

EFFETTI DELLA STAGIONATURA DEL SUGHERO SULLA TENUTA DI TAPPI MONOPEZZO. PROVE DI IMBOTTIGLIAMENTO

M. Giua⁽¹⁾, F. Pampiro⁽¹⁾, G. Marzeddu⁽¹⁾, C. Dimauro⁽²⁾, G. Gaspa⁽²⁾

⁽¹⁾ *Agris Sardegna – Dipartimento della Ricerca per il Sughero e la Silvicultura, via Limbara 9, 07029 Tempio Pausania – Italia.*

⁽²⁾ *Dipartimento di Agraria – Sezione di Scienze Zootecniche - Università di Sassari, viale Italia, 07100 Sassari – Italia.*
Corresponding author: Maria Giua (migiua@agrisricerca.it)

Introduzione

Tradizionalmente il sughero è fatto stagionare in cataste stoccate all'aperto per 9- 12 mesi dopo la decortica. Il Codice Internazionale per la produzione dei tappi di sughero prevede un periodo di stagionatura successivo alla raccolta di almeno 6 mesi (C.E. Liège, 2014). Tale intervallo di tempo è ritenuto necessario per far assumere al sughero le caratteristiche tecnologiche idonee alla lavorazione.

Uno studio precedente mostra che la durata della stagionatura della materia prima influisce sulla tenuta dei tappi mono pezzo. In particolare, i tappi prodotti da sughero stagionato 9 mesi presentano, in prove di imbottigliamento, i maggiori assorbimenti e progressioni di vino (Giua *et al.*, 2012).

Il presente lavoro si propone di verificare questi risultati e di approfondire le conoscenze sulla tenuta ai liquidi di tappi mono pezzo valutando anche l'influenza delle condizioni di stoccaggio della materia prima, della qualità visiva e del tempo di utilizzo dei tappi.

Materiali e metodi

È stato utilizzato un campione di circa 400 kg di sughero di 10 anni di un'unica provenienza estratto a fine giugno 2009, appartenente alle classi I-II commerciale.

Prima dell'avvio della stagionatura il sughero è stato selezionato per verificarne lo spessore e l'assenza di anomalie e difetti. Sono state, quindi, costituite 2 cataste su un'area pavimentata: una catasta è stata collocata all'aperto ed una sotto copertura in un locale di circa 20x6x3 m chiuso su tre lati con il lato aperto esposto a Sud-Ovest. Le plance di sughero destinate alla trasformazione in tappi sono state poste nella parte centrale di ciascuna catasta allo scopo di uniformare le condizioni di stoccaggio.

Sono stati esaminati 5 periodi di stagionatura: 3 mesi, 6 mesi, 9 mesi, 14 mesi e 21 mesi. Al termine di ciascun periodo, da ogni catasta sono stati prelevati circa 20 kg di sughero. Dopo ciascun prelievo le cataste sono state ricostituite.

Le plance prelevate sono state rifilate per regolarizzarne i contorni e quindi bollite presso l'impianto pilota del laboratorio¹. Dopo la bollitura il sughero è stato fatto stabilizzare fino al raggiungimento di un contenuto d'umidità, misurato con un igrometro elettronico, di circa il 10%. Le fasi di lavorazione successive alla bollitura, sono state eseguite presso un sugherificio del nord Sardegna. I tappi ottenuti, di dimensioni nominali 24 x 40 mm, sono stati lavati con acqua e trattati con lubrificanti siliconici. I tappi sono stati suddivisi in quattro classi di qualità visiva (A, B, C e D)² in conformità al Disciplinare (AA.VV., 2011). Per la sperimentazione sono stati utilizzati solo i tappi delle classi visive A e D al fine di rendere evidenti le eventuali differenze legate alla qualità visiva.

¹ Agris Sardegna, Dipartimento della ricerca per il sughero e la silvicultura, Tempio Pausania.

² La qualità visiva dei tappi decresce passando dalla classe A alla classe D.

I campioni di tappi da testare sono stati suddivisi in 2 parti: una è stata utilizzata subito dopo la produzione, l'altra dopo 3 mesi.

Il piano sperimentale, schematizzato in figura 1, comprende 40 tesi.

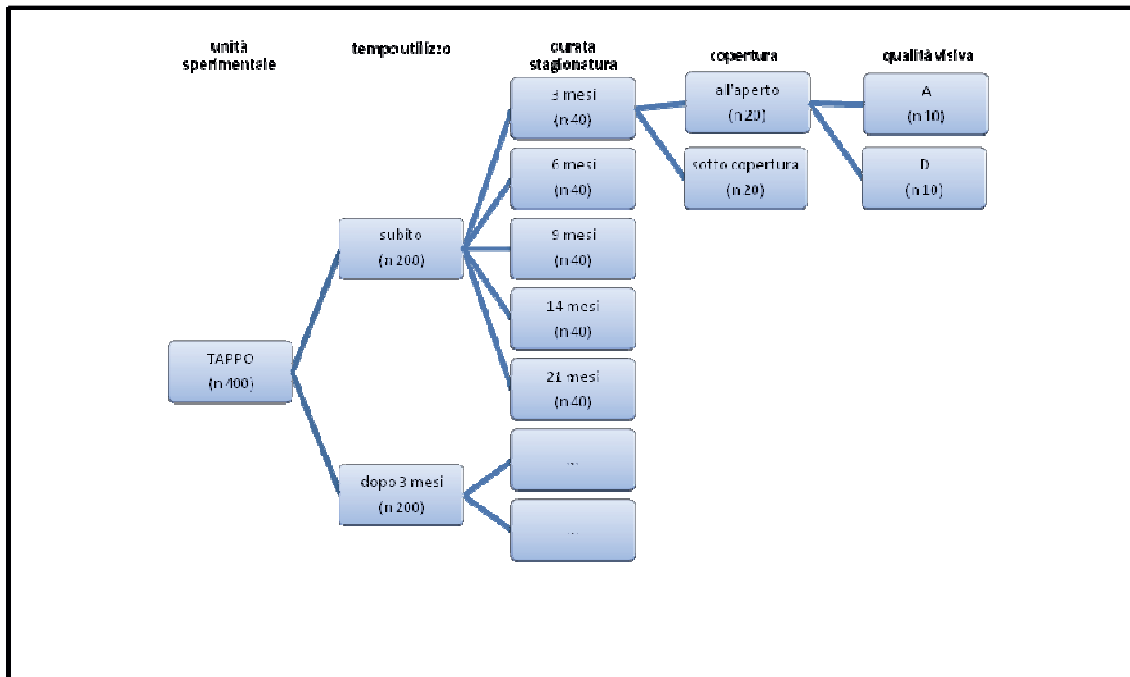


Figura 1. Schema del disegno sperimentale; n = numero di unità sperimentali.

Per ciascuna tesi sperimentale, dieci tappi, caratterizzati per dimensioni (ISO 9727 – 1: 2007), massa e massa volumica (ISO 9727 – 2: 2007), sono stati utilizzati in prove di imbottigliamento della durata di 18 mesi eseguite presso la Cantina sperimentale di Villasor³. Su 10 tappi per ogni tesi è stato eseguito il controllo del contenuto d'umidità col metodo gravimetrico (ISO 9727 – 3: 2007).

Per le prove sono state utilizzate bottiglie bordolesi da 750 ml con collo di diametro rasobocca $17,5 \pm 0,4$ mm e diametro a 45 mm di profondità 19 ± 1 mm riempite con vino rosso. Tre ore dopo la tappatura le bottiglie sono state poste in posizione orizzontale e conservate ad una temperatura di $15 \div 20$ °C per 18 mesi. Durante questo periodo le bottiglie sono state controllate per verificare l'insorgenza di eventuali colature; la frequenza dei controlli è stata giornaliera nei primi 15 giorni dall'imbottigliamento, settimanale fino al terzo mese e mensile successivamente.

Al termine del periodo di conservazione le bottiglie sono state stappate e sui tappi sono stati misurati assorbimento e progressione di vino. L'assorbimento è stato misurato come differenza fra la massa del tappo rilevata al termine della prova e la massa iniziale, mentre la progressione del vino è stata misurata lungo la superficie laterale del tappo nel punto di massima risalita; nel caso di colatura la progressione è stata considerata uguale alla lunghezza nominale del tappo.

L'effetto dei fattori di classificazione sulle prestazioni dei tappi è stato testato mediante il seguente modello

$$y_{ijklm} = \mu + s_i + c_j + q_k + t_m + \varepsilon$$

dove y è l'assorbimento o la progressione, μ è la media generale, s, c, q, t i fattori di variabilità (tabella 1) ed ε il residuo non spiegato.

³ Agris Sardegna, Cantina sperimentale del Dipartimento per la ricerca nell'arboricoltura, Villasor.

Le unità sperimentali testate e i fattori considerati sono riassunti in tabella 1.

Tabella 1. Unità sperimentali (tappi) testate.

Fattori sperimentali	Descrizione	N° Livelli	Codifica	N° unità sperimentali per livello
Stagionatura (s)	Durata della stagionatura del sughero	i=1, ..., 5	3 mesi	80
			6 mesi	80
			9 mesi	80
			14 mesi	80
			21 mesi	80
Copertura (c)	Condizioni di stagionatura del Sughero	j =1, 2	S (Sotto copertura)	200
			N (All'aperto)	200
Qualità (q)	Classe di qualità visiva del tappo	k =1, 2	A	200
			D	200
Tempo Utilizzo (t)	Periodo di utilizzo dei tappi dopo la produzione	m =1, 2	Subito	200
			Dopo 3 mesi	200
Numero totale unita sperimentali				400

Risultati e discussione

Le medie grezze per le variabili diametro, lunghezza, massa, massa volumica dei tappi misurate prima dell'imbottigliamento, sono riportate in tabella 2.

Tabella 2. Medie, intervalli di confidenza ($\alpha= 0,05$) e coefficienti di variazione delle variabili utilizzate per la caratterizzazione dei campioni.

Variabile	Media	Intervallo di confidenza		Coeff. variazione
		Limite inferiore	Limite superiore	
Lunghezza (mm)	40,09	40,07	40,11	0,5%
Diametro (mm)	24,34	24,33	24,36	0,7%
Massa (g)	3,40	3,35	3,44	12,5%
Massa volumica (kg/m ³)	182,07	179,82	184,33	12,5%

Le dimensioni medie dei tappi rientrano nelle tolleranze accettate dai disciplinari di $\pm 0,5$ mm per il diametro e $\pm 0,6$ mm per la lunghezza. La massa volumica rientra nell'intervallo 135÷225 kg/m³ indicato per i tappi naturali (AA. VV., 2011). Il contenuto di umidità rientra nell'intervallo del 3÷8% (AA. VV., 2011).

I bassi valori dei coefficienti di variazione indicano che i campioni sottoposti a prova sono molto omogenei sia dal punto di vista del processo produttivo (diametro e lunghezza) sia per quanto riguarda la materia prima (massa e massa volumica). I diametri e le masse volumiche non presentano differenze significative rispetto a campioni delle stesse tesi testati in prove di

imbottigliamento di 8 giorni nelle quali il diametro medio era uguale a 24,32 mm e la massa volumica media uguale a 184 kg/m³ (Giua *et al.*, 2013).

Al termine dei 18 mesi di conservazione è stata valutata la presenza di colature in rapporto ai diversi fattori di classificazione. Si è registrata una diversa entità del fenomeno a seconda del periodo di stagionatura del sughero: i valori più elevati sono stati riscontrati nelle bottiglie tappate con tappi di sughero stagionato 6 e 9 mesi e la colatura ha interessato rispettivamente il 65,0% e 63,8% dei campioni. Con il sughero di 14 e 21 mesi le percentuali di colatura sono risultate del 31,3% e del 17,5%, mentre i valori più bassi, 8,8%, sono stati registrati in corrispondenza dei 3 mesi di stagionatura.

Relativamente alle condizioni di stagionatura, i tappi prodotti da sughero stagionato sotto copertura hanno evidenziato una colatura nel 46% dei campioni contro il 28,5 % di quelli provenienti da sughero stagionato all'aperto secondo il metodo tradizionale. Questi dati sono riassunti nel grafico di figura 2.

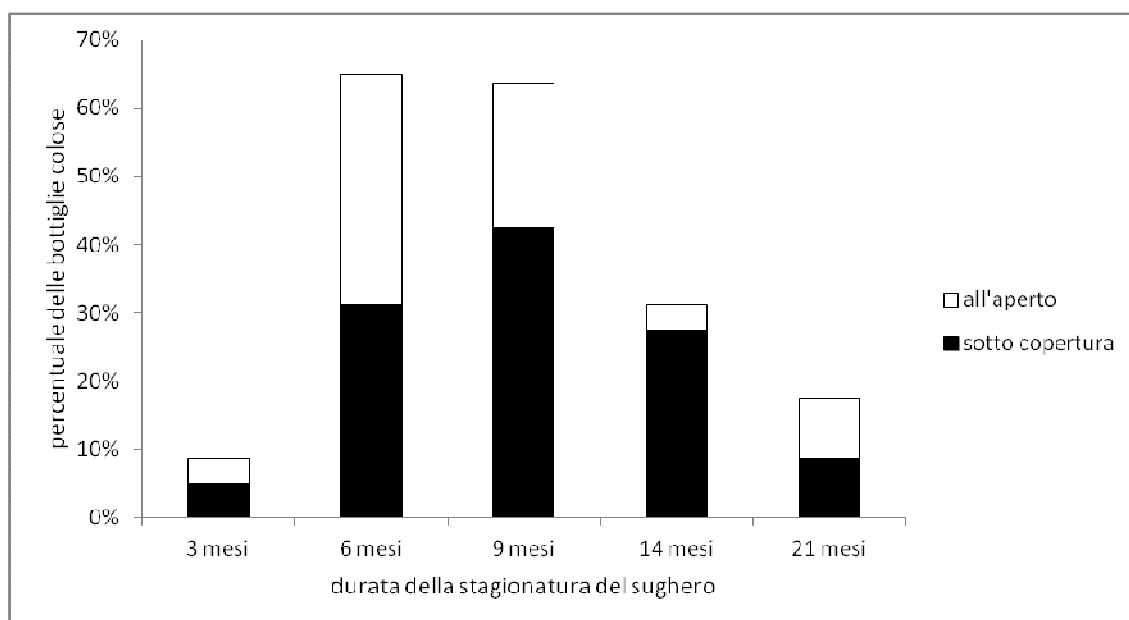


Figura 2. Percentuale di colature in base alla durata e alle condizioni di stagionatura del sughero grezzo.

E' stato anche analizzato l'andamento del fenomeno nel tempo. Nelle bottiglie chiuse con tappi prodotti da sughero stagionato 6 e 9 mesi, le colature oltre a presentare i valori più alti, si sono manifestate più precocemente rispetto alle stagionature di 3, 14, 21 mesi (Fig.3).

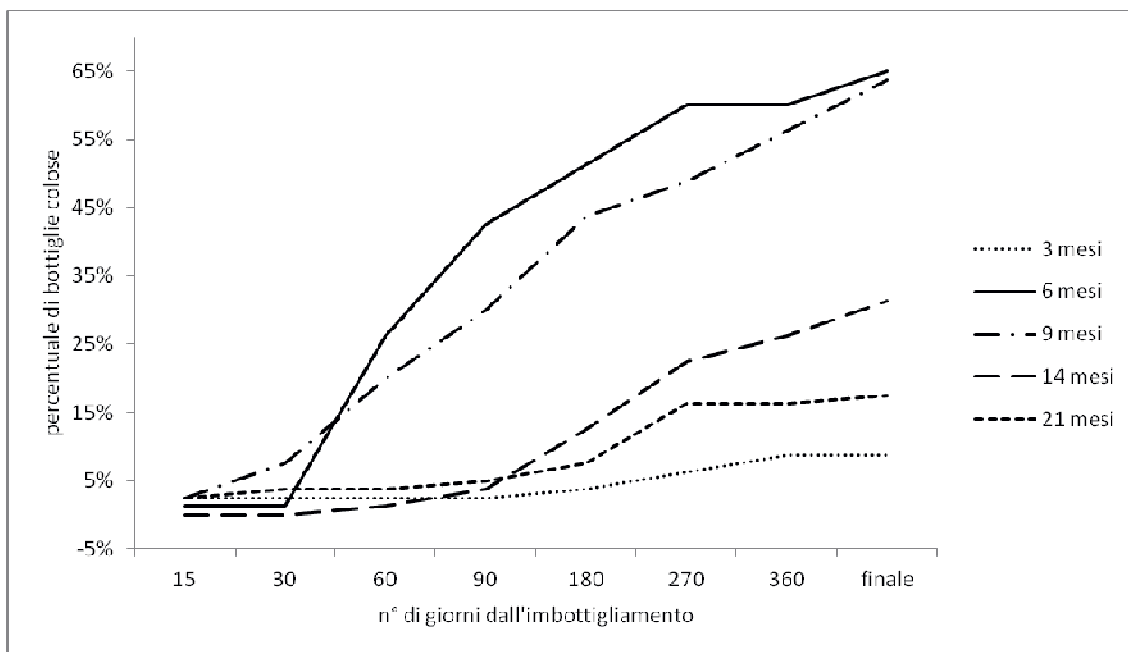


Figura 3. Andamento nel tempo delle colature nelle bottiglie chiuse con tappi prodotti da sughero con diversi periodi di stagionatura.

L'andamento nel tempo delle colature nelle bottiglie chiuse con tappi prodotti da sughero stagionato in diverse condizioni di stoccaggio è riportato in Figura 4.

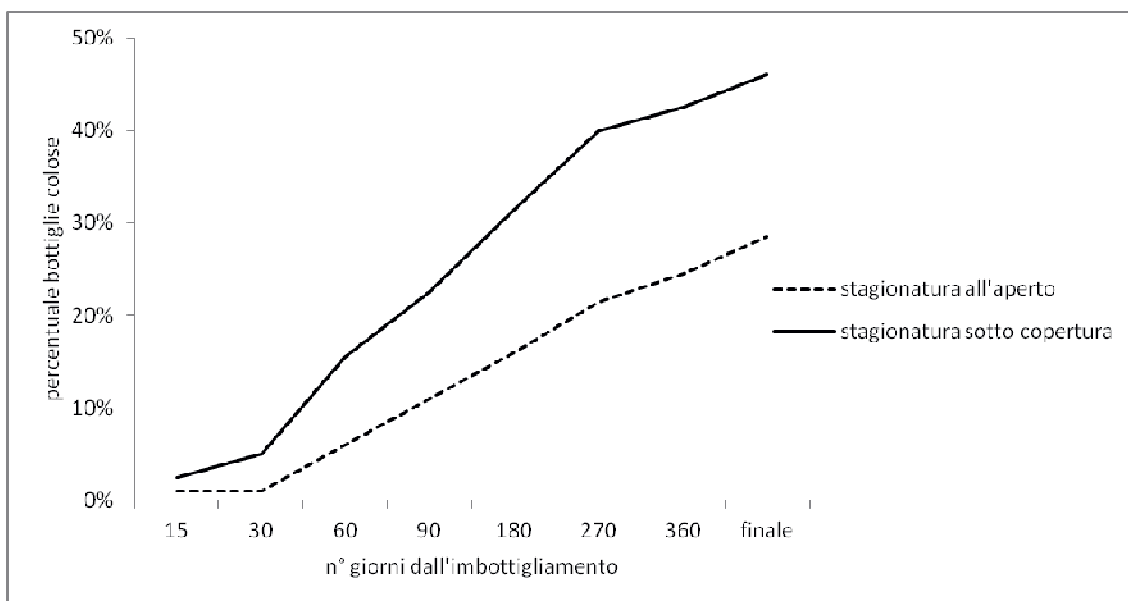


Figura 4. Andamento nel tempo delle colature nelle bottiglie chiuse con tappi prodotti da sughero stagionato in diverse condizioni di stoccaggio.

Relativamente al tempo di utilizzo i tappi subito dopo la produzione hanno fatto registrare una percentuale di colature del 33% contro il 41,5% di quelli utilizzati tre mesi dopo la produzione. La classe di qualità visiva non mostra differenze apprezzabili col 37% di colature per i tappi di classe A e 37,5% per quelli di classe D.

La massa volumica dei tappi, misurata prima dell'imbottigliamento, è risultata significativamente più bassa per i tappi delle bottiglie colose ($p = 0,001$). La massa volumica media dei tappi colosi è risultata uguale a $177,29 \text{ kg/m}^3$ contro una media di $184,88 \text{ kg/m}^3$ per i tappi non colosi.

L'assorbimento di vino ha mostrato differenze altamente significative in relazione ai fattori stagionatura, copertura e qualità visiva dei tappi, mentre la progressione ha mostrato differenze significative solo per i fattori stagionatura e copertura. Il tempo di utilizzo non è risultato significativo per nessuna delle variabili considerate (tabella 3).

Tabella 3. Significatività (P-value) dei fattori di variabilità rispetto all'assorbimento e alla progressione.

Fattori di variabilità	Assorbimento P-value	Progressione P-value
Stagionatura	<0,001	<0,001
Copertura	0,007	<0,001
Qualità	<0,001	0,084
Tempo d'utilizzo	0,538	0,554

Nelle tabelle 4 e 5 sono riportati i valori medi, le deviazioni standard e i confronti fra le medie con il Test di Tukey dell'assorbimento e della progressione in rapporto ai diversi fattori di variabilità.

Tabella 4. Valori medi, deviazioni standard e confronto delle medie con il Test di Tukey dell'assorbimento di vino per i diversi fattori di classificazione.

Fattore	N	Assorbimento medio [mg/tappo]	Deviazione Standard	Confronto fra le medie secondo Tukey
Stagionatura				
6m	75	1325,9	697,7	A
9m	80	1297,2	608,0	A
14m	80	1005,1	496,7	B
21m	80	775,7	475,3	B
3m	80	485,5	360,5	C
Copertura				
Sotto copertura	200	1056,7	640,7	A
All'aperto	195	888,1	593,3	B
Qualità visiva				
D	195	1139,4	652,2	A
A	200	811,7	547,5	B
Tempo d'utilizzo				
Subito	197	992,8	634,6	A
Dopo 3 mesi	198	954,2	611,6	A

Le medie che non presentano lettere comuni sono significativamente diverse

Tabella 5. Valori medi, deviazioni standard e confronto delle medie con il Test di Tukey della progressione di vino per i diversi fattori di classificazione.

Fattore	N	Progressione media [mm]	Deviazione Standard	Confronto fra le medie secondo Tukey
Stagionatura				
6m	75	38,40	3,20	A
9m	80	35,74	8,92	A
21m	80	30,21	9,73	B
14m	80	28,10	12,81	B
3m	80	13,38	13,01	C
Copertura				
Sotto copertura	200	31,49	12,47	A
All'aperto	195	26,55	13,90	B
Qualità visiva				
D	195	30,23	11,91	A
A	200	27,90	14,66	A
Tempo d'utilizzo				
subito	197	29,45	12,99	A
Dopo 3 mesi	198	28,65	13,83	A

Le medie che non presentano lettere comuni sono significativamente diverse

I valori di assorbimento e di progressione significativamente più bassi sono stati registrati per i tappi prodotti da sughero stagionato 3 mesi. Per la stagionatura di 6 mesi l'assorbimento e la progressione hanno raggiunto i valori massimi mantenendosi elevati anche per il sughero stagionato 9 mesi per poi diminuire per le stagionature di 14 e 21 mesi. Per quanto riguarda il fattore copertura, l'assorbimento e la progressione di vino dei tappi prodotti da sughero stoccato all'aperto risultano significativamente inferiori a quelli ottenuti da sughero stoccato sotto copertura. Relativamente all'influenza della qualità visiva, i tappi di classe A presentano assorbimenti minori rispetto ai tappi di classe D, mentre la progressione di vino non presenta differenze significative.

Si mettono di seguito a confronto gli assorbimenti e le progressioni di vino misurati nelle prove di imbottigliamento di 18 mesi con i risultati ottenuti negli imbottigliamenti a 8 giorni e nelle prove di tenuta ai liquidi eseguite su tappi delle stesse tesi sperimentali (Giua *et al.*, 2013).

Rispetto al fattore stagionatura gli assorbimenti e le progressioni di vino dei tappi utilizzati negli imbottigliamenti a 18 mesi presentano lo stesso andamento evidenziato nelle prove ad 8 giorni. Gli assorbimenti medi sono risultati uguali a 85 mg e 973 mg, rispettivamente, per gli imbottigliamenti a 8 giorni e a 18 mesi; le progressioni medie, rispettivamente, 3,8 mm e 29,0 mm. Gli andamenti e i valori medi per le diverse stagionature sono riportati nei grafici delle figure 5 e 6.

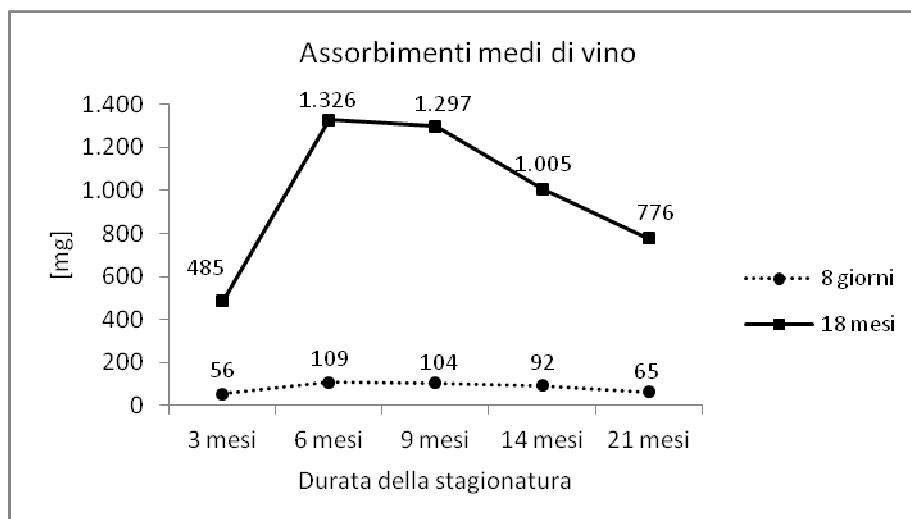


Fig. 5. Assorbimenti medi di vino in imbottigliamenti della durata di 8 giorni e 18 mesi per tappi prodotti da sughero dopo periodi di stagionatura diversi.

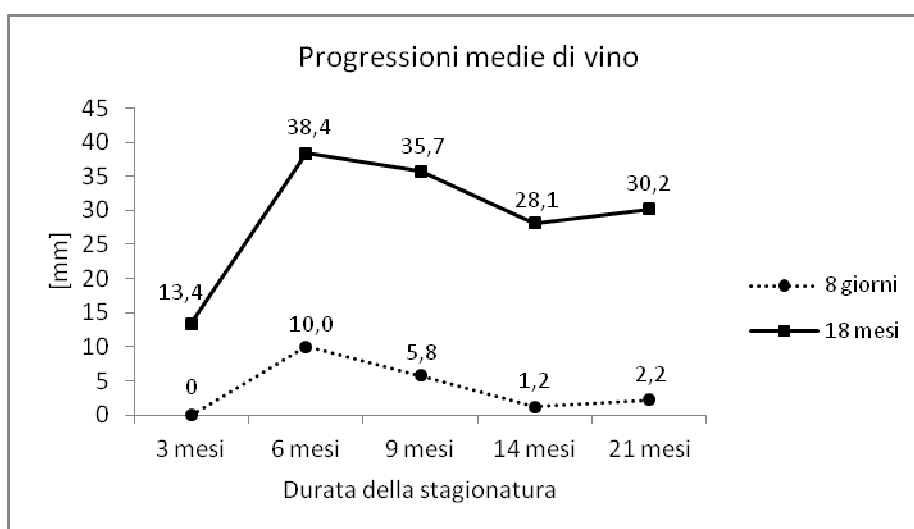


Fig. 6. Progressioni medie di vino in imbottigliamenti della durata di 8 giorni e 18 mesi per tappi prodotti da sughero dopo periodi di stagionatura diversi.

Anche le progressioni registrate nelle prove di tenuta ai liquidi ad 1,5 bar di pressione, hanno evidenziato i valori più alti per i tappi prodotti da sughero stagionato 6 e 9 mesi (Giua *et al.*, 2013). Rispetto al fattore copertura gli assorbimenti e le progressioni di vino dei tappi utilizzati negli imbottigliamenti a 18 mesi presentano lo stesso andamento evidenziato nelle prove ad 8 giorni (Figura 7).

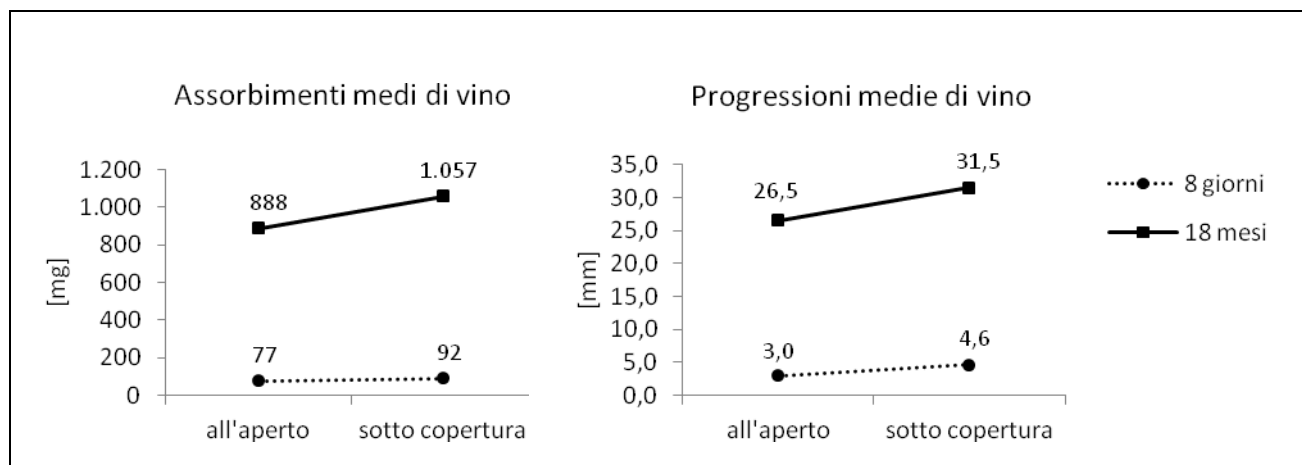


Figura 7. Assorbimenti e progressioni medie di vino in imbottigliamenti della durata di 8 giorni e 18 mesi per tappi prodotti da sughero stagionato all'aperto e sotto copertura.

Conclusioni

Dall'analisi condotta si evidenzia che i risultati delle prove di imbottigliamento a 18 mesi sono stati influenzati dalla durata della stagionatura, dalle condizioni di stoccaggio del sughero e dalla qualità visiva dei tappi.

I tappi prodotti da sughero stagionato 3 mesi hanno mostrato l'assorbimento e la progressione più bassi. Aumentando la durata della stagionatura si è registrato un incremento della progressione e dell'assorbimento di vino per i tappi prodotti da sughero stagionato 6 e 9 mesi e una diminuzione di questi fenomeni in corrispondenza di 14 e 21 mesi di stagionatura.

I tappi ottenuti da sughero stagionato all'aperto hanno presentato minori assorbimenti e progressioni di vino rispetto a quelli ottenuti da sughero stagionato sotto copertura.

I tappi di qualità visiva alta hanno presentato assorbimenti minori rispetto ai tappi di classe di qualità visiva più bassa, mentre la progressione di vino non presenta differenze significative.

L'assorbimento e la progressione non hanno fatto registrare differenze significative rispetto al fattore tempo di utilizzo dei tappi dopo la produzione.

Gli andamenti degli assorbimenti e delle progressioni registrati per tappi utilizzati in imbottigliamento di 18 mesi sono simili a quelli registrati nelle prove di imbottigliamento ad 8 giorni con tappi delle stesse tesi sperimentali.

La presente indagine conferma, pertanto, che i tappi con migliore prestazione risultano quelli prodotti da sughero stagionato 3, 14 e 21 mesi. Questo andamento appare di difficile lettura e allo stato attuale non si è in grado di formulare ipotesi sulle possibili cause del fenomeno.

Ringraziamenti

Si ringraziano i Sigg. Roberta Manuedda, Gavino Saba, Stefano Picconi, Annamaria Inzaina e Mauro Maciocco, per il contributo tecnico fornito nelle attività di prova e i Sigg. Onofrio Graviano, Patrizia Derosas, Carmelo Sciola e Mauro Cauli per le attività svolte nella Cantina Sperimentale di Villasor.

Bibliografia

- AA. VV. (2011). *Nuovo Disciplinare sulle metodiche analitiche per il controllo del tappo di sughero ad uso enologico*. Assoimballaggi - Associazione federlegnoarredo.
- C.E. Liège (2014). *Codice Internazionale delle pratiche per la produzione dei tappi di sughero*, 6.06 ed. Confédération Européenne du Liège, Santa Maria de Lamas (P).
- Giua M., Manuedda R., Marzeddu G., Pampiro F. (2012). *Analisi di una partita di sughero grezzo. Stagionatura della materia prima e prestazioni dei tappi naturali*. Agris Sardegna. Quaderni del DIRSS n°1, Tempio Pausania.
- Giua M., Pampiro F., Marzeddu G., Dimauro C., Gaspa G. (2013). *Effetti della stagionatura del sughero sulla tenuta di tappi mono pezzo*. Poster in Enoforum 2013. Arezzo, 7-9 maggio 2013.
- ISO 9727-1 (2007). *Cylindrical cork stoppers – Physical tests – Part.1: Determination of dimensions*.
- ISO 9727 – 2 (2007). *Cylindrical cork stoppers – Physical tests – Part.2: Determination of mass and apparent density for agglomerated cork stoppers*.
- Minitab Inc. (2007). Minitab 15 Statistical software.

Riassunto

È stata studiata la tenuta ai liquidi di tappi di sughero naturale in relazione alla durata e alle condizioni di stagionatura del sughero, alla qualità visiva e al tempo d'utilizzo. Per la sperimentazione è stato utilizzato sughero di un'unica provenienza, stagionato in due cataste, una all'aperto ed una sotto copertura, per 3, 6, 9, 14 e 21 mesi. Al termine di ciascun periodo sono stati prodotti tappi naturali che sono stati suddivisi in quattro classi di qualità visiva. La sperimentazione è stata effettuata sulle due classi estreme A (alta qualità visiva) e D (bassa qualità visiva). Tutti i campioni sono stati testati subito dopo la produzione e dopo 3 mesi.

Sono stati analizzati assorbimento e progressione di vino in prove di imbottigliamento in cantina della durata di 18 mesi.

La durata della stagionatura, le condizioni di stoccaggio e la qualità visiva dei tappi hanno influenzato i risultati delle prove di imbottigliamento. In particolare l'assorbimento e la progressione di vino hanno evidenziato i valori più bassi per i tappi di sughero stagionato 3 mesi, mentre i valori più alti sono stati rilevati per i tappi prodotti con sughero stagionato 6 e 9 mesi. La stagionatura sotto copertura ha influenzato negativamente l'assorbimento e la progressione di vino. I tappi di classe visiva più alta hanno presentato assorbimenti minori rispetto a quelli di classe visiva più bassa, mentre il tempo di utilizzo non ha evidenziato differenze significative.

Questi dati sono in accordo con i risultati ottenuti in prove d'imbottigliamento della durata di 8 giorni su tappi delle stesse tesi sperimentali.

Parole chiave: *Tappi, sughero, stagionatura, tenuta, assorbimento, progressione.*

Abstract

A study on the liquid tightness of natural cork stoppers in relation to the duration and conditions of seasoning of the raw material, the visual quality and the time of use was carried out.

In this work a batch of cork of a single origin, seasoned in two stacks, one outdoor and the other under cover, during 3, 6, 9, 14 and 21 months, was used.

At the end of each period were produced natural stoppers which were divided into four classes of visual quality. The experiment was carried out on the two extreme classes: A (high visual quality) and D (low visual quality). All the samples were tested immediately after production and after 3 months. Absorption and progression of wine after a bottling cellar period of 18 months were analyzed. The duration and the conditions of seasoning, as well the visual quality of the stoppers have influenced the test results. Particularly, the absorption and the progression of wine showed the lowest values for the stoppers produced from cork seasoned for the 3 months, while the highest values were registered for the stoppers produced from cork aged 6 to 9 months. The seasoning performed undercover affects negatively the absorption and progression of wine. The stoppers of the highest visual quality showed the lower absorptions of wine. Stoppers used immediately after production showed no significant differences versus stoppers used after 3 months.

These data agree with the results obtained in tests bottling during 8 days performed using stoppers of the same thesis.

Key words: *Cork, stoppers, seasoning, liquid tightness, absorption, progression of wine.*