 5 cm of a stave.

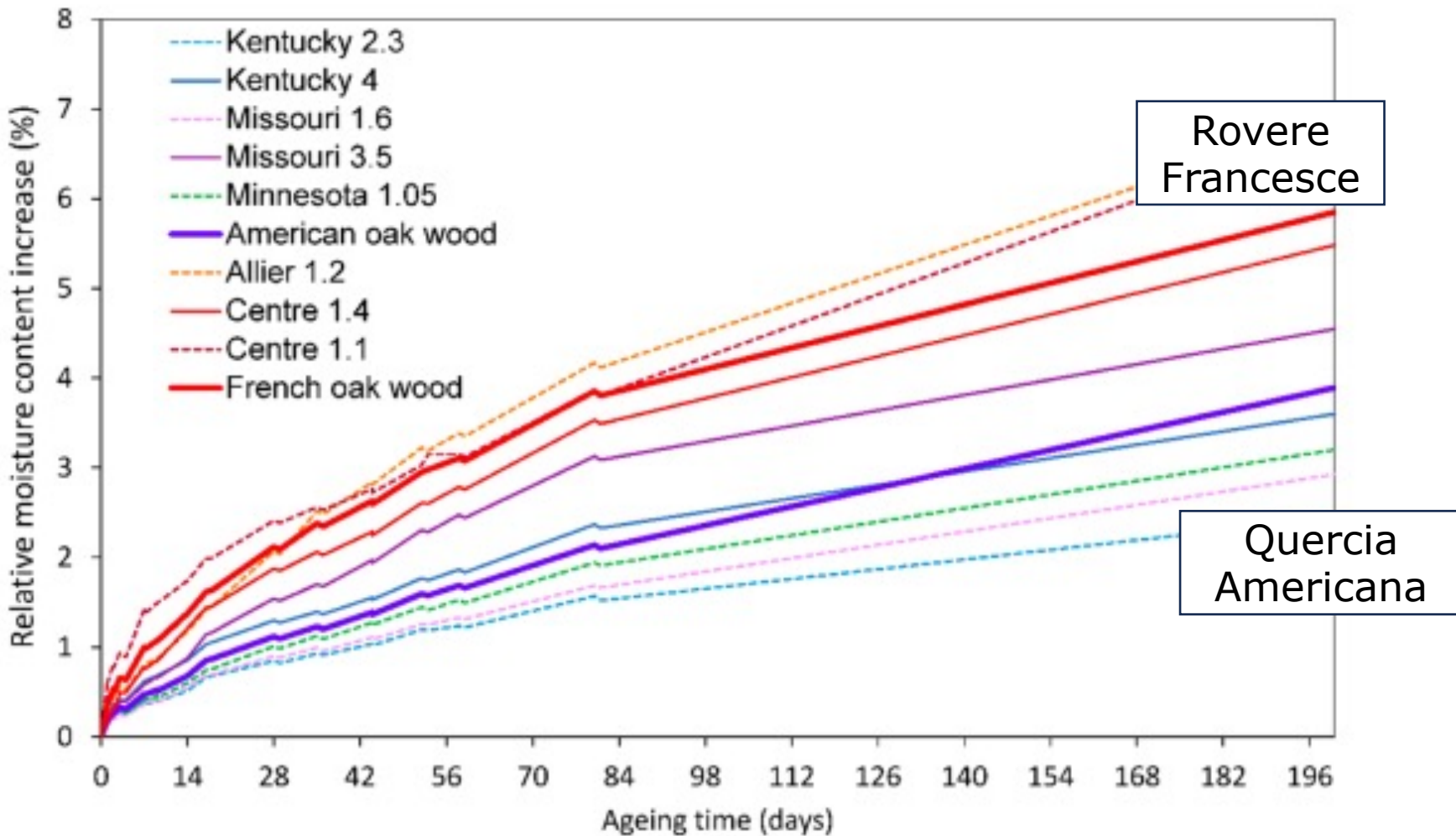
Il legno francese presenta caratteristiche diverse da quello americano più leggero (meno denso) e poroso

Materiali e metodi: profilo di imbibizione e OTR



(del Alamo-Sanza et al. 2017)

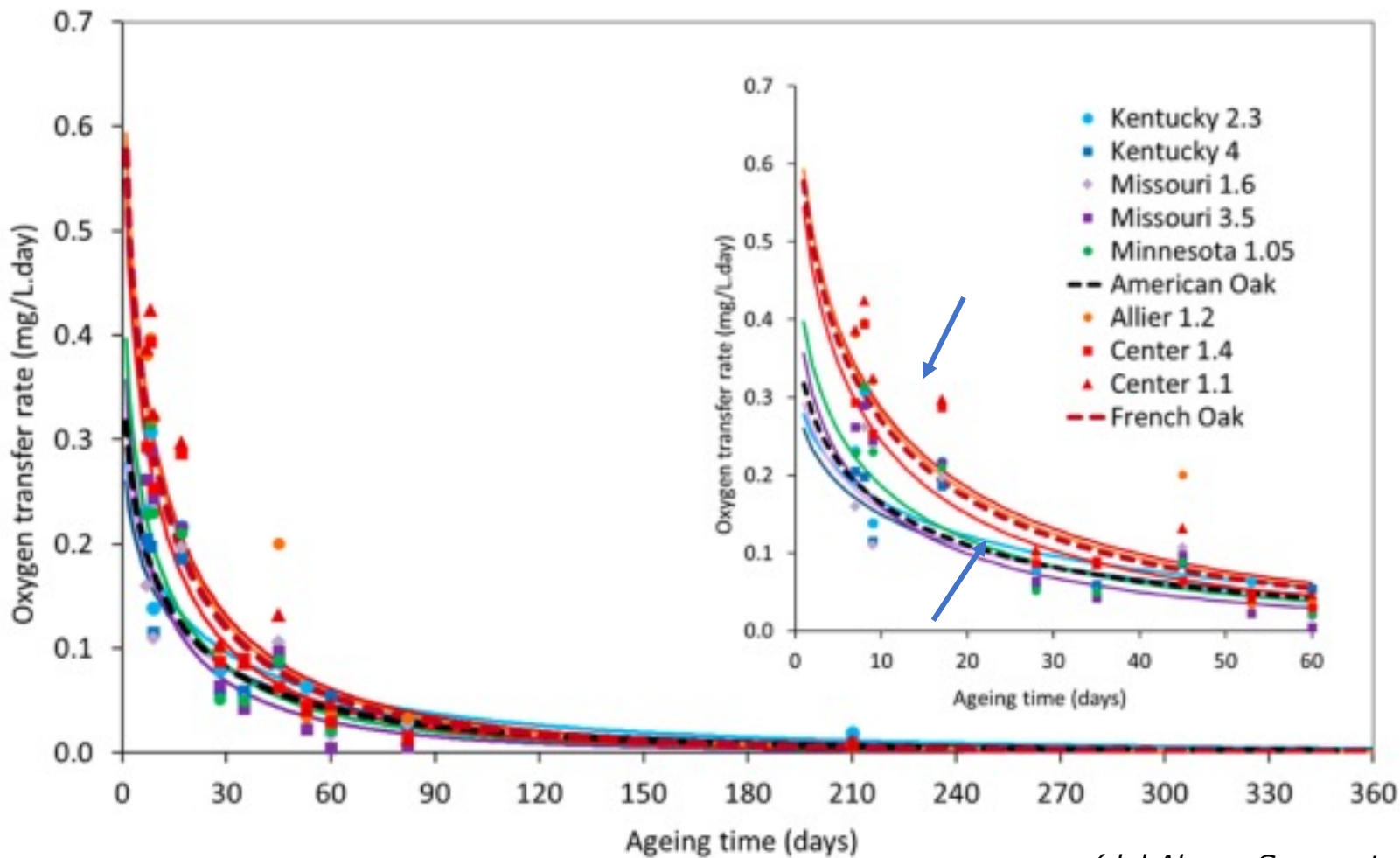
RISULTATI: UMIDITÀ RELATIVA PERCETUALE



(del Alamo-Sanza et al. 2017)

RISULTATI:

Permeazione di ossigeno (mg/L x giorno)

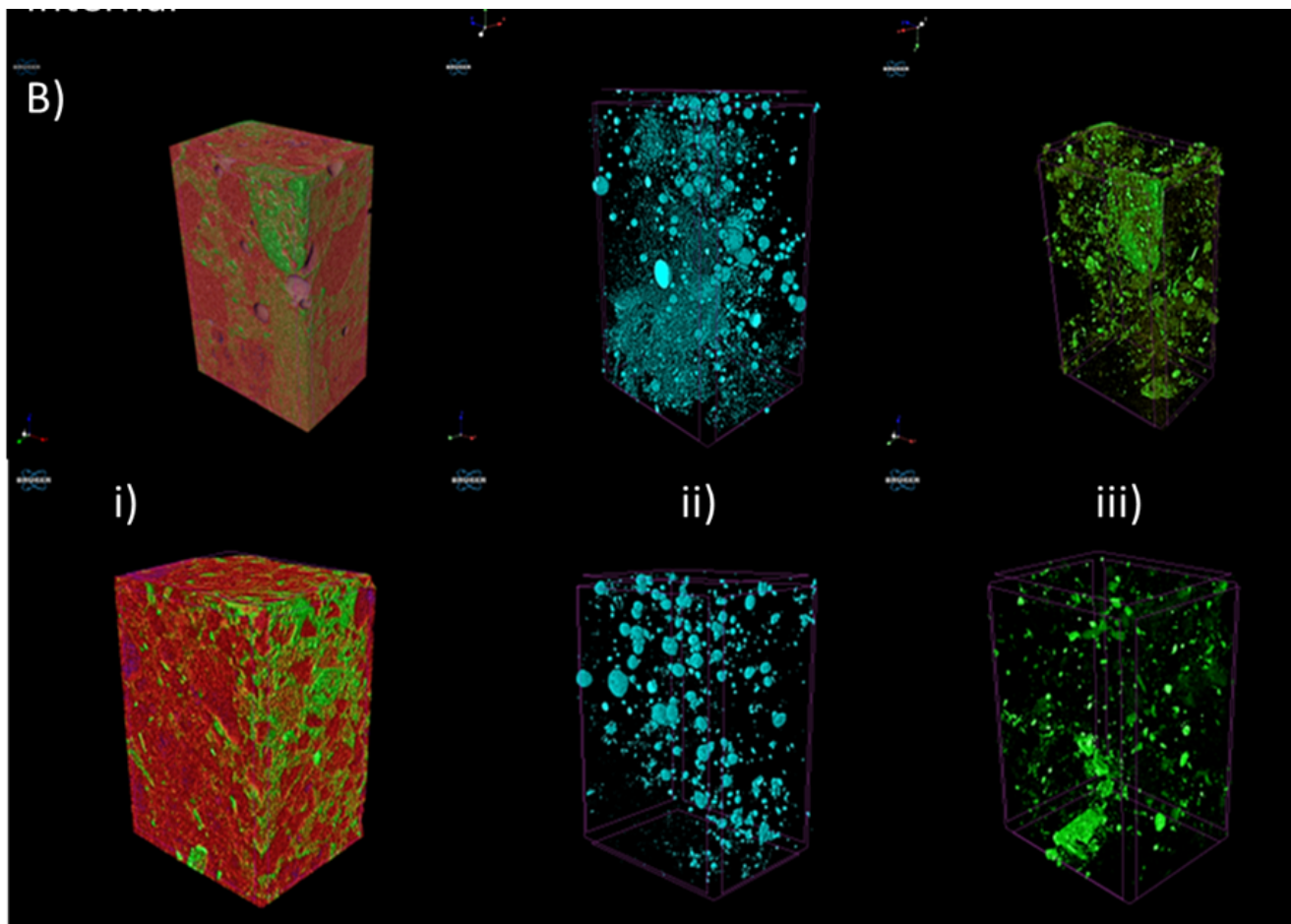


(del Alamo-Sanza et al. 2017)
017)

oak wood	measured OTR (mg/L-year)	regression lines ^a		calculated OTR (mg/L-year)
Kentucky 2.3	11.97	$\log y = -1.04 - 0.24x^{-0.5}$	$R^2 = 0.9020$	11.64
Kentucky 4	9.45	$\log y = -1.09 - 0.26x^{-0.5}$	$R^2 = 0.9379$	9.63
Missouri 1.6	9.25	$\log y = -0.93 - 0.29x^{-0.5}$	$R^2 = 0.9162$	8.89
Missouri 3.5	8.27	$\log y = -0.66 - 0.37x^{-0.5}$	$R^2 = 0.8106$	7.28
Minnesota 1.05	8.64	$\log y = -0.57 - 0.35x^{-0.5}$	$R^2 = 0.9414$	8.85
American Oak	9.51 ± 1.45			9.26 ± 1.58
Allier 1.2	14.18	$\log y = -0.19 - 0.34x^{-0.5}$	$R^2 = 0.9352$	14.10
Center 1.4	10.24	$\log y = -0.24 - 0.37x^{-0.5}$	$R^2 = 0.9643$	11.04
Center 1.1	12.60	$\log y = -0.17 - 0.35x^{-0.5}$	$R^2 = 0.9291$	13.38
French Oak	12.34 ± 1.98			12.84 ± 1.60

(del Alamo-Sanza et al. 2017)

X ray micro tomography on earthenware and concrete specimens



CONSIDERAZIONI:

- La quantità di acqua assorbita da un materiale è il fattore che più influenza la permeabilità all'ossigeno
- Specie botaniche diverse mostrano profili di imbibizione profondamente diversi, conseguenti ad una diversa struttura interna, con effetti diretti sulla permeabilità all'ossigeno
- La caratterizzazione della struttura interna del legno risulta quindi fondamentale per la costituzione di vasi vinari con OTR definito e preciso.

(del Alamo-Sanza et al. 2017)



IL VINO NEL LEGNO

Carati Toscani in legno
di castagno locale

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Francesco Maioli



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

DAGRI

DIPARTIMENTO DI SCIENZE
E TECNOLOGIE AGRARIE,
ALIMENTARI, AMBIENTALI E FORESTALI

Firenze 9 maggio 2024



Regione Toscana

