

La dealcoliazione del vino: adattare i processi enologici per ridurre la gradazione alcolica legata all'aumento delle temperature

Secondo l'Agenzia europea dell'ambiente (AEA), entro la metà del secolo il cambiamento climatico avrà un impatto negativo sulla crescita dell'uva e sulla qualità del vino nelle regioni vinicole tradizionali dell'Europa meridionale [1]. L'aumento delle temperature nelle regioni vinicole, causato dal cambiamento climatico, accelera la maturazione dell'uva e accresce la concentrazione di zucchero, con un conseguente aumento del grado alcolico del vino. Si tratta di un cambiamento che non solo influisce sull'equilibrio e la tipicità del vino, ma che rappresenta anche una criticità per la sua fermentazione e commerciabilità. Una strategia per mitigare questi cambiamenti consiste dall'attuazione di pratiche agronomiche e viticole che riducano il contenuto zuccherino dell'uva, evitando così livelli eccessivi di etanolo nel vino. Un altro approccio si concentra sul processo di vinificazione stesso, compresa la selezione di ceppi di lieviti con tassi di conversione dello zucchero più bassi o l'adozione di processi di dealcolizzazione del mosto e del vino.

La regione del Mediterraneo registra alcuni degli impatti più intensi del cambiamento climatico sull'agricoltura europea, tra cui ondate di calore estreme più frequenti, siccità, perdita di biodiversità e un aumento del fabbisogno idrico. Questo preoccupa in particolare per le colture frutticole perenni come la vite, che coprono aree considerevoli e sono sempre più colpite da questi cambiamenti. Gli agricoltori adattano le loro pratiche per affrontare la situazione, ma molte di queste soluzioni rimangono confinate a regioni o settori agricoli specifici. Il progetto [CLIMED-FRUIT](#) [2], finanziato dall'UE, cerca di colmare questo divario, acquisendo e condividendo pratiche innovative e adattive al clima da varie fonti, per migliorare la resilienza e promuovere un adattamento e una mitigazione efficaci dei cambiamenti climatici.

A partire dagli anni Ottanta del secolo scorso, il tenore alcolico del vino è aumentato di quasi l'1% ogni dieci anni, con un incremento medio complessivo del 2-3%. Oggi, la maggior parte dei vini rossi del Mediterraneo supera il 14% di titolo alcolometrico volumico, a scapito della freschezza e della complessità aromatica [3]. Livelli elevati di etanolo sono percepiti spesso come "calore" al palato e possono alterare la percezione degli aromi, influenzando la volatilità dei composti chiave [4]. Da un punto di vista tecnico, una gradazione alcolica elevata complica il completamento della fermentazione e comporta una tassazione più elevata in molti paesi [5]. Al contempo, la domanda di vini a bassa gradazione alcolica da parte dei consumatori aumenta, stimolata da tendenze salutistiche e cambiamenti delle norme sociali. L'UE ha pertanto introdotto due nuove categorie di vini nel testo consolidato del Regolamento (UE) N. 1308/2013 [6, 7]:

- "Vino dealcolato": $\leq 0,5\%$ vol.
- "Vino parzialmente dealcolato": più di $0,5\%$ vol. e meno di $8,5\%$ vol. o 9% vol. (a seconda della zona vitivinicola)

Inoltre, ai sensi del Regolamento (UE) 2019/934, i produttori possono ridurre il titolo alcolometrico del vino fino al 20% di quello originario [8].

Metodi di produzione di vini dalla gradazione alcolica più bassa

Esistono diverse strategie per moderare l'aumento dei livelli di etanolo nel vino e anche per produrre vini analcolici o a bassa gradazione alcolica, con tecniche applicate nelle fasi di pre-fermentazione, fermentazione e post-fermentazione della produzione vinicola. Ogni strategia si differenzia in termini di efficienza della dealcolazione [9, 10] (fig. 1). Alcuni esempi di tali strategie comprendono l'adattamento delle pratiche viticole introducendo nuovi vitigni, la modifica dei metodi di coltivazione e lo spostamento dei vigneti in regioni più fresche, per rallentare l'accumulo di zucchero negli acini. Altri approcci prevedono l'utilizzo di uve non completamente mature, ottenute diradando i grappoli o selezionando ceppi di lieviti che producono meno etanolo [11].

È stato dimostrato che alcune pratiche agronomiche, come l'ombreggiamento e diverse modalità di potatura, sono efficaci nel ridurre il contenuto zuccherino dell'uva [12]. La riduzione della superficie fogliare rispetto alla massa dei frutti dopo l'allegagione può determinare una migliore sincronizzazione della maturazione zuccherina con quella aromatica/fenolica [4]. Tecniche alternative consistono nel potare la chioma della vite per ridurre l'accumulo di zucchero nell'uva e nell'applicazione fogliare di antitraspiranti, per ridurre la capacità fotosintetica [13].

I metodi fisici sono comunemente utilizzati e sono autorizzati per ridurre il contenuto alcolico dei vini. Si tratta di metodi che vengono applicati durante la fermentazione o nella fase post-fermentazione e includono processi basati su membrane e la distillazione. Tra i metodi di distillazione, la **colonna a cono rotante (SCC, spinning cone column)** è ampiamente utilizzata, soprattutto per ottenere un contenuto alcolico pari a zero o molto basso. La SCC è un separatore a film liquido discendente, composto da un albero verticale rotante e da una serie di coni disposti in verticale, che ruotano in modo alternato e sono fissati nella loro posizione. Questa tecnologia funziona in condizioni di vuoto, a basse temperature (circa 25-40 °C), e preserva gli aromi e le caratteristiche sensoriali del vino. Il processo si articola in due fasi: i composti aromatici vengono innanzitutto separati a una temperatura di circa 28-30 °C e a una pressione di vuoto ridotta (0,04 atm); successivamente, l'etanolo viene distillato e separato a una temperatura di circa 38 °C. L'aroma viene quindi ricombinato con il vino dealcolato. Per la sua complessità e il costo, la SCC è più adatta alle grandi cantine, che dispongono di strutture specializzate [14].

Negli ultimi 15 anni, sono state sviluppate **tecniche basate su membrane** che hanno rivoluzionato la rimozione selettiva dell'etanolo dal vino, preservandone la qualità sensoriale. La separazione avviene per effetto della pressione (come nell'osmosi inversa e nella nanofiltrazione) o dei gradienti di concentrazione, sfruttando un flusso di stripping (contattori a membrana). Questi metodi offrono svariati vantaggi, tra cui efficienza energetica, qualità del prodotto e facilità d'uso, soprattutto per le cantine di piccole dimensioni. Un aumento di scala può però determinare problematiche come lo sporcamento delle membrane, prestazioni variabili e costi operativi più alti. Ciò rende le applicazioni industriali più complesse [15].

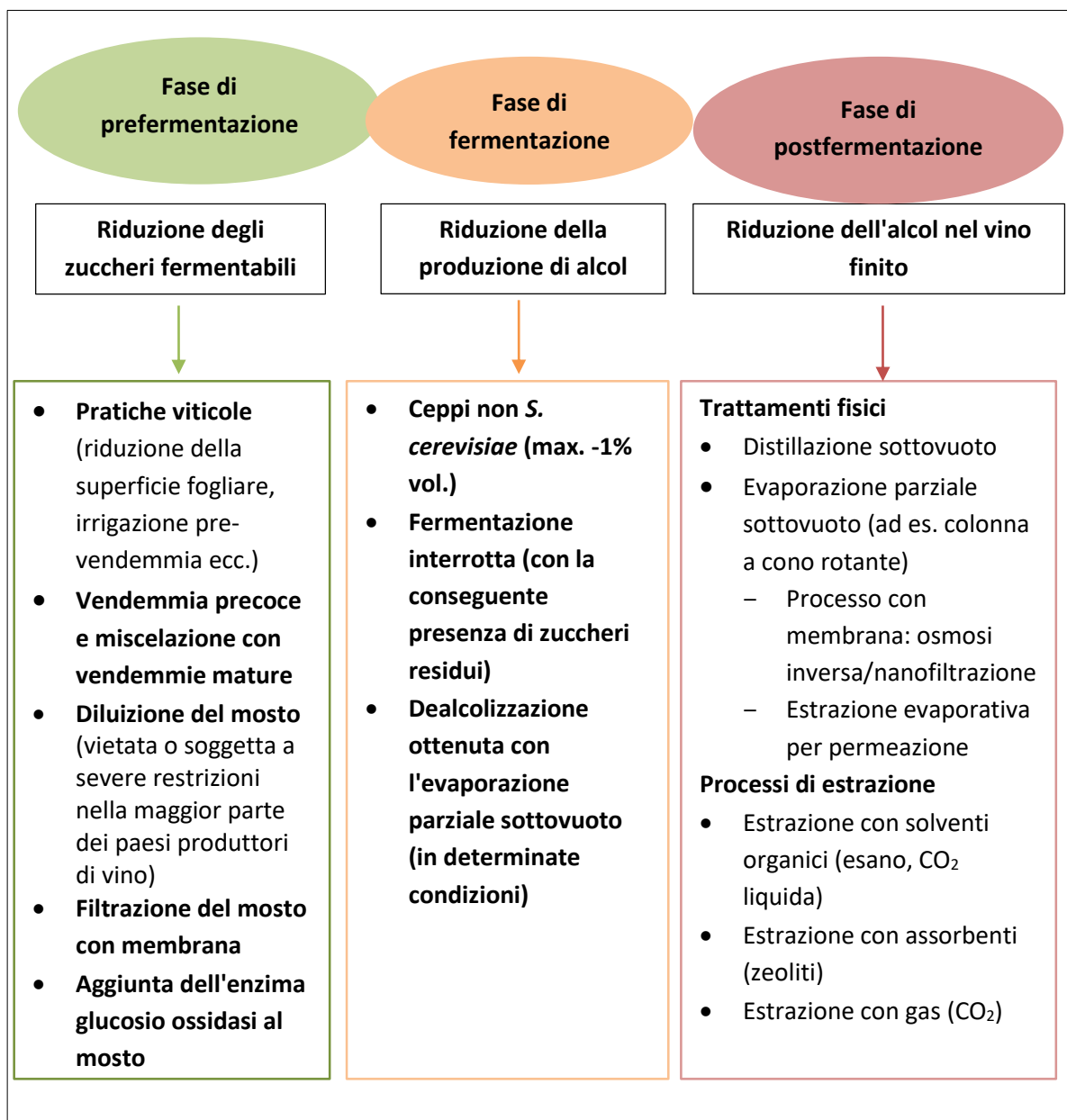


Fig. 1. Metodi autorizzati per ridurre il contenuto alcolico nel vino [9, 10]

Riduzione del tenore alcolico in fase di fermentazione: evaporazione parziale sottovuoto durante la fermentazione alcolica (FA)

L'evaporazione parziale sottovuoto dell'etanolo — attualmente allo studio da parte dell'[OIV](#) (Organizzazione Internazionale della Vigna e del Vino) per l'utilizzo durante la fermentazione (già autorizzata per il vino finito) — consiste nell'estrazione dell'alcol per evaporazione parziale sottovuoto durante la fermentazione alcolica. Questo approccio aiuta a preservare e persino a esaltare i composti aromatici, perché i lieviti continuano a

generare nuovi aromi dopo l'evaporazione dell'alcol. [L'Istituto Francese della Vite e del Vino \(IFV\)](#) [10] ha testato questo metodo su mosti di Sauvignon, Grenache Rosé e Syrah, con risultati promettenti (fig. 2).

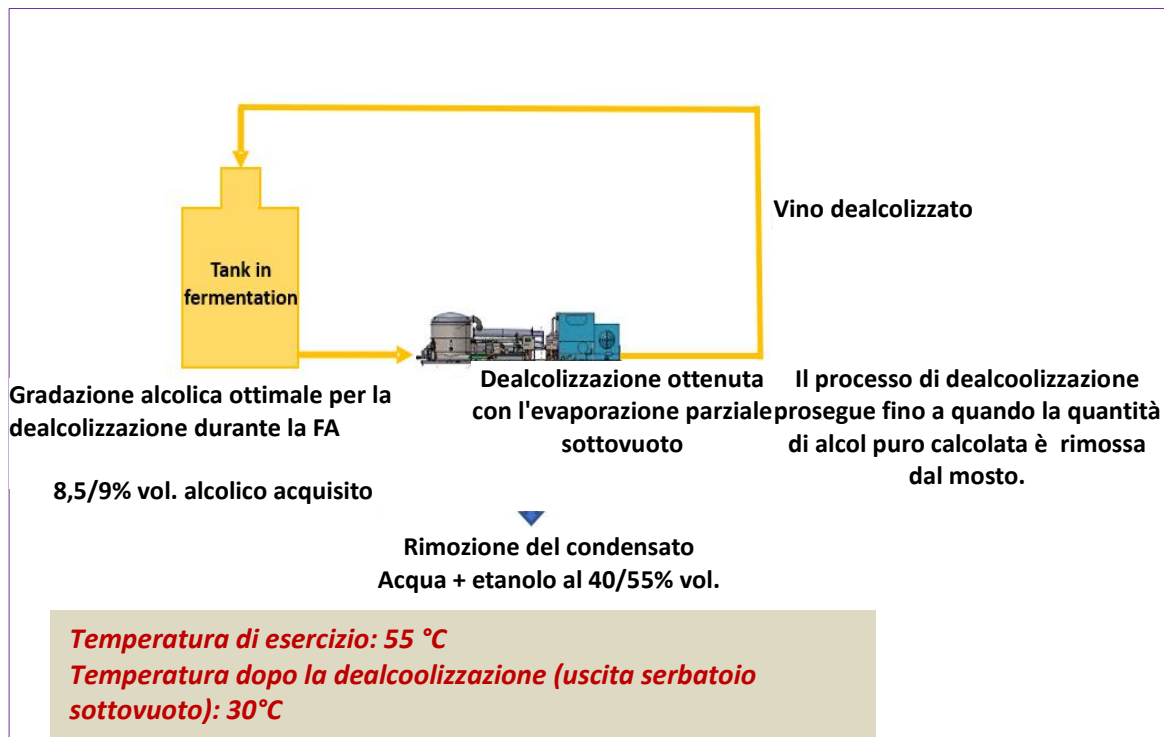


Fig. 2. Evaporazione parziale sottovuoto dell'etanolo dal mosto in fermentazione [10]

La rimozione dell'etanolo dal mosto in fermentazione, in un unico passaggio attraverso l'impianto di dealcolazione, è stata dello 0,97% - 2,2% v/v. Le riduzioni finali di etanolo nei vini sono state: **Sauvignon 1** (dall'11,5% al 9,2% v/v), **Sauvignon 2** (dal 12,8% all'8,7% v/v), **Grenache Rosé** (dal 16,0% al 14,0% e al 12,1% v/v) e **Syrah** (dal 14,6% al 13,5% e all'11,6% v/v).

La dealcolazione dei mosti mediante evaporazione sottovuoto ha comportato sempre un leggero aumento dell'acidità totale e una diminuzione del pH. È aumentata anche la concentrazione di polifenoli. Ciò è stato attribuito all'effetto di concentrazione causato dalla rimozione dell'acqua e dell'alcol come condensato. Nel Sauvignon, la riduzione dell'alcol durante la fermentazione ha determinato una diminuzione dei composti tiolici, essenziali per l'aroma varietale caratteristico. Tale perdita è però parzialmente compensata da un aumento di altri composti aromatici. Questo indica un cambiamento dell'espressione aromatica più che la sua completa scomparsa. Nei vini Grenache Rosé e Syrah è stata osservata una maggiore concentrazione di esteri e acetati. Inoltre, il Grenache Rosé presentava un contenuto leggermente superiore di norisoprenoidi e terpenolo rispetto al controllo.

Riduzione del tenore alcolico nella fase di post-fermentazione

Esempio di abbinamento di osmosi inversa/nanofiltrazione con distillazione/contattore a membrana [10]

La distillazione diretta non viene mai utilizzata per la dealcolazione del vino a pressione atmosferica a causa dell'elevato rischio di perdite aromatiche; si ricorre invece a un processo in due fasi. L'osmosi inversa (OI) o la nanofiltrazione (NF) rimuovono innanzitutto un permeato che contiene alcol, acqua e piccole molecole (ad esempio acidi, potassio). L'alcol viene poi separato dal permeato per distillazione o mediante un contattore a membrana, e l'acqua recuperata viene reintrodotta nel vino (fig. 3).

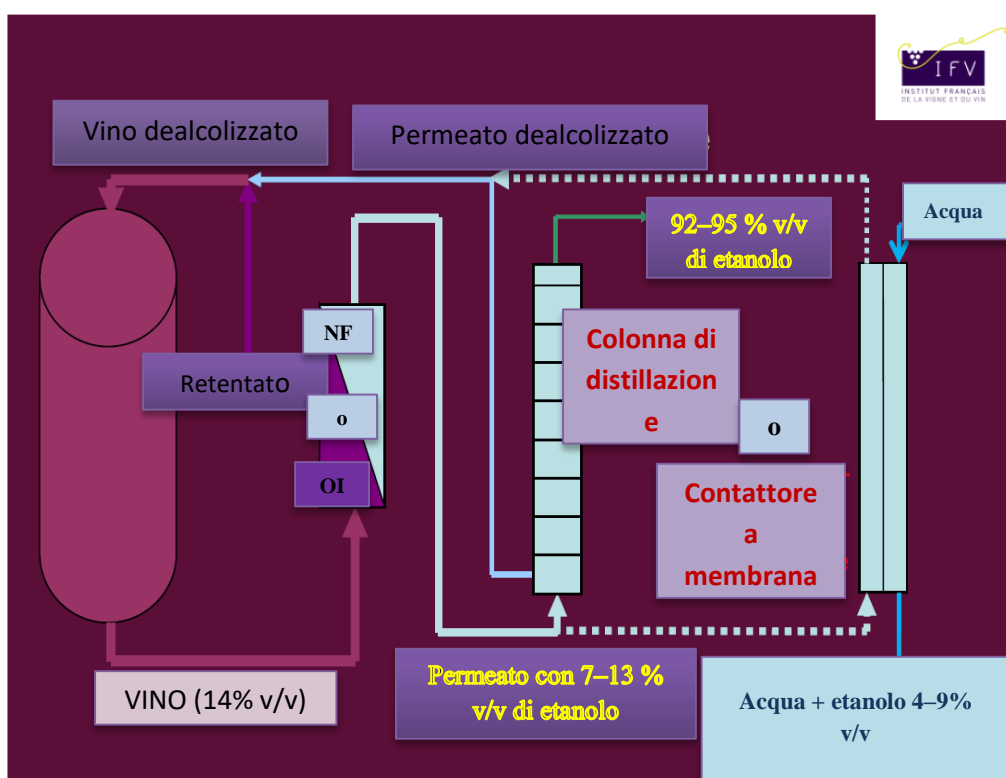


Fig. 3. Nanofiltrazione (NF) o osmosi inversa (OI) per distillazione o con un contattore a membrana [10]

Il processo può essere condotto in modo continuo (se i volumi sono elevati) o in luoghi diversi, OI/NF in cantina e distillazione in distilleria. Per una dealcolazione a basso livello, è necessario trasportare solo il 18% circa del volume del vino (per una riduzione del 2%), mantenendo bassi i costi. L'alcol recuperato è altamente concentrato (85-95% vol.) e può essere utilizzato dalla distilleria. La perdita in volume è leggermente superiore all'etanolo rimosso (ad es. 1,1% di perdita per una riduzione dell'1% in volume dell'etanolo).

Abbinamento della distillazione osmotica con la pervaporazione: possibilità di ottenere un livello di acque reflue quasi pari a zero nella dealcolazione del vino¹

Nella ricerca condotta da Esteras-Saz et al. (2023) [16], la distillazione osmotica (DO) è stata abbinata alla pervaporazione (PV) per aumentare il valore delle acque reflue (estrazione dell'acqua) prodotte nella DO. Il vino rosso Tempranillo è stato dealcolato dal 14,0% all'11,0% v/v con un processo DO con membrana, utilizzando un modulo commerciale in fibra cava di polipropilene. L'acqua estratta per DO, contenente circa il 5,3% in peso di etanolo, è stata ulteriormente trattata mediante PV sequenziale, usando membrane idrofobiche (PDMS o silicalite-1) e idrofile (mordenite o faujasite) (fig. 4). Tale processo ha generato due prodotti: bioetanolo (recuperando l'88% dell'etanolo rimosso dal vino) e acqua al 99,4% in peso, che è stata riutilizzata nella DO. La perdita di composti aromatici è stata in media del 30% per gli alcoli alifatici e gli esteri etilici e del 17% per gli acidi, mentre gli alcoli aromatici sono stati in gran parte conservati. L'integrazione DO-PV a bassa temperatura è un metodo efficiente e sostenibile per la dealcolazione del vino, con una perdita aromatica minima e un recupero efficace delle risorse.

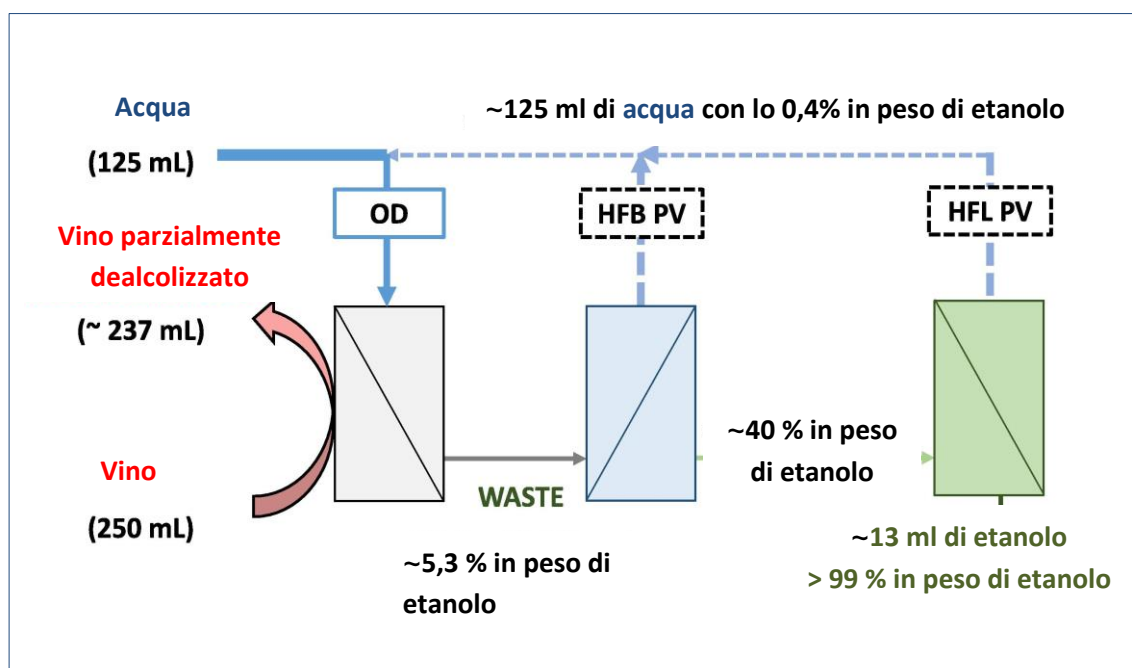


Fig. 4: Schema generale del sistema combinato di distillazione osmotica e pervaporazione [16]

Conclusioni

Le regioni vinicole del Mediterraneo devono affrontare un costante aumento del tenore alcolico a causa del cambiamento climatico. La dealcolazione è diventata quindi una strategia di adattamento fondamentale. La maggior parte delle tecniche attualmente in

¹ Non autorizzato dall'OIV

uso può però alterare il profilo sensoriale del vino, soprattutto se l'alcol viene ridotto di oltre l'1-2% v/v. Ciò comporta quasi sempre anche un aumento dei costi di produzione, dovuto agli investimenti necessari in nuovi vitigni, alla doppia vendemmia, all'impiego di tecnologie avanzate come membrane e distillazione e alla perdita di volume di vino dovuta alla dealcolazione. Trovare un punto di equilibrio tra qualità, autenticità e fattibilità economica rappresenta oggi una sfida importante per il settore vitivinicolo, che richiede una stretta collaborazione tra produttori e ricercatori.

Bibliografia e fonti

- [1] Šajn N. (2023). The EU wine sector: Briefing. European Parliament. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2023/751399/EPRS_BRI\(2023\)751399_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2023/751399/EPRS_BRI(2023)751399_EN.pdf) (consultato il 10 maggio 2025).
- [1] Progetto CLIMED FRUIT, <https://climed-fruit.eu/>
- [3] Gutiérrez A.R., Portu J., López R., Garijo P., González-Arenzana L., Santamaría P. (2023). Carbonic maceration vinification: A tool for wine alcohol reduction. Food Chemistry, 426. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.136558>.
- [4] Varela C., Dry P.R., Kutyna D.R., Francis I.L., Henschke P.A., Curtin C.D., Chambers P.J. (2015). Strategies for reducing alcohol concentration in wine. Australian Journal of Wine and Grape Research, 21, 670–679. doi: 10.1111/ajgw.12187
- [5] Gehrsitz M., Saffer H., Grossman M. (2021). The effect of changes in alcohol tax differentials on alcohol consumption. Journal of Public Economics, 204. <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2021.104520>
- [6] Regolamento UE n. 1308/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio, <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2013/1308/oj/eng> (consultato il 27 maggio 2025).
- [7] COMUNICAZIONE DELLA COMMISSIONE C/2024/694 Questions and answers on the implementation of EU rules on the de-alcoholisation of wines, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ:C_202400694 (consultato il 28 maggio 2025).
- [8] Regolamento UE n. 2019/934 del Parlamento europeo e del Consiglio https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_del/2019/934/oj/eng (consultato il 28 maggio 2025).
- [9] Kumar Y., Ricci A., Parpinello G.P., Versari A. (2024). Dealcoholized Wine: A Scoping Review of volatile and non-volatile profiles, consumer perception, and health benefits. Food Bioprocess Technology, 17, 3525–3545. <https://doi.org/10.1007/s11947-024-03336-w>
- [10] IFV, <https://www.vignevin.com/en/>
- [11] Gil M., Estévez S., Kontoudakis N. Fort F., Canals J.M., Zamora F. (2013). Influence of partial dealcoholization by reverse osmosis on red wine composition and sensory characteristics. European Food Research and Technology 237, 481–488. <https://doi.org/10.1007/s00217-013-2018-6>
- [12] Intrigliolo D.S., Sanz F., Yeves A., Guerra D., Pérez-Pérez J.G., Ferrer-Gallego R. (2023). Vineyard management practices to reduce sugar content on 'Monastrell' grapes. IVES Conference Series, ICGWS 2023. <https://ives-openscience.eu/39627/> (consultato il 25 maggio, 2025)
- [13] Prezman F., Raymond N., Feilhes C., Pasquier G., Saccharin P., Mille B., Bulon E., Dufourcq T. (2021). Reducing alcohol content in wines by combining canopy management practices and biological techniques, IFV, <https://www.vignevin.com/en/article/reducing-alcohol-content-in-wines-by-combining-canopy-management-practices-and-biological-techniques/> (consultato il 27 maggio 2025)

- [14] Lisanti T., webinar 'Dealcoholization: State of the Art and Effects on Wine Quality' Wine dealcoholization: most used techniques, Infowine, https://www.youtube.com/watch?v=v27gDqrK-K8&t=48s&ab_channel=Infowine
- [15] Oro C. E. D., Puton B. M. S., Venquiaruto L. D., Dallago R. M., Arend G. D., & Tres, M. V. (2025). The role of membranes in modern winemaking: from clarification to dealcoholization. *Membranes*, 15(1), 14. <https://doi.org/10.3390/membranes15010014>
- [16] Esteras-Saz, J.; de la Iglesia, Ó.; Kumakiri, I.; Peña, C.; Escudero, A.; Téllez, C.; Coronas, J. pervaporation of the low ethanol content extracting stream generated from the dealcoholization of red wine by membrane osmotic distillation. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 122, 231–240. <https://doi.org/10.1016/j.jiec.2023.02.024>