

## **GESTIRE I GAS DISCIOLTI NEI VINI CON ISIOX®**

A cura dell'Ufficio Tecnico di Tebaldi Srl



Un gas, sia esso puro o in una miscela gassosa come l'aria, a contatto con un liquido si discioglie in esso, fino a raggiungere un equilibrio (concentrazione di saturazione), che dipende dalla temperatura e dalla pressione parziale che il gas esercita sulla superficie del liquido (legge di Henry). La velocità di dissoluzione invece dipende dalla superficie di contatto gas-liquido e dalla concentrazione iniziale del gas disciolto (Legge di Fick).

Quanto maggiore è la tendenza del gas a passare in soluzione e tanto più si dice che esso è solubile in quel liquido. Tra i gas presenti nell'aria i più solubili nel vino sono l'ossigeno e l'anidride carbonica e gli scambi tra vino e aria sono regolati dalla pressione parziale di ognuno dei gas che formano la miscela gassosa.

A differenza degli altri gas l'ossigeno è l'unico ad essere consumato nel vino, per via chimica enzimatica e non enzimatica, nei processi ossidativi e per via biologica, nella respirazione e in altre vie metaboliche dei microorganismi di interesse enologico.

Di conseguenza quando si parla di gestione dei gas disciolti in enologia ci si riferisce principalmente (ma non solo) alla gestione dell'ossigeno e al controllo del rischio ossidativo.

### **L'ossigeno e il rischio ossidativo: l'importanza del controllo e lo strumento della deossigenazione**

Numerosi studi più o meno recenti hanno dimostrato la necessità di favorire o di contrastare l'azione dell'ossigeno nel vino a seconda dei momenti e degli obiettivi. L'ossigeno infatti svolge un ruolo fondamentale e insostituibile nel corso della fermentazione alcolica ed è, in dosi minime e controllate, il motore dei processi di polimerizzazione che nei vini rossi portano alla stabilizzazione del colore e all'evoluzione delle sensazioni di astringenza legate alla presenza dei tannini.

Al tempo stesso tuttavia l'arricchimento non controllato in ossigeno può compromettere la qualità dei vini, generando fenomeni irreversibili di ossidazione, per cui risulta fondamentale nel corso della loro preparazione, lavorazione e confezionamento, proteggerli con i diversi strumenti messi a disposizione dalla moderna tecnica enologica.

La chimica dei processi ossidativi, catalizzati dalla presenza di metalli come ferro e rame e innescati dalla formazione dei radicali perossido, vede i composti fenolici (in modo particolare gli orto di-fenoli) come i principali accettori dell'ossigeno molecolare. Il prodotto finale della catena ossidativa sono i chinoni, composti instabili che si combinano tra loro e con altri componenti del vino, dando origine a polimeri di diversa natura.

L'azione dei radicali fortemente ossidanti che si vanno a formare nel corso del processo interessa anche altre molecole ossidabili presenti nel vino, come alcoli, acidi, antociani e composti aromatici.

Nel vino si formano così pigmenti polimeri e composti aromatici indesiderati tipici dei vini ossidati tra i quali le aldeidi (come l'aldeide acetica che si lega stabilmente con l'anidride solforosa libera riducendo di fatto la protezione antiossidante dei vini).

L'ossigeno che il vino acquisisce in modo non controllato nelle diverse lavorazioni e interventi come i travasi, i trasporti, le filtrazioni e le centrifugazioni, la stabilizzazione e le operazioni di imbottigliamento, può compromettere la qualità del vino e la sua serbevolezza.

La quantità di ossigeno che si discioglie nel vino e che può causare danni qualitativi dipende molto dalle condizioni operative, dalla temperatura del vino, dal volume della massa da trattare, dal giusto dimensionamento degli impianti e delle tubazioni, dalla possibilità di saturazione di vasche e tubi ed è fortemente influenzata dai tempi di avviamento e fermo degli impianti.

Pertanto il controllo dell'ossigeno disciolto (OD) rappresenta un dato fondamentale per individuare i punti critici nelle diverse operazioni di cantina, ottimizzare le condizioni di lavoro e minimizzare il rischio ossidativo.

A differenza di quanto accadeva fino a non molti anni fa, attualmente l'ossigeno disciolto è un parametro di facile misurazione nel vino, grazie all'ultima generazione di strumenti, che applicano il principio dell'ossiluminescenza e consentono di realizzare misure non distruttive e affidabili con una precisione dell'ordine degli 0,01 mg/l.

I mezzi a disposizione per contrastare le ossidazioni indesiderate sono gli antiossidanti come l'anidride solforosa, l'uso dei gas inerti per limitare il contatto del vino con l'aria e la riduzione dell'ossigeno in eccesso con la tecnica della de-ossigenazione.

Operazioni e condizioni operative	Vidal et al., 2001, 2003, 2004	Valade et al, 2006	Castellari et al, 2004	Alinc et al., 2008	
travasamento dal basso (15-20°C)		0,3		0,37	
travasamento dall'alto (15-20°C)		3,1		0,37	
Travasi dal basso (5-10°C)				1,3	
Collaggio				1,36-1,47	
Pompaggio	0,1- 0,2			0,1	1,41
Assemblaggio di barrique				1,75	
Filtrazione ad alluvionaggio continuo		0,7	0,7	0,24	0,79
Filtrazione su piastre/moduli lenticolari		0,2	0,5	0,04	
Filtrazione a cartuccia		0,1		0,06	
Filtrazione tangenziale		1,5		0,2	
Centrifugazione		1	0,95	1,2	
refrigerazione				1,3	
Riscaldamento co scambiatore				0,15	
Stabilizzazione THK in continuo		2,4	1,2	4	
Stabilizzazione THK per stabilizzazione	2,38-5,70 (stimato)				
Stabilizzazione THK per contatto		2,43			1,66
Elettrodialisi		1,3		0,28	
Imbottigliamento O <sub>2</sub> disciolto/ O <sub>2</sub> gassoso in bottiglia	1,60 / 0,38-4,3		2-7 (in presa di spuma)		1,0/ 0,27-1,86
Bag in box		0,5			

**Tab. 1:** Da Vidal e Moutounnet, 2008, tabella riassuntiva delle misure realizzate da diversi autori sulle più comuni operazioni di cantina condotte in condizioni diverse.

L'imbottigliamento - dalle filtrazioni sterilizzanti, al trasferimento alla riempitrice, al riempimento delle bottiglie (così come dei Bag in Box, brick, contenitori in PE o Kegs), la formazione del livello e la chiusura - è senz'altro una delle fasi più critiche nella gestione dell'ossigeno in cantina.

Gli antiossidanti presenti nel vino come l'anidride solforosa contrastano i fenomeni di ossidazione e, nello svolgere la loro azione, sono consumati dall'ossigeno stesso o combinati dai prodotti che si formano nei processi di ossidazione, come l'aldeide acetica.

L'ossigeno totale presente in bottiglia (TPO *Total Package Oxygen*) dopo il confezionamento è formato dall'ossigeno disciolto nel vino e da quello in forma gassosa dello spazio di testa compreso tra il vino e il tappo e rappresenta il principale nemico della serbevolezza dei vini, riducendo l'azione conservante dell'anidride solforosa e provocando l'insorgenza di caratteri di ossidazione indesiderati.

È stato stimato stechiometricamente che ogni milligrammo di ossigeno disciolto sia capace di consumare 4 mg di SO<sub>2</sub>.

Nella realtà il consumo di anidride solforosa varia in funzione della matrice e dipende dalla presenza di altri componenti ossidabili nel vino e il rapporto tra mg/l di anidride solforosa consumata e ossigeno disciolto è generalmente inferiore al 4 teorico.

Secondo Waterhouse (2016) più questo rapporto è inferiore a 4 e più importante è il livello di ossidazione del vino e minore la sua protezione.

## La deossigenazione dei vini con la tecnologia ISIOX®

La tecnica della deossigenazione con la tecnologia ISIOX® consiste nella rimozione dell'ossigeno disciolto attraverso un contattore a membrana a setaccio molecolare e consente, con la scelta del settaggio più adatto a ogni condizione, di rimuovere fino al 95-97% dell'ossigeno presente in un vino.

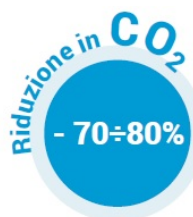
Individuati i punti critici di arricchimento di ossigeno nelle diverse operazioni di cantina, durante un travaso, allo scarico di cisterne stradali, dopo la centrifugazione, la stabilizzazione tartarica o una filtrazione, togliere l'ossigeno in modo quanto più possibile tempestivo limita l'insorgenza dei fenomeni ossidativi e consente di ridurre al tempo stesso le necessarie aggiunte di anidride solforosa.

Nel corso dell'imbottigliamento se il settaggio degli impianti, la loro manutenzione e l'applicazione di tutti i possibili accorgimenti di saturazione con gas inerti in fase di riempimento e tappatura sono fondamentali, in alcuni casi i problemi legati all'arricchimento in ossigeno disciolto sono a monte, nella preparazione del vino.

In questi casi la deossigenazione rappresenta la soluzione per arrivare all'imbottigliamento e di conseguenza anche in bottiglia con livelli bassissimi di ossigeno disciolto.



La deossigenazione con ISIOX® può essere applicata in ricircolo su un serbatoio o in linea dopo un trattamento o prima della filtrazione finale in imbottigliamento.



## Gestire la CO<sub>2</sub> - Quando, come e perché

L'anidride carbonica è presente in forma disciolta nei vini in quanto formatasi nel corso della fermentazione alcolica (al termine della fermentazione il vino ne può contenere fino a 2 g/l) ed è caratterizzata da un'elevata solubilità.

Non solo l'ossigeno, quindi ma anche la CO<sub>2</sub> disciolta nei vini, richiede un controllo attento e una gestione razionale, esercitando un'influenza sensibile sulle caratteristiche organolettiche e presentando limiti legali diversi per tipologia di vini o intervalli di accettabilità che variano nei diversi mercati internazionali.

La correzione del contenuto in CO<sub>2</sub> è possibile attraverso le membrane selettive di ISIOX® e consente di arricchire i vini fino a 12 g/l o di rimuovere fino al 70% dell'anidride carbonica presente in soluzione.

## Ma quando e come intervenire per la correzione del contenuto in CO<sub>2</sub>?

Nei vini tranquilli il contenuto in CO<sub>2</sub>, che come è noto ha carattere acido, influenza la percezione organolettica e in modo particolare l'equilibrio gustativo.

Nei vini rossi un eccesso di CO<sub>2</sub> disciolta amplifica la percezione della sensazione astringente e amara dei tannini e la sua riduzione porta a un miglioramento dell'equilibrio e della morbidezza. Nei vini bianchi invece una lieve aggiunta può restituire freschezza ed equilibrio gustativi. In tutti i vini tranquilli la possibilità di ridurre il contenuto in anidride carbonica può risultare utile quando, in caso di imbottigliamento precoce, il suo contenuto legato all'arricchimento dovuto alla fermentazione alcolica o malolattica è ancora elevato.

Infine gli intervalli di CO<sub>2</sub> ricercati dai diversi mercati di esportazione possono variare (ad esempio i valori più elevati richiesti dal mercato tedesco sono considerati un difetto dagli acquirenti statunitensi) e in questi casi disporre di una tecnologia rapida e precisa per correggere anche in linea questo parametro, nel completo rispetto della qualità del prodotto, rappresenta senza alcun dubbio un notevole vantaggio.

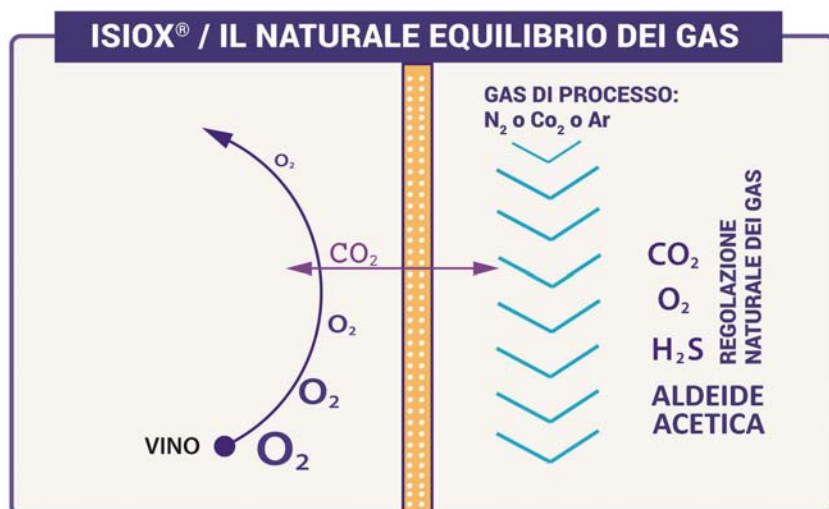
Modificare la concentrazione di CO<sub>2</sub> può essere fondamentale anche nel confezionamento dei vini in **contenitori flessibili come Tetrapack o Bag in Box**, nei quali per non incorrere nel rischio di rigonfiamento e deformazione delle confezioni sono richieste concentrazioni inferiori ai 300 ppm.

NOTA: Ai sensi del Reg. CE 606/09, All. 1° pt. 23, per i vini tranquilli la quantità massima di anidride carbonica nel vino trattato immesso in commercio è di 3 g/l e la sovra-pressione deve essere inferiore a 1 bar alla temperatura di 20° C. Tale aggiunta, allo stato attuale della Normativa UE e nazionale, NON DEVE ESSERE RIPORTATA IN ETICHETTA.

Nella lavorazione delle **basi spumante** uno studio realizzato dal CIVC (Comité Interprofessionnel du Vin du Champagne) ha dimostrato (Valade et al., 1999; Valde et al, 2012) come concentrazioni anche molto basse di CO<sub>2</sub> possano influenzare la moltiplicazione dei lieviti e quindi l'andamento della presa di spuma. Con ISIOX® è possibile regolare la CO<sub>2</sub> fino a 0,5 g/l, valore consigliato, senza perdere aromi.

Nei vini frizzanti e spumanti è spesso necessario regolare la pressione in bottiglia a valori ben precisi per motivi tecnici o fiscali. ISIOX® permette di farlo agevolmente e con precisione, come alternativa alle comuni pratiche di cantina, assai onerose e rumorose.

## Come funziona ISIOX®?



ISIOX® è un'apparecchiatura specifica per la gestione dei gas a basso peso molecolare disciolti nel vino, dalla rimozione dell'ossigeno disciolto alla correzione dei contenuti in CO<sub>2</sub>.

La gestione dei gas, ottimizzata per ogni condizione, avviene tramite una corrente di azoto o di CO<sub>2</sub> o una loro combinazione con il vuoto, per effetto di un fenomeno di diffusione tra l'interno e l'esterno del setaccio molecolare selettivo che permette il passaggio

dei gas disciolti nel vino, ossigeno, anidride carbonica e idrogeno solforato, dal liquido alla miscela gassosa e viceversa. ISIOX® può rimuovere tutti i gas con massa inferiore a 50 g/mole per cui il suo utilizzo è applicabile anche per l'allontanamento **dell'idrogeno solforato** e consente la correzione degli stati di riduzione o, quando questo è presente al di sotto della sua soglia di percezione, di migliorare l'apertura aromatica e la sensazione fruttata dei vini.

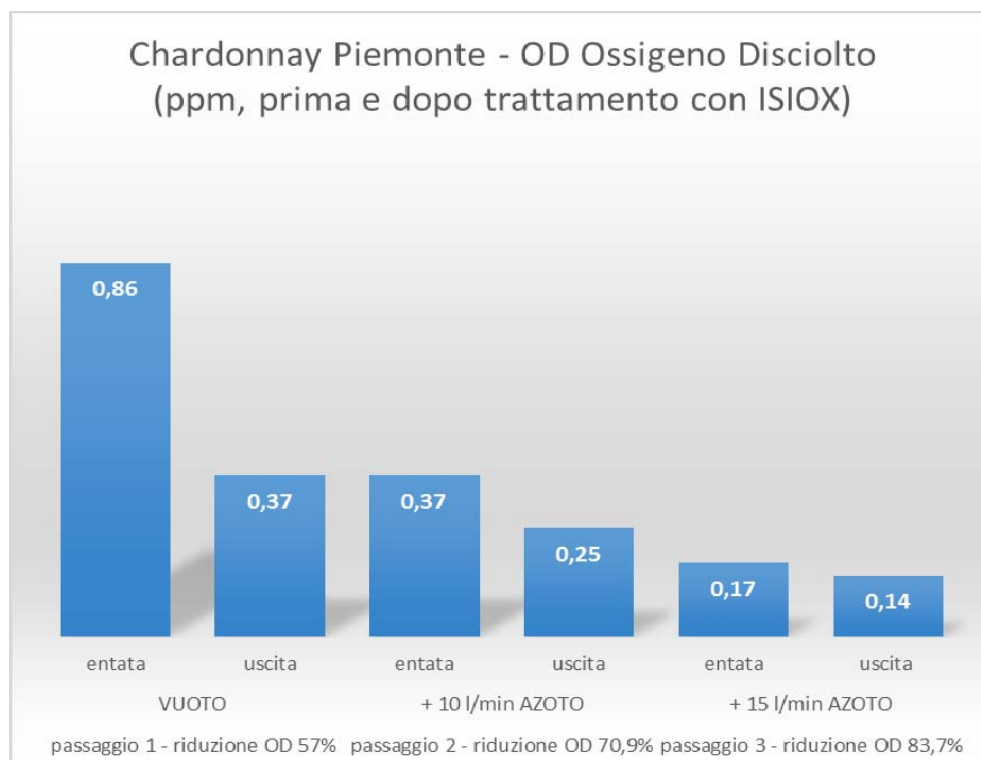
Le ultime sperimentazioni in corso (vedi box) hanno messo in evidenza come l'applicazione di ISIOX® renda possibile anche l'allontanamento **dell'aldeide acetica**.

## LE ESPERIENZE ISIOX® SUI VINI ITALIANI

### ISIOX® nella deossigenazione dei vini

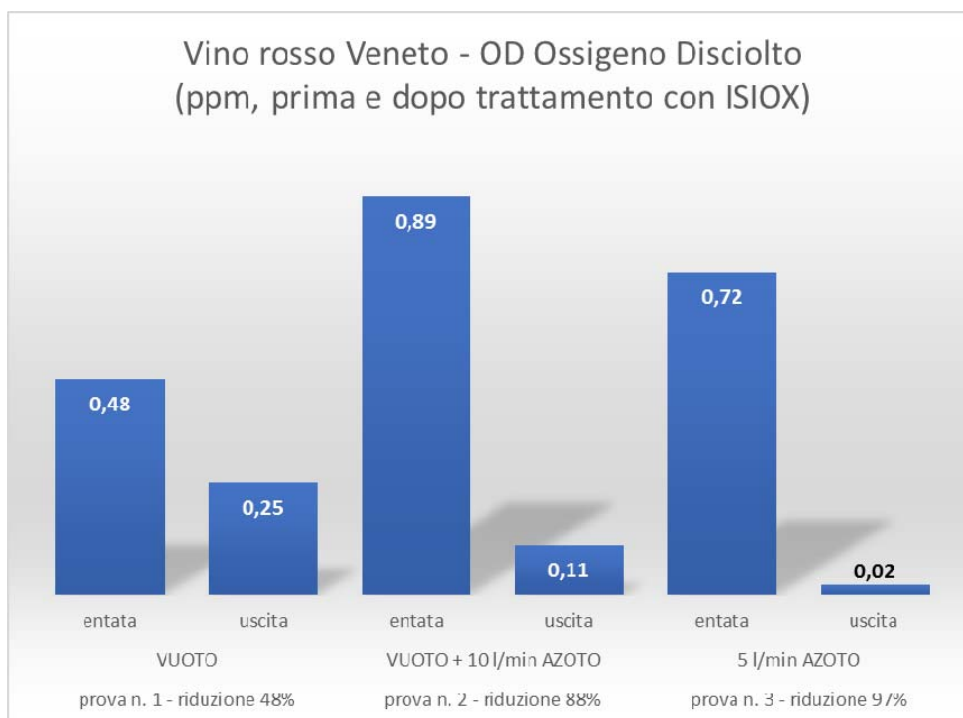
A parità di ossigeno disciolto nel vino iniziale le quantità di azoto o di CO<sub>2</sub>, così come la combinazione del vuoto con uno dei due gas di processo, più efficaci per la sottrazione di ossigeno o di anidride carbonica, non sono direttamente proporzionale alla concentrazione di ossigeno finale. Per ogni vino è pertanto necessario eseguire dei test prima di accingersi al lavoro di deossigenazione delle masse, per trovare le condizioni più adatte e sufficienti per estrarre la maggior quantità di ossigeno disciolto nel vino.

Nel vino Chardonnay riportato nella figura 1, in uscita dalla stabilizzazione tartarica in continuo, l'obiettivo era di ridurre il contenuto in ossigeno disciolto quanto più possibile ed è stato raggiunto applicando flussi crescenti di azoto in tre passaggi successivi.



**Fig. 1:** Deossigenazione in tre successivi passaggi con dosi crescenti di azoto di un vino Chardonnay piemontese in uscita dalla stabilizzazione tartarica

In un'altra prova condotta in Veneto su un vino rosso (fig. 2) dopo aver verificato che l'uso dell'azoto in dose di 5 l/min rappresentasse la condizione operativa migliore per l'allontanamento del 97% dell'ossigeno disciolto presente, si sono approfondite le eventuali variazioni sui parametri analitici dei vini, osservando che il trattamento non esercita alcuna influenza significativa sulla composizione, il contenuto in SO<sub>2</sub> e le caratteristiche di colore (tab. 2).



**Fig. 2:** applicazione di diverse condizioni di vuoto, flusso di azoto e combinazione dei due fattori per la rimozione dell'ossigeno disciolto in un vino rosso Veneto.

campione	SO2 totale (ppm)	SO2 libera (ppm)	densità ottica 420 nm	densità ottica 520 nm	densità ottica 620 nm	Intensità Colorante	Tonalità
Rosso entrata	79	6	1,367	2,257	0,395	4,019	0,60
Rosso uscita	77	5	1,381	2,265	0,396	4,042	0,610

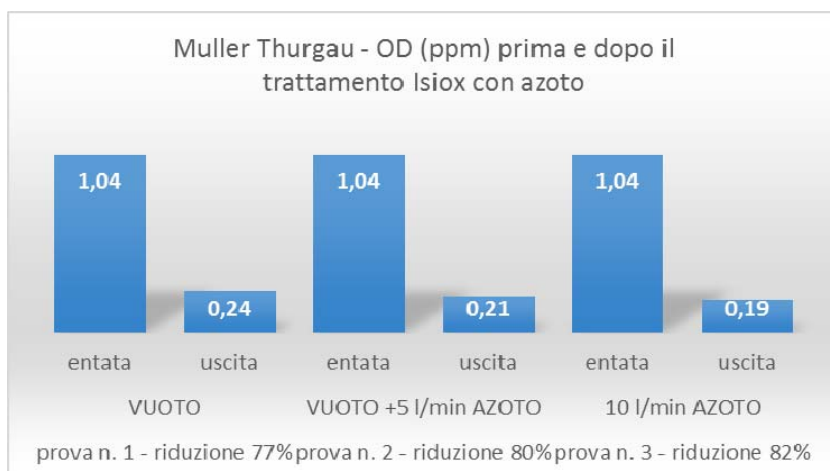
**Tab. 2:** Analisi chimica: confronto tra i campioni Vino Rosso in entrata e in uscita da ISIOX®

### ISIOX® nella deossigenazione e la correzione del contenuto in CO<sub>2</sub>

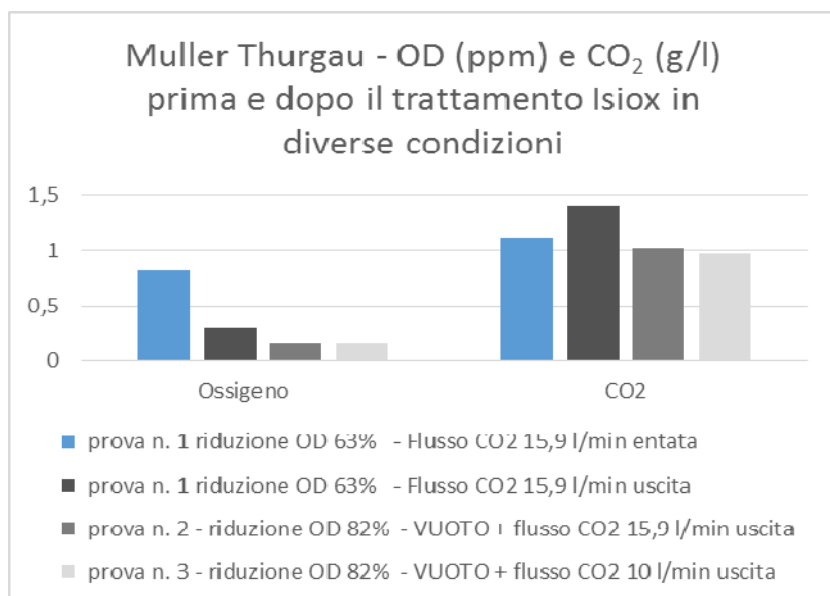
Una prova su Müller Thurgau è stata effettuata utilizzando la combinazione del vuoto con l'azoto o con l'anidride carbonica, allo scopo di verificare da un lato l'azione di deossigenazione dei diversi gas di processo e dall'altro l'arricchimento o la riduzione del contenuto in CO<sub>2</sub>, nelle condizioni di utilizzo di questo gas.

I risultati (fig. 4) evidenziano che variando la portata del gas di processo (CO<sub>2</sub>), è stato possibile aumentare, mantenere o ridurre il contenuto in anidride carbonica disciolta presente.

Anche in questo caso le analisi chimiche dei vini prima e dopo il trattamento con ISIOX® con N<sub>2</sub> o con CO<sub>2</sub> non hanno evidenziato alcuna variazione nei parametri analizzati di SO<sub>2</sub> o colore.



**Fig. 3:** applicazione di diverse condizioni di vuoto, flusso di azoto e combinazione dei due fattori per la rimozione dell'ossigeno disciolto in un vino Müller Thurgau



**Fig. 4:** applicazione di diverse condizioni flusso di CO<sub>2</sub> in diverse dosi, da sola o in combinazione con il vuoto, per la rimozione dell'ossigeno disciolto e la correzione del contenuto in CO<sub>2</sub> in un vino Müller Thurgau

campione	SO <sub>2</sub> totale (ppm)	SO <sub>2</sub> libera (ppm)	densità ottica 420 nm
Müller entrata	78	11	0,060
Müller vuoto + N <sub>2</sub> 10 l/m	80	12	0,060
Müller Base entrata	78	11	0,060
Müller Base vuoto + CO <sub>2</sub> + 10 l/m	79	12	0,061

**Tab. 3:** confronto tra i campioni Müller Thurgau in entrata e in uscita da ISIOX®

**ISIOX® nella correzione della CO<sub>2</sub> nei vini frizzanti e spumanti**

	Lambrusco frizzante		Prosecco	
	g/l CO <sub>2</sub>	pressione (bar)	g/l CO <sub>2</sub>	pressione (bar)
<b>entrata</b>	6,9	3,5	11,6	7
<b>uscita</b>	3,5	1,5	9,8	5,5

**Tab. 4:** riduzione del contenuto in CO<sub>2</sub> e della relativa pressione isobarica in un vino frizzante e in un vino spumante con l'uso di ISIOX®.

Due prove, la prima su un vino frizzante Lambrusco destinato al mercato USA e la seconda su un vino spumante Prosecco, sono state effettuate per testare l'efficacia di ISIOX® nella riduzione del contenuto in CO<sub>2</sub> dei vini mossi frizzanti o spumanti prodotti in autoclave. Il test su Prosecco in modo particolare aveva la finalità di ridurre la pressione, per ottenere, anche aumentando la portata in fase di imbottigliamento, una minore schiumabilità del vino e un minor rischio di scoppio delle bottiglie.

**DALLA RICERCA NUOVE INTERESSANTI PROSPETTIVE**



Dai primi risultati di una sperimentazione tuttora in corso realizzata dal gruppo di ricerca di **Luigi Moio e Angelita Gambuti dell'Università Federico II di Napoli** in collaborazione con Tebaldi srl, sugli effetti del trattamento ISIOX® di gestione dei gas disciolti con contattore a membrana, sulle molecole volatili e i composti solforati leggeri dei vini, sono emerse alcune evidenze interessanti.

L'applicazione di diverse modalità di trattamento di riduzione del contenuto in ossigeno e di rimozione contemporanea della CO<sub>2</sub> su un vino rosso Aglianico non ha portato anzitutto ad alcuna variazione nei parametri di colore e nel profilo polifenolico dei vini analizzati.

Sono invece rilevanti e consentono di ipotizzare alcune interessanti applicazioni nel processo enologico, le analisi fatte sull'aldeide acetica totale. I dati mettono in evidenza un effetto significativo della tecnica applicata sulla riduzione dell'aldeide acetica libera, ovvero della frazione disponibile per la combinazione in modo stabile dell'anidride solforosa.

Tale risultato apre nuove prospettive nell'applicazione di ISIOX® in momenti particolari del processo di vinificazione, lavorazione e confezionamento dei vini, quando i contenuti in aldeide acetica possono risultare elevati, come ad esempio al termine della fermentazione alcolica, dopo la fermentazione malolattica, successivamente alla fase di presa di spuma in autoclave e in pre-imbottigliamento.



In queste fasi la riduzione, non soltanto dei contenuti in ossigeno disciolto ma anche dell'aldeide acetica, consentirà di contenere la combinazione dell'anidride solforosa aggiunta, che risulterà più efficace nella sua azione di stabilizzazione. Sarà quindi possibile mantenerne livelli di SO<sub>2</sub> più bassi e caratterizzati da un maggiore rapporto tra le frazioni libera e combinata, andando così incontro alla crescente richiesta di salubrità da parte dei consumatori.

Dal punto di vista organolettico i vini trattati, che presentavano nel prodotto tal quale una nota olfattiva di riduzione, evidenziano nel trattamento ISIOX® di massima efficienza per l'allontanamento dell'ossigeno disciolto, una contemporanea e significativa rimozione della nota di riduzione e una maggiore espressione dei caratteri di confettura e di frutti rossi.

Per ulteriori informazioni l'Ufficio Tecnico Tebaldi è a disposizione [laboratorio@tebaldi.it](mailto:laboratorio@tebaldi.it)



**PIÙ VITA AL TUO VINO**

Documento divulgato a cura di

Tebaldi.it

**TEBALDI SRL**

Via Colomba 14 - Colognola ai Colli (VR)

Tel. + 39 0457675023

[www.tebaldi.it](http://www.tebaldi.it) [tebaldi@tebaldi.it](mailto:tebaldi@tebaldi.it)