

## ■ “CODICE DI BUONE PRATICHE PER LA VITICOLTURA E L'ENOLOGIA BIOLOGICA”



**Autori: Trioli G.; Hofmann U.**

con il contributo di: Comuzzo P.; Cottereau P.; vd Meer M.; Levite D.; Jonis M.; Werner M.; Rauhut D.; Salmon JM.; Fragoulis G.; Barbier JM.; Zironi R.; Tat L. e Scobioala S.

**A cura di: Hofmann U.**

Questo Codice di buone pratiche per la viticoltura e l'enologia biologica è stato redatto nell'ambito del Progetto Europeo **ORWINE “Viticoltura ed enologia biologica: sviluppo di tecniche ecologicamente sostenibili e orientate al rispetto del consumatore per il miglioramento della qualità del vino biologico e per una normativa di riferimento basata su criteri scientifici”** – VI Programma Quadro: Area 1.2 - Task 1: Organic viticulture and wine processing - Specific Targeted Research or Innovation Project (STRIP) Priority 8.1: Policy-oriented Research (SSP)- Project Nr. 022769.

Autori: Trioli G.; Hofmann U. (2009): ORWINE: Codice di buone pratiche per la viticoltura e l'enologia biologica.

Editor: Hofmann U.; ECOVIN- Federal Association of Organic Wine-Producer, Wormserstrasse 162; 55276 Oppenheim-Germany

Tutti i diritti riservati.

Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta, memorizzata, tradotta o trasmessa in alcuna forma o con alcun mezzo, elettronico, fotomeccanico, mediante fotocopie, CD-copying o altro, senza il consenso scritto dell'editor.

Produzione:

Design e impaginazione:

Fotografie di copertina: Uwe Hofmann, Piergiorgio Comuzzo

Fotografie nel testo: Consorzio ORWINE: Uwe Hofmann, Dominique Levite, Piergiorgio Comuzzo, Jean-Michel Salmon, Philippe Cottereau, Eric Maille

BIOCONT CZ- Milan Hluchy; BioVitis – Winery HU

Stampa: *La versione PDF in Inglese, Tedesco, Francese, Italiano e Spagnolo è scaricabile gratuitamente dal sito internet del Progetto ([www.orwine.org](http://www.orwine.org)) o dal sito <http://orprints.org/>*

**Fig. 1: Il gruppo di lavoro ORWINE – Project Meeting a FRICK (CH), Dicembre 2006**



## ■ LA PARTNERSHIP DI ORWINE

### **Uwe Hofmann,**

ECOVIN Federal Association of Organic Wine Producers  
Wormserstr. 162, D - 55276 Oppenheim -Germany,  
Tel: +49 6133-1640, Fax: +49 6133-1609 uwe@eco-consult.net

### **Gianni Trioli**

VINIDEA s.r.l.; Piazza 1° Maggio 20, I - 29028 Ponte dell'Olio PC / Italy,  
Tel: +39 05 2387 6423, Fax: +39 05 2387 6340 gianni.trioli@vinideanet.com

### **Monique Jonis**

ITAB Institute Technique de l'Agriculture Biologique  
Mas de Saporta, F - 34875 Lattes -France,  
Tel.: +33 467 062 393, Fax: +33 467 065 575 monique.jonis@itab.asso.fr

### **Roberto, Zironi; Piergiorgio Comuzzo**

UNIUD Dipartimento di Scienze degli Alimenti, Università degli Studi di Udine  
Via Sondrio 2/A, 33100 Udine, Italy  
Tel.: + 39 0432 55 8100; Fax: + 39 0432 55 8130; roberto.zironi@uniud.it

### **Philippe Cottereau**

IFV Institut Français de la Vigne et du Vin  
FV France, domaine de Donadille, 30230 Rodilhan, France  
Tel.: +33.04 66 20 67 07 ; Fax: +33.04 66 20 67 09 philippe.cottereau@itvfrance.com

### **Doris Rauhut, Maik Werner**

SRIG State Research Institute Geisenheim; Department of Microbiology and Biochemistry,  
Von-Lade-Straße 1, D-65366 Geisenheim, Germany  
Tel.: +49 (0) 6722 502 331; Fax: +49 (0) 6722 502 330 Doris.Rauhut@fa-gm.de

### **Jean-Michel Salmon, Jean-Marc Barbier**

INRA Institut National de la Recherche Agronomique, France  
2, Place Viala - 34060 Montpellier Cedex 01, France  
Tel. +33 499.612505 ; Fax +33 499.612857 jmsalmon@ensam.inra.fr; barbierj@supagro.inra.fr

### **Markus vd Meer, Dominique Levite, Otto Schmid, Franco Weibel**

FIBL Research Institute of Organic Agriculture  
Ackerstrasse, 5070 Frick, -Switzerland. Tel.: +41 62 865 72 72, Fax: +41 62 865 72 73.  
E-Mail: markus.vandermeer@fibl.org, dominique.levite@fible.org

### **Ettore, Capri, Georgios Fragoulis,**

Universita Cattolica del Sacro Cuore, Istituto di Chimica Agraria ed Ambientale,  
Via Emilia Parmense 84, Piacenza Tel.: +39 0523599218, Fax: +39 0523599217



E-Mail: [ettore.capri@unicatt.it](mailto:ettore.capri@unicatt.it)

**Cristina Micheloni**

Associazione Italiana Agricoltura Biologica, Via Piave 14, I - 00187 Roma / Italy,  
Tel.: 0039 06 4543 7485 -6-7, Fax: 0039 06 4543 7469 [c.micheloni@aiab.it](mailto:c.micheloni@aiab.it)

**Lena Witheger**

IFOAM EU-Group, Rue du Commerce 124 BE-1000 Brussels  
Tel: +32 2 734 21 71, Fax: +32 2 735 73 81 [Lena.Witheger@ifoam-eu.org](mailto:Lena.Witheger@ifoam-eu.org)

## ■ RINGRAZIAMENTI

Gli autori ringraziano il supporto finanziario della Commissione Europea, per il Progetto No. 022769 (Viticoltura ed enologia biologica: sviluppo di tecniche ecologicamente sostenibili e orientate al rispetto del consumatore per il miglioramento della qualità del vino biologico e per una normativa di riferimento basata su criteri scientifici), sovvenzionato nell'ambito della *Priority Area 1.2 (Organic Viticulture and Wine Processing)* del Sesto Programma Quadro per la Ricerca, lo Sviluppo Tecnologico e le Attività Dimostrative.

Le informazioni riportate in questo report non riflettono necessariamente i punti di vista della Commissione ed in alcun modo anticipano le future politiche della Commissione stessa riguardo agli argomenti trattati.

I contenuti di questo report sono sotto la sola responsabilità degli autori. Le informazioni qui riportate, compresa ogni espressione di opinioni ed ogni proiezione o previsione, sono state ottenute da fonti ritenute attendibili dagli autori, ma non sono garantite per accuratezza o completezza. Le informazioni sono fornite senza impegno e a condizione che chiunque agisca sulla loro base o, diversamente, cambi la sua posizione in base ad esse, lo faccia interamente a proprio rischio.

Questa pubblicazione rappresenta il "Codice ORWINE di buone pratiche per la viticoltura e l'enologia biologica", relativo al *Task 5.2, Work Package 5 (Regulatory proposal, stakeholder involvement, result dissemination)* del Progetto Integrato No 022769 "*Organic viticulture and wine-making*" [Sesto Programma Quadro per la Ricerca Europea e lo Sviluppo Tecnologico (2002-2006) della Commissione Europea].

Gli Autori ringraziano Alan Chubb, QUOINS Organic Vinyards, per la revisione della lingua Inglese ed i colleghi del Consorzio ORWINE per il loro contributo agli aspetti tecnici di questo lavoro, in particolare Richard Doughty (F), Enric Barta and Juan B. Chavarri (E).

Gli Autori ringraziano infine tutti i produttori delle aziende pilota in Svizzera, Francia, Germania, Ungheria, Italia, Portogallo e Spagna, per il loro supporto e la loro buona volontà nel testare i protocolli di vinificazione ORWINE.

Vogliono inoltre esprimere la propria gratitudine ai numerosi esperti che hanno speso il proprio tempo fornendo informazioni e commenti, e completando, dove necessario, i dati raccolti per l'elaborazione del report finale.



## ■ **DISCLAIMER**

Le informazioni riportate in queste pagine sono fornite in buona fede. Sulla base delle conoscenze e del giudizio professionale degli autori, alla data della pubblicazione, le informazioni stesse sono accurate e corrette.

In ogni modo, non avendo gli autori, alcun controllo sull'utilizzo di queste informazioni da parte dei beneficiari, gli autori stessi non accettano alcuna responsabilità o obbligo relativamente all'utilizzo di tali informazioni da parte dei beneficiari medesimi (o da parte di terze parti che da essi ricevano tali informazioni).

Quanto offerto è senza impegno e non è vincolante. L'intera pubblicazione o parte di essa, comprese tutte le informazioni in essa fornite, potrebbero essere ampliate, modificate, cancellate parzialmente o completamente dagli autori, senza bisogno di uno specifico avviso.

## ■ **INDICE**

<b>DEFINIZIONE DI VINO BIOLOGICO</b>	10
<b>INTENZIONI</b>	12
<b>CONDIZIONI CLIMATICHE PER LA VITICOLTURA IN EUROPA</b>	14
<b>HACCP – CONCETTI DI VITICOLTURA BIOLOGICA E PRODUZIONE DI VINO</b> (Barbier, J.M.)	17
<b>1. VITICOLTURA BIOLOGICA</b> (Hofmann, U., con il contributo di: v.d. Meer, M.; Levite, D.)	21
<b>1.1. Gestione del suolo</b>	21
<b>1.1.2.</b> Lavorazioni del terreno / Pratiche colturali	23
<b>1.1.3.</b> Gestione delle colture di copertura	26
<b>1.1.4.</b> Controllo delle infestanti sotto le piante di vite	29
<b>1.1.5.</b> Fertilizzazione e nutrizione delle piante	32
<b>1.2. Gestione del vigneto</b>	34
<b>1.2.1.</b> Varietà	34
<b>1.2.2.</b> Sistema di allevamento e gestione di copertura fogliare	39
<b>1.3. Protezione delle piante</b>	34
<b>1.3.1.</b> Le patologie principali	47
<b>1.3.2.</b> Principali insetti infestanti	57
<b>2. PRODUZIONE DI VINO BIOLOGICO</b>	66
<b>2.1. Produzione di vino bianco</b> (Trioli, G. with contribution of: Cottureau, P.; Hofmann, U.; Werner, M.; v.d. Meer, M.; Levite, D.)	66
<b>2.1.1.</b> Introduzione	66
<b>2.1.2.</b> Raccolta	67
<b>2.1.3.</b> Trattamenti sulle uve	70
<b>2.1.4.</b> Trattamenti del succo	70
<b>2.1.5.</b> Fermentazione	91
<b>2.1.6.</b> Post - Fermentazione	101
<b>2.1.7.</b> Chiarifiche	108
<b>2.1.8.</b> Filtrazione e imbottigliamento	114
<b>2.2. Produzione di vini rossi</b> (Trioli, G. with contribution of: Cottureau, P.; Hofmann, U.; Werner, M.; v.d. Meer, M.; Levite, D.)	122
<b>2.2.1.</b> Introduzione	122
<b>2.2.2.</b> Raccolta	123
<b>2.2.3.</b> Processo di vinificazione	12

2.2.4. Fermentazione	134
2.2.5. Macerazione	142
2.2.6. Post-Fermentazione	152
2.2.7. Chiarifiche e Stabilizzazioni	161
2.2.8. Filtrazione e imbottigliamento	166
<b>3. ANNOTAZIONI TECNICHE</b>	177
3.1. Standard igienici (Cottureau, P.)	177
3.2. Controllo della temperatura (Werner, M.; Rauhut, D.)	181
3.3. SO <sub>2</sub> – Gestione (Zironi, R.; Comuzzo, P.; Tat, L.; Scobioala, S.)	183
3.4. Pratiche enologiche che permettono di ridurre l'impiego dell'anidride solforosa (Zironi, R.; Comuzzo, P.; Tat, L.; Scobioala, S.)	185
3.5. Nutrienti dei lieviti e loro differenti funzioni (Werner, M.; Rauhut, D.)	187
3.6. Ossigeno e vino (Zironi, R.; Comuzzo, P.; Tat, L.; Scobioala, S.)	189
3.7. Contaminazione microbica (Trioli, G.)	194
<b>4. NOTE PRATICHE</b>	198
4.1. Vinificazione in riduzione (Trioli, G.)	198
4.2. Inoculo dei lieviti attraverso l'attivazione (Trioli, G.)	200
4.3. Iperossigenazione (Zironi, R.; Comuzzo, P.; Tat, L.; Scobioala, S.)	201
<b>5. RISULTATI DELLE RICERCHE SVOLTE NEL CORSO DEL PROGETTO ORWINE (WP 3)</b>	205
5.1. Coinoculo di lieviti e batteri lattici (Zironi, R.; Comuzzo, P.; Tat, L.; Scobioala, S.)	205
5.2. Iperossigenazione (Zironi, R.; Comuzzo, P.; Tat, L.; Scobioala, S.)	208
5.3. Additivi alternativi all'SO <sub>2</sub> (Zironi, R.; Comuzzo, P.; Tat, L.; Scobioala, S.)	213
5.4. Produzione naturale di solfiti (SO <sub>2</sub> ) da parte del lievito durante la fermentazione alcolica (Werner, M.; Rauhut, D.)	217
5.5. Influenza dei nutrienti sulla produzione di composti leganti la SO <sub>2</sub> da parte del lievito (Werner, M.; Rauhut, D.)	220
5.6. Tecnologie e pratiche di vinificazione (Cottureau, P.)	222
5.7. Valutazione della vaporizzazione del lievito come strumento per ridurre le malattie fungine sulla vite (Salmon, J.M.)	230
5.8. Valutazione Ambientale (Capri, E.; Fragoulis G., Trevisan M.)	233
<b>6. PROTOCOLLI DI LAVORO</b> (Zironi, R.; Comuzzo, P.; Scobioala, S.; V.D. Meer, M.; Weibel, F.; Trioli, G.)	237
<b>7. SCHEDE INFORMATIVE</b> (Jonis, M.; Pladeau, V.)	250

## ■ PRAFAZIONE

*Quando questa pubblicazione è stata inizialmente pianificata con i partner del progetto, era stata pensata come una sorta di opuscolo o di piccolo manuale. Durante i tre anni di durata del progetto stesso ci siamo accorti che una mole di conoscenze piuttosto ampia era stata resa disponibile e che ancor più essa era già parte del know-how dei produttori biologici e del background dei ricercatori. Lentamente, il numero di pagine diventò 100, poi 200 e più e ancora i risultati non includono tutti i casi e le possibilità che un produttore di vino può incontrare nel corso del suo lavoro.*

*Così, in queste pagine, il lettore non troverà tutte le risposte ai problemi della viticoltura e dell' enologia biologiche, ma vedrà presentato qualcosa di più utile e vicino al concetto di sostenibilità, cosa che richiede a ciascuno di noi la necessità di cercare una personale soluzione relativa al binomio ambiente/vino. Questo libro è uno strumento che potrà aiutare ogni produttore a trovare la sua strada nella produzione di un vino biologico di elevata qualità, minimizzando l' utilizzo di input esterni in vigneto ed in cantina, e mantenendo il più possibile, nel prodotto finale, le caratteristiche dell' uva, dell' azienda e del produttore stesso.*

*Non è l' unico libro che dovrebbe essere letto prima di iniziare a produrre vino: è un buon compendio ma necessita di essere correttamente utilizzato e compreso, così come un' esauriente conoscenza dei concetti basilari della viticoltura e dell' enologia può essere reperita in diverse pubblicazioni e corsi.*

*Infine il Codice è uno strumento adatto per interpretare le disposizioni Europee in materia di vinificazione biologica che in breve entreranno in vigore, e per metterle in pratica non solo come un fardello burocratico obbligatorio, ma, come dovrebbe essere, come uno strumento per il miglioramento dell' industria enologica e della comunicazione con il consumatore.*

*Se si contano le pagine totali, si arriva ora a più di 500, compresi i fact-sheets e gli altri documenti riportati nel CD. Non spaventatevi del volume, è un' opera duratura, fatta per essere regolarmente consultata e non letta solamente una volta. Tenetelo nella vostra cantina, maturerà con il vostro vino migliore!*

*Cristina Micheloni*  
ORWINE overall coordinator

## ■ DEFINIZIONE DI VINO BIOLOGICO

L'*International Federation of Organic Agriculture Movement (IFOAM)* definisce l'agricoltura biologica, comprese la viticoltura e la produzione di vino, come un "sistema di gestione olistica della produzione, che promuove ed accresce la salute dell'agro-ecosistema, includendo biodiversità, cicli biologici e attività biologica del suolo". Esso enfatizza l'utilizzo preferenziale delle pratiche di gestione, rispetto all'uso di inputs esterni, prendendo in considerazione il fatto che le condizioni regionali richiedono sistemi adattati alle realtà locali" (IFOAM 2005).

Il vino biologico è prodotto da uve coltivate secondo criteri biologici senza l'aiuto o la necessità di fertilizzanti, trattamenti o erbicidi di sintesi.

L'uva biologica proviene da vigneti coltivati secondo i criteri dell'agricoltura biologica, come definiti a livello Europeo dai Regolamenti (CE) 834/2007 e 889/2008 sulle produzioni biologiche e sull'etichettatura dei prodotti biologici; i risultati sono che le uniche regole da applicare ai vini prodotti da uve biologiche sono attualmente quelli contenuti nei Regolamenti (CE) 479/2008 (allegati IV e V) e 1622/2000, che definiscono le pratiche enologiche e i trattamenti consentiti per i vini in Europa.

Oltre a ciò, i viticoltori biologici hanno sviluppato approcci specifici per la produzione dei propri vini, in un modo che essi considerano conforme ai principi dell'agricoltura biologica. Queste iniziative private hanno portato, in diversi paesi (es. Austria, Germania, Svizzera, Italia, Grecia, Francia, e Spagna), alla redazione di standard o documenti, appartenenti a gruppi di produttori, ad associazioni di agricoltori biologici legati a certificatori o a piattaforme nazionali.

Un quadro più dettagliato sull'approccio e sullo scopo dell'agricoltura biologica è fornito dai seguenti principi:

- Produrre sufficienti quantità di uve e vino di elevata qualità.
- Lavorare compatibilmente con i cicli naturali ed i sistemi viventi attraverso il suolo, le piante e gli animali all'interno dell'intero sistema produttivo.
- Individuare il più ampio impatto sociale ed ecologico all'interno della produzione biologica e del sistema delle lavorazioni.
- Mantenere ed incrementare la fertilità di lungo termine e l'attività biologica del suolo utilizzando metodi colturali, biologici e meccanici adattati localmente, in contrasto con altri input.
- Utilizzare, per quanto possibile, risorse rinnovabili nei sistemi di produzione e trasformazione, evitando inquinamento e rifiuti.
- Sostenere la creazione di una catena di produzione, trasformazione e distribuzione che sia socialmente giusta ed ecologicamente responsabile.
- I vini biologici sono ottenuti esclusivamente da uve biologiche certificate [in rispetto al Regolamento (CE) 834/2007].
- Tutti gli ingredienti (zucchero, alcol, mosto concentrato o concentrato rettificato) utilizzati nella vinificazione devono avere origine biologica.
- Il processo di vinificazione biologica esclude l'utilizzo di organismi geneticamente modi-

ficati (OGM) così come di additivi o coadiuvanti prodotti da organismi geneticamente modificati.

- Il processo di vinificazione biologica deve dare preferenza, quando possibile, a trattamenti biologici, fisici e meccanici, evitando i processi chimici.
- Il processo di vinificazione biologica deve, per quanto possibile, preservare l'ambiente (risorse energetiche ed idriche) ed evitare pratiche non sostenibili.
- I vini biologici devono essere sicuri per la salute del consumatore (se consumati con moderazione): utilizzo di additivi solo se necessario ed indicazione di prodotti allergenici in etichetta.



Fig. 2: Medaglie d'oro al Concorso Enologico Biofach. Vino biologico come produzione di alta qualità

## ■ INTENZIONI

Il Codice ORWINE di buone pratiche per la viticoltura e l'enologia biologica mira a soddisfare le diverse condizioni che si possono riscontrare in Europa per la viticoltura e l'enologia. I documenti di base di questo Codice sono i Regolamenti Europei vigenti per il vino e le produzioni biologiche:

- Il Regolamento (CE) 479/2008 sull'organizzazione comune del mercato vitivinicolo (OCM-Vino) limitatamente alle diverse zone viticole ed alle pratiche e agli additivi enologici ammessi o raccomandati.
- Le normative nazionali sulle Denominazioni di Origine (DOC) dei diversi stati membri.
- I Regolamenti (CE) 834/2007 e 899/2008 per le produzioni biologiche con la definizione di produzione biologica e trasformazione biologica degli alimenti.

Il Codice è il risultato pratico delle attività realizzate nel Progetto di Ricerca ORWINE, che sono riassunte nei seguenti punti:

- Indagine bibliografica,
- Analisi degli standard e delle normative vigenti (standard privati ed ufficiali per la viticoltura e la vinificazione),
- Risultati dell'indagine sui produttori a proposito delle pratiche enologiche correnti,
- Risultati dell'indagine sulle esigenze e sulle prospettive del mercato, e dell'indagine sulle aspettative dei consumatori
- Risultati della ricerca scientifica del Work Package 3 (WP3: test sperimentali per il miglioramento delle pratiche di gestione della vinificazione) e risultati del Work Package 4 (WP4: Applicazione e valutazione di metodi innovativi su scala aziendale).

Il Codice ORWINE di buone pratiche per la viticoltura e l'enologia biologica non è utilizzabile come un manuale o un libro di istruzioni. Il concetto del Codice ORWINE va considerato in modo più ampio. Il Codice ORWINE è uno strumento complementare alla nuova normativa per il vino biologico prevista nell'ambito del Regolamento (CE) 834/2007. Esso dà ai produttori una chiara indicazione su come produrre vini di elevata qualità riducendo l'impiego di additivi.

Lo scopo di questo Codice è quello di contribuire all'ulteriore sviluppo di pratiche per la viticoltura e la vinificazione biologica, in termini di maggiore sicurezza, qualità, trasparenza e successo. Il Codice riassume diverse pratiche viticole ed enologiche tradizionali ed innovative, adatte, approvate ed accettabili per la produzione biologica.

Inoltre il Codice non è solamente per chi si è appena avvicinato alla produzione biologica, ma dovrebbe anche aiutare le proprietà terriere, le cooperative e le cantine che già producono vino biologico a verificare ed a migliorare le attuali pratiche produttive.

Questo Codice è utile per lo sviluppo di programmi di sicurezza alimentare basati sul metodo HACCP, su programmi ISO 9000 e programmi di gestione globale della qualità. Tuttavia, il Codice,

di per sé, non è un manuale HACCP, né un sistema di assicurazione qualità, e tanto meno un programma di gestione della qualità globale. Non può, da solo, garantire la sicurezza di un prodotto al momento del consumo.

Quindi, il Codice ORWINE qui presentato dovrebbe essere considerato come una fonte di informazioni pratiche che ogni azienda vinicola o cantina possono fare propria. L'utilizzatore può scegliere le pratiche viticole ed enologiche più appropriate per le sue specifiche condizioni climatiche, tradizioni e condizioni di vinificazione. Sono dunque riportate diverse opzioni e strategie, e le stesse possono essere prese in considerazione sia in funzione delle condizioni locali, che sulla base della personale filosofia di vinificazione.

Il Codice ORWINE ha anche le potenzialità per essere utilizzato come strumento di riferimento in quei sistemi di certificazione dove molte responsabilità sono date ai produttori. Come tale esso può aiutare gli organismi di controllo nel verificare quali delle opzioni autorizzate sono state seguite dai produttori stessi. Per esempio, se una delle opzioni menzionate nel Codice viene applicata in una determinata azienda, il produttore che la utilizza può spiegare, in caso di controlli, le proprie scelte produttive in modo analogo a quanto riportato.

Certamente, se questo Codice dovesse diventare uno strumento di riferimento per i certificatori, ad esempio il "Codice di Comportamento" di un'organizzazione (es. un'organizzazione di produttori o una compagnia commerciale), dovrebbe essere ulteriormente sviluppato in un modo più specificamente indirizzato alla certificazione (es. con liste dei controlli). Ciò nondimeno questo Codice fornisce una buona base per tali sviluppi.

Il codice è strutturato in modo tale che le attività più rilevanti o le caratteristiche più importanti che esistono nelle diverse aree di attività siano evidenziate in capitoli separati:

- Viticoltura biologica
- Vinificazione biologica
- Note tecniche
- Cenni pratici
- Risultati sperimentali
- Fact sheets (solo su CD)

### Condizioni climatiche per la viticoltura in Europa

L'Europa presenta una certa variabilità climatica, anche se la maggior parte del continente ha clima mite. La mappa (Fig. 3) mostra come varia il clima stesso nell'ambito del continente.

In base a ciò, le regioni viticole Europee sono classificate in tre diverse zone viticole. Ognuna di queste zone/regioni ha specifiche condizioni ambientali per lo sviluppo della vite. Ciò comporta diversi aspetti in termini di qualità dell'uva (es. contenuto zuccherino) e di sensibilità alle patologie (es. la peronospora è principalmente un problema nelle zone umide, l'oidio nelle aride). Le attuali zone climatiche mutano in modo dinamico. Esse hanno subito delle fluttuazioni in passato e si spostano oggi, soprattutto in seguito agli effetti dei cambiamenti climatici legati a cause antropogeniche. In seguito a tali spostamenti le condizioni regionali per la viticoltura cambieranno soprattutto nelle zone di confine, come nel sud della Francia o nel nord dell'Italia, dove incrementi significativi delle precipitazioni all'inizio dell'estate sono correlati ad un aumento delle infezioni peronosporiche.

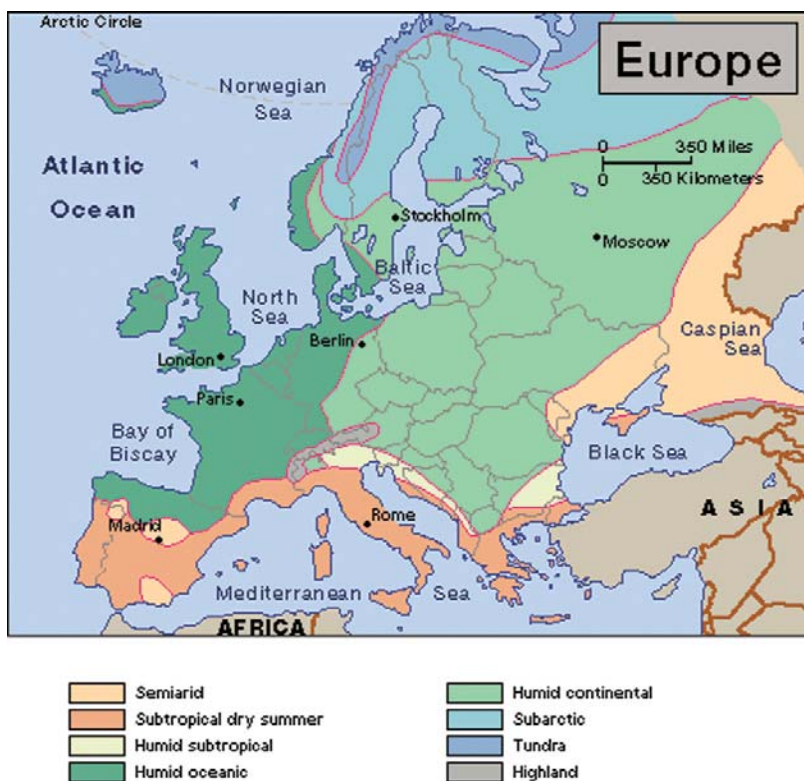


Fig. 3: Regioni climatiche in Europa e zone viticole

Fonte: [http://www.worldbook.com/wb/images/content\\_spotlight/climates/europe\\_climate.gif](http://www.worldbook.com/wb/images/content_spotlight/climates/europe_climate.gif)

## 1. Clima semiarido - subtropicale secco Area mediterranea

La zona mediterranea (ad esempio la Spagna, il sud della Francia, dell'Italia o della Grecia) è paragonabile alle zone del bacino del Mediterraneo, che include più della metà delle aree del pianeta con questa tipologia di clima. In aggiunta alle aree attorno al Mar Mediterraneo, queste caratteristiche climatiche prevalgono in molta della California, in parte dell'Australia dell'ovest e del sud, nelle regioni sudoccidentali del Sudafrica e in alcune zone centrali del Cile, regioni dove il vino è per lo più un prodotto comune delle attività agricole.

Il clima è caratterizzato da estati calde e secche e da inverni miti e umidi. Durante l'estate, le regioni mediterranee sono dominate da condizioni subtropicali con umidità variabile e poche precipitazioni, con l'eccezione di qualche temporale. In base a ciò, le aree caratterizzate da questo clima ricevono la quasi totalità delle precipitazioni annue durante l'inverno, e possono trascorrere dai due ai cinque mesi durante l'estate senza registrare alcuna precipitazione significativa.

Queste regioni sono idealmente adatte alla produzione di vini rossi di elevata qualità, sia da varietà locali che da vitigni internazionali. Nelle aree mediterranee, il fattore "luce" non è limitante, eccetto nel caso di particolari sistemi di potatura e forma di allevamento per i quali l'elevata vigoria della pianta incrementa l'ombreggiatura fogliare.

Ciò nonostante, è stato suggerito come, particolarmente nel caso di uve bianche, il "passaggio di aria" all'interno del grappolo, realizzato mediante un'opportuna gestione del microclima (ombreggiatura dei grappoli da parte delle foglie durante la maturazione), possa essere utile per il mantenimento del potenziale aromatico.

I vini sono concentrati, corposi, con un elevato grado alcolico e bassa acidità.

## 2. Clima marittimo – umido Europa Centrale / Atlantica

La zona continentale e nord Atlantica (ad esempio: i vigneti della Francia sudoccidentale ed orientale, la Germania, la Svizzera, l'Austria e parte dell'Ungheria, della Romania e della Slovenia) è quella in cui la concentrazione zuccherina e la lunghezza dell'esposizione solare sembrano essere i fattori limitanti durante la maturazione dell'uva. Nei climi oceanici, le precipitazioni sono adeguate durante tutto l'anno.

Le temperature globali variano fra i climi oceanici; quelli alle latitudini più basse sono subtropicali, ma più comunemente prevale un regime mesotermico, con inverni freschi, ma non freddi, ed estati calde ma non torride. Le estati sono generalmente più fresche rispetto alle aree con clima umido subtropicale. Le temperature medie dei mesi più caldi sono più basse di 22 °C, mentre nei mesi più freddi non si va al di sotto dei -3 °C. Nei vigneti più a nord, condizioni climatiche favorevoli per un ciclo di sviluppo precoce, permettono la maturazione dell'uva durante il periodo più caldo e soleggiato, a beneficio della qualità dell'uva stessa.

Le temperature durante la fase di maturazione del frutto sono moderate e costanti. Queste regioni sono idealmente adeguate per la coltivazione di Chardonnay, Pinot Bianco, Riesling Renano, Riesling Italo, Grüner Veltliner e Pinot Nero o Blaufränkisch. I vini dai climi più freschi sono tipicamente più ricchi in acidità e più aromatici. Differenze microclimatiche influenzano il comportamento delle varietà da cimi freddi e l'ampia variabilità che si può evidenziare da una stagione all'altra è un'espressione di tale suscettibilità.

## 3. Clima umido – secco Europa Centrale / Est Europa

Il clima continentale è caratterizzato da inverni abbastanza freddi con costanti periodi di copertura nevosa ogni anno, e precipitazioni moderate durante l'estate. Le temperature primaverili di queste

aree si evidenziano dall'inizio del mese di marzo nella zone a sud, e da metà aprile nelle aree più a nord. Le precipitazioni annuali sono mediamente tra i 600 mm e i 1.200 mm, parte di queste sono sottoforma di neve durante l'inverno. Il clima continentale è presente dove si manifestano inverni molto freddi ed estati molto calde. Il clima umido continentale è definito da un modello con differente andamento climatico tra le stagioni e una notevole variabilità della temperatura durante la stagione. La variazione delle temperature nella stagione può essere molto elevata, fino a 33 °C, ma mediamente è compresa tra i 15 °C e 22 °C. La differenza di temperatura nei mesi più caldi e nei mesi più freddi incrementa nell'entroterra e diminuisce con l'avvicinarsi all'oceano. La tipologia di clima estivo è caratterizzate da estati miti, lunghi inverni freddi e ridotte precipitazioni come nella tipologia di estate calda; comunque i brevi periodi con temperature molto elevate non sono rare. Queste condizioni climatiche sono favorevoli per l'uva, danno un buon corpo ai vini bianchi e vini rossi concentrati ed alcolici, prodotti sia con varietà autoctone sia con varietà internazionali.



*Fig. 4: Giornata dimostrativa ORWINE presso l'Azienda Pilota "Rummel", Germania.*

## ■ HACCP<sup>1</sup> – CONCETTI DI VITICOLTURA BIOLOGICA E PRODUZIONE DI VINO (Barbier, J.M.)

In ORWINE-WP2, si propone l'applicazione della metodologia "HACCP", utilizzata nella trasformazione dell'uva in cantina (enologia), alla produzione biologica dell'uva in campo (agronomia). L'obiettivo consiste nel trasferire i principi generali di questa metodologia e metterla a disposizione agli **esperti** di diverse aree di produzione, con uno schema analitico, che potrà dare informazioni sulla qualità dell'uva e il suo controllo potenziale in campo, attraverso la scelta delle più appropriate pratiche aziendali.

### 1. Principi generali dell'HACCP: sequenza logica per la sua applicazione

1. Costituzione di un gruppo HACCP
2. Descrizione del prodotto
3. Definizione della destinazione d'uso
4. Costruzione di un diagramma di flusso
5. Elenco di tutti i rischi potenziali e definire le misure di controllo
6. Determinare i CCP
7. Stabilire i limiti critici per ogni CCP
8. Definire un sistema di monitoraggio per ogni CCP

<sup>1</sup> Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP) è un approccio preventivo e sistematico per la sicurezza alimentare che individua i rischi fisici, chimici e biologici con il fine di prevenire il rischio piuttosto che analizzare il prodotto finito. HACCP è utilizzato nell'industria alimentare per identificare i punti di rischio potenziali, così che le azioni chiave, conosciute come Critical Control Points (CCP) possono essere utilizzate per ridurre o eliminare il rischio di potenziali pericoli. Il sistema è usato a tutti i livelli della produzione alimentare e nei processi di preparazione includendo packaging, distribuzione, ecc..

fonte: [http://en.wikipedia.org/wiki/Hazard\\_Analysis\\_and\\_Critical\\_Control\\_Points](http://en.wikipedia.org/wiki/Hazard_Analysis_and_Critical_Control_Points)

## 2. Applicazioni agronomiche: Valutazioni delle pratiche aziendali per la produzione di uva

### 2.1. Fattibilità di applicazione della metodologia HACCP

Molti argomenti sostengono l'approccio dell'HACCP nella valutazione delle pratiche aziendali per la produzione di uva.

Le pratiche aziendali attualmente in uso sono buone. La loro applicazione in certe condizioni (es.: in certe annate, in certi ambienti) e il loro inserimento nella sequenza di altre pratiche, con una nuova **serie di operazioni tecniche**, possono diventare un problema. E' allora la gestione, nel complesso, che è discutibile. Come risultato, una particolare tecnica potrebbe essere la fonte di potenziali pericoli per la produzione di uva raccolta con una determinata qualità, allora il pericolo potrebbe essere solo occasionale in molti casi, eliminabile attraverso l'uso di pratiche correttive predefinite nel programma di gestione. In campo, comunque, la gestione del processo di produzione è impreciso perché gli effetti delle pratiche non sono sempre pienamente conosciuti (es.: causa dei vari rischi, come l'andamento climatico) e i sistemi di controllo sono di solito di difficile applicazione pratica. Sebbene l'approccio "sistemico" è normalmente evidenziato in agronomia, è comunque interessante provare ad analizzare, in prima battuta, il processo di produzione di uva (definito anche sequenza delle fasi di coltivazione), identificare le fasi di partenza indipendenti e valutare per ognuna di queste le possibili conseguenze di determinate scelte tecniche sulla conseguente vendemmia. Molte scelte tecniche possono rappresentare un potenziale pericolo per le fasi di produzione analizzate e per il tipo di scelte effettuate o di operazioni specifiche? Possono avere **conseguenze dirette o indirette** sulla successiva vendemmia?

### 2.2. Applicazioni agronomiche

#### a. Che cosa valutare?

L'obiettivo consiste nel valutare il **processo di produzione dell'uva**. E' necessario individuare gli inputs "critici" (piantumazione, gestione terreno, trattamenti fitosanitari, raccolta...) tra le tecniche di gestione più comunemente utilizzate (in aziende biologiche) e sono importanti per lo stato bio-fisico-chimico dei grappoli. La valutazione riguarda le **condizioni finali di vendemmia**.

#### b. Valutazione dei campi di applicazione

Le fasi prese in considerazione sono: tipo di terreno, preparazione del terreno per l'impianto e arrivo dell'uva in cantina (includendo la raccolta e il trasporto)

#### c. Valutazione della resa dell'uva e la sua qualità

è fondamentale definire il concetto di qualità, in quanto questo è un aspetto che è stato valutato. La vendemmia di "**qualità**" è definita sulle base di tutte le possibili condizioni: stato fisico (impurità, dimensioni degli acini, spessore della buccia...) stato sanitario (funghi...) grado di maturazione, stato chimico (concentrazione di un determinato precursore di flavour, livello di azoto...) e altre condizioni.

Nella prima fase di valutazione, gli esperti sono chiamati a esprimere le loro opinioni sull'influenza esercitata da determinate pratiche aziendali (considerando che, la scelta "biologica" dell'azienda non permette di usare determinate pratiche) sulla vendemmia e sulla resa **indipendentemente da tipo di sistema di allevamento e del tipo di vino**.

Inoltre, la qualità della vendemmia e la resa dovrebbero essere giudicate "critiche" se portano a conseguenze sul modo in cui le uve vengono ricevute e/o lavorate in cantina (con il fine di assicurare

l'ottenimento di un prodotto finale, che sia conforme ad un dato regolamento e soddisfi i requisiti organolettici).

Il principio che si vuole seguire riguarda la maggior riduzione possibile di interventi sulla trasformazione di un prodotto biologico (uva) in un altro (vino), e in particolare con l'aggiunta dei più bassi quantitativi possibili di additivi esogeni (il riferimento è 0 input o il più "naturale" prodotto possibile). Di norma, si considera la presenza di un "punto critico" quando una buona pratica aziendale, in certe condizioni, causa l'introduzione di uno o più componenti supplementari durante la produzione di vino, per correggere le non soddisfacenti condizioni di vendemmia.

È chiaro che il ricorso a "correzioni" durante la produzione di vino dipende dal tipo di prodotto finale (vino) che si vuole produrre e porre sul mercato. Questo significa che la stessa pratica potrebbe rivelarsi critica per la produzione di un tipo di prodotto e non per un altro. E' così che, durante la seconda fase, il tipo di vino potrebbe essere preso in considerazione.

d. come valutare: definizione degli elementi su cui indagare

**Fasi di produzione:** Sono prese una serie di decisioni e operazioni tecniche che vengono attuate per raggiungere un obiettivo, che porterà a un determinato risultato nel processo di produzione di uva. Viene osservato che nella gestione del vigneto, la stessa tecnica può contribuire a scopi diversi (per esempio, l'aratura è utile come diserbo, de-compattazione, aereazione...) e lo stesso obiettivo può essere ottenuto in differenti modi. Potrebbe anche essere previsto che alcuni passaggi non vengano applicati. Inoltre, diverse operazioni tecniche non sono sempre applicate nella stessa sequenza cronologica nel corso della stagione.

**Decisioni tecniche:** Si tratta di fare una scelta all'interno di una fase di produzione (es.: la scelta di un clone) oppure di applicare una determinata tecnica di coltivazione (questa scelta potrebbe essere di non realizzare una certa azione per quel tipo di operazione, per esempio non diserbare).

**Attuazione delle decisioni:** La scelta tecnica e la sua applicazione pratica può contribuire alla creazione di una serie di situazioni a rischio. Per esempio, con il vigneto inerbito, l'interfila può diventare un potenziale pericolo, comportando una vera e propria competizione tra specie vegetali, se si trovano su un terreno con scarso strato attivo; un debole contenuto di azoto negli acini comporta una possibile conseguenza, intesa come un pericolo, di tipo fisiologico.

**Pericolo:** Questa è la conseguenza di applicazioni delle pratiche agronomiche scelte sulla vendemmia. Come non pregiudicare la fase di vendemmia? Il pericolo deve essere caratterizzato e classificato in differenti categorie sulla base della sua natura: fito-sanitaria (es.: botrite sul grappolo), fisiologica (es.: eterogeneità di maturazione, composizione interna degli acini), chimica (es.: residui di trattamenti come rame sugli acini), fisica (es.: residui di piante presenti sul prodotto vendemmiato)...

Deve essere fatto uno sforzo per ottenere tutte le informazioni necessarie per la valutazione del rischio:

- Il pericolo è grave quanto la dimensione del potenziale pericolo?
- È frequente?       In quale caso?
- È misurabile?

Pertanto di seguito i seguenti parametri di “ **situazioni pericolose**”:

**Intensità** o gravità: scala relativa alle conseguenze di una specifica decisione legata ad un pericolo quando può essere osservato in vigneto (per esempio l'inerbimento può diminuire il contenuto di azoto tra il 15 e il 25% rispetto a dove non è inerbito). In termini fitosanitari questa scala può essere impostata in diversi modi: % di grappoli raccolti, % di superficie danneggiata in campo, % di piante o grappoli malati; gravità di attacco sui grappoli. La valutazione può essere anche solo qualitativa (es.: debole, moderata, grave conseguenza).

**Frequenza** : ricomparsa di problemi agronomici. Questo è il risultato di due fattori.

1- dipende dalla stabilità del rapporto causa-effetto tra le pratiche di coltivazione e le conseguenze per la vendemmia. Questo rapporto può essere variabile e può dipendere, per esempio, dalle iniziali condizioni climatiche che non possono essere controllate. In questo caso, è interessante specificare l'anno quando il fenomeno si manifesta. Il collegamento può anche essere non sistemico e dipendere dalle condizioni aziendali (es.: ambiente...); in questo caso è importante specificare queste condizioni.

2- Quando il collegamento tra pratiche agronomiche e la conseguente vendemmia è relativamente ben conosciuta e coerente, allora la frequenza dell'insorgenza del problema agronomico dipende dall'importanza della stessa. La pratica può essere applicata di rado, in maniera moderata o frequente, è anche utile specificare se l'applicazione di queste pratiche stanno aumentando o si riducono.

**Rilevabilità**: è possibile osservare le conseguenze della pratica agronomica specifica (attraverso molti indicatori) al fine di istituire misure correttive, durante il processo di produzione di uva (e, quindi prima dell'arrivo dell'uva presso i locali della cantina)?

# ■ 1. VITICOLTURA BIOLOGICA

(Hofmann,U., con il contributo di:v.d. Meer,M.; Levite, D.)

## Principi generali di agricoltura biologica

La viticoltura biologica viene definita come l'applicazione delle pratiche di agricoltura biologica per la produzione di uva e vino della migliore qualità possibile.

La viticoltura biologica si basa sull'uso di processi naturali, dove è possibile, per la produzione di nutrienti, il riciclo, la gestione dei parassiti, delle malattie e delle malerbe.

Il vigneto biologico è visto come un sistema integrato per la conversione dell'energia solare, dei nutrienti del terreno, e l'acqua presente all'interno degli acini, con un prodotto che riflette il terroir: lo sviluppo delle condizioni come l'idrologia, il terreno e il micro-clima, come le pratiche tradizionali.

Tutti gli aspetti della viticoltura biologica, come il sistema di allevamento, terreno, patogeni e controllo delle malattie sono gestiti per massimizzare la qualità e la salubrità dei grappoli prodotti con il metodo biologico. Questi sono la base fondamentale per la produzione di vino biologico.

La viticoltura biologica nell'Unione Europea si basa sul regolamento europeo (CE) 834/2007 che definisce gli obiettivi, i principi della produzione biologica e le norme generali di produzione.

### 1.1. Gestione del suolo

#### 1.1.1 Principi generali della gestione del suolo in viticoltura biologica

Il terreno, come l'acqua, aria ed energia, è uno delle nostre più importanti risorse: le nostre future condizioni di vita dipenderanno principalmente da come saranno gestite queste fonti. Il terreno, con la sua struttura fisica e composizione chimica, influisce direttamente sul sistema di sviluppo radicale fornendo acqua e sali minerali. Un grave pericolo ecologico legato alla vitalità del suolo, causato da effetti di inquinamento e da una cattiva gestione del sistema, è riscontrato a livello globale. Lo sviluppo e l'applicazione di sistemi appropriati per la gestione del suolo rappresenta una sfida urgente e indispensabile perché permette il mantenimento a lungo termine della fertilità del terreno.

#### Fertilità

La viticoltura biologica ha lo scopo di incrementare naturalmente la fertilità del suolo. Questa è supportata da una positiva e stabile combinazione dell'attività dei microrganismi, le condizioni del terreno, la disponibilità organica/humus, la struttura del terreno, il contenuto bilanciato dei nutrienti e il contenuto di acqua. La fertilità, definita come capacità del suolo di sostenere in maniera duratura la produzione vegetale, deve essere mantenuta e, per quanto è possibile, migliorata. La viticoltura biologica è basata sulla "vitalità del suolo" e sulla conservazione di questa fonte. I principali problemi di un'appropriata gestione del terreno sono:

- Mantenere o migliorare un contenuto di materiale organico/humus nel terreno;
- Stimolare i microrganismi attivi del terreno con una ricca e bilanciata flora e fauna del suolo;

- Mantenere una struttura del suolo stabile e omogenea per garantire il necessario equilibrio tra acqua e aria;
- Mantenere il terreno in oggetto (temporaneo o permanente) per ridurre al minimo gli effetti dell'erosione;
- Effettuare operazioni meccaniche evitando la compattazione del terreno;
- Arricchire il terreno con elementi nutritivi (micro e macro elementi);

Il terreno, sulla base della sua struttura fisica e e composizione chimica, influisce direttamente sul sistema di sviluppo radicale e sulla disponibilità di acqua e di elementi minerali per la pianta di vite.



*Fig. 4: Campione di terreno sciolto e ben strutturato (spate-diagnosis), Profilo del suolo di un « Braunerde – Terra Fusca », con una sovrapposizione di orizzonti A/B-T/C.*

## Struttura del terreno e sostanza organica

Una buona struttura del terreno permette alle radici di svilupparsi in uno spazio più ampio e profondo, con maggiore disponibilità di acqua, nutrienti e ossigeno per i loro processi metabolici. Generalmente, una buona struttura del suolo permette l'incremento del numero e della diversità degli organismi terricoli, riduce il numero di quelli nocivi e favorisce il processo di rilascio dei nutrienti dalla sostanza organica. Un terreno vivo ed equilibrato garantisce la salute delle piante e l'espressione del terroir nei vini.

La sostanza organica stabile è uno dei principali fattori per il miglioramento della struttura del suolo e della fertilità. Inoltre lega le particelle in unità strutturali denominate "aggregati viventi" o "complessi di humus-argilla", che limitano significativamente l'erosione, la compattazione del suolo e formazione della crosta superficiale. La sostanza organica migliora la disponibilità dell'acqua nel terreno per le piante e la micro-fauna del suolo.

La sostanza organica stabile comprende la fonte di energia e di nutrienti per i microrganismi del suolo, che attraverso il loro normale metabolismo, scindono e trasformano il materiale organico. La diversità e l'abbondanza dei microrganismi nel suolo dipende dal tipo e dalla qualità dei residui organici presenti nel suolo. Se adeguatamente nutriti, i microrganismi del suolo possono competere con successo con quelli patogeni attraverso la loro attività antagonista, quindi prevenendo o riducendo le "malattie del suolo".

### 1.1.2. Lavorazioni del terreno / Pratiche colturali

Le lavorazioni del suolo hanno una forte influenza sulla fertilità e sulla conservazione delle caratteristiche e, di conseguenza sull'agricoltura. Soprattutto in climi aridi o sub-aridi (Mediterraneo) e in aree dove l'erosione e la desertificazione sono le vere minacce, la scelta del più idoneo sistema di coltivazione, per quanto riguarda le macchine, i metodi e i tempi, diventa fondamentale per preservare il suolo. E' anche importante, per ottenere una buona e sostenibile produzione (resa e qualità), che l'attuale modo di produrre non alteri produzioni future. La coltivazione del terreno potrebbe essere ridotta per consentire al vigneto biologico di aumentare i benefici dalla struttura stabile e dall'attività biologica nel terreno. Quindi, si sottolinea l'importanza della preparazione del terreno per il mantenimento e il miglioramento della sua naturale fertilità e struttura, così come sulla sviluppo dell'attività microbiologica e dei lombrichi. Questo risultato è ottenuto con l'uso di colture di copertura (es.: prato, trifoglio), la falciatura, la pacciamatura, la fertilizzazione organica e la preparazione del terreno.

## Condizioni climatiche differenti

Gestione del suolo: opzioni			Documenti correlati
<p><b>Clima arido, sub-arido</b> <b>Area mediterranea</b></p> <p><i>Evitare la competizione per l'acqua e l'erosione del terreno. Miglioramento della struttura del suolo al fine di evitare la compattazione. Aumentare la copertura verde del suolo e la sua fertilità, per evitare la carenza di azoto nel succo o nella polpa.</i></p> <p>Coltivazione del terreno poco profonda, aratura all'inizio della primavera, fresatura dalla primavera all'autunno su ogni filare, utilizzo di compost ■</p> <p>Aratura profonda dopo il raccolto ■</p> <p>Coltura invernale di copertura</p>	<p><b>Clima umido-marittimo</b> <b>Europa centrale/atlantica</b></p> <p><i>Evitare la competizione per l'acqua e l'erosione del terreno. Miglioramento della struttura del suolo al fine di evitare la compattazione. Aumentare la copertura verde del suolo e la sua fertilità, per evitare la carenza di azoto nel succo o nella polpa.</i></p> <p>Coltivazione del terreno poco profonda fino alla fine dell'estate, ogni seconda fila Coltivazione di copertura o pacciamatura con paglia, pezzi di corteccia utilizzo di compost se possibile: coltura permanente di copertura su ogni fila ■</p> <p>Coltura invernale di copertura ■</p> <p>Aratura profonda all'inizio della primavera</p>	<p><b>Clima continentale umido/secco</b> <b>Europa centrale/dell'est</b></p> <p><i>Evitare la competizione per l'acqua e l'erosione del terreno. Miglioramento della struttura del suolo al fine di evitare la compattazione. Aumentare la copertura verde del suolo e la sua fertilità, per evitare la carenza di azoto nel succo o nella polpa.</i></p> <p>Coltivazione del terreno poco profonda fino alla fine dell'estate, ogni seconda fila</p> <p>Coltivazione di copertura o pacciamatura con paglia, pezzi di corteccia utilizzo di compost ■</p> <p>Coltura invernale di copertura ■</p> <p>Aratura profonda dopo la raccolta e all'inizio della primavera</p>	<p>Riferimento: condizioni climatiche per la viticoltura</p> <p>Riferimento: gestione delle fertilizzazioni</p> <p>Valutazione di impatto ambientale</p> <p>Gestione della coltura di copertura</p>

### Regolamento di riferimento:

**Regolamento (CE) No 834/2007:** Articolo 5: "mantenere e potenziare la vita e la fertilità naturale del suolo, la stabilità del suolo e la sua biodiversità, prevenire e combattere la compattazione e l'erosione del suolo, e nutrire le piante soprattutto attraverso l'ecosistema del suolo"

Articolo 12: (a) "la produzione biologica vegetale impiega tecniche di lavorazione del terreno e pratiche colturali atte a salvaguardare o ad aumentare il contenuto di materia organica del suolo, ad accrescere la stabilità del suolo e la sua biodiversità, nonché a prevenire la compattazione e l'erosione del suolo"

**Commenti aggiuntivi:** L'aratura profonda deve essere fatta con attenzione; non è adatta a tutti i suoli. Non è adatta in terreni poco profondi o contenenti argilla. L'umidità del terreno determina i tempi delle lavorazioni. L'aratura può danneggiare le radici delle piante di vite.

**Impatto ambientale:** prevenzione della compattazione del suolo e dell'erosione, aumento della sostanza organica e della fertilità naturale, incremento della biodiversità

## Differenti condizioni del suolo e della sua fertilità

Gestione del suolo: opzioni			Documenti correlati
<p><b>Terreno permeabile e poco profondo (sabbia , ghiaia – ciottoli, scheletro, schist), perdita di humus</b></p> <p><i>Evitare la competizione per l'acqua e l'erosione del terreno. Miglioramento della struttura del suolo al fine di evitare la compattazione.</i></p> <p><i>Aumentare la copertura verde del suolo e la sua fertilità, per evitare la carenza di azoto nel succo o nella polpa. Evitare la competizione per l'acqua e l'erosione del terreno, miglioramento della fertilità del suolo con sfalcio del prato, compost, fertilizzante organico per evitare la carenza di azoto nel succo o nella polpa.</i></p> <p>Coltivazione del terreno poco profonda, aratura all'inizio della primavera, fresatura dalla primavera all'autunno su ogni seconda fila, utilizzo di compost pacciamatura con paglia, pezzi di corteccia se possibile: coltura di copertura perenne su ogni seconda fila Irrigazione a goccia</p> <p>Coltura invernale di copertura</p>	<p><b>Terreno profondo (argilla, terra grassa, loess) ricca in humus – friabile e sciolto</b></p> <p><i>Evitare la competizione per l'acqua e l'erosione del terreno, perdita di compattazione, miglioramento della fertilità del suolo per evitare la carenza di azoto nel succo o nella polpa.</i></p> <p>Aratura profonda all'inizio della primavera</p> <p>Lavorazione e semina di colture annuali estive/colture perenni, coltivazione in terreni poco profondi oltre l'estate ogni seconda fila Fertilizzazione organica supplementare se possibile: colture di copertura perenni su ogni fila</p> <p>Coltura invernale di copertura</p>	<p><b>Terreno compattato</b></p> <p><i>Perdita di compattazione, miglioramento della struttura del suolo, miglioramento della fertilità e della ritenzione dell'acqua. Prevenzione da ristagno di acqua, condizioni di siccità</i></p> <p>Aratura profonda dopo la raccolta o all'inizio della primavera</p> <p>Semina di piante aventi radici ogni seconda fila, Aggiunta di Compost/ humus Fresatura leggera</p> <p>Coltura invernale di copertura</p>	<p>Riferimenti: gestione delle colture di copertura</p>

### Regolamento di riferimento:

**Regolamento (CE) No 834/2007:** Articolo 12: (a) "la produzione biologica vegetale impiega tecniche di lavorazione del terreno e pratiche culturali atte a salvaguardare o ad aumentare il contenuto di materia organica del suolo, ad accrescere la stabilità del suolo e la sua biodiversità, nonché a prevenire la compattazione e l'erosione del suolo"

**Additional comments:** L'aratura profonda deve essere fatta con attenzione; non è adatta a tutti i suoli. Non è adatta in terreni poco profondi o contenenti argilla. L'umidità del terreno determina i tempi delle lavorazioni. L'aratura può danneggiare le radici delle piante di vite.

**Impatto ambientale:** prevenzione della compattazione del suolo e l'erosione, aumentando la sostanza organica el fertilità naturale. In condizioni di aridità, lavorazioni eccessive, inclusa la fresatura, possono favorire la degradazione dell'humus. In condizioni di umidità, arature profonde o eccessive lavorazioni possono aumentare la compattazione del suolo.

### 1.1.3. Gestione delle colture di copertura

Un prato permanente o temporaneo deve apportare, in viticoltura biologica, benefici in aggiunta a quelli citati nei capitoli 1.1.1 e 1.1.2:

- Miglioramento della struttura del suolo e conservazione dell'acqua grazie alla presenza di un sistema radicale permanente
- Apporto di nutrienti per gli organismi del terreno (lombrichi, micro-organismi) come base per il miglioramento dell'attività biologica e disponibilità dei nutrienti nel terreno
- Apporto di nutrienti adatti alla crescita dei grappoli in riferimento al tipo di potatura effettuata
- Semina di piante leguminose o prato
- Supporto e stabilizzazione della fauna dell'ecosistema del vigneto

In viticoltura, le specie erbacee più comunemente utilizzate per la produzione di paglia sono:

- *Leguminoseae*: fagiolo, veccia, trifoglio, lupino etc.
- *Gramineae*: segale, avena, orzo, festuca, loiessa annuale etc.
- *Brassicaceae / Cruciferae*: canola, colza, ravenello, senape bianca etc.



**Fig. 5:** Fioritura del *Trifolium*, *Phacelia* e *Sinapis* (piante di copertura estiva)



**Fig. 6 :** Copertura invernale con rapa, veccia invernale, pisello invernale

La diversificazione delle piante è fondamentale. Di norma, in viticoltura biologica si utilizza una miscela di più specie di piante. La scelta della composizione dei semi dipende dalla durata della copertura verde (annuale, perenne), dalle condizioni del terreno, dalla tessitura, dal pH, dalla presenza di humus, dal momento della semina, nonché dalla gestione delle falciature, dal taglio e dalla rotazione.

Per quanto riguarda la composizione di una miscela adeguata al luogo di semina, bisogna tenere presente che:

- nella miscela si deve considerare la presenza di semi di differenti piante azoto-fissatrici (leguminose), erbe e piante da fiore
- La selezione delle piante per la copertura dovrebbe includere l'uso di semi con lenta e veloce germinazione e piante con velocità di crescita media e veloce. Almeno metà delle piante dovrebbero avere radici profonde
- La miscela dovrebbe essere adattata ai tempi in uso agricolo e al luogo
- La quantità di semi da utilizzare dovrebbe essere minima per consentire la contemporanea germinazione delle erbe selvatiche locali, ottenendo così una crescita omogenea della copertura verde.



*Fig. 7: Diversi sistemi di copertura per clima umidi (piante di copertura permanenti) e aridi (piante di copertura invernali) con veccia o orzo.*



*Fig. 8: Colture di copertura in vigneto: Onobrychis viciifolia (GB: Sweetvetch, FR: Sainfoin, DE: Esparsette) era generalmente coltivato per l'alimentazione dei bovini e dei cavalli. Nelle foto è riportato il sistema radicale e la simbiosi con i batteri azoto-fissatori.*

## Gestione delle colture di copertura

Gestione del suolo: opzione			Documenti correlati
<b>Colture di copertura invernali</b>  <i>Miglioramento delle infiltrazioni d'acqua e della fertilità del suolo</i>  Coltura di copertura invernale ■ Sfalcio all'inizio della primavera, lavorazioni e coltivazione del terreno Sovescio diserbo ■ Coltura di copertura invernale	<b>Colture di copertura estive/invernali</b>  <i>Miglioramento delle infiltrazioni d'acqua e suo mantenimento, della fertilità del suolo e della sostanza organica</i>  Semina in agosto o dopo la raccolta della cultura di copertura invernale ■ Lavorazioni per la semina all'inizio della primavera di colture di copertura estive ■ Lavorazioni a fine giugno, coltivazione del terreno, sovescio ■ Coltura di copertura invernale	<b>Colture di copertura perenni</b>  <i>Miglioramento della biodiversità, del controllo biologico delle malattie, incremento del contenuto in humus</i>  Coltivazione del terreno superficiale e semina di colture perenni dopo la raccolta o all'inizio della primavera ■ Falcatura o taglio ■ Auto riproduzione Fioritura, risemina ■ Taglio basso dopo la raccolta	Riferimenti: Gestione della fertillizzazione

### Regolamento di riferimento:

**Regolamento (CE) No 834/2007:** Articolo 12: (b) "la fertilità e l'attività biologica del suolo sono mantenute e potenziate mediante la rotazione pluriennale delle colture, comprese leguminose e altre colture da sovescio"

**Impatto ambientale:** Lento rilascio di azoto organico; miglioramento della permeabilità e della struttura del terreno; arricchimento dello strato superficiale del terreno con humus; riduzione dell'erosione, deflusso di acqua e azoto, lisciviazione dei nutrienti; incremento della riproduzione della fauna; eliminazione dei problemi di compattazione legati alla coltivazione; induzione di una migliore regolazione della temperatura e dello strato di acqua nel terreno; miglioramento delle infiltrazioni dell'acqua e stabilizzazione della capacità di contenimento dell'acqua nel terreno (evitando la concorrenza per l'acqua); controllo delle infestanti; sostenere e stabilizzare gli artropodi e l'ecosistema del vigneto che può essere un metodo di controllo delle malattie.

### Commenti aggiuntivi:

In aree con potenziali forti gelate in primavera, le colture di copertura possono essere a rischio: l'induzione di umidità delle colture abbassa il punto di congelamento.

#### 1.1.4. Controllo delle infestanti sotto le piante di vite

In viticoltura biologica, i problemi dovuti alle infestanti non vengono risolti utilizzando erbicidi chimici, ma per mezzo di pratiche agronomiche, come:

- Lavorazioni meccaniche tra le file e/o meccanica e manuale in interfila
- Semina di piante con bassa vigoria e successive falciatura per il controllo della vegetazione.

A parte la gestione delle colture, la lavorazione sull'interfila delle piante di vite gioca un importante

ruolo nella soppressione di competitori indesiderati sulla flora scelta. Oggi l'industria offre una serie di differenti sistemi per la meccanizzazione dei trattamenti in interfile e, sulla base di questi, l'agronomo può scegliere in riferimento al sistema di impianto, tipo e condizioni del terreno e pendenza dei vigneti. Le attrezzature da utilizzare possono essere divise in:

1. Pulizia in interfile con aratura in estate, rincalzatura e aratura, operazioni effettuate sul vigneto con vomeri piatti e erpici rotanti.
2. Falciatrici per interfile o spazzole rotanti sempre da interfila.

Controllando la vegetazione in vigneto si riducono gli effetti negativi prodotti dalla competizione con le piante di vite, per il controllo dell'acqua e dei nutrienti.

Un nuovo sistema di controllo delle infestanti in interfile consiste nell'utilizzo di piante allelopatiche. Queste piante rilasciano sostanze chimiche naturali nel terreno, che impediscono o prevengono la germinazione e/o lo sviluppo di altre piante. Le piante allelopatiche più interessanti sono *Hyeracium pilosella* e *Bromus tectorum*. Queste sono interessanti specialmente in climi aridi perché hanno un periodo di (semi)dormienza in estate, quando lo stress idrico è molto forte per la vite.



*Colture di copertura in interfile con trifoglio poco vigoroso*



*Pacciamatura con paglia*



*Tournesol per le infestanti in interfila*



*Disco per interfila*



*Piatti per interfila*

Fig. 9: *Differenti opzioni tecniche e biologiche per il controllo delle infestanti in interfila.*

Controllo delle infestanti in interfila			
Gestione del suolo: opzioni			Documenti correlati
<p><b>Clima arido e sub-arido</b> <b>Area Mediterranea</b></p> <p><i>Evitare la competizione per l'acqua o i nutrienti e l'erosione del suolo, migliorare la soppressione della flora indesiderata</i></p> <p>Lavorazioni meccaniche in interfila, controllo con diserbo termico, lavorazioni manuali</p> <p>■</p> <p>Rincazzatura dopo il raccolto, aratura all'inizio della primavera o semina con <i>Trifolium subterranum</i> o <i>Medicago spp.</i> Come coltura invernale, autoriproduzione, risemina.</p>	<p><b>Clima umido-marittimo</b> <b>Europa Centrale/ Atlantica</b></p> <p><i>Evitare la competizione per l'acqua o i nutrienti e l'erosione del suolo, migliorare la soppressione della flora indesiderata</i></p> <p>Lavorazioni meccaniche in interfila, controllo con diserbo termico, lavorazioni manuali</p> <p>■</p> <p>Pacciamatura con paglia, pezzi di corteccia, compost o sostanza organica</p> <p>■</p> <p>Semina di trifoglio perenne con bassa vigoria (<i>Trifolium repens</i> var. Haifa; <i>Trifolium fragiferum</i>, <i>Medicago lupulina</i>; <i>Lotus tenuis</i>, <i>L. corniculatus</i>) Falcciare in interfila con falciatrice o spazzola, sfalcio manuale</p>	<p><b>Clima secco-continentale</b> <b>Europa dell'Est/Centrale</b></p> <p><i>Evitare la competizione per l'acqua o il nutrienti e l'erosione del suolo, migliorare la soppressione della flora indesiderata</i></p> <p>Lavorazioni meccaniche in interfila, controllo con diserbo termico, lavorazioni manuali</p> <p>■</p> <p>Pacciamatura con paglia, pezzi di corteccia, compost o sostanza organica</p> <p>■</p> <p>Se è disponibile l'irrigazione: semina di trifoglio perenne con bassa vigoria Falcciare in interfila con falciatrice o spazzola</p>	
<p><b>Regolamento di riferimento:</b> <b>Regolamento (CE) No 834/2007:</b> Articolo 12: (b) "la fertilità e l'attività biologica del suolo sono mantenute e potenziate mediante la rotazione pluriennale delle colture, comprese leguminose e altre colture da sovescio "</p>			
<p><b>Impatto ambientale:</b> Lento rilascio di azoto organico; miglioramento della permeabilità e della struttura del terreno; arricchimento dello strato superficiale del terreno con humus; riduzione dell'erosione, Incremento della riproduzione della fauna; controllo delle infestanti; sostenere e stabilizzare gli artropodi e l'ecosistema del vigneto che può essere un metodo di controllo delle malattie.</p>			

### 1.1.5. Fertilizzazione e nutrizione delle piante

“Alimentare il terreno e non le piante” è il principio di base in coltivazione biologica per quanto riguarda la nutrizione delle piante. L'intento di questo tipo di approccio consiste nell'imitare il ciclo dei nutrienti presenti in natura, che forniscono il suolo con elementi minerali sulla base della costituzione del terreno e della sostanza organica presente. La fertilizzazione in viticoltura biologica si basa sull'apporto più basso possibile di azoto. I principali tipi di concime sono: sovescio e distribuzione di una moderata quantità di fertilizzante organico maturo o compost, tralci da potatura o scarti della pressatura da utilizzare durante l'autunno, l'inverno e la primavera.

La pratica del sovescio consiste nella semina di una sigola specie o di una miscela di specie, senza l'aiuto di una collezione di prodotti, e nella incorporazione della biomassa verde nel terreno. L'utilità del sovescio è tradizionalmente riconosciuta in viticoltura, con attività di lavorazioni in fase di post raccolta, come semina all'inizio dell'autunno, o semina di colture di copertura invernali (legumi come: veccia, fagioli, piselli in combinazione con rape, graminacee, trifoglio, lolium), specialmente dove la fertilizzazione è problematica a causa delle condizioni ambientali. In regioni con elevate piovosità in primavera-estate, è pratica comune effettuare una coltura di copertura estiva con legumi, grano saraceno, phacelia, trifoglio o sinapis.

In caso che tutte queste pratiche e prodotti non siano sufficienti a supportare la produzione della vite o la qualità del suolo, si potrebbe fare riferimento ad una lista limitata di fertilizzanti e ammendanti. La somma di tutto l'azoto aggiunto non deve superare il limite massimo di 170 kg N/ha per anno (CE Reg. 834/2007). Quando i bassi livelli di zoto nel terreno sono accertati, è importante valutare il contributo di humus al suolo al livello di azoto. Il valore raccomandato di azoto è di 50 – 70 kg/ha per anno.

*Fig. 10 : Produzione di compost in azienda e utilizzo di un preparato bio-dinamico di compost (502-507).*



#### Inputs consentiti:

- Letame e derivati animali come farina di pesce, farina di ossa e di sangue
- Compost aziendale, compostato o fermentato di rifiuti domestici o miscela di sostanze vegetali

- Minerali derivanti da fonti naturali come gesso, limo, argilla, agglomerati di potassio e fosfato, sali di potassio, solfato di potassio contenente sali di magnesio
- Preparati biologici, organismi e loro derivati
- Derivati vegetali, come pezzi di corteccia, compost di orzo, ceneri di legno e paglia.
- Preparazioni a base di alghe marine
- Elementi in tracce (solo agenti chelanti).

Terreni con differente fertilità			
Fertilizzanti: opzioni			Documenti correlati
<p><b>Povero in humus (&lt; 1,5%) bassa fertilità bassa vigoria , viti stressate</b></p> <p><i>Migliorare la fertilità con il sovescio, compost o fertilizzante organico per evitare carenze di azoto nel mosto.</i></p> <p>Semina in inverno/estate di coperture di copertura per il sovescio, coltivazione superficiale compost aziendale complementare (elevata quantità), Aggiunta di fertilizzanti organici</p>	<p><b>ricco in humus (&gt; 2,5%), elevata attività biologica e fertilità del suolo alta vigoria</b></p> <p><i>Prevenire le perdite di azoto, riduzione del vigour e della sensibilità alle malattie</i></p> <p>Semina di colture perenni, Compost supplementare (bassa quantità) Nessuna aggiunta di fertilizzante organico Pacciamatura con paglia o pezzi di corteccia</p>	<p><b>Specifiche carenze minerali</b></p> <p><i>Prevenire lo sbilanciamento dei nutrienti Migliorare e stabilizzare il livello di salubrità e di maturazione dell'uva</i></p> <p>Analisi del terreno e della pianta</p> <p>Aggiunta di fertilizzanti minerali autorizzati specifici</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gesso, limo, argilla</li> <li>- Aggregate di potassio e fosfato</li> <li>- Sali di potassio, solfato di potassio</li> <li>- Solfato di magnesio</li> <li>- Micro elementi</li> </ul>	<p>Riferimenti: gestione delle colture di copertura Cover crop management</p> <p>Note tecniche: Fertilizzanti organici autorizzati Allegato I, IIA</p>
<p><b>Regolamento di riferimento:</b>  <b>Regolamento (CE) No 834/2007:</b> Articolo 12: (b) "la fertilità e l'attività biologica del suolo sono mantenute e potenziate mediante la rotazione pluriennale delle colture, comprese leguminose e altre colture da sovescio, e la concimazione con concime naturale di origine animale o con materia organica, preferibilmente compostati, di produzione biologica"            Fertilizzanti minerale e organici autorizzati sono inclusi nell'Allegato IIA  <b>Regolamenti nazionali per l'uso di compost e fertilizzanti organici</b></p>			
<p><b>Impatto ambientale:</b> incremento della sostanza organica del terreno e della sua fertilità naturale, carenza di nutrienti/azoto per lisciviazione</p>			
<p><b>Commenti:</b>            Un deficit di azoto nei grappoli e nel mosto può influire non solo sui componenti azotati della bacca (NH<sub>4</sub> e amino acidi), ma anche, come conseguenza indiretta, su determinati aromi o precursori del flavour come i derivati della cisteina, che sono per esempio presenti nella varietà del Sauvignon</p>			

## 1.2. Gestione del vigneto

### 1.2.1. Varietà

La viticoltura in Europa ha una lunga tradizione basata su varietà locali di *Vitis vinifera*. Queste piante si sono adattate a differenti condizioni pedo-climatiche, in aree caratterizzate da estati calde e secche con inverni piovosi ad aree aventi climi freddi con estati calde ed umide. Molte varietà crescono piuttosto bene in condizioni di estate calde ed asciutte, ma sono sensibile al gelo invernale. Altre, adattate a climi moderatamente freschi con elevata resistenza al gelo, sono sensibili alla siccità, allo stress idrico o alle scottature.

Un principio della viticoltura biologica consiste nell'uso di varietà, cultivar e portainnesti adeguati ad un determinato tipo di clima e di condizioni ambientali. E' evidente che si predilige scegliere varietà autoctone (indigene), varietà che di solito hanno una più grande resistenza ereditata alle principali patologie presenti nelle aree in cui si trovano. La resistenza o la tolleranza alle malattie varia a seconda del tipo di varietà di uva.

Tutte le varietà di *Vitis vinifera* sono esposte ad una ampia serie di malattie come l'Oidio (*Erysiphe necator*), la Peronospora (*Plasmopara viticola*), la muffa grigia (*Botrytis cinerea*), l'eutipiosi, il mal dell'esca, le infezioni da lepidotteri, e hanno bisogno di specifiche misure di protezione permesse in agricoltura biologica.

Attualmente nessuna delle varietà esistenti è in grado di resistere ad un'infezione causata dai principali patogeni. Ci sono diversi gradi di sensibilità, da "molto sensibile" a "resistente" (Tabella 1 - 2). Fra le tradizionali varietà europee, raramente si trovano varietà che possono essere classificate, al più, "tolleranti". Questo significa che esiste una resistenza ad una bassa pressione di attacco patogeno, se le misure di protezione della pianta sono combinate con la gestione della copertura fogliare.

Negli ultimi anni è stata sviluppata una nuova generazione di varietà-resistenti di vite, incrociando specie di *vitis* diverse con varietà di *Vitis vinifera* (Tab. 3 e Allegato 4). Queste nuove varietà, chiamate "ibridi interspecifici" o PIWI (dall'espressione tedesca "pilzwider-standsfähig" = adatto a resistere ai funghi patogeni) non sono accettati per la produzione di vino di qualità in molti paesi europei. Tuttavia, l'ultima generazione di questi ibridi è accettata in molti paesi come Germania, Svizzera, Austria, Ungheria, Repubblica Ceca.

#### **Tab. 1: Resistenza alle principali malattie delle più comuni e diffuse varietà di uva bianche**

Le varietà giudicate come "tolleranti" o "molto tolleranti" nella tabella non sono resistenti contro le malattie; sono solamente meno sensibili quando vengono coltivate in combinazione con una **ottimale protezione e gestione di copertura**. Le varietà resistenti o tolleranti alle malattie più diffuse nell'area dovrebbero essere scelte se soddisfano la produzione e i requisiti del mercato.

Varietà	<i>Peronospora Plasmopara viticola</i>	Oidio <i>Erysiphe necator</i>	Muffa grigia <i>Botrytis cinerea</i>	Black rot <i>Guignardia bidwelii</i>
<b>White Grapes</b>				
Pinot bianco, Weißburgunder	Tollerante	Molto tollerante	Sensibile	Tollerante
Pinot grigio, Grauburgunder, Rulandsky Bile	Tollerante	Tollerante	Sensibile	Tollerante
Chardonnay	Molto Sensibile	Molto Sensibile	Sensibile	Sensibile
Garganega	Tollerante - Sensibile	Tollerante	Tollerante	Tollerante
Riesling Bianco, Ryzlink rynsky	Tollerante - Sensibile	Tollerante - Sensibile	Molto Sensibile	Sensibile
Gray- Welschriesling Riesling Italiceo, Olasz Riesling	Tollerante	Molto tollerante	Sensibile	?
Viognier, Viogne	Tollerante	Tollerante	Sensibile	Sensibile
Grüner Veltiner	Molto Sensibile	Sensibile	Tollerante	?
Trebbiano, Ugni blanc	Sensibile	Sensibile	Molto tollerante	Sensibile
Sauvignon blanc	Tollerante	Molto Sensibile	Sensibile	Molto Sensibile
Traminer, Clevner; Tramini piroso	Tollerante	Molto tollerante	Tollerante	Tollerante
Semillon	Tollerante	Molto tollerante	Molto Sensibile	Tollerante
Müller-Thurgau	Molto Sensibile	Sensibile	Molto Sensibile	Sensibile
Mauzac (F)	Molto tollerante	Molto tollerante	Sensibile	
Maccabeo (E)	Tollerante	Molto Sensibile	Molto Sensibile	
Furmint (HU)	Sensibile	Molto Sensibile	Tollerante	Sensibile
Colombard	Tollerante	Molto Sensibile	Tollerante	Sensibile
Chenin blanc	Tollerante	Sensibile Molto	Sensibile	Molto tollerante

#### Bibliografia:

Ambrosi, H. et al. 1998 Farbatlas Rebsorten, Ulmer Verlag  
Lott, H. & Pfaff, F. 2003, Taschenbuch der Rebsorten, Fraund Verlag  
Vitis International Variety Catalogue: <http://www.vivc.bafz.de/index.php>;  
European Vitis Database: <http://www.genres.de/eccdb/vitis/>;  
French Vitis database <http://www1.montpellier.inra.fr/vassal/collections/liste.php>;  
Greek Vitis database: <http://gvd.biology.uoc.gr/gvd/index.htm>  
US National grape register: <http://www.ngr.ucdavis.edu/>

**Tab. 2: Resistenza delle più comuni e diffuse varietà di uva rossa alle principali malattie**

Le varietà definite come “tolleranti” o “molto tolleranti” nella tabella sotto non sono resistenti contro malattie, sono solamente meno sensibili quando vengono coltivate in combinazione con una ottimale **protezione e gestione di copertura**. Le varietà resistenti o tolleranti alle malattie più diffuse nell’area dovrebbero essere scelte se soddisfano la produzione e i requisiti del mercato.

Varietà	Peronospora <i>Plasmopara viticola</i>	Oidio <i>Erysiphe necator</i>	Muffa grigia <i>Botrytis cinerea</i>	Black rot <i>Guignardia bidwelii</i>
<b>Uva rossa</b>				
Pinot nero, Spätburgunder	Sensibile - Tollerante	Sensibile - Tollerante	Molto Sensibile	Sensibile
Barbera			Sensibile	
Cabernet Franc	Sensibile	Molto Sensibile	Sensibile	Sensibile
Cabernet sauvignon	Tollerante	Molto Sensibile	Molto tollerante	Molto Sensibile
Canaiolo nero	Molto Sensibile	Molto Sensibile	Sensibile	?
Carignan noir, Carignano, Cainera	Sensibile	Molto Sensibile	Molto Sensibile	Sensibile
Cinsault, Hermitage	Sensibile	Sensibile	Sensibile	Sensibile
Malbec	Sensibile	Molto tollerante	Sensibile	Sensibile
Dornfelder	Molto Sensibile	Molto Sensibile	Tollerante	Sensibile
Gamay noir, Game	Sensibile	Sensibile	Sensibile	Sensibile
Grenache, Garnacha, Cannonau	Molto Sensibile	Tollerante - Molto tollerante	Molto Sensibile	Sensibile
Kadarka	Tollerante	Tollerante	Molto tollerante	Tollerante
Lagrein	Sensibile	Sensibile	Sensibile	Sensibile
Lambrusco	Tollerante	Tollerante	Sensibile	Tollerante
Lemberger, Blaufränkisch, Kekfrancos	Sensibile – Tollerante	Molto Sensibile	Tollerante	Sensibile
Merlot	Molto Sensibile	Tollerante	Tollerante -Sensibile	Molto Sensibile
Monastrell, Mourvedre	Sensibile	Sensibile	Molto tollerante	Tollerante

Varietà	Peronospora <i>Plasmopara viticola</i>	Oidio <i>Erysiphe necator</i>	Muffa grigia <i>Botrytis cinerea</i>	Black rot <i>Guignardia bidwelii</i>
<b>Uva rossa</b>				
Montepulciano, Uva Abruzzi				
Nebbiolo	Tollerante	Molto Sensibile	Sensibile	Tollerante
Nero d'Àvola				
Pinotage Sensibile	Sensibile Sensibile	Sensibile Portugieser, Portugalski	modré, Oporto, Molto Sensibile	Molto Sensibile
Sensibile	Sensibile	Saint Laurent	Sensibile	Molto Sensibile
Molto Sensibile	Sensibile	Sangiovese	Sensibile	Tollerante
Sensibile - Tollerante	Sensibile	Syrah; Shiraz	Tollerante	Molto tollerante
Sensibile	Tollerante	Tempranillo	Tollerante	Sensibile
Tollerante	Sensibile	Zweigelt	Sensibile	Sensibile
Zweigelt	Sensibile	Sensibile	Sensibile	Sensibile

**Tab.3: Resistenze - varietà tolleranti alle malattie**

L'elenco in tabella evidenzia la valutazione delle resistenze di alcune varietà effettuata dai vivaisti. La valutazione si basa su osservazioni in campo ed evidenzia cinque livelli di resistenza (molto basso - basso - medio - buono - molto buono; "—" = "nessuna dichiarazione disponibile"). Questo elenco è solamente un piccolo estratto di tutte le varietà disponibili, riporta varietà che oggi sono normalmente coltivate, specialmente in Austria, Svizzera, Germania e nell' Europa dell'Est.

Colore	Varietà	Resistenza Peronospora Foglia	Resistenza Peronospora Grappolo	Resistenza Oidium Foglia	Resistenza Oidium Grappolo	Resistenza caldo	Resistenza Botrytis	Resistenza freddo
Rosso	Baco noir	buona	buona	buona	buona	—	—	—
Rosso	Baron	buona	buona	buona	buona	media	—	—
Rosso	Cabernet Carbon	molto buona	molto buona	media	media	molto bassa	—	—
Rosso	Cabernet Carol	molto buona	molto buona	buona	buona	molto bassa	—	—
Rosso	Cabernet Cortis	molto buona	molto buona	buona	buona	bassa	—	—
Rosso	Cabernet Jura (VB 5-02)	molto buona	molto buona	molto buona	molto buona	—	molto buona	molto buona
Rosso	Cabertin (VB 91-26-17)	buona	buona	buona	buona	—	buona	molto buona
Rosso	Chambourcin	buona	buona	buona	buona	media	—	—
Rosso	Chancellor	molto buona	molto buona	molto buona	molto buona	bassa	—	—
Rosso	De Chaunac	media	media	media	media	media	—	—
Rosso	Landal	media	buona	buona	buona	bassa	—	—
Rosso	Léon Millot	media	buona	buona	molto buona	bassa	—	—
Rosso	Marchéchal Foch	buona	buona	buona	molto buona	bassa	—	—
Rosso	Monarch	buona	buona	media	media	bassa	—	—
Rosso	Pinotin	buona	buona	buona	buona	—	buona	molto buona
Rosso	Plantet	buona	buona	buona	buona	—	—	—
Rosso	Prior	molto buona	molto buona	molto buona	molto buona	molto bassa	—	—
Rosso	Regent	bassa	buona	buona	molto buona	media	—	—
Rosso	Triumph vom Elsass	—	—	—	—	molto alta	—	—
Rosso	VB 91-26-4	buona	buona	buona	buona	—	buona	molto buona
Rosso	VB 91-26-5	buona	buona	buona	buona	—	—	buona
Bianco	Bianca	buona	buona	buona	buona	forte	—	—
Bianco	Bronner	buona	buona	buona	media	debole	—	—
Bianco	Cabernet blanc (VB 91-26-1)	buona	buona	buona	buona	—	buona	buona
Bianco	Helios	media	buona	molto buona	molto buona	bassa	—	—
Bianco	Johanniter	media	buona	buona	molto buona	bassa	—	—
Bianco	Merzling	media	media	media	media	media	—	—
Bianco	Orion	media	media	media	media	media	—	—
Bianco	Phoenix	molto buona	molto buona	molto buona	molto buona	media	—	—
Bianco	Saphira	media	media	buona	buona	bassa	—	—
Bianco	Seyval blanc	media	buona	buona	molto buona	bassa	—	—
Bianco	Sirius	buona	buona	buona	buona	—	—	—
Bianco	Solaris	media	buona	molto buona	buona	bassa	—	—
Bianco	Soleil blanc	buona	molto buona	molto buona	molto buona	bassa	—	—
Bianco	Staufer	buona	buona	buona	buona	media	—	—
Bianco	Vidal blanc	media	buona	molto buona	molto buona	bassa	—	—

Fonte: PIWI-international (<http://www.piwi-international.org/index.htm>).



Fig. 11: Varietà bianche: Cabernet blanc (PIWI-resistenti alle malattie), Pinot gris (*Vitis vinifera*)

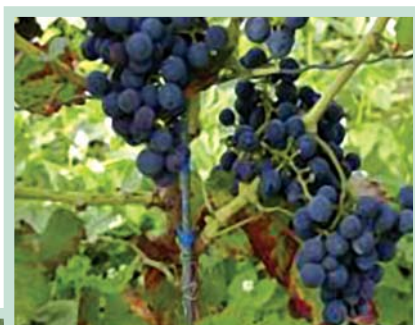


Fig. 12: Varietà rosse: Pinotin (resistenti), Blaufränkisch – Kekfrancos, Merlot

### 1.2.2. Sistema di allevamento e gestione di copertura fogliare

In tutte le regioni europee dove tradizionalmente si produce vino, i sistemi di allevamento della vite sono stati scelti sulla base delle condizioni climatiche locali. In riferimento ai sistemi di allevamento, la produzione di uva di qualità si basa su due caratteristiche principali:

- la prima è un'adeguata superficie fogliare, che è la fonte di solidi solubili che vengono trasportati al frutto. Perciò una caratteristica di un buon sistema di allevamento richiede di esporre al sole la maggior superficie fogliare.
- la seconda caratteristica di un buon sistema di allevamento consiste nell'esporre i grappoli al sole. Questo è molto importante in presenza di un clima fresco, perché la temperatura della frutta durante il periodo della sua maturazione influenza direttamente la riduzione dei livelli degli acidi ed incrementa il profilo aromatico specifico nei grappoli.

Un sistema di allevamento che ha una massa fogliare ben distribuita e diradata favorisce il passaggio dell'aria e l'intercettazione dei raggi solari, fenomeni che aiutano a ridurre l'umidità sulla pianta e, conseguentemente, lo sviluppo delle malattie.

I sistemi di allevamento ben strutturati sono più facili da monitorare rispetto a quelli in forma libera, aventi la massa fogliare più compatta. Inoltre, in presenza di un sistema di allevamento aperto rispetto ad un sistema caratterizzato da eccessive densità fogliari, è più facile raggiungere tutte le parti della pianta nella distribuzione di prodotti per il contenimento delle malattie.

La gestione di un sistema di allevamento ben strutturato ed aperto richiede, in dipendenza dalla fertilità di suolo e dalle condizioni climatiche:

- accurata potatura invernale in riferimento al tipo di sistema di allevamento.
- rimozione dei polloni prima della fioritura.
- posizionamento delle gemme, diradamento, cimatura, rimozione delle foglie e gemme secondarie.
- Riduzione del numero di fiori attraverso il trattamento con una miscela di zolfo / sodio silicato durante la fioritura
- Separazione dei grappoli, diradamento degli acini all'interno del grappolo, all'inizio della chiusura del grappolo.



*Fig. 12: Vigneto prima e dopo la rimozione di germogli e polloni, separazione dei grappoli e diradamento degli acini.*



*Fig. 13: Differenti sistemi di allevamento (sistema a spalliera, sistema a "Y").*



*Fig. 14: Differenti sistemi di allevamento (Guyot, Goblet, forma libera).*



**Fig. 15: Differenti sistemi di allevamento (sistema ad alberello, sistema con potatura ridotta - minimal-pruning).**

**Bibliografia:**

- Basler, P. (2003): Andere Rebsorten- robuste Rebsorten- pilzwidstandsfähige Rebsorten; Verlag Sutz Druck AG, Wädenswil, ISBN 3-85928-072-4
- Boller, E.F.; Gut, D.; Remund, U. (1997): Biodiversity in three tropic level of the vineyard - Agro-Ecosystem in northern Switzerland. Ecological studies Vol. 130; Dettner et al (eds) Vertical Food Web Interaction - Springer Verlag Berlin, pg 299 - 318
- Buckerfield, J., Webster, K (2002): Organic matter management in vineyards - mulches for soil maintenance. The Australian & New Zealand Grapegrower and Wine-maker 461: pg 26-33
- Bugg, R.L.; Hoenisch, R.W. (2000): Cover cropping in California vineyards: Part of a biologically integrated farming system. In: Proceedings 6<sup>th</sup> International Congress on organic viticulture Basel 2000, SÖL Sonderausgabe 17 pg 104-107
- Bugg R.L. et al. (1996): Comparison of 32 cover crops in an organic vineyard on the North Coast of California. Biological Agriculture and Horticulture Vol. 13, pg 63-81
- Bugg R.L.; Waddington, C. (1993): Managing cover crops to manage arthropods pests in orchards. <http://www.sarep.ucdavis.edu/newsltr/v5n4/sa-12.htm>
- Driouech, N. et al (2008): Agronomic performance of annual self-seeding legumes and their self-establishment potential in the Apulia region of Italy. 16<sup>th</sup> IFOAM World Congress, <http://orgprints.org/view/projects/conference.html>
- Görbing, J. (1947): Die Grundlagen der Gare im praktischen Ackerbau. Landbuch-Verlag Hannover
- Gut, D. (1998): Rebbergflora: Von der Unkrautbekämpfung zur Förderung der botanischen Vielfalt - Eine Übersicht, Deutsches Weinbau-Jahrbuch, pg. 115-124
- Hafner, P. (2002): Traubenteilen hat sich bewährt, Obstbau - Weinbau. Fachblatt des Südtiroler Beratungsringes Italy, 2002, 39 (7-8) pg 221-222
- Hanna, R.; Zalon, F.G.; Elmore, C.L. (1995): Integrating cover crops into grapevine pest and nutrition management: The transition phase Sustainable Agriculture Technical Reviews, vol. 7/ no. 3
- Hofmann, U. (1993): Green cover crop management and mechanical weeding in viticulture; Proceedings of the fourth International conference IFOAM- Non chemical weed control Dijon, pg 375-378
- Hofmann, U. (1995) : Öko-Weinbau - Abschlussbericht über achtjährige Versuche zur Umstellung auf ökologischen Anbau am Beispiel Mariannenaue - Hessisches Ministerium des Inneren und für Landwirtschaft, Forsten und Naturschutz
- Hofmann, U. (2000): Cover Crop Management in Organic Viticulture, Grape Press 123rd Edition United Kingdom Vineyards Association pg 23 -30
- Hofmann, U.; Köpfer, P.; Werner, A. (1995): Ökologischer Weinbau, Ulmer Verlag Stuttgart ISBN 3-8001-5712-8, Translation: Grec version (2003) ISBN: 960-8336-10-4; Hungarian version (2009)
- Ingels, C.; Bugg, R.; McGourty, G.; Christensen, L. (1998): Cover cropping in vineyards: a grower's handbook. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources publication 3338.
- IFOAM (2005): IFOAM Basic standards for organic production and processing, Bonn - Germany [www.ifoam.org](http://www.ifoam.org)
- Kührer, E. (2007): Trauben teilen, Beeren abstreifen und pulsierender Luftstrom: Traubenausdünnung mittels alternativer Methoden, Der Winzer, Klosterneuburg Austria, 63 (4) pg 16-19,
- Madge, D. (2005): Organic viticulture: an Australian manual Published on: <http://www.dpi.vic.gov.au>
- Mehofer, M.; Riedle-Bauer, M. (2008): Tagungsband XVI. Colloquium Viticulture -soil and quality- International workgroup for

soil cultivation and quality management. Hrsg. Höheren Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg,  
Remund, U.; Gut, D.; Boller, E. (1992): Rebbergsflora, Rebbergsfauna, Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau, 128, pg 527-540  
Reynolds, A. G.; Wardle, D. A.; Naylor, A. P. (1996): Impact of training system, vine spacing, and basal leaf removal on Riesling. Vine performance, berry composition, canopy microclimate, and vineyard labour requirements; American Journal of Enology and Viticulture 47(1): pg 63-76  
Tarailo, R.; Vuksanovic, P.; Blesic, M. (2002): New vine training system for vine growing; Radovi Poljoprivrednog Fakulteta Univerziteta u Sarajevu Works of the Faculty of Agriculture University of Sarajevo 47(51):pg 79-87  
Ziegler, B. (2003): Einfluss der Bodenpflege auf Rebe und Wein, Der Deutsche Weinbau 6, pg. 16-18  
Willer, H.; Meier, U. (2000): Proceedings 6<sup>th</sup> International Congress on Organic Viticulture IFOAM-2000 Basel, Session3 Soil Management – Care and Quality pg 91. 138, Session 5 – Varieties for Organic Viticulture and Quality pg. 199-234; SÖL Sonderausgabe Nr.77

ECOVIN and DWV (2004): Proceedings 1<sup>st</sup> International Symposium for Organic Wine Growing – Intervitis Stuttgart  
OrganicMed: Training Mediterranean farmers in organic agriculture – Farmers Manual – Leonardo da Vinci Program 2000-2006, Nicosia  
<http://www.vinaliaonline.net/engine/bioarticoli.asp>  
<http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/selectnewpest.grapes.html>  
<http://www.oekolandbau.de/erzeuger/pflanzliche-erzeugung/weinbau/>  
<http://www.orgprints.org>



**Fig. 16: Reazione di un PIWI –varietà resistente all’attacco fungino<sup>2</sup>.**

<sup>2</sup> La varietà “Bronner” produce una reazione di suberizzazione (ipersensibilità) ovvero la pianta si difende inducendo la morte delle cellule adiacenti all’infezione, prima che siano attaccate dal fungo..

### 1.3. Protezione delle piante

In viticoltura biologica ci sono cinque regole principali da seguire per la protezione delle piante:

- fertilità e buone condizioni del suolo
- pratiche viticole, determinate varietà e sistemi di allevamento
- definizione dei sistemi di protezione e dei metodi di applicazione
- stimolare la vigoria della pianta per aumentare i meccanismi naturali di difesa
- controllo biologico degli insetti e gestione del loro habitat

La conoscenza delle caratteristiche del terreno di ogni appezzamento, delle condizioni climatiche durante le differenti stagioni che interessano la coltivazione del vigneto è fondamentale nella scelta delle misure di protezione delle piante.

Uno dei principali punti di attenzione in viticoltura biologica è la crescita di piante sane e la loro resistenza alle malattie. Molte delle cultivar diffuse non sono resistenti alle infezioni fungine (vedi cap. 1.2.1). Il controllo di queste malattie potrebbe essere migliorato attraverso l'induzione e lo stimolo dei meccanismi di difesa della pianta, catalizzati da prodotti che mantengono in buono stato sanitario le piante, come nutrienti e fungicidi naturali accettati in agricoltura biologica, e con una corretta gestione del suolo e della pianta.

Per esempio, le tecniche di gestione delle piante sull'interfila ed intrafila, le erbe infestanti, il sovescio, la pacciamatura, lo sfalcio, il miglioramento del suolo, l'aggiunta di compost, la scelta di portainnesti e varietà opportune, le tecniche di allevamento e potatura in riferimento alla scelte di gestione dell'impianto, potrebbero essere migliorate per garantire il buono stato sanitario delle piante e dei grappoli.

I prodotti fungicidi usati in agricoltura biologica, come il rame, lo zolfo o argille potrebbero essere utilizzati per gestire i problemi dovuti da attacchi fungini, considerato che si tratta di prodotti che realmente proteggono le piante da questo tipo di attacchi.

L'uso del rame è problematico a causa dei suoi effetti tossici sulla flora e fauna del terreno. Comunque non dimentichiamo che si tratta di un oligo-elemento necessario per i processi vitali non solo per gli animali, ma anche per le piante. La perdita di rame da parte delle piante comporta la loro incapacità di costruire determinate proteine.

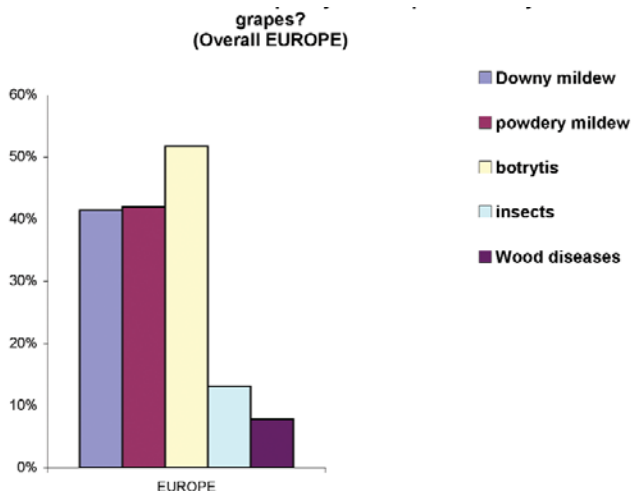
Questa incapacità viene risolta con l'aggiunta nel terreno di 5 kg /ha di rame ogni 5-8 anni.

L'indagine svolta a livello di produzione (WP 2.2.) ha evidenziato differenti livelli di infezione in vigneti biologici presenti in Europa.

Molti ricercatori affermano che, con il 10% di frequenza di attacco da muffe, la qualità del vino si può alterare negativamente.

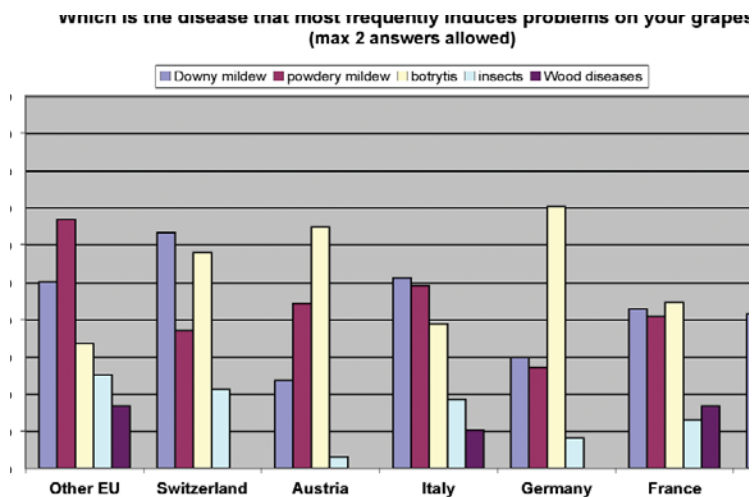
In riferimento alle dichiarazioni dei produttori, questi livelli di patologie raramente si estendono in paesi come la Spagna, l'Italia e la Francia, ma si sviluppano frequentemente in altri, come la Germania, dove il 70 % dei produttori si trovano di fronte a questo problema almeno ogni 3 anni. Questa situazione dipende naturalmente dal clima, ma ha anche una grande influenza sulla tecnologia utilizzata in cantina e la SO<sub>2</sub> da aggiungere.

Fig. 17: Differenti livelli di infezione in aree di coltivazione della vite in Europa.




Fonte: Micheloni, C.; Trioli, G. (2006): Producer investigation about current oenological practise.  
www. Orwine.org

Fig. 18: I più frequenti problemi causati dai patogeni in vigneti biologici in Europa.



Fonte: Micheloni, C.; Trioli, G. (2006): Producer investigation about current oenological practise.  
www. Orwine.org



Nelle aree colpite più frequentemente dai patogeni, la Botrytis risulta essere il maggior problema, come in Germania, Austria e Svizzera. Questo significa che è molto difficile ridurre la SO<sub>2</sub> in vini biologici prodotti in questi paesi.

L'oidio, la seconda patologia fungina in termini di effetto potenziale negativo sulla produzione del vino di qualità, è anche uno dei maggiori problemi in Spagna, Italia e Francia, come pure in altri paesi europei.

È interessante il fatto che i problemi da insetti e patologie del legno sono secondari per i produttori tedeschi ed austriaci.

### 1.3.1. Le patologie principali

#### 1.3.1.1. Peronospora (*Plasmopara viticola*)

La peronospora è una delle patologie più dannose della vite in tutte le zone di produzione di uva in Europa. Il patogeno può infettare tutti gli organi vegetativi della pianta, come le foglie, i germogli, i fiori, i tralci e i giovani grappoli. Possono essere osservati diversi sintomi, in corrispondenza a differenti fasi dello sviluppo della patologia: le “macchie di olio”, la muffa bianca ed i tessuti necrotici. Ci possono essere numerosi attacchi durante la stagione. Le fasi più critiche per l’infezione da peronospora iniziano con la fioritura fino alla formazione del grappolo.

Il maggiore danno causato dai funghi consiste nell’infezione del grappolo in fase di crescita, momento in cui si rischia di perdere buona parte degli acini.

Gli acini danneggiati tendono così a seccarsi e a perdere liquidi. C’è un’influenza minima sulla qualità del vino. Un attacco tardivo della peronospora può causare la totale perdita dell’apparato fogliare in alcune varietà molto sensibili. Quasi tutte le varietà di *Vitis vinifera* sono sensibili alla peronospora. Al momento, la viticoltura biologica non può escludere i trattamenti diretti sulla pianta, ma l’andamento climatico e l’utilizzo di modelli meteorologici<sup>3</sup> riferiti alle fasi di infezione possono aiutare a stabilire quando effettuare i trattamenti sulle piante e, quindi, ridurre il numero di trattamenti nel corso dell’anno.



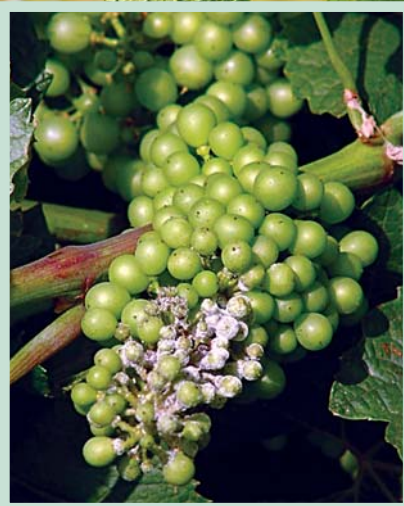
**Fig. 20:** La “LUFFT” stazione meteorologica che può essere utilizzata come modello per monitorare il livello di infezione di patologie fungine.<sup>4</sup>

<sup>3</sup> Modelli previsionali di infezione: Svizzera: <http://www.agrometeo.ch> ; Germania: Viti Meteo Plasmopara; <http://www.dlr-rheinpfalz.rlp.de>

<sup>4</sup> La “LUFFT” stazione meteorologica può essere installata e rimossa facilmente. Il software di misurazione è di facile gestione. La stazione è guidata con un sistema elettrico, l’energia necessaria è prodotta da pannelli solari.



*Fig. 21: Infezione fogliare da peronospora ("macchie d'olio" e nuova sporulazione).*



*Fig. 22: Fiori e acini colpiti (con una nuova sporulazione) da peronospora.*



### Controllo

*Misure indirette:* la sensibilità alla peronospora varia al variare delle cultivar di vite, la selezione di quelle meno sensibili dovrebbe ridurre il rischio di infezione (vedi cap. 2.2.1). La gestione degli interventi come la rimozione dei polloni, il diradamento fogliare soprattutto intorno ai grappoli, non danno effetti diretti sul patogeno, ma permettono di ridurre il numero di trattamenti.

*Misure dirette:* Il principale agente antifungino usato in viticoltura biologica è il rame, nelle sue differenti formulazioni chimiche (ossicloruro, idrossido, solfato tribasico, ossido e ossalato). Recentemente l'uso di rame in viticoltura biologica è stato limitato a 6 kg/ha per ogni anno (30 kg durante 5 anni) (CEE Reg. 834/2007; molti regolamenti nazionali rivolti alla protezione delle piante sono più restrittivi). In molti stati è permesso l'utilizzo di fosfito di potassio in combinazione con aminoacidi e oligosaccaridi (estratti di alghe) è consentito per rinforzare la pianta o in concimazione fogliare. Il fosfito di potassio lavora come stimolante sulla pianta, amplificando i meccanismi di difesa (produzione di fitoalessine). L'utilizzo è raccomandato nella parte iniziale della crescita, tra l'inizio della fioritura e la formazione del grappolo.

L'utilizzo di corroboranti come prodotti a base di argille o farina di roccia è possibile e hanno effetti positivi. Questi possono aiutare a ridurre il contenuto di rame per ettaro all'anno.

## Strategie per la protezione delle piante

Peronospora			Documenti correlati
<b>Nessun rischio</b>	<b>Livello debole d'infezione</b>	<b>Livello alto d'infezione</b>	bibliografia: gestione del vigneto
<p><i>Piantando varietà con elevata resistenza (PIWI) si riduce il numero di trattamenti con il rame.</i></p> <p>Due trattamenti sulla pianta con bassa concentrazione di rame o corroboranti (come terre acide) prima e dopo la fioritura</p> <p>Buona gestione della copertura fogliare</p>	<p><i>Con condizioni di tempo secco, bassa piovosità, nessuna rugiada, bassa umidità &lt; 40%; infezione primaria tardiva (dopo la fioritura)</i> Temperatura diurna &gt; 30° Temperatura notturna &lt; 10°</p> <p>Sistema di previsioni meteorologiche Buona gestione della copertura fogliare Applicazione dei metodi, interventi puntuali e coordinati</p> <p>Trattamenti ogni seconda fila Trattamenti con bassa concentrazione di rame (100 – 500 g Cu/ha per irrorazione) o in forma di nutrienti per la pianta</p>	<p><i>Condizioni di clima caldo-umido, piogge intense e costanti, rugiade, umidità elevata &gt;95%</i> <i>Infezione primaria precoce</i> Temperatura diurna &lt; 30° Temperatura notturna &gt; 20°</p> <p>Sistema di previsioni meteorologiche Buona gestione della copertura fogliare Applicazione dei metodi, interventi puntuali e coordinati</p> <p>Trattamenti su ogni fila, trattamenti settimanali con alta concentrazione di rame (500 – 1000 g Cu/ha per irrorazione), 3 trattamenti con potassio fosfito dalla pre-fioritura alla formazione del grappolo Uso max di rame: 6kg Cu/ha (30 kg in media sui 5 anni)</p>	

### Regolamenti di riferimento:

**Regolamento (CE) No 834/2007:** Articolo 12: (g) la prevenzione dei danni provocati da parassiti, malattie e infestanti è ottenuta principalmente attraverso la protezione dei nemici naturali, la scelta delle specie e delle varietà, le tecniche colturali e i processi termici;

(h) in caso di determinazione di grave rischio per la coltura, l'uso di prodotti fitosanitari è ammesso solo se tali prodotti sono stati autorizzati per essere impiegati nella produzione biologica, ai sensi dell'art.16  
Prodotti autorizzati per i trattamenti in agricoltura biologica riportati in Allegato IIB, Regolamento (CEE) n. 2092/91

### Commenti:

È necessario effettuare la raccolta selettiva, la selezione e l'eliminazione degli acini infetti che possono influenzare la qualità del vino (vinificazione in rosso)

Il rame ha un **ruolo negativo legato alla produzione di aromi solforati, come ad esempio i tioli**

Il trattamento con il rame aumenta lo spessore della buccia, favorendo una migliore resistenza alle malattie che si possono verificare alla fine della stagione: botrite e marciume acido

**Impatto ambientale:** Il rame è un metallo pesante che rimane nel terreno ed è tossico per molti microrganismi. Strategie a lungo termine possono ridurre la concentrazione di rame.

### 1.3.1.2. Mal Bianco, Oidio, *Erysiphe necator*; *Oidium tuckeri*

Mal bianco o Oidio è una patologia fungina molto diffusa e colpisce le foglie, i fiori, i grappoli e i germogli della vite.

L'infezione può causare un danno alla coltura con riduzione dello sviluppo vegetativo della pianta, perdita di qualità dell'uva e del vino. Si tratta di una patologia economicamente molto rilevante in tutto il mondo.

Durante la crescita del fungo, specialmente in fase di produzione delle spore, si evidenzia il tessuto colpito e la copertura di un'apparente polvere verde. Il fungo cresce durante tutto il periodo primaverile-estivo e può penetrare la cuticola degli acini e delle foglie.

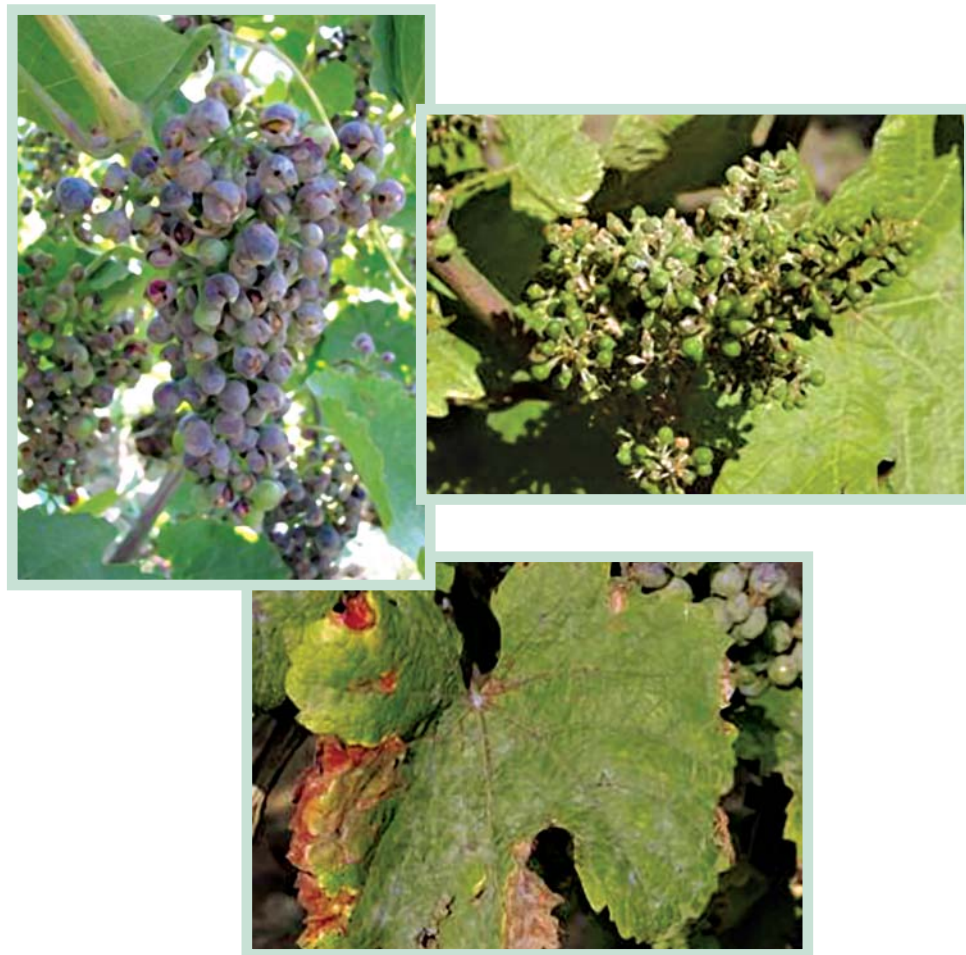


Fig. 23: Infezione di muffa grigia su acini e su foglie.

### Controllo

*Misure di controllo indiretto:* la sensibilità alla muffa grigia varia al variare delle varietà, per questo motivo l'utilizzo di cultivars meno sensibili potrebbero ridurre il rischio di contagio (vedi cap. 1.2.1). Interventi colturali come la rimozione di polloni, il diradamento fogliare soprattutto attorno al grappolo, non sono direttamente efficaci contro il patogeno, ma aiutano nella distribuzione e accumulo dei trattamenti.

*Misure di controllo diretto:* devono essere applicate all'inizio della stagione, immediatamente dopo il germogliamento, in presenza sulla vegetazione di un basso numero di spore in modo da prevenire l'attacco. Questo è corretto specialmente in vigneti dove l'attacco del patogeno ha causato seri danni l'anno precedente

In viticoltura biologica il controllo della crescita dell'oidio si basa essenzialmente sull'uso di zolfo in forma di polvere (naturale, attivato e con rame) e bagnabile (micronizzato, colloidale, liquido).

Altri metodi efficaci per il controllo dell'oidio sono l'uso di funghi antagonisti (*Ampelomyces quisqualis* AQ10), di bicarbonato di potassio o di estratti di piante (olio di finocchio, estratto di equisetolo, lecitina di soia) o sodio/potassio silicato.



**Fig. 24:** le coccinelle (*Thea vigintiduopunctata*) si nutrono di ife fungine dell'oidio, presente nei vigneti della zona mediterranea e dell'Europa centrale.

## Strategie per la protezione delle piante

Muffa grigia

Documenti correlati

### Nessun rischio

*Piantando varietà con elevata resistenza (PIWI) si riduce il numero di trattamenti con il rame.*

Due trattamenti sulla pinta con bassa concentrazione di zolfo o corroboranti (come terre acide) prima e dopo la fioritura

Vigneto ben strutturato

### Livello debole d'infezione

*Clima secco con bassa umidità < 30%,  
Pioggia con alta umidità > 90%  
Temperatura <7° o > 35°  
Zona ventilata*

Sistema di previsioni meteorologiche  
Vigneto ben strutturato  
Ottima aereazione  
Applicazione dei metodi, interventi puntuali e coordinati

Trattamenti ogni seconda fila prima della fioritura  
Trattamenti con zolfo per rinforzare le difese della pianta

(Potassio-bicarbonato, estratti vegetali, lecitina di soia, sodio silicato),  
*Ampelomyces quisqualis* AQ10  
*Bacillus subtilis*

### Livello alto d'infezione

*Condizioni di clima caldo-umido, presenza di rugiada, umidità 70 – 90% temperatura diurna < 27° temperatura notturna > 15°  
Forte infezione nel precedente anno, foglie colpite all'inizio della primavera*

Sistema di previsioni meteorologiche  
Vigneto ben strutturato  
Applicazione dei metodi, interventi puntuali e coordinati

Trattamenti su ogni fila, trattamenti settimanali con zolfo (bagnabile 4 – 10 kg)  
3 – 4 trattamenti con zolfo in polvere (30 kg/trattamento.),  
Due "lavaggi del grappolo" – trattamento (1000 l di acqua con sapone di potassio solo nella zona dei grappoli dopo la fioritura e prima della chiusura del grappolo)  
Potassio-bicarbonato in combinazione con estratti vegetali (olio di finocchio) e zolfo  
*Ampelomyces quisqualis* AQ10  
*Bacillus subtilis*

Riferimenti:  
Gestione del vigneto

### Regolamenti di riferimento:

**Regolamento (CE) No 834/2007:** Articolo 12: (g) la prevenzione dei danni provocati da parassiti, malattie e infestanti è ottenuta principalmente attraverso la protezione dei nemici naturali, la scelta delle specie e delle varietà, le tecniche colturali e i processi termici;

(h) in caso di determinazione di grave rischio per la coltura, l'uso di prodotti fitosanitari è ammesso solo se tali prodotti sono stati autorizzati per essere impiegati nella produzione biologica, ai sensi dell'art.16

Prodotti autorizzati per i trattamenti in agricoltura biologica riportati in Allegato IIB, Regolamento (CEE) n. 2092/91

**Commenti:** Grappoli e acini infetti: influenzano la qualità del vino, sono il punto di partenza per infezione fungine secondarie, alterazione del tipico flavour dell'uva, aumento degli odori di fungo, necessità di pratiche specifiche in cantina. Gli acini infetti devono essere scartati per la produzione di vino, attraverso un'accurata cernita durante la raccolta.

Residui di zolfo sulle bacche potrebbero comportare odori negative nel vino; non vengono considerati trattamenti tardivi con zolfo contro l'oidio (l'ultimo trattamento di norma si effettua prima della chiusura del grappolo).

**Impatto ambientale:** l'uso eccessivo di zolfo può indurre squilibri ambientali in vigneto a causa dell'eliminazione dei predatori naturali, come i fitoseidi o le vespe parassite, essenziali per il controllo biologico degli insetti dannosi. Lo zolfo può aiutare il controllo da infestazioni di ragni e acari.

Estratti vegetali stimolano l'incremento della popolazione dei predatori; bicarbonato di potassio ha un effetto parziale contro le cicaline. La lecitina di soia può indurre fitotossicità nella pianta.

### 1.3.1.3. *Botrytis cinerea* – muffa grigia

Il marciume del grappolo è una delle principali cause della riduzione della qualità. Il più importante patogeno fungino responsabile del marciume del grappolo è la *Botrytis cinerea*.

Questo fungo può crescere su differenti parti vegetali della pianta che sono succulenti, stressati o morti e può colpire moltissime varietà vegetali. E' un patogeno che comporta problematiche in condizioni di elevata umidità e piogge frequenti, ovvero quando si forma un microclima favorevole per il loro sviluppo.

Quando l'intensità del danno da questo patogeno è notevole, è necessario eliminare le parti colpite del grappolo al momento della raccolta.

L'infezione presente sul grappolo provocata da *B. cinerea* o in concomitanza ad altri microrganismi come i batteri acetici, altri lieviti come ad es. *Kloeckera apiculatus*, *Metschnikowia pulcherima*, o funghi come *Candida* ssp., *Penicillium* sp. *Aspergillus niger*, *Cladosporium* sp., è uno dei maggiori problemi in viticoltura biologica incontrato negli ultimi cinque anni, probabilmente causato dal cambiamento climatico. In molte regioni, per molti anni, questa serie di microrganismi ha provocato danni alla produzione, con conseguente perdita di qualità dei vini e influenzando l'incremento di specifiche pratiche enologiche. In contrasto alla muffa nobile, la muffa grigia causa solitamente alterazioni degli aromi.

La muffa nobile richiede condizioni ambientali e climatiche specifiche: solo in poche aree nel mondo le particolari condizioni permettono alla *Botrytis cinerea* di svilupparsi sui grappoli maturi. Questo processo comporta una surmaturazione degli acini, con incremento degli zuccheri e migliora la qualità del vino, conferendo specifiche note aromatiche positive in vini bianchi e rosè.

**Fig. 25: Grappoli con fermentazione acetica indotta da *Botrytis cinerea*.**



### Controllo

In generale, non ci sono efficienti sistemi di controllo della *Botrytis* in agricoltura biologica. Molti dei prodotti menzionati sono ancora in fase di sperimentazione.

*Misure indirette:* dal momento in cui le spore di *Botrytis* si trovano nelle condizioni ambientali ottimali per la germinazione e crescita, si può effettuare un controllo attraverso la riduzione del microclima ottimale per questo parassita e ridurre il suo sviluppo. L'obiettivo consiste nell'aumentare l'esposizione dei grappoli all'aria e alla luce, in modo da eliminare velocemente la presenza di umidità.

Le misure indirette possono includere la selezione di sistemi di allevamento, sistemi di potatura, posizione delle gemme, l'eliminazione delle foglie colpite, il diradamento fogliare nella zona dei grappoli, riducendo la densità degli acini e dei grappoli, l'utilizzo dell'irrigazione, delle strategie di fertilizzazione evitando eccessi di azoto, la scelta del portainnesto, del clone e della densità delle piante in campo.



**Fig. 26:** Varietà di uva rossa con grappolo aperto, gestione della chioma con diradamento dei grappoli.

*Misure dirette:* Trattamenti con silice in forma di sodio silicato, estratto di equiseto o bicarbonato di potassio possono rafforzare la cuticola e proteggere gli acini dall'infezione.

Il trattamento con rame comporta lo stesso effetto di ispessimento della cuticola. Molti fungicidi biologici che si basano sull'antagonismo tra funghi, come *Trichoderma herzianum* o *T. viride*, *Ulocladium oudemansii* o bacteria, *Bacillus subtilis* sp., che si sviluppano a scapito del patogeno, sono anche utilizzati in viticoltura biologica.

## Strategie per la protezione delle piante

Muffa grigia - Oidio			Documenti correlati
<p><b>Nessun rischio</b></p> <p><i>secco, clima caldo con bassa umidità &lt; 50%, ventilato, condizioni favorevoli per la maturazione fertilizzazione bilanciata senza eccesso di azoto</i></p> <p>varietà con bassa sensibilità, grappolo aperto sistema di allevamento ben strutturato, gestione della coltura (germogli, foglie, rimozione grappoli, fogliare diradamento), riduzione degli acini bassa vigoria, ottima protezione da lepidotteri</p>	<p><b>Basso rischio</b></p> <p><i>Clima da secco a umido, bassa piovosità, alte temperature notturne &lt; 10° fertilizzazione bilanciata senza eccesso di azoto</i></p> <p>varietà con bassa sensibilità, grappolo aperto- riduzione degli acini, sistema di allevamento ben strutturato, ottima ventilazione bassa infezione da lepidotteri</p> <p>Trattamenti con nutrienti per le piante (bicarbonato di potassio, estratti di piante, sodio silicato) o rame per ingrossare la cuticola</p>	<p><b>Alto rischio</b></p> <p><i>Clima umido e caldo, rugiada, nebbia, umidità permanente 70 – 100% Temperatura giornaliera &lt; 25° Temperatura notturna &gt; 15° In periodo di vendemmia</i></p> <p>Varietà e cloni molto sensibili, grappoli compatti, densità fogliare elevata – nessuna gestione del vigneto, eccesso di azoto in caso di lavorazioni tardive del terreno, alta vigoria, elevato attacco di lepidotteri, vespe, uccelli, vertebrati sugli acini, grandine o piogge violente dopo l'invaiaura, infezione tardiva di peronospora</p> <p>Trattamenti con nutrienti per le piante (bicarbonato di potassio, estratti di piante, sodio silicato) o rame per ingrossare la cuticola, <i>Bacillus subtilis</i>, <i>Trichoderma viride</i> – <i>T. herzianum</i></p>	<p>Riferimenti: gestione della coltura. Protezione da oidio, protezione degli acini da attacchi da lepidotteri</p>

### Regolamenti di riferimento:

**Regolamento (CE) No 834/2007:** Articolo 12: (g) la prevenzione dei danni provocati da parassiti, malattie e infestanti è ottenuta principalmente attraverso la protezione dei nemici naturali, la scelta delle specie e delle varietà, le tecniche colturali e i processi termici;

(h) in caso di determinazione di grave rischio per la coltura, l'uso di prodotti fitosanitari è ammesso solo se tali prodotti sono stati autorizzati per essere impiegati nella produzione biologica, ai sensi dell'art.16

Prodotti autorizzati per i trattamenti in agricoltura biologica riportati in Allegato IIB, Regolamento (CEE) n. 2092/91

**Commenti:** colture infette con grappoli colpiti da marciume acido, batteri acetici o *Penicillium* sp. Non possono essere utilizzati per produrre vino. La loro presenza in vigna deve essere evidenziata il più presto possibile e i grappoli compatti devono essere eliminati. Se ci sono infezioni visibili, come marciume acido o altre infezioni fungine, i grappoli potrebbero essere raccolti facendo una cernita degli acini sani. La selezione manuale durante la vendemmia permette di ottimizzare la qualità del vino.

Le conseguenze enologiche sono serie: ossidazione dovuta a specifici enzimi, degradazione del colore e degli aromi, perdita di tiamina e difficoltà di fermentazione e chiarifica, necessità di elevate dosi di SO<sub>2</sub>.

I grappoli e i vini ottenuti sono frequentemente marcati da odori di muffa e di terra. I grappoli contaminati sono di solito estremamente amari e contengono alte percentuali di acido acetico.

### 1.3.2. Principali insetti infestanti

1.3.2.1. Lepidotteri della vite (*Lobesia botrana* – tignoletta, lepidottero degli acini; *Eupoecilia ambiguella* – tignola, lepidottero europeo degli acini)

In tutte le aree viticole europee, sono presenti uno o entrambi i lepidotteri. La *Lobesia botrana* è più facilmente trovata in zone calde e soleggiate, mentre *Eupoecilia ambiguella* è caratteristica di zone fredde. Negli ultimi anni, a causa dei cambiamenti climatici e del riscaldamento globale, *Lobesia botrana* si è stabilita anche in aree viticole posizionate più a nord.

Ci sono due o tre generazioni di questi insetti che possono causare danni sugli organi fiorali (prima generazione) e sui grappoli durante lo stadio larvale (seconda e terza generazione). Gli acini danneggiati diventano così il substrato per successivi attacchi di *Botrytis* con il conseguente deprezzamento della qualità del vino.



Fig. 27: Lepidotteri di *Lobesia botrana* e *Eupoecilia ambiguella*, seconda/terza generazione.

#### Controllo

Recentemente, sono stati creati siti on-line contenenti i modelli dei cicli vitali degli insetti patogeni<sup>5</sup>. Questi siti permettono di conoscere in modo più preciso il periodo di applicazione dei pesticidi.

Il miglioramento delle tecniche di monitoraggio per questi patogeni, con l'aiuto di trappole con feromoni, trappole gialle e altri sistemi di cattura per lepidotteri notturni, ha permesso di stabilire un preciso ed efficiente metodo diretto di utilizzo delle sostanze autorizzate dal Reg. CEE 834/2007.

La preparazione con *Bacillus thuringiensis* e Spinosad (insetticida a base di microrganismi) sono generalmente raccomandati e permessi in tutte le zone viticole in Europa. Questi prodotti devono essere applicati al tramonto o in condizioni di nuvolosità in combinazione con preparati a base di melassa/zucchero od oli vegetali.

#### **I piretri naturali sono permessi solo nelle aree mediterranee.**

Altre tecniche di controllo come il disturbo di accoppiamento, la confusione sessuale con feromoni sono molto comuni e validi. Il disturbo dell'accoppiamento è la tecnica di gestione degli insetti patogeni che si diffonde in vigneto, tramite una versione sintetica di un ormone sessuale. Questa tecnica non ha effetti su altri organismi in quanto è specifico per una determinata specie.

<sup>5</sup> Modelli di crescita degli insetti patogeni: Svizzera: <http://www.agrometeo.ch> ; Germania: Viti Meteo Insects; <http://www.dlr-rheinpalz.rlp.de>, Austria: [www.wickler-watch.at](http://www.wickler-watch.at)

Fig. 28: Trappole con ferormoni e con differenti sistemi di disturbo dell'accoppiamento (dispensers di feromoni)



Fig. 29 : gli uccelli, la forbice comune (*Forficula auricularia*) e le larve di *Chrysopa carnea* sono efficaci predatori contro i parassiti degli acini.



## Strategie di protezione delle piante

Infezioni su piante di vite: ( <i>Lobesia botrana</i> –; <i>Eupoecillia ambiguella</i> )			Documenti correlati
<p><b>Clima arido, sub-arido</b> <b>Area Mediterranea</b></p> <p><i>Da 3 a 4 generazioni di Lobesia botrana</i></p> <p>Gestione dell'habitat, Incremento dei competitori biologici, controllo biologico degli insetti patogeni attraverso determinati antagonisti Monitoraggio con trappole a ferormoni</p> <p>2-3 trattamenti con <i>Bacillus thuringiensis</i> per generazione 2 trattamenti con piretro naturale (seconda, terza generazione)</p>	<p><b>Clima umido-marittimo</b> <b>Europa centrale/atlantica</b></p> <p><i>Da 2 a 3 generazioni di Lobesia botrana e/o Eupoecillia ambiguella</i></p> <p>Gestione delle colture di copertura, incremento dei corridoi biologici, Controllo biologico degli insetti dannosi attraverso gli antagonisti, utilizzo di vespe parassite monitoraggio con trappole a ferormone, sistemi di cattura per lepidotteri notturni, riduzione intensità di accoppiamento con ferormoni</p> <p>2 trattamenti con <i>Bacillus thuringiensis</i> o Spinosad - seconda, terza generazione</p>	<p><b>Clima continentale –secco</b> <b>Europa centrale/dell'est</b></p> <p><i>Da 2 a 3 generazioni di Lobesia botrana e/o Eupoecillia ambiguella</i></p> <p>Gestione dell'habitat, incremento dei corridoi biologici, Controllo biologico degli insetti dannosi attraverso gli antagonisti, utilizzo di vespe parassite monitoraggio con trappole a ferormone, riduzione intensità di accoppiamento con ferormoni</p> <p>2 trattamenti con <i>Bacillus thuringiensis</i> o Spinosad per generazione</p>	

### Regolamenti di riferimento:

**Regolamento (CE) No 834/2007:** Articolo 12: (g) la prevenzione dei danni provocati da parassiti, malattie e infestanti è ottenuta principalmente attraverso la protezione dei nemici naturali, la scelta delle specie e delle varietà, le tecniche colturali e i processi termici;  
(h) in caso di determinazione di grave rischio per la coltura, l'uso di prodotti fitosanitari è ammesso solo se tali prodotti sono stati autorizzati per essere impiegati nella produzione biologica, ai sensi dell'art.16  
Prodotti autorizzati per i trattamenti in agricoltura biologica riportati in Allegato IIB, Regolamento (CEE) n. 2092/91

**Commenti aggiuntivi:** I grappoli attaccati da larve di lepidotteri favoriscono lo sviluppo di batteri acetici e dei *Penicillium* sp. e non possono quindi essere utilizzati per la produzione di vini.  
La presenza di muffe sul grappolo possono stimolare l'infezione da parte di *Aspergillus carbonarius* a livello buccia. Questo fungo è stato riconosciuto come uno delle principali cause dello dell'incremento dell'ocratossina (OTA) nel vino.

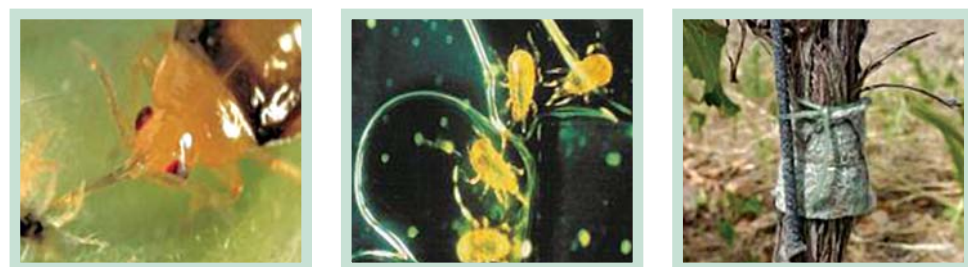
**Impatto ambientale:** Spinosad è molto pericoloso per le api, non è usato durante la fioritura del vigneto o delle piante adiacenti al vigneto.

**1.3.2.2.** Ragni – Acari (*Panonychus ulmi* – ragnetto rosso dei fruttiferi;  
*Tetranychus urticae* – ragnetto rosso bimaculato;  
*Calepitrimerus vitis* – eriofide dell'acariosi; *Colomerus vitis* – eriofide dell'erinosi)

L'infestazione degli acari è il risultato di uno sviluppo sbilanciato del sistema viticolo, che è di solito associato con l'utilizzo eccessivo di pesticidi e con intense lavorazioni colturali in vigneto, includendo anche gli insetticidi naturali come il rotenone e il piretro. Le infestazioni di *Calepitrimerus vitis* è solitamente osservata in piante giovani dove non sono ancora presenti i nemici naturali. I principali sintomi si evidenziano sulle foglie che iniziano a deformarsi, si formano aree necrotiche e di colore rosso, grigio e giallo – marrone a seconda del tipo di acaro. Nella gestione biologica del vigneto, i controlli naturali delle infestazioni degli acari sono garantite dalla presenza di diverse specie di nemici naturali, come i predatori degli acari (fitoseidi), l'*Orius* sp., le *Chrysopidae* e le *Coccinellidae*.



**Fig. 30:** *Tetranychus urticae*, *Calepitrimerus vitis* e infezione fogliare



**Fig. 31:** *Coccinellidae* e predatori degli acari sono le migliori protezioni contro gli acari. Svernamento delle femmine dei predatori degli acari.

#### Controllo

**Misure indirette:** L'incremento della biodiversità in vigneto con la creazione di habitat per le colonie di predatori.

**Misure dirette:** Nel caso di forti infestazioni può essere utile intervenire prima con trattamenti di rotenone e piretro (solo nell'area mediterranea) o sapone di potassio miscelato con alcol puro. L'utilizzo di solfati contro l'oidio e molte preparazioni con sodio silicato possono ridurre le infestazioni all'inizio della primavera.

I minerali e le paraffine sono utilizzati in fase di gemma dormiente.

## Strategie di protezione delle piante

Ragnetto rosso			Documenti correlati
<p><b>Panonychus ulmi</b> <b>Tetranychus urticae</b></p> <p><i>Uso eccessivo di pesticidi, insetticidi, assenza di nemici naturali, sbilanciata gestione del vigneto (alta vigoria vegetativa con abbondante apporto di azoto), nessuna coltura di copertura</i></p> <p>Protezione e colonizzazione dei predatori degli acari</p> <p>Salvaguardia della biodiversità attorno al vigneto</p> <p>incremento di corridoi biologici, controllo biologico degli insetti patogeni aumentando gli antagonisti. Riduzione dei trattamenti in vigneto</p> <p>Utilizzo di oli minerali, rotenone, piretro, solfato di potassio</p>	<p><b>Calepitrimerus vitis</b></p> <p><i>Uso eccessivo di pesticidi, insetticidi, assenza di nemici naturali, sbilanciata gestione del vigneto</i></p> <p>Protezione e colonizzazione dei predatori degli acari</p> <p>Salvaguardia della biodiversità attorno al vigneto</p> <p>incremento di corridoi biologici</p> <p>2-3 applicazioni di solfato dalla fase di gemma dormiente allo sviluppo delle prime foglie</p>	<p><b>Colomerus vitis</b></p> <p><i>Uso eccessivo di pesticidi, insetticidi, assenza di nemici naturali, sbilanciata gestione del vigneto</i></p> <p>Protezione e colonizzazione dei predatori degli acari</p> <p>Salvaguardia della biodiversità attorno al vigneto</p> <p>incremento di corridoi biologici, controllo biologico degli insetti patogeni aumentando gli antagonisti</p> <p>Riduzione dei trattamenti in vigneto</p> <p>2-3 applicazioni di solfato dalla fase di gemma dormiente allo sviluppo delle prime foglie</p>	

### Regolamenti di riferimento:

**Regolamento (CE) No 834/2007:** Articolo 12: (g) la prevenzione dei danni provocati da parassiti, malattie e infestanti è ottenuta principalmente attraverso la protezione dei nemici naturali, la scelta delle specie e delle varietà, le tecniche culturali e i processi termici;

(h) in caso di determinazione di grave rischio per la coltura, l'uso di prodotti fitosanitari è ammesso solo se tali prodotti sono stati autorizzati per essere impiegati nella produzione biologica, ai sensi dell'art.16

Prodotti autorizzati per i trattamenti in agricoltura biologica riportati in Allegato IIB, Regolamento (CEE) n. 2092/91

**Commenti:** Una soluzione interessante in caso di pericolosa infezione consiste nell'introdurre una popolazione di fitoseidi (*Typhlodromus*) proveniente da un altro vigneto, trasferendo parti da potatura verde (foglie) o da potatura invernale (legno) in zone colpite o a rischio

**Impatto ambientale:** L'uso di rotenone o piretro come insetticidi naturali possono ridurre la popolazione dei predatori, i nemici naturali degli insetti dannosi. L'utilizzo eccessivo di solfato può ridurre la popolazione di acari predatori e di attacchi da vespe.

1.3.2.3. Cicadellidae (*Empoasca vitis* – cicalina verde; *Scaphoideus titanus* – cicalina della flavescenza dorata; *Hyalesthes obsoletus* –vettore del legno nero)

Le cicaline sono insetti dannosi della vite diffuse prevalentemente nelle aree viticole mediterranee e, negli ultimi 5-10 anni, si sono diffuse nelle regioni viticole del nord Europa.

Gli adulti e le neanidi di *Empoasca vitis* – cicalina verde – si alimentano sulle foglie pungendo le cellule fogliari e succhiando il loro contenuto. Con l'incremento della ferita, l'attività fotosintetica si riduce, danni gravi portano alla perdita del colore verde delle foglie, il loro rinsecchimento e la ridotta produzione della pianta. Normalmente il danno è minimo: molte piante possono tollerare il 20% della perdita fogliare, sempre che le foglie non vengano rimosse un mese dopo la formazione del frutto.



Fig. 32: *Scaphoideus titanus* e *Empoasca vitis* (adulto e neanide), foglia colpita.



Fig. 33: predatori di cicaline come *Anystis agilis* e ragni e molti adulti di cicaline vengono catturati nella ragnatela.

### Controllo

*Empoasca vitis* può essere controllata attraverso i suoi nemici naturali come le vespe (*Anagrus* spp). Questi parassiti sono particolarmente efficienti per la loro abilità a individuare ed attaccare le uova di cicaline. Il loro ciclo di vita breve li permette di accrescere la popolazione molto velocemente quanto quella delle cicaline. Altri vespe parassite attaccano le neanidi dalla terza alla quinta generazione. Molti insetti predatori attaccano le cicaline in tutte le fasi del loro ciclo vitale durante l'intera stagione; tra questi prevalgono le *Chrysopidae* spp, *Orius* spp., ragni e coccinelle. L'acaro predatore *Anystis agilis* attacca anche le neanidi di prima generazione. L'uso di potassio bicarbonato contro l'oidio ha un buon effetto contro l'infezione da cicaline.

**Scaphoideus titanus (Cicalina della flavescenza dorata)** si nutre di foglie e danneggia la pianta trasmettendo l'agente patogeno responsabile della **flavescenza dorata (FD)**, un micoplasma che intasa lo xilema. Il micoplasma FD entra nell'insetto vettore quando questo si nutre sulle foglie di piante infettate e, dopo un mese, può essere trasmesso su altre piante di vite. I sintomi su una pianta infetta si manifestano nell'anno successivo. Forti infezioni sono state osservate in differenti aree vitate del mediterraneo.

I sintomi della malattia sono molto differenti e complessi, e riguardano l'intera pianta. Una diagnosi attendibile può essere ottenuta solo attraverso le analisi di laboratorio.

**Piante infette devono essere tagliate e bruciate, unico modo per contenere e ridurre l'infezione del micoplasma FD.**

In tutti i paesi europei dove è presente l'infezione di FD sono definite regole restrittive, riguardanti principalmente il controllo della cicalina *S. titanus* e l'eliminazione delle piante infette. Il monitoraggio e il controllo del vettore, intesa come una specie monofaga che porta a grandi epidemie in vigneto con notevoli danni, rappresenta importanti misure di controllo e prevenzione

### Controllo

In viticoltura biologica il controllo del vettore può essere fatto utilizzando generici insetticidi come il rotenone o il piretro se sono permessi dalle legislazioni nazionali. Comunque l'uso di questi insetticidi ha un effetto non voluto sulla popolazione endemica di insetti; per questo motivo devono essere utilizzati con attenzione. L'uso di oli vegetali o resine di conifere possono aumentare l'effetto sinergico dei piretroidi. L'utilizzo del bicarbonato di potassio contro l'oidio ha un buon effetto contro l'infezione da cicaline.

Tutti i nemici naturali che attaccano le cicaline colpiscono anche lo *Scaphoideus titanus*.

## Strategie di protezione delle piante

Cicadellidae		Documenti correlati
<p><b>Empoasca vitis</b></p> <p><i>Estate calde e secche, inverni temperati, piante sempreverdi come ospiti invernali, copertura erbosa o coltivazione permanente, gestione sbilanciata del vigneto, assenza dei nemici naturali</i></p> <p>Salvaguardia della biodiversità attorno al vigneto Aumento dei corridoi biologici nell'area, sistema di colture multispecie di copertura, controllo biologico degli insetti dannosi con predatori (vespe parassite, ragni, coccinelle...)</p> <p>Bicarbonato di potassio (usato contro l'oidio)</p>	<p><b>Scaphoideus titanus -Flavescenza dorata</b></p> <p><i>Estate calde e secche, inverni temperati, vettori infettati con FD-micoplasma, copertura erbosa o coltivazione permanente, gestione sbilanciata del vigneto, assenza dei nemici naturali</i></p> <p><i>vigneti sponanei o piante madri infette presenti nell'area circostante</i></p> <p>Salvaguardia della biodiversità attorno al vigneto Aumento dei corridoi biologici nell'area, controllo biologico con antagonisti (vespe parassite, ragni, coccinelle...)</p> <p>Monitoraggio delle trappole adesive gialle Applicazione invernale di oli minerali 2-3 trattamenti con Rotenone, piretro (maggio – agosto), Bicarbonato di potassio (usato contro l'oidio)</p>	<p><b>Hyalesthes obsoletus -Malattia del legno nero</b></p> <p><i>Estate calde e secche, inverni temperati, vettori infettati con stolbur- micoplasma, ospiti naturali e piante ospiti per l'inverno nell'area del vigneto (convolvulus arvensis, urtica ssp., Cardaria draba)</i></p> <p>Salvaguardia della biodiversità attorno al vigneto Aumento dei corridoi biologici, controllo biologico con antagonisti presenti nel suolo per ridurre la popolazione larvale, Monitoraggio delle trappole adesive gialle Distruzione delle piante ospiti con il controllo delle infestanti in primavera e autunno, colture di copertura per eliminare le infestanti ospiti</p> <p>Bicarbonato di potassio (usato contro l'oidio)</p>

### Regolamenti di riferimento:

**Regolamento (CE) No 834/2007:** Articolo 12: (g) la prevenzione dei danni provocati da parassiti, malattie e infestanti è ottenuta principalmente attraverso la protezione dei nemici naturali, la scelta delle specie e delle varietà, le tecniche culturali e i processi termici;

(h) in caso di determinazione di grave rischio per la coltura, l'uso di prodotti fitosanitari è ammesso solo se tali prodotti sono stati autorizzati per essere impiegati nella produzione biologica, ai sensi dell'art.16  
Prodotti autorizzati per i trattamenti in agricoltura biologica riportati in Allegato IIB, Regolamento (CEE) n. 2092/91

**Impatto ambientale:** l'uso di rotenone o piretro come insetticida naturale può ridurre la popolazione di predatori, i nemici naturali degli insetti dannosi. È noto che il rotenone mostra forti pregiudizi sulla salute umana. Il piretro è un insetticida più adatto, in quanto ha dato i migliori risultati nella lotta contro FD. L'eccessivo uso di solfati può ridurre la popolazione di vespe parassite, in quanto sono molto sensibili.

## Bibliografia:

- Altieri, M.A.; Nicholos, Cl. (2000): Plant biodiversity and biological control of insect pests in northern California organic vineyards. In: Proceedings 6<sup>th</sup> International Congress on organic viticulture Basel 2000, SÖL Sonderausgabe 17 pg 108-115
- Boller, E.F.; Gut, D.; Remund, U. (1997): Biodiversity in three tropic level of the vineyard Agro-Ecosystem in northern Switzerland. Ecological studies Vol. 130
- Dettner et al (eds) Vertical Food Web Interaction – Springer Verlag Berlin, pg 299 – 318
- Bugg RL.; Waddington, C. (1993): Managing cover crops to manage arthropods pests in orchards. <http://www.sarep.ucdavis.edu/newsltr/v5n4/sa-12.htm>
- Castello, M.; Daane, K.M. (1998): Influence of ground covers on vineyard predators and leafhoppers. <http://www.sarep.ucdavis.edu/ccrop/ccres/23.HTM>
- Crisp, P.; Scott, E.; Wicks, T. (2003): Sulphur-free control of powdery mildew in organic viticulture: successes, strategies and suggestions. The Australian and New Zealand Grapegrower & Wine-maker, Annual Technical Issue, No. 473a pg 123-124
- Flaherty, DL. et al. (1992): Grape Pest Management 2<sup>nd</sup> Edition, University of California ISBN: 0-931876-96-6
- Harms, M. (2007): Fäulnis – Erfolg nur im Gesamtkonzept, Der Deutsche Weinbau 7/07, pg 66-71
- Häni, F.J.; Boller, E.F.; Keller, S (1998): Natural regulation at the farm level. In Picket and Bugg: Enhancing biological control: Habitat management to promote natural enemies of agricultural pests. University of California Press, ISBN 0520 213629 pg 161-210
- Hofmann, U. (2002) Copper reduction and copper replacement - results and experiences of 12 years of on farm research [Verringerung der Kupferaufwandmenge und Kupferersatz - langjährige Erfahrungen in praktischen Betrieben]. Beitrag präsentiert bei der Konferenz: 10th International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing and Viticulture, Weinsberg / Germany, pg 181-184. <http://orgprints.org/00002179>
- Hofmann, U. (2006): Botrytis cinerea – eine Herausforderung auch für den biologischen Weinbau, Weinbaujahrbuch 2007 – Ulmer Verlag, pg. 67-75
- Hofmann, U. (2008): Optimisation of downy mildew (*Plasmopara viticola*) control in organic viticulture with low copper doses, new copper formulations and plant strengtheners, results of 20 years of on farm research; Jornades Techniques Internacionals-Ecososteniblewine . INCAVI, Villafranca del Penedes
- Hofmann, U.; Köpfer, P.; Werner, A. (1995): Ökologischer Weinbau, Ulmer Verlag Stuttgart ISBN 3-8001-5712-8, Translation: Grec version (2003) ISBN: 960-8336-10-4; Hungarian version (2009)
- Hofmann, U., Welte, A. (2000): Plant Health and Fungal Protection in Organic Viticulture, Grape Press 122nd Edition United Kingdom Vineyards Association pg 49- 56
- Kauer, R.; Gaubatz, B.; Wöhrle, M.; Schultz, HR. (2000): Organic viticulture without sulphur? 3 Years of experiences with sodium – and potassium-bicarbonate. In: Proceedings 6<sup>th</sup> International Congress on organic viticulture Basel 2000, SÖL Sonderausgabe 17 pg 180-182
- Kührer, E.; Polesny, F. (2001): Tortrix moth warning service in Austria, Der Winzer, Klosterneuburg Austria, 57 (6) pg 16-19 <http://www.wickler-watch.at>
- Kuepper, G.; Thomas, R; Earles, R. (2001): Use of baking soda as a fungicide. National Centre for Appropriate Technology; Fayetteville USA <http://www.attra.org/attra-pub/PDF/bakingsoda.pdf>
- Madge, D. (2005): Organic viticulture: an Australian manual Published on: <http://www.dpi.vic.gov.au>
- Magarey, PA.; Magarey, RD.; Emmett RW. (2000): Principles for managing the foliage diseases of grapevines with low input of pesticides. In: Proceedings 6<sup>th</sup> International Congress on organic viticulture Basel 2000, SÖL Sonderausgabe 17 pg 140-147
- Mohr, HD. (2005): Farbatlas Krankheiten, Schädlinge und Nützlinge an der Weinrebe, Ulmer Verlag Stuttgart, ISBN: 3-8001-4148-5
- Tamm, L. et al. (2004) Eigenschaften von Tonerdepräparaten: Erfahrungen aus der Schweiz [Properties of acidified clay preparations: the Swiss experience]. Paper presented at Internationale Symposium for organic viticulture. Intervitis Stuttgart, Stuttgart, 12.-13. Mai 2004, pg 27-36.
- REPCO-Replacement of copper fungicides in organic production of grapevines and apples in Europe: [www.rep-co.nl](http://www.rep-co.nl)
- Wyss, E. (1995): The effects of weed strips on aphids and aphidophagous predators in an apple orchard. Entomologia Experimentalis et Applicata 75, pg 43 – 49
- Willer, H.; Meier, U. (2000): Proceedings 6<sup>th</sup> International Congress on Organic Viticulture IFOAM-2000 Basel, Session3 Soil Management – Care and Quality pg. 91 138, Session 5 – Varieties for Organic Viticulture and Quality pg. 199-234; SÖL Sonderausgabe Nr.77
- ECOVIN and DWV (2004): Proceedings 1<sup>st</sup> International Symposium for Organic Wine Growing – Intervitis Stuttgart  
OrganicMed: Training Mediterranean farmers in organic agriculture – Farmers Manual – Leonardo da Vinci Program 2000-2006, Nicosia  
<http://www.vinitaliaonline.net/engine/bioarticoli.asp>  
<http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/selectnewpest.grapes.html>  
<http://www.oekolandbau.de/erzeuger/pflanzliche-erzeugung/weinbau/>  
<http://www.orgprints.org>

## ■ 2. PRODUZIONE DI VINO BIOLOGICO

**2.1. Produzione di vino bianco** (Trioli, G. with contribution of: Cottureau, P.; Hofmann, U.; Werner, M.; v.d. Meer, M.; Levite, D.)

### 2.1.1. Introduzione

È pressoché impossibile produrre vino bianco di qualità senza aggiunte di additivi e coadiuvanti enologici, anche se è possibile ridurre significativamente l'uso di questi attraverso una strategia pianificata della produzione di vino.

La richiesta minima da parte dei consumatori moderni sono: aroma intenso e pulito, colore giallo-verde, limpido. I vini bianchi hanno soprattutto un grande potenziale di espressione del "terroir", derivante dalle particolari caratteristiche del suolo, chiamate anche mineralità. L'eccellenza viene definita sulla base dell'espressione dell'aroma varietale e dal gusto bilanciato.

Per ottenere questi risultati si deve tenere sotto controllo in ogni fase due parametri

- **ossidazione** dei composti aromatici (porta alla perdita dell'intensità aromatica varietale ed a tonalità del colore ossidate) e fenolici (motivo dell'imbrunimento del colore); le principali strategie disponibili nella produzione di vino consistono nel limitare il contatto con l'ossigeno utilizzando composti sensibili, aggiungere antiossidanti capaci di bloccare le reazioni di ossidazione, il mantenimento delle basse temperature e l'eliminazione selettiva degli enzimi ossidativi e una parte dei fenoli ossidabili.
- **odori negativi** prodotti da microorganismi dannosi, provenienti dallo sviluppo di batteri e lieviti non-*Saccharomyces* nel mosto; accurata igiene, controllo della temperatura, trattamenti fisici per la riduzione della popolazione microbica, aggiunta di sostanze antimicrobiche e le più comuni pratiche contro la contaminazione microbica.

Prevenzione è la parola chiave per ridurre gli additivi e coadiuvanti nella produzione di vino bianco: dal momento in cui alcuni fenomeni iniziano è impossibile ritornare all'originario potenziale qualitativo del vino. Molte delle reazioni ossidative sono estremamente veloci (nell'ordine di secondi) e richiedono quantità molto piccole di ossigeno per partire. Le piccole popolazioni microbiche possono svilupparsi nel giro di qualche giorno o, addirittura di qualche ora in condizioni non controllate produrre odori negativi.

La varietà di partenza determina le principali strategie dei produttori di vino. Molte varietà sono ricche di fenoli sensibili all'ossidazione e richiedono scelte sicure. Ammuffimento, specialmente a causa della Botrytis, che si inseriscono nel sistema enzimatico ossidativo, proteine instabili, contaminazione microbica e iniziale composizione sbilanciata dell'uva; con questo materiale di partenza molte vie di trasformazione dell'uva in vino sono proibite in quanto comportano un rischio commerciale troppo elevato

La coerenza è un altro fattore fondamentale. Quando sono state fatte delle scelte iniziali, è molto rischioso cambiarle. Per esempio, se si produce vino in riduzione con una protezione totale dall'ossigeno utilizzata sin dall'inizio del processo, il vino sarà molto sensibile all'ossidazione, e la successiva perdita di questa protezione (ad es.: durante la maturazione o l'imbottigliamento) mette in

repentaglio la qualità del vino. Analogamente, la non aggiunta di conservanti impone un costante controllo della popolazione microbica e la prontezza di un rapido intervento con sistemi fisici in presenza di contaminanti.

Nei seguenti capitoli opinioni diverse sono riportate per ogni step del processo produttivo. Viene presa in considerazione la scelta di non aggiungere additivi (colore verde); di aggiungerne pochi (colore giallo) e di correlare le buone pratiche enologiche con gli additivi permessi dai regolamenti (colore rosso).

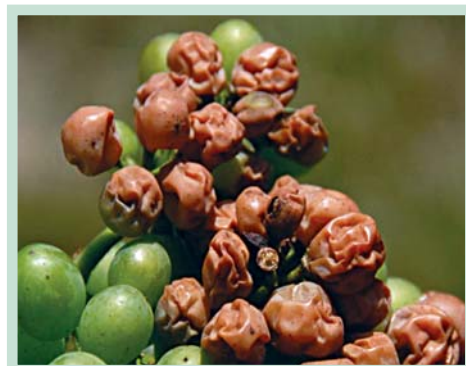
I produttori di vino biologico si impongono un limite di utilizzo degli additivi: questa scelta di ridurre gli additivi in ogni fase del processo può esporre gli stessi produttori a livelli di rischio che sono inaccettabili.

La buona conoscenza dello stato sanitario dell'uva e la sua composizione, come il costante controllo analitico e sensoriale del vino possono aiutare il produttore a scegliere la migliore traccia da seguire nella produzione di vino di qualità ed è così controllato fino al consumo

### 2.1.2. Raccolta

Il più importante requisito per un vino biologico di qualità consiste nella raccolta di grappoli di uva sani e maturi dal punto di vista fisiologico e tecnologico. Innanzitutto i grappoli dovrebbero essere protetti dagli attacchi da funghi, da insetti e da contaminazioni da *Botrytis*, *Oidio* ecc., fino alla raccolta. Se sono presenti infezioni visibili, i grappoli colpiti possono essere eliminati manualmente alla raccolta: solo i grappoli sani aventi il grado di maturazione voluto vengono raccolti, i grappoli infetti sono eliminati in vigneto.

**Grappoli infettati da muffe, ad eccezione della “muffa nobile”, non sono utilizzati per la produzione di vino.**



**Fig. 34: Grappoli di uva bianca infettati dal “marciume acido” e “muffa nobile” indotta da *Botrytis cinerea*.**

I grappoli di uva Bianca possono essere raccolti ad una temperatura inferiore a 20°C. In climi caldi la raccolta viene fatta di notte o nelle prime ore del mattino. Questo è il modo migliore per stabilizzare e conservare i tipici aromi dell'uva bianca che sono molto volatili e si riducono con le alte temperature.

Un altro importante prerequisite per un vino di qualità consiste nella buona maturazione fisiologica e tecnologica delle uve, fattore che dipende dalla varietà, dalle condizioni climatiche ed ambientali e dal tipo di vino che il produttore intende produrre.

Inoltre una perfetta conoscenza di fattori concernenti il grappolo – ottimo rapporto tra zuccheri, acidità totale e pH del mosto, come il colore, l'odore e il gusto degli acini e del mosto – permetterà al produttore di organizzare la raccolta in riferimento ai differenti periodi di maturazione. Il monitoraggio della maturazione completa l'informazione necessaria.



**Fig. 35: Raccolta manuale e selezione dei grappoli sani in vigneto.**

L'uva potrebbe essere raccolta manualmente o meccanicamente in condizioni climatiche favorevoli, in un'unica fase oppure in più momenti, effettuando la cernita in campo o in cantina.

Grazie alla velocità e facilità di utilizzo, la raccolta meccanica permette una rapida raccolta dell'uva al suo livello di qualità migliore, nel momento più favorevole, ma la raccolta manuale può essere molto selettiva e qualitativamente migliore. Le condizioni climatiche sfavorevoli al momento della raccolta possono comportare la perdita di qualità e di prodotto in poco tempo. In queste condizioni la raccolta meccanica può essere raccomandata senza la selezione dei grappoli prevista con la raccolta manuale. Le conseguenze alle condizioni sfavorevoli durante la raccolta aumenteranno le pratiche enologiche in cantina (vedi cap. 2.1.3., 2.1.2.) In determinate aree i disciplinari di produzione e la locazione dei vigneti proibiscono la raccolta meccanica.

Il trasporto del raccolto è legato all'organizzazione del lavoro di vendemmia (raccolta a mano o meccanica) e dalla tecnologia presente in cantina. Dal punto di vista qualitativo i grappoli dovrebbero arrivare in cantina il più rapidamente possibile ed intatti. Se necessario i grappoli e il mosto devono essere protetti dall'ossigeno e da infezioni microbiche usando SO<sub>2</sub>, anidride carbonica o ghiaccio secco. L'eccessivo schiacciamento e rotture dei grappoli è da evitare:

- utilizzando contenitori per il trasporto bassi;
- usando materiali facilmente lavabili per assicurare un buon livello igienico;
- trasferire i grappoli nella pigia-diraspatrice, pigiarli e pressarli direttamente.



Fig. 36: Tipica strada con aziende vitivinicole in Austria, repubblica Ceca o Ungheria.

### 2.1.3. Trattamenti sulle uve

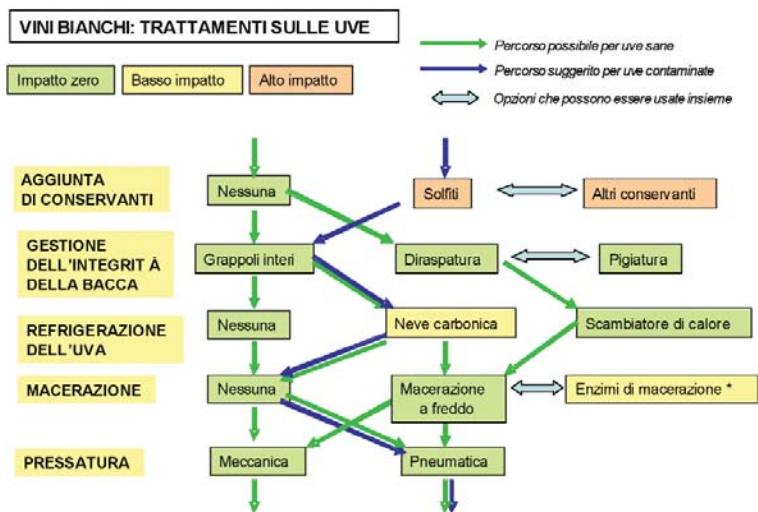


Fig. 37: Vinificazione in bianco – opzioni di trattamento sulle uve

## Principi generali

Lo stato di salute delle uve, unitamente alla conoscenza delle sue caratteristiche varietali, definisce la strategia da utilizzare nella trasformazione dell'uva stessa.

Nel caso uve con ammuffimenti limitati e raccolta a mano, la cernita preliminare delle uve è una pratica costosa ma molto utile. In caso di raccolta meccanica delle uve o di ricezione da parte di terzi, una attenta selezione delle uve per la suddivisione in lotti può essere molto prezioso. Tecniche analitiche chimiche o spettrofotometriche per la valutazione della qualità dell'uva sono già disponibili o in fase di sviluppo. Come regola generale, l'enologo deve operare per ottenere una estrazione selettiva degli elementi positivi dalle uve (aromi varietali, macromolecole ecc) evitando la solubilizzazione dei composti potenzialmente pericolosi (ad esempio enzimi ossidativi, l'eccesso di polifenoli, i micro-organismi, aromi negativi, ecc.) Di conseguenza, un'uva a perfetta maturazione consentirà una estrazione di routine mentre un'uva non sana o acerba richiede una lavorazione attenta e rapida.

### 2.1.3.1. Aggiunta di additivi

## Principi

L'aggiunta di conservanti dipende dallo stato sanitario delle uve e dal livello tecnologico della cantina. Uve sane con un basso potenziale di ossidazione e in buone condizioni possono essere rapidamente lavorate senza aggiunta di additivi.

Opzioni di vinificazione			Documenti correlati
<p><b>Enologia a impatto zero</b></p> <p><i>Uve sane sono protette dalla ossidazione e dal deterioramento microbico. Non è possibile su uve con presenza di muffe, che hanno perso la loro integrità durante il trasporto e raccolta, con varietà ricche di polifenoli.</i></p>	<p><b>Enologia a basso impatto</b></p> <p><i>Acido ascorbico (vitamina C) è un antiossidante in grado di coadiuvare l'azione di SO<sub>2</sub>.</i></p> <p>■ aggiungere assieme a SO<sub>2</sub></p> <p><i>Acido tartarico abbassa il pH del succo e riduce lo sviluppo microbico</i></p> <p>■ Aggiungere al succo rilasciato sul fondo del carro o al ricevitore di raccolta delle vendemmiatrici meccaniche</p>	<p><b>Enologia ad alto impatto</b></p> <p><i>Evitare l'ossidazione di aromi e fenoli dell'uva, ridurre lo sviluppo di batteri e lieviti.</i></p> <p>Distribuire i solfiti sull'uva non appena l'integrità della bacca è perduta - bacca integrità è perduta.</p> <p><i>I dosaggi variano da 10 a 50 ppm a seconda dello stato delle uve.</i></p> <p>■ La forma preferita di solfiti dipende dal momento in cui l'aggiunta è fatta (polvere su camion o ricevitori, soluzione on-line).</p>	<p>Suggerimento pratico: vinificazione in riduzione</p> <p>Note tecniche: Ossidazione dei mosti e del vino</p> <p>Contaminazione microbica</p>
<b>Aggiunte</b>			
Necessarie: nessuna	Necessarie: acido ascorbico, acido tartarico	Necessarie: K-metabisolfito, SO <sub>2</sub> gassosa	
L'acido tartarico è consentito solo in alcune regioni dell'UE (zona C), Non ammesso nelle zona A e B.			Schede informative #: SO <sub>2</sub> #: K-metabisolfito #: acido ascorbico #: acido tartarico
<b>Commenti aggiuntivi:</b> SO <sub>2</sub> : Alcune piccole aggiunte in diverse fasi del processo permette una migliore efficacia rispetto allo stesso dosaggio finale.			

In considerazione della presenza di muffe (in particolare da *Botrytis*), della perdita di integrità delle bacche con conseguente liberazione di succo, della distanza di trasporto e della mancanza di controllo della temperatura sarà necessario proteggere il succo contro l'ossidazione e la contaminazione con aggiunta di additivi. Il dosaggio sarà proporzionale al livello di danno delle uve. Le seguenti misure possono modulare la necessità di additivi. Flash-pastorizzazione, iperossigenazione e trattamenti sul succo ottenuto possono portare ad un minor utilizzo di additivi. In alternativa, quando non è possibile proteggere il vino attraverso l'intero processo di vinificazione con altri mezzi, si consiglia di aumentare leggermente la dose di SO<sub>2</sub> e acido ascorbico.

### 1.1.3. 2. Gestione dell' Integrità

#### Principi

Nelle bacche integre, enzimi e substrati sono tenuti separati e l'ossigeno è praticamente assente; la presenza di microrganismi è limitata alla superficie delle bacche e non si verifica sviluppo significativo.

Non appena l' integrità dell'acino è persa (attacco di muffe, danni meccanici, danni da lavorazione dell'uva ecc) iniziano reazioni chimiche ed enzimatiche, i substrati sono esposti all'ossigeno e microrganismi iniziano l'assimilazione di zuccheri e sostanze nutritive. Il grappolo integro potenzialmente può dare succhi non ossidati e non contaminati.

Pratiche di vinificazione		
Grappolo integro	Diraspatura	Pigiatura
<i>Evitare le reazioni di ossidazione e lo sviluppo di microrganismi.</i>	<i>L'eliminazione dei raspi causa la perdita dell'integrità di alcune bacche, ma permette l'uso di pompe per la movimentazione dell'uva, il trattamento del pigiato, e l'aumento di carico delle presse</i>	<i>La completa perdita di integrità consente una più facile movimentazione e trattamento del pigiato in cantina.</i>
Raccolta a mano e trasporto in piccole cassette ■	Raccolta manuale o meccanica ■	Raccolta manuale o meccanica ■
Carica della pressa a mano o tramite nastri trasportatori	Trasporto rapido in cantina ■	Trasporto rapido in cantina ■
	Diraspatrice ■	Pigiatrice ■
Aggiunte		
Necessarie: nessuna	Necessarie: nessuna	Necessarie: nessuna

La gestione delle uve integre' richiede alti carichi di lavoro, apparecchiature particolare (nastri di trasporto) e maggiori spazi in cantine spazio in cantina (cariche della pressa minori); tali problematiche ne limitano la pratica.

L'enologo può decidere di sacrificare l'integrità delle uve, al fine di essere in grado di lavorare con maggiori volumi e di applicare altre tecnologie utili (ad esempio raffreddamento,). Tra i due estremi qui delineati, è possibile gestire l'integrità delle uve fino al livello desiderato, per esempio solo diraspatura.

spatura senza pigiatura, uso di pompe adatte al rispetto delle vinacce ecc.. In alcuni casi le uve sono pigiate ma non diraspate per aumentare il drenaggio in pressatura.



*Fig. 38: Diraspatrici e pigiatrici moderne per uve bianche e rosse (Cantine piccole e grandi).*

### 2.1.3.3. Raffreddamento delle uve

#### Principi

Le reazioni di ossidazione e lo sviluppo microbico sono fenomeni legati alla temperatura. E' preferibile raccogliere l'uva quando le temperature ambientali sono basse (mattina, durante la notte per la raccolta meccanica). La temperatura delle uve in cantina può essere troppo alta per consentirne la trasformazione, senza perdita di qualità. Per l'uva diraspata, il modo più semplice per raffreddare la massa è la refrigerazione attraverso uno scambiatore di calore tubo in tubo verificando che il diametro sia abbastanza grande. Sono stati recentemente sviluppati dei sistemi di raffreddamento che utilizzano l'espansione della CO<sub>2</sub> on-line o lo spargimento di ghiaccio secco sulle uve. Dato che l'anidride carbonica è più pesante dell'aria, questi sistemi danno l'ulteriore vantaggio di creare uno strato protettivo sopra l'uva che riduce il contatto con l'ossigeno.

Opzioni di vinificazione			Documenti correlati
<p><b>Enologia a impatto zero</b></p> <p><i>Le uve vengono raccolte a basse temperature ambientali e protette contro l'ossidazione e la contaminazione.</i></p>	<p><b>Enologia a basso impatto</b></p> <p><b>Anidride carbonica</b></p> <p><i>Ghiaccio secco o neve carbonica vengono miscelati con le uve al conferimento o in pressa</i></p> <p>Uva integra</p> <p>■</p> <p>Aggiunta di ghiaccio secco (10 g di ghiaccio secco riducono di 1 ° grado la temperatura di 1 kg di uva)</p> <p><i>Anidride carbonica sotto pressione viene iniettata on line</i></p> <p>Uva diraspata</p> <p>■</p> <p>Passaggio in un sistema di raffreddamento speciale a CO<sub>2</sub></p>	<p><b>Enologia a basso impatto</b></p> <p><b>Scambiatori di calore</b></p> <p><i>Le uve vengono inviate attraverso un scambiatore di calore a bassa temperatura</i></p> <p>Uve pigia-diraspate</p> <p>■</p> <p>Refrigerazione</p>	<p>Nota tecnica: Ossidazione dei mosti e dei vini</p> <p>Contaminazione microbica</p>
<b>Aggiunte</b>			
Necessarie: nessuna	Necessarie: nessuna	Necessarie: nessuna	
<b>Commenti aggiuntivi:</b>			
<p>Il contatto con ghiaccio secco o anidride carbonica sotto pressione può danneggiare la buccia e ridurre l'integrità delle bacche.</p> <p>Nell'enologia a impatto zero o basso, i sistemi di raffreddamento e di riscaldamento devono essere limitati in modo da poter essere considerati a basso impatto energetico.</p>			

### 2.1.3.4. Estrazione dei costituenti della buccia

#### Principi

La pressatura rapida dei grappoli interi comporta una limitata estrazione dei costituenti della buccia. Tale pratica è auspicabile per la produzione di vini per base spumante o per la vinificazione di uve acerbe o danneggiate, ma può comportare perdite di qualità nella produzione di vini bianchi.

Opzioni di vinificazione		
<p><b>Enologia a impatto zero</b></p> <p><i>La composizione dell'uva e lo stato sanitario rendono non consigliabile la macerazione. Le uve vengono inviate direttamente alla fase di pressatura</i></p> <p>Grappoli interi, diraspato e/o pigiati</p> <p>■</p> <p>Alla pressatura più velocemente possibile</p>	<p><b>Enologia a basso impatto</b> <b>Macerazione a freddo</b></p> <p><i>L'uva diraspata/ pigiata viene lasciata in macerazione a freddo, col succo rilasciato, per un certo periodo di tempo allo scopo di favorire l'estrazione dalle bucce di composti positive.</i></p> <p>Pigiadiraspato a bassa temperatura (6-12°C)</p> <p>■</p> <p>Macerazione per un tempo definito (4-24 hours)</p> <p>■</p> <p>Pressatura</p>	<p><b>Enologia a basso impatto</b> <b>Macerazione enzimatica</b></p> <p><i>Vengono aggiunti enzimi al pigiato allo scopo di velocizzare ed aumentare le rese di estrazione</i></p> <p>Pigiadiraspato</p> <p>■</p> <p>Aggiunta di enzimi (0,5 – 3 g/hL)</p> <p>■</p> <p>Temperatura controllata</p> <p>■</p> <p>Pressatura</p>
<b>Aggiunte</b>		
Necessarie: nessuna	Necessarie: nessuna	Necessarie: enzimi

Una macerazione controllata delle bucce nel mosto, può permettere la solubilizzazione di aromi varietali, polisaccaridi, sali e fitosteroli nel mosto stesso; tali composti contribuiscono al profilo sensoriale del vino ed al suo arricchimento in nutrienti che migliorano l'andamento della fermentazione alcolica.

Tuttavia la macerazione è una pratica molto delicata. Se tempo, temperatura e condizioni generali non sono ben gestite tale pratica può tradursi in un eccesso di polifenoli, di aromi negativi e microrganismi nel mosto. Inoltre, essa richiede una particolari attrezzature e serbatoi non sempre disponibili in cantina. Pratiche utili in questa fase sono le "macerazione con enzimi", enzimi pectolitici con attività minori di emicellulasi, cellulasi e proteasi che accelerarono il degrado delle struttura vegetali e il rilascio di alcuni componenti. Il loro utilizzo può essere considerato come un'alternativa alla macerazione a freddo per aumentare la resa di succo e per ottenere un certo aumento delle rese di estrazione in pressatura.

### 2.1.3.5. Pressatura

#### Principi

Per quanto riguarda la vinificazione tradizionale la pressatura delle uve mira a separare una quantità economicamente ragionevole di mosto dalle vinacce. Questa fase dovrebbe essere effettuata in modo tale da promuovere l'estrazione di composti positivi e di evitare l'estrazione dalle vinacce di

componenti in grado di apportare scarsa qualità nei vini finiti. Alte pressioni di esercizio aumentano la resa in succo, ma anche l'estrazione di componenti indesiderati dalle bucce (composti erbacei, acidità, potassio, polifenoli, ecc.).

Pratiche di vinificazione		Documenti correlati	
<p><b>Presse meccaniche</b></p> <p><i>La pressatura viene effettuata mediante l'applicazione alle uve di una pressione meccanica (presse verticali, a dischi o continue)</i></p> <p>Evitare il completo riempimento della pressa</p> <p>■</p> <p>Ridurre gli attriti tra le parti meccaniche e l'uva</p> <p>■</p> <p>Applicare preferibilmente più cicli a bassa pressione</p>	<p><b>Presse pneumatiche</b></p> <p><i>La pressione viene data attraverso una membrana progressivamente gonfiata con aria o acqua. Assenza di tra le attrezzature e l'uva.</i></p> <p>Evitare il completo riempimento della pressa</p> <p>■</p> <p>Applicare preferibilmente più cicli a bassa pressione</p>	<p>Suggerimento pratico: vinificazione in riduzione</p>	<p>Note tecniche: Ossidazione dei mosti e dei vini</p>
<b>Aggiunte</b>			
<p>Necessarie: nessuna Utili: CO<sub>2</sub></p>	<p>Necessarie: nessuna Utili: CO<sub>2</sub></p>		
<p><b>Commenti aggiuntivi:</b> Alcuni modelli di presse sono equipaggiate con un sistema di protezione dall'ossigeno con immissione di CO<sub>2</sub>. L'aggiunta di SO<sub>2</sub> sulle uve viene quasi completamente persa con il mosto di sgrondo. Se sono richieste protezioni spinte aggiungere un'altra porzione di solfiti ( frazionamento dell'SO<sub>2</sub>)</p>			

Per la vinificazione biologica a basso impatto è importante gestire l'estrazione del mosto in modo tale da ridurre al minimo il bisogno di additivi e coadiuvanti nelle lavorazioni successive. Il frazionamento del mosto (vinificazione separate per il mosto fiore e per quello di pressatura seguendo strategie diverse) può essere di grande aiuto.



Fig. 39: Torchio a gabbia in legno (storico).



Fig. 40: Pressa a vite orizzontale.

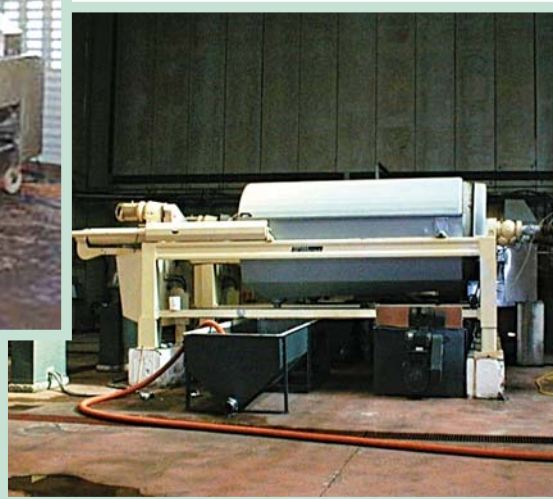


Fig. 41: Moderne presse pneumatiche.

## 2.1.4. Trattamenti del Succo

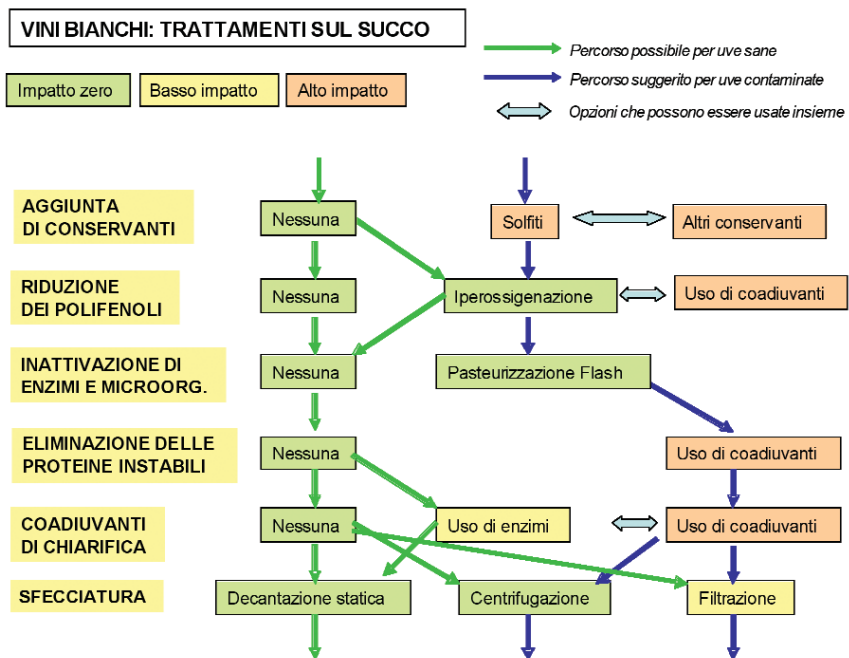


Fig. 42: Vinificazione in bianco – opzioni di trattamenti sul succo.

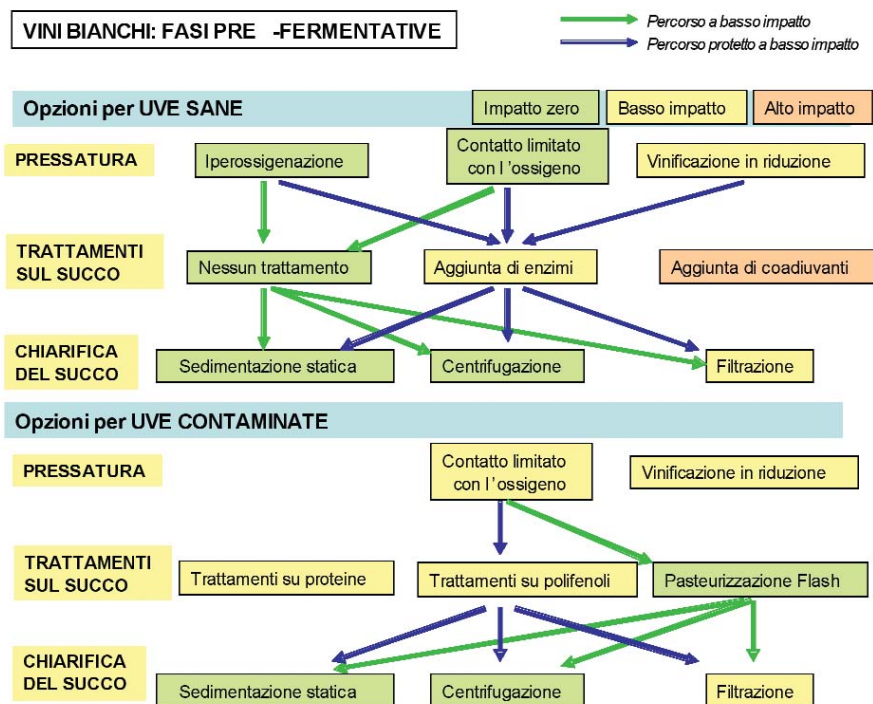


Fig. 43: Vinificazione in bianco – opzioni di trattamenti sul succo (differenziate per uve sane e danneggiate / non sane).

### Principi generali

Il trattamento dei mosti di uve bianche deve tendere ad eliminare i polifenoli e le proteine che sono responsabili dell'instabilità del vino nelle fasi successive.

Quando i mosti sono contaminati da un'elevata popolazione di lieviti selvaggi e batteri, il trattamento è utile per ridurre la contaminazione e consentire una adeguata fermentazione alcolica.

Nella vinificazione biologica questo passaggio è attuato in modo da ridurre quanto più possibile l'uso futuro di coadiuvanti tecnologici, in particolare di quelle che sono potenzialmente allergenici o di origine sintetica (caseina, PVPP).

Infezioni di oidio e botrite sulle uve richiedono l'eliminazione rapida di sostanze chimiche pericolose per la qualità del vino (laccasi, *off-flavours* specifici, l'eccesso di proteine instabili). Qualunque pratica il tecnico decida di applicare, la regola aurea è quella di effettuare il trattamento iniziale il più velocemente possibile. Anche a basse temperature infatti, la microflora continua a crescere e le reazioni di ossidazione a procedere. In situazioni di rischio (alta ossidabilità o mosti contaminati) la rapida lavorazione iniziale è critica.

## 2.1.4.1. Aggiunta di additivi

### Principi

La decisione di aggiungere additivi dipende dalle condizioni dell'uva, dall'eventuale aggiunta di additivi fatta precedentemente e dal tipo di vino desiderato. Potrebbe o non potrebbe essere necessario aggiungere additivi in questa fase. In questa fase una acidificazione con acido tartarico è una opzione possibile (quando necessario e consentito). L'obiettivo della pratica non è strettamente di conservare il vino, ma la riduzione del pH nelle prime fasi del trattamento si traduce in una riduzione dello sviluppo di microrganismi negativi. In aggiunta a SO<sub>2</sub> e acido ascorbico, qualche tecnico, in questa fase, aggiunge tannini enologici per ridurre l'attività delle polifenolossidasi e la proliferazione microbica. La combinazione di acido ascorbico e tannino è stata proposta come alternativa al solfito in questa fase di vinificazione. L'uso di solfito esclude la possibilità di effettuare il processo di iperossigenazione del mosto.

Opzioni di vinificazione			Documenti correlati
<p><b>Enologia a impatto zero</b></p> <p><i>I mosti sono protetti dall'ossidazione e dal deterioramento microbico con altri mezzi. Non è possibile con mosti estratti da uve non sane, con un alto contenuto di microrganismi degradativi o alto livello di polifenoli.</i></p>	<p><b>Enologia a basso impatto</b> <b>Altri additivi</b></p> <p><i>Acido ascorbico (vitamina C) è un antiossidante che può coadiuvare l'azione di SO<sub>2</sub>.</i></p> <p>■</p> <p>aggiungere assieme all'SO<sub>2</sub></p> <p><i>Acido tartarico riduce il pH del mosto e riduce la proliferazione microbica</i></p> <p>■</p> <p>Aggiungere secondo le esigenze di acidificazione</p> <p><i>Tannini enologici riducono l'attività delle polifenolossidasi e la crescita microbica</i></p> <p>■</p> <p>Aggiungere quantità e tipo di tannini adatto considerando le ricadute sensoriali</p>	<p><b>Enologia ad alto impatto</b> <b>Solfiti</b></p> <p><i>Evitano l'ossidazione degli aromi del mosto e dei polifenoli; riducono lo sviluppo di lieviti e batteri. Il dosaggio varia da 10 a 50 ppm in relazione alla qualità del mosto.</i></p> <p>Aggiungere la soluzione di solfiti e movimentare la massa o iniettare on line durante la movimentazione del mosto</p> <p>■</p> <p>La tipologia di solfiti aggiunta dipende dalle dimensioni e dalle attrezzature di cantina</p>	<p>Suggerimento pratico: vinificazione in riduzione</p> <p>Note tecniche: Ossidazione dei mosti e dei vini</p> <p>Contaminazioni microbiche</p> <p>Risultati della ricerca: Acido ascorbico + tannini</p>
<b>Aggiunte</b>			
Necessarie: nessuna	Necessarie: acido ascorbico, acido tartarico, tannini	Necessarie: K-metabisolfito,	SO <sub>2</sub> gassosa
<p><b>Riferimenti normativi</b></p> <p>L'aggiunta di acido tartarico per l'acidificazione è consentito solo in alcune regioni UE (479/2008), l'acido tartarico deve essere di origine agricola (per la maggior parte provenienti da uve) UE reg. 1622/2000</p>			<p>Schede informative</p> <p>#: SO<sub>2</sub></p> <p>#: K- metabisolfito</p> <p>#: acido ascorbic</p> <p>#: acido tartarico</p> <p>#: tannini</p>
<p><b>Commenti aggiuntivi:</b> SO<sub>2</sub>:. Alcune piccole aggiunte in diverse fasi del processo consentiranno una miglior efficacia con la stessa dose finale. L'uso di acido tartarico non soddisfa la filosofia di produzione del vino biologico in quanto si tratta di un massiccio intervento sul gusto del vino, che colpisce soprattutto la tipicità dei prodotti di territorio (millesimati).</p>			

## 2.1.4.2. Riduzione del contenuto di polifenoli

### Principi

Alcune varietà hanno un alto contenuto di polifenoli naturali che possono essere facilmente ossidati durante la vinificazione dando un imbrunimento e catalizzando reazioni a catena sulla frazione aromatica. Uve ammuffite, una cattiva gestione dei processi di trasformazione e una pressatura eccessiva possono accrescere il problema.

Opzioni di vinificazione			Documenti correlati
<p><b>Enologia a impatto zero</b></p> <p><i>Il contenuto polifenolico dell'uva e la sua reattività è considerato accettabile</i></p>	<p><b>Enologia a basso impatto</b></p> <p><b>Iperossigenazione</b></p> <p><i>Viene favorita la completa ossidazione dei polifenoli del mosto allo scopo di eliminarli con le operazioni di chiarifica</i></p> <p>Non usare solfiti prima dell'iperossigenazione.</p> <p>Pressatura veloce e osservazione delle procedure di igiene per evitare contaminazioni microbiche</p> <p>■</p> <p>Tutta la massa del mosto deve essere trattata con O<sub>2</sub></p> <p>■</p> <p>Saturare il mosto con ossigeno</p> <p>■</p> <p>Procedere rapidamente alle operazioni di chiarifica</p>	<p><b>Enologia a basso impatto</b></p> <p><b>Uso di coadiuvanti</b></p> <p><i>L'eccesso di polifenoli viene eliminato per adsorbimento su coadiuvanti e seguente eliminazione durante il processo di chiarifica.</i></p> <p>Selezionare il coadiuvante più adatto tra i seguenti: caseina, gelatina, albumina, proteine vegetali. Individuare il dosaggio ottimale.</p> <p>■</p> <p>Preparare correttamente il coadiuvante e aggiungerlo al mosto assicurandosi che sia bene omogeneizzato in tutta la massa.</p> <p>■</p> <p>Procedere rapidamente alla fase di chiarifica</p>	<p>Suggerimento pratico: iperossigenazione</p> <p>Risultati della ricerca: iperossigenazione</p>
<b>Aggiunte</b>			
Necessarie: nessuna	Necessarie: nessuna Utili: O <sub>2</sub> , coadiuvanti	Necessarie: uno o più tra caseina, gelatina, albumina, proteine vegetali	Schede informative #: caseina #: ovoalbumin #: proteine vegetali #: gelatina
<p><b>Commenti aggiuntivi:</b> L'impiego di caseina, K-caseina e ovo-albumina dovrà essere dichiarato in etichetta, in quanto composti allergenici. Le materie prime della proteine vegetali non devono provenire da piante geneticamente modificate, se vi sono alcuni composti allergenici dovranno essere dichiarati in etichetta.</p>			

In questi casi, quando non è possibile proteggere completamente i mosti e il vino dal contatto con l'ossigeno, è preferibile eliminare parte dei polifenoli dal sistema.

Il modo convenzionale è quello di aggiungere coadiuvanti in grado di assorbire i polifenoli, che saranno poi successivamente eliminati dai travasi o per filtrazione. Coadiuvanti con questa funzione sono la caseina, albumina, gelatina e le proteine vegetali. Alcuni di questi coadiuvanti variano nella loro capacità di assorbire specifici polifenoli. Un'altra opzione alternativa all'uso di coadiuvanti per la vinificazione biologica è la pratica di iperossigenazione. Questa consiste nell'aggiunta al mosto di quantità misurate di aria o ossigeno puro. In questo modo viene raggiunta una completa ossidazione dei polifenoli ossidabili. Questi polifenoli possono poi essere eliminati dal sistema

nelle successive fasi di lavorazione. E' possibile combinare l'iperossigenazione con un uso limitato di coadiuvanti, mentre l'uso di anidride solforosa deve essere evitato prima di qualsiasi trattamento con ossigeno. Ossidazione può pregiudicare gli aromi varietali che si perdono in una certa misura. Per questo motivo l'iperossigenazione non può essere applicata ad ogni tipo e varietà di vino.

### 2.1.4.3. Inattivazione degli Enzimi

#### Principi

L'infezione da *Botrytis* delle uve provoca la sintesi della laccasi, un polifenolossidasi ad alta attività. La sua presenza nel mosto può essere limitata dalla corretta gestione dell'uva e della pressatura, ma questi trattamenti possono essere ancora insufficienti per ridurre il rischio di ossidazione al di sotto di un livello accettabile. Allo stesso modo, la popolazione microbica nel mosto può essere troppo elevata per consentire il necessario livello di gestione dei processi di fermentazione.

In questi casi, la migliore alternativa ad una massiccia aggiunta di SO<sub>2</sub> è un trattamento termico del succo con una normale pastorizzazione. Le moderne attrezzature riscaldano il mosto a temperature relativamente alte per un periodo di tempo molto breve (flash-pastorizzazione, HTST – high temperature short time), un trattamento abbastanza forte per denaturare la laccasi e inattivare la maggior parte dei microrganismi, ma non sufficiente per l'eliminazione di composti aromatici varietali e altri componenti positivi del succo.

Opzioni di vinificazione			Documenti correlati
<b>Enologia a impatto zero</b>  <i>I livelli di enzimi e microflora sono considerati accettabili</i>	<b>Enologia a basso impatto</b> <b>Pastorizzazione -flash</b> <b>Pastorizzazione normale</b>  <i>Riscaldamento del mosto (75°C) per tempi brevi (20-30 secondi) consentono la denaturazione della laccasi e l'inattivazione dei microrganismi</i>  Evitare la presenza di materiale vegetale ■ Processo in continuo	Procedere rapidamente alla chiarifica del mosto	Risultati della ricerca: Pastorizzazione-flash
<b>Aggiunte</b>			
Necessarie: nessuna	Necessarie: nessuna		
<b>Commenti aggiuntivi:</b>			
La pastorizzazione-flash richiede bassi consumi energetici ed è molto efficace nella riduzione di SO <sub>2</sub> , ma necessita dell'aggiunta di lieviti selezionati e batteri in combinazione con nutrienti per l'avvio della fermentazione.			

## 2.1.4.4. Eliminazione delle proteine instabili

### Principi

Alcune varietà di uve (ad esempio, Sauvignon blanc, Grüner Veltliner, Riesling), nonché uve non sane (ad esempio per attacco di oidio) in genere hanno un alto contenuto di proteine, che può precipitare una volta che il vino viene imbottigliato. Le proteine instabili sono eliminate attraverso l'uso di Bentonite, una argilla che assorbe le molecole con carica positiva nel vino. Il trattamento con bentonite riduce anche l'intensità aromatica. Anche i tannini enologici hanno qualche effetto sull'eliminazione di proteine instabili.

Alcuni tecnici preferiscono usare la Bentonite nei mosti non fermentati nei casi in cui è sicuramente nota l'instabilità proteica, invece di aspettare di trattare il vino risultante. È stato riferito che è necessaria una dose più bassa di Bentonite per ottenere lo stesso effetto stabilizzante e gli aromi fermentativi non vengono compromessi. In alcuni casi la Bentonite è aggiunta al mosto-vino durante la fermentazione alcolica.

Pratiche di vinificazione			Documenti correlati
<b>Enologia a impatto zero</b>  <i>La conoscenza del vino non rende necessario alcun trattamento per la stabilità proteica</i>	<b>Enologia a basso impatto</b> <b>Uso di coadiuvanti</b>  <i>Bentonite (o tannini) vengono utilizzati per eliminare una parte delle proteine instabili</i>  Preparare correttamente il coadiuvante ■ Aggiungere al mosto e mescolare con cura ■ Procedere rapidamente alla fase di chiarifica		
<b>Aggiunte</b>			
Necessarie: nessuna	Necessarie: Bentonite	Utili: tannini	Schede informative: #: Bentonite #: tannini
<b>Riferimenti normativi:</b>			
<b>Commenti aggiuntivi:</b> Si raccomanda l'uso di Bentonite a basso contenuto in ferro. La Bentonite deve essere completamente rimossa prima della fermentazione.			

## 2.1.4.5. Eliminazione degli *Off-Flavours*

### Principi

Le uve infettate da *Botrytis* o specifiche situazioni ambientali (ad esempio attacco di Oidio) possono causare *off-flavours* e gusti di muffa.

I precursori di questi *off-flavours* vengono eliminate con carbone, un carbone vegetale in polvere e attivato a cui corrisponde una diversa superficie per unità di peso ed una diversa capacità di adsorbimento specifico. Questo trattamento è anche utile per l'eliminazione di tannini e polifenoli.

Opzioni di vinificazione			Documenti correlati
<b>Enologia a impatto zero</b>  <i>La qualità delle uve non rende necessario l'utilizzo di coadiuvanti di chiarifica</i>	<b>Enologia a basso impatto</b>  <b>Uso di coadiuvanti</b>  <i>Il carbone è utilizzato per eliminare i precursori degli off-flavour di muffa e di marcio</i>  Preparare correttamente il coadiuvante ■ Aggiungere (10-30g/hL) al mosto e mescolare con cura ■ Procedere rapidamente alla fase di chiarifica		
<b>Aggiunte</b>			
Necessarie: nessuna	Necessarie: Carbone attivo	Utili: Bentonite, gelatina	Schede informative: #: Bentonite #: carbone attivo
<b>Riferimenti normativi:</b> Ammesso secondo le attuali leggi e regolamenti nazionali per la vinificazione.			
<b>Commenti aggiuntivi:</b> L'adsorbimento è completo in un giorno. I sedimenti di carbone attivo devono essere separati/filtrati il più presto possibile Il carbone deve essere completamente rimosso per filtrazione prima della fermentazione.			

## 2.1.4.6. Mezzi di Separazione dei torbidi

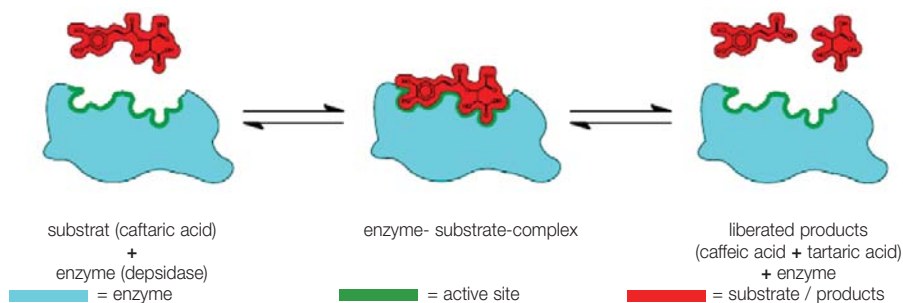
### Principi

Indipendentemente dal fatto che il carbone attivo venga utilizzato come sopra descritto, il mosto, molto spesso deve essere illimpidito al fine di ottenere un livello accettabile di torbidità prima di andare alla fermentazione alcolica. I solidi si separano dai liquidi in base alla legge di Stock: minore è la dimensione del solido e maggiore è la viscosità della fase liquida, tanto maggiore è il tempo necessario per la separazione.

Opzioni di vinificazione			Documenti correlati
<p><b>Enologia a impatto zero</b></p> <p><i>Nessuna aggiunta è necessaria per una rapida e completa separazione dei solidi</i></p>	<p><b>Enologia a basso impatto</b></p> <p><b>Uso di enzimi</b>  <i>Gli enzimi pectolitici degradano le pectine e riducono la viscosità del mosto. Le beta-glucanasi idrolizzano i glucani prodotti dalla botrite</i></p> <p>Preparare adeguatamente gli enzimi</p> <p>■</p> <p>Aggiungere al mosto e mescolare accuratamente</p> <p>■</p> <p>Controllare temperature e tempi (più bassa è la temperatura minore è l'attività enzimatica)</p>	<p><b>Enologia a basso impatto</b></p> <p><b>Uso di coadiuvanti</b></p> <p><i>Bentonite, caolino, tannini, silice gel, reagiscono col vino o con proteine aggiunte con formazione di flocculi che precipitano</i></p> <p>■</p> <p>Aggiungere al mosto e mescolare accuratamente. L'ordine di aggiunta può essere importante</p> <p>■</p> <p>Attendere la formazione dei fiocchi e quindi procedere rapidamente alle operazioni di chiarifica.</p>	
<b>Aggiunte</b>			
Necessarie: nessuna	Necessarie: enzimi pectolitici Utili: beta-glucanasi	Necessarie: uno o più tra Bentonite, caolino, tannini, gel di silice	Schede informative: #: Bentonite #: tannini #: caolino #: gel di silice #: enzimi pectolitici #: beta-glucanasi

La velocità è un fattore chiave in questa fase di vinificazione e può essere utile ridurre la viscosità del mosto o utilizzare coadiuvanti che consentano la formazione di flocculi più grandi e più pesanti. Gli enzimi pectolitici riducono le pectine in soluzione nel mosto e riducono la sua viscosità, permettendo una più rapida separazione dei solidi. I glucani possono contribuire alla viscosità di mosti

ottenuti da uve bottrizzate e le beta-glucanasi in grado di degradarli sono disponibili in commercio. Un'altra strategia è quella di aggiungere al mosto sostanze che interagiscono con i componenti del mosto stesso creando dei fiocchi più grandi ed in grado di precipitare. Le sostanze caricate negativamente bentonite, gel di silice, caolino o tannini possono interagire con le proteine caricate positivamente, naturali o aggiunte. L'uso di dosi elevate di coadiuvanti per la stabilizzazione polifenolica impone la necessità di aggiungere sostanze a carica negativa per eliminarli completamente dal sistema. La formazione di fiocchi, che vengono eliminati da ulteriori tecniche di separazione, sono la principali cause di carenza di fitosterolo nei mosti chiarificati di uve bianche.



**Fig. 44: Esempio di funzionamento degli enzimi. (Fonte: Haßelbeck, G.; Stocké, R. (2002) Enzyme –Werkzeuge des Oenologen. das deutsche weinmagazin 18; con l'autorizzazione di Erbslöh, Geisenheim)**

#### 2.1.4.7. Separazione dei solidi

##### Principi

L'eliminazione dei solidi dal mosto può essere ottenuta attraverso diverse tecnologie. La pulizia del mosto viene raggiunta lasciando il mosto fermo per 12-24 ore, fino a quando la maggior parte dei solidi si sedimentano e può essere eliminato dal travaso. Il trattamento con enzimi accelera il processo di decantazione. I vantaggi sono il basso costo e la possibilità di separare le fecce pesanti mantenendo buona parte delle fecce fini nel mosto.

Pratiche di vinificazione			Documenti correlati
<p><b>Decantazione statica e travaso</b></p> <p><i>Le fecce decantano sul fondo della vasca e il mosto è separato per travaso</i></p> <p>Controllo di temperatura</p> <p>■</p> <p>Decantazione per 12-24 ore</p> <p>■</p> <p>Travaso del mosto limpido (Torbidità e protezione dall'ossigeno secondo la strategia globale)</p> <p>■</p> <p>Alla fermentazione alcolica</p>	<p><b>Centrifugazione/ Flottazione</b></p> <p><i>Processo continuo per eliminare rapidamente i solidi sospesi da mosti contaminati microbiologicamente o/e per la lavorazione di grandi masse</i></p> <p>Centrifugazione</p> <p>■</p> <p>Alla fermentazione alcolica</p> <p>Flottazione</p> <p>Uso di gelatina in combinazione con N<sub>2</sub> or O<sub>2</sub></p> <p>■</p> <p>Alla fermentazione alcolica</p>	<p><b>Filtrazione</b></p> <p><i>Uso di filtri sotto vuoto o di filtrazione tangenziale per separare i solidi. A causa delle basse portate e dei filtri eccessivamente limpidi che si ottengono, queste pratiche sono generalmente limitate ai mosti meno problematici</i></p> <p>Filtrazione</p> <p>■</p> <p>Alla fermentazione alcolica</p>	<p>Note tecniche: Contaminazione microbica</p> <p>Controllo di temperatura</p>
<b>Aggiunte</b>			
Necessarie: nessuna	Necessarie: gelatina, uso di azoto o ossigeno	Necessarie: perlite, farine di diatomee, cellulosa	Schede informative: #: perlite #: Farine di diatomee #: cellulosa #: gelatina
<b>Commenti aggiuntivi:</b> Con l'utilizzo della filtrazione tangenziale è assolutamente necessario incrementare la torbidità prima dell'aggiunta dei lieviti.			

La centrifugazione è un processo continuo in grado di separare la parte solida ed adatto per grandi volumi. La solubilizzazione dell'ossigeno deve essere evitata in questa fase. La filtrazione sotto vuoto e la filtrazione tangenziale sono tecniche ampiamente utilizzate nelle moderne linee di vinificazione. Nel primo caso alcuni coadiuvanti di filtrazione sono necessari e il mosto che ne risulta può essere troppo pulito per una buona fermentazione. La filtrazione sotto vuoto è quindi spesso limitata all'esaurimento delle fecce. La filtrazione tangenziale è un processo continuo che non richiede coadiuvanti, e rappresenta un'interessante alternativa all'uso di centrifughe.

Pratiche di vinificazione / tipo di filtro per il mosto			
<b>Filtri rotativi sotto vuoto</b> Utilizzo di farine disponibili a diverse granulometrie  Può lavorare con prodotti molto torbidi o problematici quali mosti pastorizzati, fecce...  Flussi elevati	<b>Filtropressa</b> Utilizzo di farine disponibili a diverse granulometrie  Può lavorare con prodotti molto torbidi (fecce)  Flussi bassi	<b>Filtri tangenziali</b> Filtrazione molto stretta, si ottiene mosto sterile  Flussi molto bassi	<b>Documenti correlati</b>  Note tecniche: Standards igienici
<b>Aggiunte</b>			
Necessarie: cellulosa, farine di diatomee, perlite	Necessarie: cellulosa, farine di diatomee, perlite		Schede informative: #: perlite #: Farine di diatomee #: cellulosa
<b>Riferimenti normativi:</b> Nessuna raccomandazione / materiali per contatto alimentare / le membrane (classiche o per filtrazione tangenziale) sono ottenute per sintesi organica.			
<b>Commenti aggiuntivi:</b> Si può usare la centrifugazione / anche la flottazione può essere usata per mosti riscaldati. Questa tecnica richiede l'utilizzo di coadiuvanti come, per esempio, la gelatina / Alcune membrane per filtrazione tangenziale sono minerali.			



Fig. 45: Filtro pressa e filtro rotativo sotto vuoto con cellulosa, farine di diatomee o perlite.

#### 2.1.4.8. Disacidificazione

##### Principi

Quando le uve non raggiungono la completa maturazione l'acidità può essere eccessiva. In queste condizioni, le concentrazioni di acido malico sono quasi sempre superiori a quelle di acido tartarico.

co. Quando la degradazione biologica dell'acido malico non è desiderata con le tradizionali pratiche enologiche per le modifiche sensoriale del vino, il succo deve essere deacidificato chimicamente. La disacidificazione chimica può anche contribuire a innescare la fermentazione malolattica elevando il pH del vino.

Gli acidi nel mosto o nel vino trasformano il carbonato in acido carbonico, che viene rilasciato sotto forma di emissioni di CO<sub>2</sub>. Il potassio e il calcio si combinano con l'acido tartarico per formare un sale insolubile che poi precipita.

Opzioni di vinificazione			Documenti correlati
<p><b>Enologia a impatto zero</b></p> <p><b>Nessun intervento</b></p> <p><i>Una composizione bilanciata delle uve viene ottenuta attraverso una buona gestione della vigna e le specifiche condizioni di maturazione dell'uva.</i></p>	<p><b>Enologia a basso impatto</b> <b>Uso di coadiuvanti</b></p> <p><i>Si utilizzano Calcio carbonato da solo o in combinazione con Potassio tartrato per correggere acidità molto elevate</i></p> <p>Preparare correttamente i coadiuvanti ■</p> <p>Aggiungere al mosto, mescolare accuratamente ed assicurarsi che il coadiuvante sia omogeneizzato con tutta la massa ■</p> <p>Procedere rapidamente alla chiarifica</p>	<p><b>Enologia a basso impatto</b> <b>Uso di coadiuvanti</b></p> <p><i>Si utilizza Potassio bicarbonato per deboli correzioni dell'acidità</i></p> <p>Preparare correttamente i coadiuvanti ■</p> <p>Aggiungere al mosto, mescolare accuratamente ed assicurarsi che il coadiuvante sia omogeneizzato con tutta la massa ■</p> <p>Procedere rapidamente alla chiarifica</p>	
<b>Aggiunte</b>			
Necessarie: nessuna	Necessarie: Calcio carbonato, Potassio tartrato	Necessarie: Potassio bicarbonato	Schede informative: #: calcio carbonato #: potassio bicarbonato
<p><b>Riferimenti normativi:</b> Reg. UE 479/2008 - annesso V –definisce regole precise per le pratiche di disacidificazione. I regolamenti UE non definiscono limiti per la disacidificazione, esiste un limite di 1 g/L per l'acidità totale, espresso come acido tartarico, per il vino.</p>			
<p><b>Commenti aggiuntivi:</b> Nella lavorazione dei vini bianchi la disacidificazione deve essere fatta dopo la chiarifica, ma prima della fermentazione.</p>			

## 2.1.5. Fermentazione

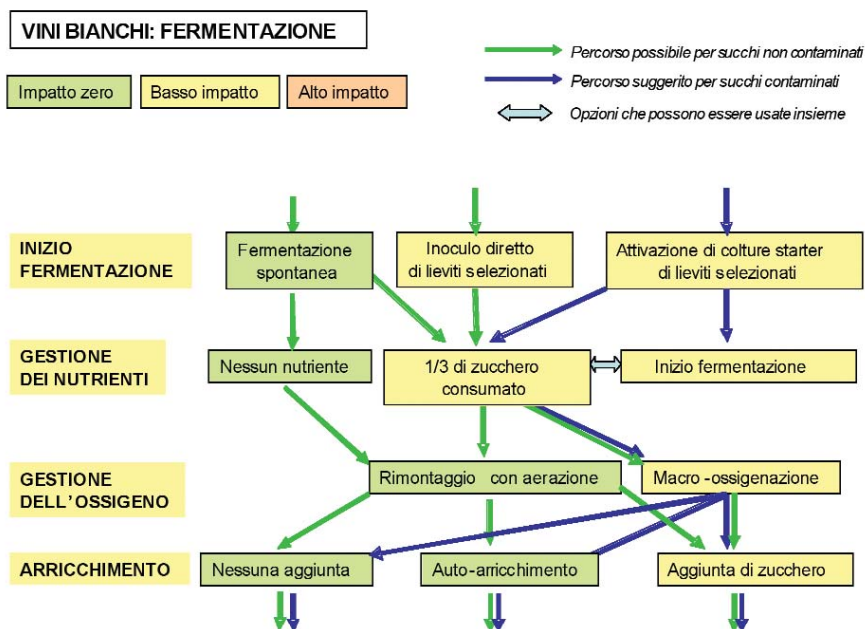


Fig. 46: Vini bianchi – opzioni di fermentazione

### Principi generali

La buona gestione della fermentazione alcolica può limitare la necessità di coadiuvanti e trattamenti. Durante la fermentazione il vino è protetto contro l'ossidazione e l'alterazione. I lieviti del vino utilizzano rapidamente l'ossigeno e competono efficacemente con i contaminanti microbici. La protezione dall'ossigeno continua anche dopo il completo esaurimento degli zuccheri fino a quando i lieviti sono presenti nel sistema. Nella vinificazione biologica è importante promuovere rapidamente l'avvio della fermentazione e assicurarsi che il processo sia dominato dall'inizio da ceppi di lievito di qualità adatta (per evitare ceppi con alta produzione di  $\text{SO}_2$  di  $\text{H}_2\text{S}$ ). È inoltre necessario garantire una buona alimentazione per lo sviluppo di lieviti, al fine di essere in grado di utilizzare le fecce senza la comparsa di *off-flavours* e per evitare il rischio connesso con le difficoltà di fermentazione o le fermentazioni lente.

L'utilizzo di lieviti selezionati e nutrienti per la gestione della fermentazione può essere facilmente controbilanciato da un bisogno molto più basso di additivi e coadiuvanti nelle fasi successive del processo di vinificazione.

### 2.1.5.1. Avvio della fermentazione

#### Principi:

La fermentazione alcolica è un passo importante del processo di vinificazione. La base per la produzione di un vino di qualità consiste nel completo esaurimento dello zucchero, senza l'intervento di microrganismi indesiderati e senza variazioni del metabolismo del lievito. Nella vinificazione biologica i lieviti di fermentazione assumono un ruolo chiave. Con la promozione di un sano e rapido sviluppo di lieviti adatti, è possibile ridurre drasticamente i rischi di ossidazione e la contaminazione microbica, senza aggiunta di ulteriori lavorazioni e limitando la necessità di intervento. La dominanza del ceppo di lievito con caratteristiche desiderate attua un controllo sulla concorrenza per le sostanze nutritive per lo sviluppo di altri contaminanti. L'anidride carbonica prodotta da lieviti impedisce la solubilizzazione dell'ossigeno e rallenta le reazioni ossidative sia chimiche, sia enzimatiche.

#### Nota importante

**La vinificazione biologica esclude l'utilizzo di organismi geneticamente modificati (OGM) come i ceppi di lievito geneticamente modificati (ad esempio *Saccharomyces cerevisiae* ceppo ML01).**

Inoltre, una sana e adeguata popolazione di lievito alla fine della fermentazione alcolica offre diverse opzioni di pratiche "sui lieviti", con effetti favorevoli sulla qualità del vino e indiretti vantaggi in termini di protezione dall'ossigeno.

Il principale fattore che definisce la strategia di gestione della fermentazione è il livello di contaminazione microbica del mosto da fermentare. Questo può variare da molto basso a molto elevato. Forti contaminazioni microbiche (totale della popolazione > 10E5 UFC / mL), derivano da uve contaminate da muffa o da uve che hanno perso l'integrità durante la raccolta e il trasporto, uva e / o mosti che sono stati tenuti troppo a lungo senza additivi antimicrobici, dalla mancanza di controllo della temperatura in alcune fasi e deterioramento da scarsa igiene delle attrezzature di cantina.

Una bassa contaminazione microbica dei mosti (popolazione totale <10E5 UFC / mL) può essere ottenuto da: trasformazione di uve sane e integre, velocità di trasformazione e controllo della temperatura in ogni fase di lavorazione. Mosti contaminati e trattati con metodi fisici (flash-pastorizzazione, centrifugazione, Filtrazione sotto vuoto o tangenziale ecc) avranno una bassa popolazione microbica all'inizio della fermentazione. Tuttavia, questi succhi hanno perso una quota maggioritaria di componenti naturali (ad esempio azoto assimilabile e micronutrienti) che si tradurrà nella necessità di una particolare attenzione nella gestione del processo di fermentazione. La scelta di un ceppo di lievito conosciuto per la dominanza della fermentazione può essere di grande importanza: alcuni ceppi possono produrre fino a 100 mg/L di SO<sub>2</sub> o più, vanificando tutti gli sforzi volti a ridurre il conservante. Inoltre durante la vinificazione alcuni ceppi possono produrre alti livelli di acidità volatile e di idrogeno solforato, che possono compromettere la qualità finale del vino.

Centinaia di ceppi di lievito selezionati sono ora disponibili in commercio in forma secca. Dopo una corretta reidratazione e inoculo, questi prodotti permettono un rapido inizio di fermentazione e assicurano la posizione dominante di un ceppo con buone caratteristiche. L'attivazione della coltura - l'inoculo di tutta la dose di lievito secco (reidratato secondo le normali procedure) in una porzione di mosto 24 ore prima - consente un più rapido avvio della fermentazione e la dominanza del ceppo prescelto sui ceppi indigeni e sconosciuti di micro-flora.

Coloro che non vogliono utilizzare colture commerciali di lieviti possono contare sulla fermentazione spontanea. Dato che le caratteristiche del ceppo dominante sono sconosciute, questa pratica può dare risultati qualitativi incerti. Se la contaminazione iniziale del mosto con popolazione indigena dei lieviti è basso - ad esempio condizioni positive - la fermentazione inizierà dopo un po' di tempo. Per evitare parzialmente questi problemi, alcuni enologi innescano fermentazioni spontanee in piccoli volumi di mosto provenienti da diversi vigneti e scelgono il ceppo da utilizzare sulla base delle caratteristiche analitiche e sensoriali. Le moderne tecnologie consentono la selezione dei ceppi in cantina in modo poco costoso. In questo modo si possono utilizzare colture pure senza arrivare all'uso di ceppi commerciali.

Opzioni di vinificazione			Documenti correlati
<p><b>Fermentazione spontanea, Pied du cuvee</b></p> <p><i>Sviluppare il lievito naturale presente nel mosto allo scopo di moltiplicarlo e dare dominanza di fermentazione, inoculare il mosto con il lievito auto selezionato.</i></p> <p>Controllo di temperatura</p> <p>Controllo dello sviluppo di acidità volatile e off-flavor</p>	<p><b>Inoculo diretto di lieviti selezionati</b></p> <p><i>Inoculo del mosto con una popolazione significativa di lieviti selezionati</i></p> <p>Reidratare correttamente i lieviti in apposito dosaggio (15-25 g/hL)</p> <p>(osservare temperature di acclimatazione se il mosto da inoculare è al di sotto di 15°C)</p> <p>Aggiungere i lieviti reidratati al mosto da fermentare</p> <p>Controllo di temperatura</p>	<p><b>Attivazione di lieviti selezionati</b></p> <p><i>Attivare e far sviluppare il lievito 24 ore prima in una porzione di mosto per accelerare la partenza della fermentazione ed garantire la dominanza dl lievito desiderato</i></p> <p>Preparare 12-24 ore in anticipo una porzione di mosto pari al 5-10% del volume finale</p> <p>Dopo aver reidratato il lievito inoculare il mosto con 200-400 g/hL lievito secco</p> <p>Dopo 12-24 ore, il lievito in fermentazione per inoculare l'intera massa.</p> <p>Controllo di temperatura</p>	<p>Suggerimenti pratici: inoculo dei lieviti con attivazione</p>
<b>Aggiunte</b>			
Necessarie: nessuna	Necessarie: lieviti selezionati	Necessarie: lieviti selezionati	
<p><b>Riferimenti normativi:</b> L'uso di lieviti selezionati è consentito dalla maggior parte degli Standards privati</p>			Schede informative : Lieviti secchi selezionati
<p><b>Commenti aggiuntivi:</b> Si raccomanda di utilizzare ceppi di lievito con bassa produzione di SO<sub>2</sub> e, se possibile, basso consumo di azoto.</p>			

## 2.1.5.2. Gestione dell'azoto

### Principi

I succhi di uva biologica possono avere un contenuto di APA (azoto prontamente assimilabile) più basso rispetto a quelli prodotti con viticoltura convenzionale. (Si veda il capitolo di gestione del suolo / fertilizzazione e HACCP). Inoltre, un ridotto uso di conservanti come la SO<sub>2</sub> nelle fasi di pre-fermentazione può indurre una contaminazione microbica maggiore nel succo, fatto che riduce la disponibilità di azoto per il *Saccharomyces cerevisiae*.

Come regola generale, i lieviti necessitano di oltre 170 mg/L di APA per completare la fermentazione: la necessità di azoto aumenta con la concentrazione zuccherina del succo. A parte la quantità, la tempistica è importante. I lieviti hanno bisogno di un minimo di APA all'inizio della fermentazione per sviluppare una adeguata popolazione di cellule, ne hanno un ulteriore fabbisogno al termine della fase di crescita esponenziale per rafforzare le cellule che saranno attive alla fine della fermentazione.

Pratiche di vinificazione			Documenti correlati
<p><b>Enologia a impatto zero</b></p> <p><b>Nessuna aggiunta di nutrienti</b></p> <p><i>I lieviti vengono lasciati sviluppare sulla riserva naturale di APA dei succhi – se sufficiente.</i></p> <p>Controllare la disponibilità di APA nel succo</p> <p>■</p> <p>Controllare l'attività fermentativa, l'acidità volatile, la produzione di composti solforati</p>	<p><b>Enologia a basso impatto</b> <b>Aggiunta all'inizio della fermentazione</b></p> <p><i>In succhi con APA molto basso, si aggiunge azoto per consentire una crescita sufficiente della popolazione di lieviti</i></p> <p>Controllare la disponibilità di APA nel succo</p> <p>■</p> <p>Aggiungere tiamina e nutrienti azotati</p> <p>■</p> <p>Controllare l'attività fermentativa, l'acidità volatile, la produzione di composti solforati</p>	<p><b>Enologia a basso impatto</b> <b>Aggiunta a 1/3 – 1/2 del consumo zuccherino</b></p> <p><i>In questo stadio, l'azoto disponibile viene utilizzato dai lieviti per produrre enzimi che mantengono la loro attività fino alla fine della fermentazione</i></p> <p>Controllare la disponibilità di APA nel succo</p> <p>■</p> <p>Seguire il consumo degli zuccheri</p> <p>■</p> <p>Aggiungere tiamina e nutrienti azotati</p> <p>■</p> <p>Controllare l'attività fermentativa, l'acidità volatile, la produzione di composti solforati</p>	<p>Note tecniche: nutrienti del lievito e le loro differenti funzioni</p>
<b>Aggiunte</b>			
Necessarie: nessuna	Necessarie: Sali di ammonio Utili: tiamina, scorze di lievito	Necessarie: Sali di ammonio Utili: tiamina, scorze di lievito	
<p><b>Riferimenti normativi:</b> I fosfati di ammonio sono consentiti nella maggior parte degli standards privati dell'UE</p>			<p>Schede informative: #: diammonio fosfato #: tiamina #: scorze di lievito</p>

L'aggiunta di azoto come nutriente all'inizio della fermentazione viene quindi consigliato solo per i succhi a bassissimo APA (<150 mg/L). L'aggiunta tra un terzo e metà della fermentazione è utile nella grande maggioranza dei casi. Aggiunte successive sono inutili o dannose. L'aggiunta di 30 g/hL di sali di ammonio aumenta l'APA di 60 mg/L. L'aggiunta di sale di ammonio e di tiamina è una fase importante nella strategia di riduzione della SO<sub>2</sub> nella vinificazione biologica, ed è anche necessaria per evitare blocchi di fermentazione.

### 2.1.5.3. Correzione degli *Off-Flavour* di riduzione

#### Principi

L'incorrere degli *off-flavour* di riduzione durante la fermentazione alcolica è legato a molti differenti fattori. Carenze di azoto, pantotenato e piridossina (vitamine), residui di zolfo bagnabile e altri fattori di stress, possono portare alla formazione di composti solforati volatili come idrogeno solforato ( $H_2S$ ), mercaptani, disolfuri e i loro esteri. Secondo molti putni di vista, la carenza di azoto sembra essere il fattore più significativo. Per questo motivo, il contenuto di azoto prontamente assimilabile (APA) nel mosto dovrebbe essere controllato prima di ogni fermentazione. L'azoto risulta necessario come lo zolfo, che è naturalmente presente in ogni mosto nella forma di solfato, al fine della formazione di aminoacidi come la cisteina e la metionina. Quindi solo nel caso di succhi con APA molto bassi (< 150 mg /L) si raccomanda l'aggiunta di azoto come nutriente all'inizio della fermentazione. L'introduzione dell'azoto come nutriente a un terzo, fino a metà della fermentazione risulta utile nella maggior parte dei casi. Aggiunte più tarde sono inutili o dannose. Addizioni di 30 g/hL di sali di ammonio incrementano l'APA di 60 mg/L. L'aggiunta di sali di ammonio e tiamina è una fase importante della strategia di riduzione della  $SO_2$  nella vinificazione biologica ed è anche necessaria per evitare blocchi di fermentazione.

Lo zolfo bagnabile è un fungicida molto importante nella viticoltura biologica. Se residua nel mosto, verrà ridotto dai lieviti a acido solfidrico durante la fermentazione. Per diminuire tali residui sulle uve, si deve mantenere un intervallo di tempo adeguato fra l'ultima applicazione e la vendemmia. Inoltre, una adeguata sedimentazione e travaso dei solidi e residui dal succo biologico minimizzerà il rischio di formazione di solfuri a partire da questa fonte.

L'aggiunta di sali di ammonio non è solo una strategia utile per evitare fermentazioni stentate nel mosto biologico, ma permette anche di evitare la formazione di  $H_2S$ . Tale formazione dovrebbe essere rilevata assaggiando regolarmente il vino in fermentazione. In genere la produzione di questo composto si ferma non appena viene aggiunto azoto come sale d'ammonio durante la prima metà della fermentazione. Aggiunte più tardive non vengono normalmente utilizzate dei lieviti. Se non si riesce ad evitare la formazione di composti solforati durante la fermentazione e la qualità finale del vino viene compromessa dagli odori di ridotto, un trattamento con rame ( $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ) permette di eliminare l'idrogeno solforato ( $H_2S$ ) e i mercaptani (etil mercaptano ed etil mercaptano). Sfortunatamente non si riescono a eliminare alcuni altri composti solforati volatili che possono contribuire al difetto di ridotto.

Nella vinificazione biologica, la chiarifica al ferrocianuro (K-esacianoferrato) non è consentita a causa del residuo di una quantità eccessiva di rame nel prodotto finito. La dose massima legale di rame solfato come additivo è di 2 g/hL. La massima concentrazione legale di rame residuo nel vino è 1 mg/L ( $Cu^{++}$ ).

Il trattamento dovrebbe essere preceduto da pre-tests. Una quantità eccessiva di rame, > 0,5 mg/L, può portare a torbidità nel vino ed anche al rischio di ossidazione perché esso agisce come un catalizzatore. Questo significa che l'uso del rame solfato/citrato come agente di bonifica per i composti solforati volatili deve essere il più basso possibile nel caso di vinificazione biologica.

Pratiche di vinificazione			Documenti correlati
<p><b>Enologia a impatto zero</b> <b>Nessuna aggiunta di nutrienti</b></p> <p><i>L'azoto prontamente assimilabile (APA) è sufficiente. Vengono vendemmiate solo uve sane. Nessun trattamento termico del succo.</i></p> <p>Controllare la disponibilità di APA nel succo</p> <p>■</p> <p>Controllare l'attività fermentativa.</p> <p>Controllare la qualità sensoriale durante la fermentazione. Se non si riscontra la formazione di composti solforati volatili, non sono necessari trattamenti di aggiunta di nutrienti.</p>	<p><b>Enologia a basso impatto</b> <b>Aggiunta di nutrienti</b></p> <p><i>L'azoto prontamente assimilabile (APA) è molto basso (&lt; 150 mg N/L). Elevato contenuto zuccherino. Trattamento termico del succo. Temperatura di fermentazione bassa.</i></p> <p>Controllare la disponibilità di APA nel succo</p> <p>■</p> <p>Aggiungere nutrienti contenenti azoto</p> <p>■</p> <p>Se l'attività fermentativa è adeguata e si può evitare, con l'azoto, la formazione dei composti solforati volatili, non sono necessarie altre aggiunte.</p>	<p><b>Enologia ad alto impatto</b> <b>Aggiunta di nutrienti più trattamento al rame</b></p> <p><i>L'azoto prontamente assimilabile (APA) è molto basso (&lt; 150 mg N/L). Fermentazione stentata. Presenza persistente di odori di ridotto.</i></p> <p>Controllare la disponibilità di APA nel succo</p> <p>■</p> <p>Aggiungere nutrienti contenenti azoto</p> <p>■</p> <p>Osservare il corso della fermentazione</p> <p>■</p> <p>Se l'attività fermentativa è adeguata ma il vino finito mostra odori di ridotto marcati, possono rivelarsi necessari l'aerazione e il trattamento al rame per eliminare i composti solforati volatili. Prima dei trattamenti si dovrebbero applicare dei tests preliminari.</p>	<p>Note tecniche: nutrienti del lievito e le loro diverse funzioni</p>
<b>Aggiunte</b>			
Necessarie: nessuna	Necessarie: sali di ammonio Utili: tiamina, scorze di lievito	Necessarie: sali di ammonio, rame solfato/citrato Utili: tiamina, scorze di lievito	
<p><b>Riferimenti normativi:</b> Il diammonio fosfato è consentito nella maggior parte degli standards privati dell'UE L'additivo rame solfato è consentito nella maggior parte degli standards privati.</p>			<p>Schede informative: #: Sali di ammonio #: tiamina #: scorze di lievito #: rame solfato #:rame citrato</p>
<p><b>Commenti aggiuntivi:</b> L'aggiunta di diammonio idrogeno fosfato può essere effettuata sciogliendo il sale in una piccola parte del vino in fermentazione, al fine di evitare eccessiva formazione di schiuma. La dose massima legale di rame solfato come additivo è pari a 1 g/hL. La massima concentrazione legale residua di rame solfato nel vino è di 1 mg/L (Cu + +). Il trattamento dovrebbe essere preceduto da pre-tests. Una quantità eccessiva di rame, &gt; 0,5 mg/L, può portare a torbidità nel vino ed anche al rischio di ossidazione perché esso agisce come un catalizzatore.</p>			

## 2.1.5.4. Gestione dell'ossigeno

### Principi

L'ossigeno è essenziale per la crescita e l'attività dei lieviti. Solo se è presente i lieviti possono produrre steroli e acidi grassi insaturi necessari a mantenere la giusta fluidità della membrana cellulare, la tolleranza all'etanolo e, di conseguenza, una buona attività della cellula per tutta la durata della fermentazione.

Pratiche di vinificazione		Documenti correlati
<p><b>Rimontaggio all'aria</b></p> <p><i>L'ossigeno è disciolto nel mosto in fermentazione attraverso rimontaggi in un sistema aperto</i></p> <p>Controllo dell'acidità volatile ■</p> <p>Rimontaggio all'aria di un volume di mosto equivalente al doppio del volume del serbatoio ■</p> <p>Controllo dell'acidità volatile e dell'attività fermentativa</p>	<p><b>Macro - ossigenazione</b></p> <p><i>L'ossigenazione avviene facendo gorgogliare ossigeno puro o aria all'interno del serbatoio</i></p> <p>Controllo dell'acidità volatile ■</p> <p>Far gorgogliare una quantità misurata di ossigeno puro o di aria per avere una quantità di 8 mg O<sub>2</sub>/L ■</p> <p>Controllo dell'acidità volatile e dell'attività fermentativa</p>	<p>Note tecniche: Ossigeno e vino</p>
<b>Aggiunte</b>		
Necessaria: nessuna	Necessaria: nessuna Utile: ossigeno puro	
<p><b>Commenti aggiuntivi:</b> L'apporto di ossigeno alla fine della crescita esponenziale della popolazione di lieviti (a metà del consumo zuccherino) può ristabilire la funzionalità della membrana cellulare. A causa dell'elevato numero di questi microrganismi, c'è un veloce consumo d'ossigeno e, in questo stadio, esso non risulta disponibile per l'ossidazione delle componenti del vino. Questa pratica è consigliata per ogni tipo di vino, eccetto i vini da dessert, dove l'aggiunta di ossigeno potrebbe accelerare la fermentazione alcolica e ridurre la quantità finale di residuo zuccherino.</p>		

## 2.1.5.5. Arricchimenti

### Principi

L'aggiunta di zucchero (come saccarosio di canna o barbabietola, mosto concentrato d'uva o mosto d'uva concentrato e rettificato) in quantità maggiore rispetto a quello contenuto originariamente nell'uva, porta ad un aumento del grado alcolico finale nel vino. Questa è una pratica permessa nell'UE ma con delle limitazioni.

**Note importanti:** Secondo il Reg. CE 479/2008, il grado alcolico può essere aumentato al massimo del 3% nella zona A, del 2% nella zona B e 1,5% nella zona C. Lo stesso regolamento impone dei limiti nell'aumento massimo del grado alcolico (non più del 2%) e nelle riduzioni di volume nel caso dell'auto-arricchimento (per osmosi inversa, sotto-vuoto, crio-concentrazione). L'aggiunta di zucchero di canna e di barbabietola è permesso solamente nella zona A, B e in parte nella C. Le altre regioni possono usare mosto concentrato rettificato o mosto concentrato.

Nelle produzioni biologiche, il mosto concentrato e concentrato rettificato deve essere obbligatoriamente di origine biologica, se è disponibile, altrimenti eccezionalmente, può essere utilizzato quello ottenuto dalle produzioni convenzionali. Una tecnica alternativa è l'auto-arricchimento del vino. Si utilizzano diversi processi fisici come per esempio l'osmosi inversa che sottrae acqua dal mosto. Il riscaldamento sottovuoto determina l'evaporazione di una certa quantità d'acqua. Con la crio-concentrazione essa si congela e poi viene eliminata. Nonostante queste tecniche siano principalmente di natura fisica e perciò non pericolose per i produttori, i consumatori e l'ambiente, nel settore biologico si ha la tendenza a preferire una miglior gestione del prodotto in campo e di conseguenza a produrre e ricercare uve con un contenuto zuccherino naturale maggiore. L'arricchimento è considerato in un certo senso un metodo che modifica l'originale composizione del mosto.

Pratiche di vinificazione			Documenti correlati
<p><b>Enologia a impatto zero</b> <b>No arricchimento</b></p> <p><i>Il bilanciamento della composizione dell'uva tra zuccheri, acidi, aromi può essere ottenuto attraverso un'adatta gestione in campo, per esempio con riduzioni di produzione, fertilizzazioni gestione del suolo, e gestione delle colture da copertura etc.</i></p>	<p><b>Enologia a basso impatto</b> <b>Auto - arricchimento</b></p> <p><i>L'aumento del grado alcolico è ottenuto con la concentrazione del mosto mediante mezzi fisici (osmosi inversa; evaporazione, crio-concentrazione)</i></p> <p>Precisione nella determinazione del grado alcolometrico potenziale</p> <p>■</p> <p>Iniziare il trattamento sull'intera quantità o su una parte di mosto</p> <p>■</p> <p>Fermentazione alcolica</p>	<p><b>Enologia ad alto impatto</b> <b>Aggiunta di zucchero</b></p> <p><i>Aggiunta di zucchero secco o di mosto concentrato rettificato</i></p> <p>Precisione nella determinazione del grado alcolometrico potenziale e della disponibilità di azoto per l'intera fermentazione</p> <p>■</p> <p>Aggiunta di zucchero in soluzione, preferibilmente prima della fine della fermentazione alcolica.</p> <p>■</p> <p>Controllo delle cinetiche di fermentazione e acidità volatile fino al completo consumo degli zuccheri</p>	
<b>Aggiunte</b>			
Necessaria: nessuna	Necessaria: zucchero utile: sali d'ammonio		
<p><b>Riferimenti normativi:</b> Reg. UE 479/2008 –annesso V- definisce precise norme per la pratica dell'arricchimento. La crio-concentrazione, in alcuni stati membri, non è permessa nelle normative nazionali che riguardano il settore vitivinicolo</p>			
<p><b>Commenti aggiuntivi:</b> Lo zucchero della barbabietola o della canna viene considerato ad alto impatto, dal momento che si tratta di materie prime che non derivano dall'uva stessa; la produzione di mosto rettificato (zucchero dell'uva) richiede un elevato consumo energetico e l'uso di resine a scambio ionico. Anche le tecniche di auto-arricchimento inclusa la concentrazione del mosto richiedono un alto consumo energetico. Lo zucchero, il mosto concentrato e il concentrato rettificato devono avere origine biologica, se possibile, altrimenti deve essere concesso eccezionalmente l'uso di prodotti convenzionali.</p>			

## 2.1.6. Post - Fermentazione

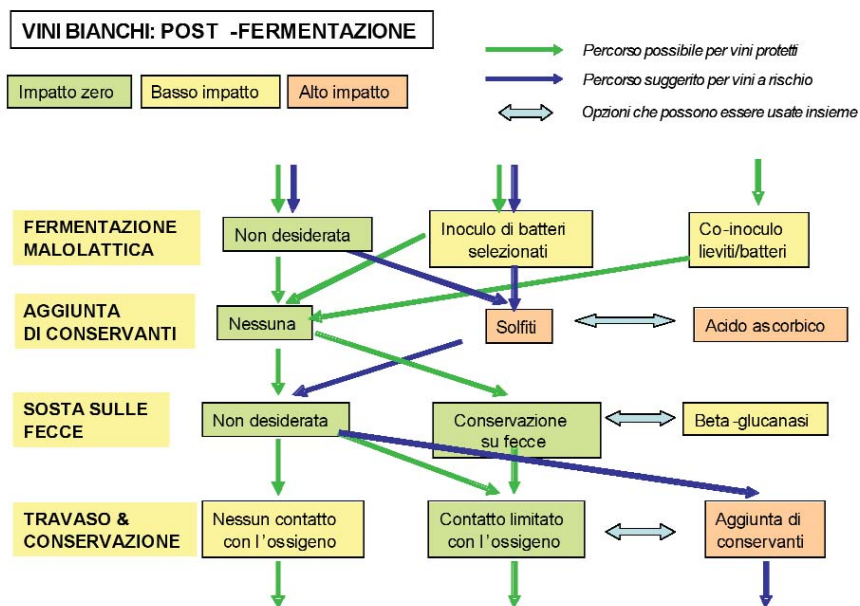


Fig. 47: Vini bianchi- pratiche post- fermentative

### Principi generali

Per i vini bianchi, il periodo che va dalla fine della fermentazione alcolica all'ultima chiarifica e all'imbottigliamento può durare diversi mesi, tempo sufficiente per perdere qualità a causa delle ossidazioni o delle alterazioni microbiche, che avvengono perfino alle basse temperature. Inoltre, durante questo periodo si ricorre a diverse movimentazioni del vino tra i serbatoi che, in aggiunta ad alcune altre pratiche, possono aumentare l'introduzione di ossigeno nel prodotto. Nelle produzioni biologiche, dove nelle prime fasi vengono normalmente utilizzate basse quantità di conservanti, la possibilità che la qualità venga compromessa durante questo periodo è piuttosto alta.

Per produrre vini di elevata qualità utilizzando un'oenologia a basso impatto, è di fondamentale importanza effettuare frequenti valutazioni chimiche e sensoriali del prodotto, oltre alla cura in ogni operazione compiuta in questo periodo.

#### 2.1.6.1. Fermentazione Malolattica

##### Principi

La fermentazione malolattica riduce l'acidità titolabile del vino trasformando l'acido malico in acido lattico e  $\text{CO}_2$  e modificando il profilo sensoriale del prodotto in quanto apporta delle note tipiche. La fermentazione malolattica può essere favorita o evitata nei vini bianchi e rossi a seconda dello stile richiesto.

La crescita incontrollata di batteri lattici, porta con se il rischio della produzione di amine biogene o difetti olfattivi, con conseguente perdita del valore commerciale del vino. Inoltre le pratiche enologiche che possono essere applicate per promuovere la fermentazione malolattica spontanea (evitare l'uso della SO<sub>2</sub>, temperature alte) sono favorevoli allo sviluppo di altri microrganismi indesiderati come batteri acetici e *Brettanomyces*. Nelle produzioni biologiche il controllo della fermentazione malolattica è particolarmente critico. Il ridotto uso di conservanti e in particolare le ridotte dosi di SO<sub>2</sub> e i valori elevati di pH creano le condizioni favorevoli allo sviluppo di batteri. Il controllo della temperatura e la filtrazione sono gli strumenti chiave per evitare la fermentazione malolattica. Nelle produzioni biologiche è ancora più difficile avere una fermentazione malolattica pulita e sicura attraverso il controllo del processo. La fermentazione deve avere un decorso veloce ed essere effettuata da microrganismi che presentano le caratteristiche desiderate in modo da evitare la crescita di lieviti o batteri concorrenti responsabili di alterazioni e la produzione di off-flavours.


Pratiche di vinificazione			Documenti correlati
<p><b>Non desiderata</b></p> <p><i>La crescita dei batteri lattici deve essere limitata evitando il più possibile l'uso dei conservanti</i></p> <p>La temperatura è mantenuta al di sotto dei 14-16°C durante la conservazione.</p> <p>Aggiungere solforosa (min.50 ppm) o lisozima (500 g/L) e mescolare la massa liquida</p> <p>■</p> <p>Frequenti analisi acido malico/lattico</p> <p>■</p> <p>In caso di segnali di attività batterica, filtrare il vino evitando il contatto con l'ossigeno</p>	<p><b>Inoculo di batteri selezionati</b></p> <p><i>Le condizioni che limitano lo sviluppo batterico sono sospese per il tempo strettamente necessario al decorso della FML indotta attraverso l'inoculo di batteri selezionati</i></p> <p>Se necessario, riscaldare il vino a 18-24°C, portando il pH almeno a 3.2</p> <p>■</p> <p>Preparare adeguatamente la coltura liofilizzata e inocularla al vino</p> <p>■</p> <p>Frequenti analisi degli acidi malico/lattico</p> <p>■</p> <p>Appena l'acido malico è stato consumato, filtrare e refrigerare il vino</p>	<p><b>Co - inoculo di lieviti e batteri</b></p> <p><i>I batteri lattici sono inoculati durante la fermentazione alcolica</i></p> <p>Preparare adeguatamente la coltura liofilizzata</p> <p>■</p> <p>Quando la fermentazione alcolica è evidente (circa ad 1/3 del consumo degli zuccheri) inoculare la coltura batterica</p> <p>■</p> <p>Controllo dell'acido malico e lattico assieme al controllo degli zuccheri durante la fermentazione</p> <p>■</p> <p>Non appena le due fermentazioni sono completate, proteggere il vino da future attività batteriche</p>	<p>Risultati della ricerca: co - inoculo di lieviti e batteri</p>
<b>Aggiunte</b>			
Necessarie: lisozima; metabisolfito di K, SO <sub>2</sub> gassosa	Necessarie: batteri selezionati	Necessarie: batteri selezionati	
<p><b>Riferimenti normativi :</b> L'uso di batteri selezionati è permesso dal Reg. 834/2007 UE e consentito nella maggior parte dei casi</p>			<p>Schede informative: #: batteri lattici #: lisozima</p>
<p><b>Commenti aggiuntivi:</b> La pratica di aggiungere direttamente batteri al vino è preferita al co - inoculo per vini bianchi con pH elevati. L'uso del lisozima dovrà essere indicato in etichetta come composto allergenico e richiede un aumento della dose di bentonite necessaria alla stabilizzazione proteica.</p>			

## 2.1.6.2. Aggiunta di conservanti

### Principi

Una volta che la fermentazione malolattica – quando desiderata- si è conclusa, il vino deve essere conservato nelle cantine, in modo sicuro, per diversi mesi. In questa fase il vino è privo di protezione e molto fragile. Non sono presenti antiossidanti e antimicrobici attivi, dell' anidride carbonica è ancora presente in soluzione ma non c'è un attivo flusso di gas dal liquido e perciò non c'è protezione dalla dissoluzione dell'ossigeno. I nutrimenti per lo sviluppo microbico sono limitati ma sufficienti per permettere la crescita di lieviti e batteri responsabili di alterazioni.

Pratiche di vinificazione			Documenti correlati
<p><b>Enologia a impatto zero</b></p> <p><i>Il vino è protetto dall'ossidazione e dallo sviluppo di microrganismi responsabili di alterazioni attraverso altri mezzi. Non è raccomandata per vini con un alto contenuto di microrganismi responsabili di alterazioni o polifenoli.</i></p>	<p><b>Enologia a basso impatto</b> <b>Altri conservanti</b></p> <p><i>Acido ascorbico (vitamina C) è un antiossidante che può supportare l'azione della SO<sub>2</sub>.</i></p> <p>■</p> <p>Aggiungere assieme alla SO<sub>2</sub></p>	<p><b>Enologia ad alto impatto</b> <b>Solfiti</b></p> <p><i>Evitare l'ossidazione della parte aromatica e fenolica del mosto; ridurre lo sviluppo di batteri e lieviti.</i></p> <p><i>Il dosaggio varia da 10 a 80 ppm a seconda del tipo di vino, delle condizioni e della durata della conservazione</i></p> <p>Aggiungere solforosa e mescolare la massa liquida, o immettere in linea durante le movimentazioni del vino</p> <p>■</p> <p>Lo "stato" preferito per l'utilizzo della solforosa dipende dalle dimensioni e delle attrezzature della cantina</p>	<p>Accenni pratici: Gestione delle riduzioni nel vino</p> <p>Note tecniche: Ossigeno e vino</p> <p>Contaminazione microbica</p> <p>Gestione della SO<sub>2</sub></p> <p>Risultati della ricerca: Conservanti alternativi alla SO<sub>2</sub></p>
<b>Aggiunte</b>			
Necessarie: nessuna	Necessarie: acido ascorbico	Necessarie: K-metabisolfito, SO <sub>2</sub> gassosa	
			<p>Schede informative #: SO<sub>2</sub> #: K-metabisolfito #: acido ascorbico</p>
<p><b>Commenti aggiuntivi:</b> SO<sub>2</sub>: diverse piccole aggiunte in diverse fasi del processo permettono una maggior efficacia rispetto ad una sola dose totale.</p>			



La perdita di qualità può essere evitata mediante la conservazione a basse temperature, completando la fermentazione alcolica e malolattica, colmando i serbatoi o le botti, mantenendo basso il pH e sfruttando il contatto con le fecce e il gas inerte. Se è necessario aggiungere SO<sub>2</sub> questo è uno dei momenti migliori per sfruttare completamente le proprietà di questo conservante. Quando è permesso, si può utilizzare l'acido ascorbico per ridurre la quantità di SO<sub>2</sub> da aggiungere al vino.

### 2.1.6.3. Contatto con le fecce di fermentazione

#### Principi

Le fecce di fermentazione possiedono diverse caratteristiche positive soprattutto per le produzioni biologiche.

Esse possono rilasciare componenti della parete cellulare (ex. Mannoproteine) che possono essere utili nella stabilizzazione tartarica come in quella proteica e si ritiene diano un contributo gustativo positivo al vino. Con la degradazione delle cellule di lievito vengono rilasciati anche amminoacidi, peptidi e acidi nucleici. Queste sostanze possono contribuire ad aumentare la complessità e l'intensità gustativa del vino.

Le fecce di lievito, anche dopo la morte del microrganismo, sono ancora molto attive nell'assorbire ossigeno, e possono evitarne eccessivi accumuli o dissoluzioni nel vino. Il glutatione e altri peptidi solforati normalmente contenuti nel lievito in quantità significativa, sono rilasciati nel sistema contribuendo alla protezione del vino contro le ossidazioni.

Comunque, le fecce di lievito possono anche rappresentare un pericolo. Gli amminoacidi rilasciati possono diventare dei nutrienti per microrganismi responsabili di alterazioni. Le note di pane/noce possono non essere desiderate. Quando i lieviti entrano in stress alla fine della fermentazione alcolica, e a seconda del tipo di lievito, le fecce possono trasferire al vino note riduttive dovute a solfuri e mercaptani.

Il contatto con le fecce di lievito è perciò uno strumento molto efficace per le produzioni biologiche, un mezzo utilizzabile solamente sotto la guida di una strategia coerente relativa alla preparazione del mosto e alla fermentazione (i.e. un'adeguata pulizia del mosto, lieviti a bassa produzione di solfiti, corretta nutrizione azotata, ossigeno supplementare durante la fermentazione, frequenti movimentazioni dei depositi di lievito durante l'ultima parte della fermentazione alcolica, e un primo travaso alla fine della fermentazione per eliminare i solidi più grossolani, etc.).

Pratiche di vinificazione			Documenti correlati
<p><b>Non desiderata</b></p> <p><i>Quando la feccia di fermentazione contribuisce negativamente al profilo del vino (evoluzioni indesiderate o off-flavours), eliminarla dal sistema</i></p> <p>Assicurarsi che gli zuccheri siano completamente esauriti</p> <p>Travasare il vino 2-3 volte in un paio di settimane, o filtrarlo</p>	<p><b>Conservazione sulle fecce</b></p> <p><i>La feccia è tenuta a contatto con il vino per proteggerlo dall'ossigeno e rilascia composti sensorialmente attivi</i></p> <p>Travasare il vino prima della fine della fermentazione per eliminare i solidi grossolani</p> <p>Movimentare periodicamente il vino per risospendere la feccia</p> <p>Controllo dell'acidità volatile e dell'acido malico durante la conservazione</p> <p>Frequenti assaggi del vino</p>	<p><b>Trattamento con Beta - glucanasi</b></p> <p><i>Una parte del vino con feccia di fermentazione (o tutto) è trattato separatamente per accelerare l'autolisi del lievito</i></p> <p>Concentrare la feccia in una porzione di vino. È suggerita un'acidificazione con acido tartarico.</p> <p>Aggiungere enzimi beta - glucanasi</p> <p>Controllo dell'acidità volatile e dell'acido malico durante la conservazione</p> <p>Una volta raggiunto il livello desiderato di autolisi (alcune settimane), filtrare il vino e usarlo per i tagli</p>	
<b>Aggiunte</b>			
Necessarie: nessuna	Necessarie: nessuna	Necessarie: enzimi beta - glucanasi	
<p><b>Riferimenti normativi:</b> L'uso delle Beta - glucanasi è permesso dall'UE Reg. 834/2007 e dalla maggior parte degli standards privati UE, l'aggiunta di acido tartarico è permessa solamente nell'area Mediterranea nella zona di produzione C.</p>			<p>Schede informative: #: beta - glucanasi #: acido tartarico</p>

## 2.1.6.4. Travaso e conservazione

### Principi

La conservazione del vino in cantina e le movimentazioni tra i serbatoi sono le fasi più critiche e spesso sottovalutate della produzione. Tutti gli sforzi effettuati durante le prime fasi possono essere resi inutili se il vino non è mantenuto in buone condizioni prima delle chiarifiche e dell'imbottigliamento.

L'ossigeno e le alte temperature sono i maggiori nemici del vino. Entrambi possono accelerare le reazioni ossidative dei composti aromatici e dei polifenoli, così come lo sviluppo di microrganismi responsabili di alterazioni, specialmente quando il prodotto non risulta protetto dalla presenza di additivi. Una perfetta igiene dei serbatoi e delle attrezzature sono gli standard di base. Il controllo delle temperature è critico. Il vino non può stare sopra i 14°C per un lungo periodo. Quando è possibile, è consigliabile conservare il vino a basse temperature. E' importante poi assicurare la completa colmatatura dei serbatoi. Evitare gli schizzi di vino durante la movimentazione tra i serbatoi aiuta a ridurre la solubilizzazione dell'ossigeno, cosa ottenibile utilizzando le valvole inferiori dei serbatoi. L'uso di pompe e di altre attrezzature con una perfetta chiusura ermetica evita l'esplicitarsi dell'effetto "Venturi" che può facilmente richiamare ossigeno nel vino.

Quando è richiesta un'alta protezione all'ossigeno (come nel caso in cui sia stata scelta una "vinificazione in riduzione" dai primi stadi o quando il vino ha un contenuto in fenoli ossidabili importan-

te, che non è stato eliminato in precedenza), può essere immesso nello spazio di testa del serbatoio del gas inerte (argon o azoto). La CO<sub>2</sub> può essere utile per riempire i tubi e le valvole inferiori dei serbatoi prima di ciascun movimento, e per salvaguardare il vino all'interfaccia con l'aria nel serbatoio di origine.

Pratiche di vinificazione			Documenti correlati
<p><b>Enologia a impatto zero</b> <b>Nessun contatto con l'ossigeno</b></p> <p><i>In ciascuna fase, il vino non viene a contatto con l'aria</i></p> <p>Controllo delle temperature</p> <p>■</p> <p>Tenere i serbatoi colmi e insufflare gas inerte nello spazio di testa</p> <p>■</p> <p>Riempire i tubi e le valvole con CO<sub>2</sub> prima di ogni passaggio del vino per evitare il contatto con l'aria</p> <p>■</p> <p>Controllare periodicamente l'intensità colorante e l'acidità volatile</p>	<p><b>Enologia a basso impatto</b> <b>Limitato contatto con l'ossigeno</b></p> <p><i>Il contatto tra vino e ossigeno è limitato al minimo (Non si deve applicare ai vini già chiarificati e/o con un alto contenuto polifenolico, senza la protezione di antiossidanti)</i></p> <p>Controllo delle temperature</p> <p>■</p> <p>Tenere i serbatoi colmi</p> <p>■</p> <p>Evitare gli schizzi di vino e controllare le tenute delle pompe per limitare la dissoluzione dell'ossigeno</p> <p>■</p> <p>Controllare periodicamente l'intensità colorante e l'acidità volatile</p>	<p><b>Enologia ad alto impatto</b> <b>Aggiunta di conservanti</b></p> <p><i>Quando non è possibile evitare il contatto con aria, il vino viene protetto attraverso l'uso di conservanti</i></p> <p>Controllo delle temperature</p> <p>■</p> <p>Aggiungere SO<sub>2</sub>, acido ascorbico, lisozima, tannini la quantità varia secondo i mezzi alternativi a disposizione</p> <p>■</p> <p>Controllo del contenuto di conservanti durante la conservazione e aggiungere se necessario</p> <p>■</p> <p>Controllare periodicamente l'intensità colorante e l'acidità volatile</p>	<p>Note tecniche: Controllo delle temperature</p> <p>Standards igienici</p>
<b>Aggiunte</b>			
<p>Necessarie: nessuna Utili: SO<sub>2</sub></p>	<p>Necessarie: nessuna Utili: SO<sub>2</sub></p>	<p>Necessarie: SO<sub>2</sub> Utili: acido ascorbico, lisozima</p>	<p>Schede informative #: acido ascorbico #: Lisozima #: tannini</p>
<p><b>Commenti aggiuntivi:</b> L'uso del lisozima dovrà essere indicato in etichetta come composto allergenico e richiede un aumento della necessità di bentonite per la stabilizzazione proteica.</p>			

Più il vino è chiarificato e refrigerato, più è sensibile alla dissoluzione di ossigeno. Nelle produzioni biologiche, le strategie per produrre vini di alta qualità con basso impatto possono essere perseguite solamente con un perfetto controllo di ogni fase. Dove non è possibile gestire la temperatura di conservazione e il contatto con l'ossigeno, la qualità del vino può essere ottenuta attraverso l'uso di conservanti: SO<sub>2</sub> contro microrganismi e ossidazione, lisozima per ridurre lo sviluppo di batteri lattici, acido ascorbico per limitare le ossidazioni.

## 2.1.7. Chiarifiche

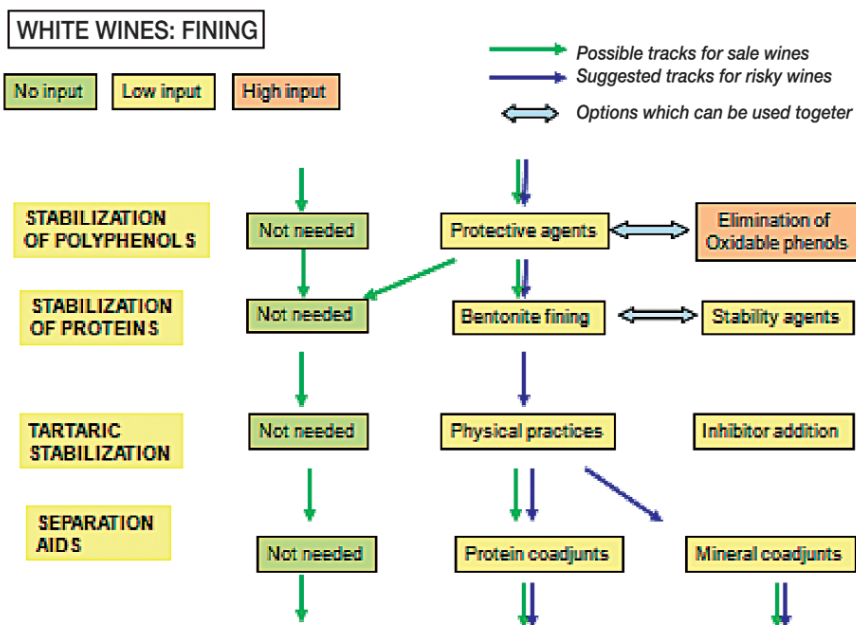


Fig. 48: Vini bianchi – chiarifiche possibili

### Principi generali

L'ultima fase di produzione del vino da curare al fine di garantire gli standard commerciali (stabilità e limpidezza) è costituita dal periodo che va dalla fine della conservazione a prima dell'imbottigliamento. Più corretta e precisa è la gestione delle fasi di produzione precedenti minore è la necessità di trattamenti alla fine del processo, sebbene alcune piccole correzioni possano essere necessarie. Nell'enologia convenzionale si sono sviluppati diversi metodi per realizzare la stabilità e facilitare il lavoro dei cantinieri. Si possono scegliere tra questi, quelli più confacenti ai principi delle produzioni biologiche.

#### 2.1.7.1. Stabilizzazione fenolica

### Principi

La maggior parte dei problemi riguardanti la stabilizzazione polifenolica dovrebbero essere già stati risolti a questo stadio del processo produttivo, anche se potrebbe essere necessaria un'ultima regolazione. Ci sono a questo punto due vie possibili per risolvere il problema della stabilità fenolica: eliminare la maggior parte dei composti instabili oppure aggiungere degli agenti protettivi, i quali sono delle sostanze che impediscono o rallentano le reazioni ossidative. L'eliminazione selettiva di parte

dei fenoli, avviene utilizzando generalmente gli stessi coadiuvanti utilizzati per il trattamento del mosto come caseina, ovo-albumina, gelatina, proteine vegetali e colla di pesce etc..

Pratiche di vinificazione			Documenti correlati
<p><b>Enologia a impatto zero</b></p> <p><i>O si stabilisce che il vino ha una stabilità fenolica accettabile, o il contatto con l'ossigeno viene completamente evitato nelle successive fasi della produzione</i></p>	<p><b>Enologia a basso impatto</b> <b>Agenti protettivi</b></p> <p><i>I tannini enologici e i derivati del lievito sono aggiunti per le loro proprietà antiossidanti. La gomma arabica previene la precipitazione colloidale</i></p> <p>I prodotti sono preparati seguendo le istruzioni del produttore</p> <p>■</p> <p>Aggiungere al vino evitando il contatto con l'ossigeno</p>	<p><b>Enologia a basso impatto</b> <b>Eliminazione dei fenoli ossidabili</b></p> <p><i>Vengono aggiunti al vino i coadiuvanti capaci di assorbire i fenoli instabili e successivamente eliminati con travaso e/o filtrazione</i></p> <p>Preparare correttamente una o più combinazioni di diversi coadiuvanti: caseina, ovo-albumina, gelatina, proteine vegetali, colla di pesce</p> <p>■</p> <p>Aggiungere al vino evitando il contatto con l'ossigeno</p>	
<b>Aggiunte</b>			
Necessarie: nessuna	Necessarie: tannini e/o scorze di lievito, gomma arabica	Necessarie: una o più fra: caseina, ovo-albumina, gelatina, proteine vegetali, colla di pesce	<p>Schede informative</p> <p>#: caseina</p> <p>#: ovo-albumina</p> <p>#: gelatina</p> <p>#: proteine vegetali</p> <p>#: colla di pesce</p> <p>#: gomma arabica</p> <p>#: tannini</p>
<p><b>Commenti aggiuntivi:</b> La caseina, il Caseinato di K, la ovo-albumina dovranno essere indicati in etichetta come composti allergenici.</p>			

I tannini enologici di diverse origini botaniche vengono estratti attraverso metodi differenti e agiscono come agenti protettivi. La loro azione antiossidante produce dei radicali liberi che reagiscono successivamente con i fenoli del vino.

Recentemente le scorze di lievito ricche di glutazione (un peptide solforato - naturalmente presente nelle uve e sintetizzato dai lieviti - con un'elevata proprietà antiossidante) sono state proposte per le stesse funzioni. Sembra che questi preparati di lievito aumentino il contenuto polisaccaridico del vino, con effetti positivi sul gusto e sulla stabilità; tuttavia, se aggiunti in elevate quantità, possono apportare note negative (come formaggio, off-flavours) e compromettere la stabilità colloidale del vino. I polisaccaridi come la gomma arabica possono prevenire le precipitazioni colloidali del vino.

## 2.1.7.2. Stabilizzazione proteica

### Principi

Le proteine instabili nel vino possono precipitare nel prodotto finito dando origine a un deposito in bottiglia che non è accettato in alcuni mercati.

La stabilità proteica non è correlata alla quantità totale di proteine nel vino. Alcune frazioni proteiche, delle quali natura e origine sono solo parzialmente conosciute, sono più sensibili alla precipitazione rispetto alle altre. La stabilità proteica nel vino viene normalmente determinata mediante riscaldamento che provoca la formazione del precipitato.

L'uso della bentonite come chiarificante è una pratica economica ed efficace che permette la stabilizzazione proteica di tutti i vini. Essa assorbe le proteine che vengono così eliminate dal mezzo. Sfortunatamente la reazione non è specifica, e altri composti favorevoli vengono rimossi assieme alle proteine instabili. Per questo la tendenza generale è quella di ridurre, quando è possibile, il dosaggio di bentonite. Una strategia consigliabile è quella di anticipare l'utilizzo della bentonite alla fase di pre- fermentazione in quei vini che sono normalmente instabili (come il Sauvignon blanc). Quando viene usato il lisozima a scopo protettivo contro i batteri lattici, per la stabilizzazione proteica sono necessarie dosi di bentonite più alte.

Il contatto con le fecce di fermentazione è un'ottima tecnica naturale per la stabilizzazione proteica. In alternativa, per bassi livelli d'instabilità, l'aggiunta di polisaccaridi come la gomma arabica può essere utile contro le precipitazioni colloidali nel vino, incluso la torbidità proteica.

Pratiche di vinificazione			Documenti correlati
<p><b>Enologia a impatto zero</b> <b>Non necessari</b></p> <p><i>Viene accettata la formazione del deposito in bottiglia.</i> <i>Non si fanno trattamenti di stabilizzazione.</i> <i>La stabilizzazione avviene naturalmente attraverso il contatto con la feccia di fermentazione e le manno-proteine del lievito</i></p> <p>Controllo dell'instabilità proteica ■</p> <p>Valutare l'aspettativa del consumatore e implementare le azioni di tipo educativo</p>	<p><b>Enologia a basso impatto</b> <b>Chiarifica con bentonite</b></p> <p><i>Le proteine instabili vengono eliminate con bentonite</i></p> <p>Controllo dell'instabilità proteica ■</p> <p>Aggiungere la bentonite reidratata e lasciarla reagire con le proteine per alcuni giorni, mantenere i solidi in sospensione ■</p> <p>Pulire il vino con un travaso e/o filtrazione</p>	<p><b>Enologia a basso impatto</b> <b>Agenti stabilizzanti</b></p> <p><i>Viene aggiunta la gomma arabica per evitare la precipitazione colloidale</i></p> <p>Controllo dell'instabilità proteica ■</p> <p>Aggiungere la gomma arabica prima o dopo la filtrazione finale</p>	
<b>Aggiunte</b>			
Necessarie: nessuna	Necessarie: bentonite		Schede informative: #: bentonite #: gomma arabica
<b>Commenti aggiuntivi:</b> La qualità della gomma Arabica deve essere elevata. Deve avere origini naturali, non deve essere prodotta sinteticamente. Solo la gomma di Acacia deve essere autorizzata. Inoltre ci sono dubbi riguardo al suo valore ecologico.			

### 2.1.7.3. Stabilizzazione tartarica

#### Principi

Molti vini presentano un contenuto di bitartrato superiore al prodotto di solubilità, e quindi sono suscettibili di precipitazioni tartariche se vengono conservati a basse temperature.

I consumatori di vino non apprezzano normalmente la presenza di cristalli sul fondo della bottiglia e la associano con qualcosa di chimico (sebbene essi si formino a seguito di un fenomeno naturale). Nonostante ciò, alcuni produttori hanno deciso di non stabilizzare i loro vini per quanto riguarda le precipitazioni tartariche e di educare i loro clienti alla presenza di questi cristalli.

Quando si decide di stabilizzare il vino, ci sono due vie possibili per raggiungere l'obiettivo; eliminare dal vino alcuni ioni (tartrato e potassio) per portare la concentrazione al di sotto del prodotto di solubilità o aggiungere delle sostanze capaci di inibire la formazione o la crescita dei cristalli di tartrato. La refrigerazione del vino (per lotti o in continuo) è la pratica più comune: l'aggiunta di additivi non è permessa, ma si ha un elevato consumo energetico. Nelle regioni dove le temperature invernali sono basse, è possibile conservare il vino all'esterno della cantina. L'elettro-dialisi elimina alcuni degli ioni in eccesso ed è probabilmente la tecnica maggiormente eco-sostenibile, sebbene le attrezzature siano costose e non accessibili a tutte le cantine.

L'acido meta-tartarico, la gomma arabica o le mannoproteine ricavate dai lieviti (consentite più di recente) possono inibire la formazione e la crescita dei cristalli, e sono un'alternativa ai trattamenti fisici per i vini meno instabili con una breve shelf-life o con prezzi più elevati.

Pratiche di vinificazione			Documenti correlati
<p><b>Enologia a impatto zero</b></p> <p><i>Viene accettata la formazione di cristalli in bottiglia. Non si eseguono trattamenti di stabilizzazione.</i></p> <p><i>Stabilizzazione naturale attraverso il contatto con la feccia di lievito e le mannoproteine</i></p> <p>Controllo della stabilità tartarica</p> <p>■</p> <p>Valutare l'aspettativa del consumatore e implementare le azioni di tipo educativo</p>	<p><b>Enologia a basso impatto</b></p> <p><b>Trattamenti fisici</b></p> <p><i>Gli ioni in eccesso vengono eliminati dal vino</i></p> <p>Determinazione dell'instabilità del vino</p> <p>■</p> <p>Applicazione della tecnologia più adatta alla specifica azienda (refrigerazione, elettro-dialisi)</p> <p>■</p> <p>Evitare il contatto con l'ossigeno</p>	<p><b>Enologia ad alto impatto</b></p> <p><b>Aggiunta d'inibitori</b></p> <p><i>La stabilità è ottenuta mediante l'aggiunta di coadiuvanti che inibiscono la cristallizzazione</i></p> <p>Determinazione dell'instabilità del vino</p> <p>■</p> <p>Aggiunta del coadiuvante più appropriato (acido metatartrico, gomma arabica, mannoproteine)</p> <p>■</p> <p>Evitare il contatto con l'ossigeno</p>	
<b>Aggiunte</b>			
Necessarie: nessuno	Necessarie: nessuno	Necessarie: acido metatartrico, gomma arabica, mannoproteine	Schede informative #: acido metatartrico #: gomma arabica #: mannoproteine

## 2.1.7.4. Coadiuvanti di sedimentazione

### Principi

La torbidità residua di un vino o la velatura che si forma durante i trattamenti di chiarifica devono essere eliminate con un semplice travaso o con mezzi fisici. Per accelerare questo passaggio e per assicurare una limpidezza più spinta nel vino finito, si possono usare alcuni coadiuvanti. Fra i coadiuvanti che permettono una miglior separazione dei solidi dal vino ci sono, come già sottolineato in precedenza, la bentonite, il gel di silice, il caolino, di origine minerale, mentre tannini, caseina, ovo-albumina, gelatina, proteine vegetali e colla di pesce di origine naturale. La maggior parte di questi prodotti presenta effetti multipli. La bentonite, per esempio, assorbe le proteine instabili ma crea un sedimento pesante che si deposita velocemente. I tannini hanno una funzione antiossidante ma partecipano anche alla pulizia del vino. La caseina assorbe i fenoli ma determina anche, in associazione con la bentonite, un'efficace chiarifica. Questi prodotti sono disponibili commercialmente in miscele di diversi coadiuvanti bilanciati a seconda delle specifiche applicazioni desiderate. Alcuni vini richiedono un trattamento enzimatico aggiuntivo prima della filtrazione finale a membrane, come nel caso di vini torchiati ricchi in pectine o vini ottenuti da un uva fortemente infettata da botrite e ricche in glucani.

Pratiche di vinificazione			Documenti correlati
<p><b>Enologia a impatto zero</b></p> <p><i>La viscosità e la limpidezza volute non sono raggiunte utilizzando coadiuvanti</i></p>	<p><b>Enologia a basso impatto Coadiuvanti di origine naturale</b></p> <p><i>I coadiuvanti sono aggiunti per favorire la formazione di solidi più grandi</i></p> <p>I prodotti sono preparati seguendo le istruzioni del fornitore</p> <p>■</p> <p>Aggiungere al vino e omogeneizzare la massa.</p>	<p><b>Enologia a basso impatto Coadiuvanti di origine minerale</b></p> <p><i>I coadiuvanti sono aggiunti per favorire la formazione di solidi più grandi e una più elevata densità</i></p> <p>I prodotti sono preparati seguendo le istruzioni del fornitore</p> <p>■</p> <p>Aggiungere al vino e omogeneizzare la massa</p>	
<b>Aggiunte</b>			
Necessarie: nessuna	Necessarie: una o più tra: caseina, ovo-albumina, gelatina, proteine vegetali, colla di pesce, enzimi pectolitici, beta - glucanasi	Necessarie: una o più tra bentonite, gel di silice, caolino	Schede informative: #: caseina #: ovo-albumina #: gelatina #: proteine vegetali #: enzimi pectolitici #: beta - glucanasi #: bentonite #: caolino #: gel di silice #: tannini #: colla di pesce
<p><b>Commenti aggiuntivi:</b> Il tempo di contatto e l'ordine di trattamento sono molto importanti. Fare attenzione nell'uso di caseina o gelatine di origine animale, perché possono "denaturare" il vino, quale prodotto "vegetale". La caseina, il caseinato di potassio, il bianco d'uovo e le ovo-albumine dovranno essere indicati in etichetta come composti allergenici.</p>			

## 2.1.8. Filtrazione e imbottigliamento

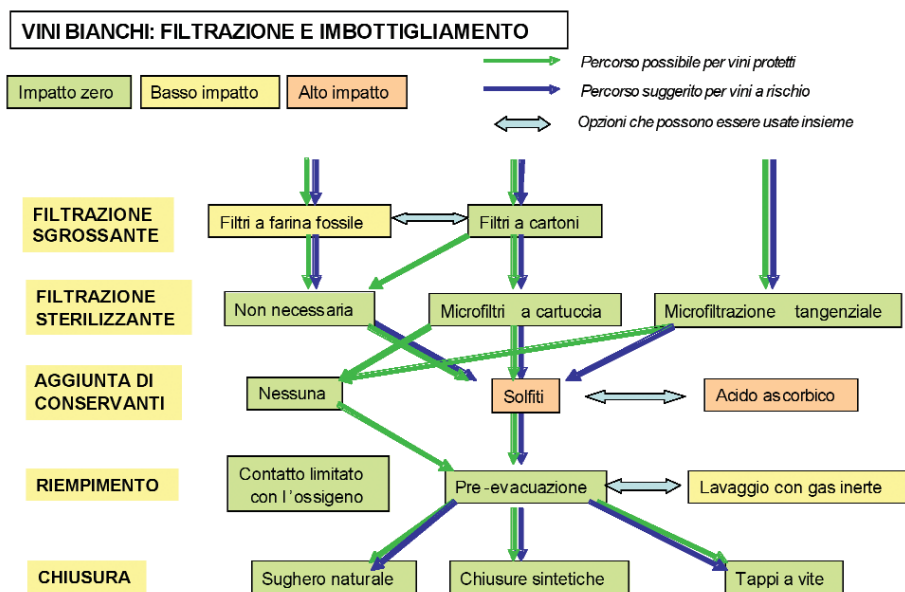


Fig. 49: Vini bianchi- varie opzioni di filtrazione e imbottigliamento

### Principi generali

La filtrazione e l'imbottigliamento sono le fasi finali del processo produttivo e devono ricevere le stesse attenzioni delle fasi precedenti. Durante queste fasi è molto facile che avvenga la solubilizzazione dell'ossigeno nel vino, e il contatto con le diverse parti delle attrezzature può essere fonte di contaminazioni microbiche. Ciò riveste una notevole importanza nella filtrazione e nell'imbottigliamento dei vini dolci. Un incidente durante questa fase è molto problematico perché potrebbe non essere più possibile, per il produttore, risolverlo in seguito. Nelle produzioni biologiche i vini finiti sono meno protetti da conservanti e contengono una maggior quantità di potenziali componenti dannosi rispetto alle produzioni convenzionali. E' consigliabile perciò fare particolare attenzione nel controllo di queste fasi per fare in modo che il vino acquisisca una shelf-life adeguata al suo destino di distribuzione e consumo.

#### 2.1.8.1. Filtrazione

##### Principi

I consumatori normalmente apprezzano vini limpidi e brillanti. L'orientamento commerciale implica la necessità di eliminare dal vino ogni particella visibile o gli aggregati colloidali intorbidanti. Questo è l'obiettivo della chiarifica e della stabilizzazione dei vini. Tutte le "buone pratiche enologiche" sono necessarie per conquistare questo traguardo come l'invecchiamento, la chiarifica, il travaso e la filtrazione.

Con la filtrazione del mosto o del vino si eliminano le particelle mediante il passaggio attraverso una

superficie porosa, mentre nel travaso e nella centrifugazione esse vengono rimosse attraverso la gravità. I vini con basse quantità di conservanti – soprattutto i vini dolci – devono essere imbottigliati in assenza di una significativa popolazione microbica. Anche a bassissimi livelli di contaminazione, i microrganismi possono crescere in bottiglia durante la distribuzione e la conservazione, spesso in condizioni incontrollate, e sviluppare opalescenze, off-flavours o semplicemente torbidità, tutti difetti non accettati dal consumatore. È convinzione comune che una filtrazione troppo stretta – come quella sterile e brillantante – può eliminare dal vino alcuni componenti positivi, come macromolecole, che possono contribuire positivamente al corpo e alla struttura del vino, anche se alcuni risultati scientifici pongono dei dubbi sulla questione. I vini biologici potrebbero essere consumati da una fascia di persone meno sensibili all’opalescenza o alla presenza di torbidità nel vino. Tuttavia, gli off-flavours devono essere assenti in qualsiasi prodotto e i vini biologici arrivano in bottiglia con molti difetti. Per questa ragione la filtrazione sterile dovrebbe essere considerata veramente come un’opportunità per i vini bianchi di produzioni biologiche, sia dolci che secchi. L’uso di cartucce con membrane di diversa porosità è stata una pratica molto popolare per diversi anni, ed è ancora molto comune nelle piccole realtà. Recentemente la filtrazione tangenziale ha visto una vasta diffusione grazie ai suoi vantaggi, come la possibilità di evitare una filtrazione sgrossante in una fase precedente, una migliore capacità filtrante e l’assenza di materiale di scarto. Il principale limite di questa tecnologia è il costo delle attrezzature.

Pratiche di vinificazione / tipi di filtro per il vino				Documenti correlati
<p><b>Filtro a farina</b></p> <p>Usare la farina, disponibile con particelle di diverse dimensioni</p> <p>Anche con la farina rosa, la più fine, non è possibile effettuare una filtrazione sterile</p> <p>Per ottenere un vino limpido sono necessarie 2 o 3 filtrazioni con farina</p>	<p><b>Filtro a cartone o lenticolare</b></p> <p>Alcune filtrazioni sono possibili con filtri a farina.</p> <p>Sono a disposizione diversi cut-off. È possibile la filtrazione sterilizzante</p> <p>Sono necessarie 2 o 3 filtrazioni per rendere il vino limpido</p>	<p><b>Filtri a membrana</b></p> <p>Queste membrane possono ostruirsi se il vino ha un’elevata torbidità</p> <p>Sono a disposizione diversi cut-off. È possibile la filtrazione sterilizzante</p> <p>È consigliabile una pre-filtrazione, per esempio con filtri a farina</p>	<p><b>Filtro tangenziale</b></p> <p>Con la filtrazione tangenziale si evita l’intasamento del filtro</p> <p>Una filtrazione è sufficiente per ottenere un vino praticamente sterile</p>	<p>Note tecniche: standards igienici</p>
<b>Aggiunte</b>				
Necessarie: diatomee, farine, cellulosa o perlite	Necessarie: diatomee, farine, cellulosa o perlite	Necessarie: nessuna	Necessarie: nessuna	<p>Schede informative:</p> <p>#: Diatomee</p> <p>#: cellulosa</p> <p>#: perlite</p>
<p><b>Riferimenti normativi:</b> Non ci sono raccomandazioni generali / materiali ammessi per il contatto con alimenti / le membrane (classiche o per filtrazione tangenziale) vengono ottenute per sintesi organica.</p>				
<p><b>Commenti aggiuntivi:</b> Si può usare la centrifugazione / Alcune membrane di filtrazione tangenziale sono di origine minerale. SO<sub>2</sub> gassosa</p>				
<p><b>Riferimenti normativi:</b></p>				



*Fig. 50: Filtrazione tangenziale*



*Fig. 51: Filtro a cellulosa o farina fossile*

## 2.1.8.2. Aggiunta di conservanti

### Principi

Un'ulteriore aggiunta di solfiti e, se necessario, di acido ascorbico può risultare necessaria qualora il livello di conservanti residui nel vino, è basso e/o se la tecnologia a disposizione non garantisce una protezione soddisfacente contro l'ossigeno durante l'imbottigliamento. Anche la scelta della chiusura è un fattore che deve essere considerato a questo stadio, così come la stabilità microbica del vino.

Pratiche di vinificazione			Documenti correlati
<p><b>Enologia ad impatto zero</b></p> <p>I vini sono protetti dalle ossidazioni e dai microrganismi responsabili di alterazioni. Non si raccomanda per prodotti con un alto contenuto di microrganismi responsabili di alterazioni o di polifenoli.</p>	<p><b>Enologia a basso impatto</b></p> <p>Altri conservanti</p> <p>L'acido ascorbico (vitamina C) è un antiossidante che supporta l'azione della SO<sub>2</sub>.</p> <p>■ Aggiungere assieme alla SO<sub>2</sub></p>	<p><b>Enologia ad alto impatto</b></p> <p>solfiti</p> <p>Evitano l'ossidazione dell'aroma del vino e dei fenoli, riducono lo sviluppo di batteri e lieviti. Dosaggi compresi tra i 10 e i 50 ppm in funzione delle condizioni d'imbottigliamento, dell'obiettivo di shelf-life e della chiusura scelta. Viene raccomandato un livello minimo di 30 mg di SO<sub>2</sub> libera all'imbottigliamento</p> <p>Da aggiungere preferibilmente durante le movimentazioni del vino</p>	<p>Note pratiche: vinificazione in riduzione</p> <p>Note tecniche: Ossigeno e vino</p> <p>Contaminazione microbica</p> <p>Gestione della SO<sub>2</sub></p> <p>Risultati della ricerca: additivi alternativi alla SO<sub>2</sub></p>
<b>Aggiunte</b>			
Necessarie: nessuna	Necessarie: acido ascorbico	Necessarie: K-metabisolfito, SO <sub>2</sub> gassosa	Schede informative #: SO <sub>2</sub> #: K-metabisolfito #: acido ascorbico
<p><b>Commenti aggiuntivi:</b> L'uso dell'acido ascorbico è raccomandato solo in combinazione con un'adeguata quantità di SO<sub>2</sub>, altrimenti va ad aumentare la velocità e l'intensità dell'ossidazione del vino.</p>			

### 2.1.8.3. Imbottigliamento

#### Principi

Il vino può risultare totalmente o parzialmente saturato con ossigeno dopo un processo di imbottigliamento incontrollato. L'ossigeno presente nello spazio di testa della bottiglia (specialmente quando vengono usati tappi a vite) può essere sufficiente a consumare completamente la SO<sub>2</sub> contenuta nel vino. Gli ugelli di riempimento sono fra le più comuni fonti di contaminazione microbica perché difficilmente pulibili.

Nell'ambito delle produzioni biologiche, la fase di imbottigliamento deve essere eseguita con mezzi moderni e soggetti a una buona manutenzione. Le norme igieniche e le procedure d'uso dei detergenti devono essere seguite con precisione.

Pratiche di vinificazione			Documenti correlati
<p><b>Contatto limitato con l'ossigeno</b></p> <p><i>Viene evitata l'esposizione del vino all'aria durante le movimentazioni attraverso le attrezzature. Il tempo impiegato per l'imbottigliamento e la temperatura del vino vengono controllati per minimizzare la solubilizzazione dell'ossigeno</i></p>	<p><b>Pre - evacuazione</b></p> <p><i>L'aria contenuta nella bottiglia viene aspirata prima del riempimento. L'aria dello spazio di testa viene aspirata prima della tappatura</i></p> <p>Seguire le procedure suggerite dalla ditta produttrice della macchina imbottigliatrice</p> <p>Rispettare rigorosamente i programmi di manutenzione dell'attrezzatura</p>	<p><b>Lavaggio con gas inerte</b></p> <p><i>La bottiglia vuota è insufflata con gas inerte per far fuoriuscire l'aria prima del riempimento. Lo spazio di testa è saturato con gas inerte prima della tappatura</i></p> <p>Seguire le procedure suggerite dalla ditta produttrice della macchina imbottigliatrice</p> <p>Rispettare rigorosamente i programmi di manutenzione dell'attrezzatura</p>	<p>Note pratiche: vinificazione in riduzione</p> <p>Note tecniche: ossigeno e vino</p> <p>standards igienici</p>
<b>Aggiunte</b>			
Necessarie: nessuna	Necessarie: N <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub>	Necessarie: N <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub>	Schede informative #: CO <sub>2</sub> #: N <sub>2</sub>

Sono diverse le macchine imbottigliatrici che offrono interessanti soluzioni per evitare la solubilizzazione dell'ossigeno nel vino durante questa fase. Esiste per esempio la possibilità di rimuovere l'aria dalla bottiglia vuota attraverso un flusso di gas inerte o un sistema di aspirazione dell'aria dalla bottiglia vuota e/o la creazione di vuoto parziale nello spazio di testa prima dell'inserimento della chiusura, o una combinazione di tutti i principi.

## 2.1.8.4. Chiusure

### Principi

Anche se il sughero è stato l'unica chiusura utilizzata per centinaia d'anni, le altre chiusure hanno recentemente visto un rapido aumento nel loro uso e un'accettazione da parte del consumatore. Le chiusure sintetiche sono costituite da polimeri plastici, e possono avere un aspetto molto simile al sughero naturale.

A tuttoggi i tappi a vite vengono rivalutati: dopo esser stati utilizzati per decenni sui prodotti con shelf-life breve, i nuovi sviluppi del materiale utilizzato e delle procedure d'imbottigliamento hanno permesso il loro uso per vini premium o super-premium.

Differenti sono i fattori che guidano la scelta del produttore verso una chiusura o altre, vale a dire costi, accettazione da parte del consumatore, immagine del vino, shelf-life, tradizione e denominazione d'origine. Il fattore più rilevante per le produzioni biologiche è probabilmente l'OTR (la quantità di ossigeno trasferita) fattore che misura la permeabilità della chiusura all'ossigeno e conseguentemente il tempo prima dell'apparizione della nota di ossidato per ogni specifico vino.

Pratiche di vinificazione			Documenti correlati
<p><b>Sughero naturale</b></p> <p><i>Il sughero naturale viene scelto per la combinazione tra ragioni tecniche, economiche e commerciali</i></p> <p>Verificare il funzionamento della macchina imbottigliatrice</p> <p>■</p> <p>Con il passare del tempo si possono verificare alcune incongruenze tra le bottiglie dello stesso lotto</p>	<p><b>Chiusure sintetiche</b></p> <p><i>Le chiusure sintetiche possono essere convenienti quanto il sughero e spesso presentano performance accettabili nei vini giovani</i></p> <p>adattare l'imbottigliatrice alle chiusure scelte</p> <p>■</p> <p>Pre - evacuazione necessaria per alcuni tipi</p>	<p><b>Tappi a vite</b> <b>Tappi in vetro</b></p> <p><i>Alcuni tappi a vite assicurano una pressoché perfetta impermeabilità all'ossigeno. Interesse di marketing in alcuni paesi</i></p> <p>Sono necessarie macchine specifiche per l'imbottigliamento</p> <p>■</p> <p>Lo spazio di testa è significativamente elevato rispetto alle altre chiusure</p> <p>■</p> <p>Devono essere seguite specifiche procedure</p>	<p>Note pratiche: vinificazione in riduzione</p> <p>Note tecniche: ossigeno e vino</p>
<b>Aggiunte</b>			
<p>Necessarie: nessuna Utili: N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub></p>	<p>Necessarie: nessuna Utili: N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub></p>	<p>Necessarie: nessuna Utili: N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub></p>	<p>Schede informative #: CO<sub>2</sub> #: N<sub>2</sub></p>
<p><b>Commenti aggiuntivi:</b> Ciascuna di queste pratiche presenta vantaggi e svantaggi. In riferimento alle necessità energetiche o al valore ecologico sono analoghe</p>			

Secondo il parere di alcuni esperti, le chiusure a vite con liners in metallo hanno un OTR pari a zero. Esse sono impermeabili all'ossigeno e in alcuni casi il vino evolve nel tempo sviluppando sentori di ridotto. Le chiusure sintetiche presentano normalmente un'elevata coerenza nei valori di OTR. A

seconda del polimero plastico e del sistema di produzione utilizzato, esse possono essere molto permeabili all'ossigeno o con valori estremamente bassi di OTR. Le chiusure prodotte per macinazione o polverizzazione del sughero sono simili. Il sughero naturale mostra una bassa consistenza in valori di OTR e in media può essere più impermeabile delle chiusure sintetiche.

È chiaro che la scelta della chiusura deve essere coerente con il resto delle decisioni prese durante il processo produttivo del vino biologico. Se è stata scelta una strategia di massima protezione dall'ossigeno e del minimo uso di solfiti, la chiusura deve garantire un grado di permeabilità compatibile con la shelf-life richiesta.



*Fig. 60: Chiusure diverse (sughero naturale con o senza capsula; tappo in vetro e tappo a vite)*

## 2.2. Produzione di vini rossi

(Trioli, G. with contribution of: Cottureau, P.; Hofmann, U.; v.d. Meer, M.; Levite, D.)

### 2.2.1. Introduzione

È più facile produrre un vino rosso a basso apporto di sostanze aggiunte rispetto ad un vino bianco. I vini rossi presentano spesso un maggior tenore di alcol rispetto ai vini bianchi e i loro tannini svolgono un doppio ruolo di agenti antimicrobici e antiossidanti.

Il consumatore moderno è alla ricerca di vini rossi con un buon palato, bassa astringenza e aroma di frutta matura; la presenza di off-flavours può drasticamente ridurre la competitività dei vini sul mercato. Queste esigenze dei consumatori di vino spingono i produttori a cercare una piena maturazione delle uve, al fine di ottenere note di varietale fruttato intenso, assenza di note vegetali e tannini morbidi. Un effetto collaterale di questa tendenza è l'aumento generale del pH nei vini rossi, che richiede una maggiore attenzione alla gestione della flora microbica.

Nei vini bianchi, il principale pericolo è lo **sviluppo microbico** con conseguente sviluppo di off-flavours a causa della proliferazione di batteri e lieviti non-*Saccharomyces* nel mosto e nel vino. La prassi più comune contro la contaminazione microbica è un'attenta igiene, il controllo della temperatura, trattamenti fisici per ridurre la popolazione microbica e l'aggiunta di sostanze antimicrobiche.

L'ossidazione è una preoccupazione minore nei vini rossi rispetto ai vini bianchi. I tannini consumano quantità significative di ossigeno richiesto per la polimerizzazione con il risultato di pigmenti stabili e polifenoli morbidi. La presenza di ossigeno riduce inoltre la comparsa di odori di ridotto. Importante è il controllo della presenza di ossigeno in quanto una sua eccessiva concentrazione può causare una perdita di colore e di aroma. In alcune varietà, povere di pigmenti rossi, l'ossigeno può causare una perdita significativa di colore, e il conseguente deprezzamento del vino. Inoltre, l'ossigeno disciolto è in grado di stimolare lo sviluppo di batteri acetici a discapito dei lieviti non *Saccharomyces*, tra i quali il *Brettanomyces* considerato di gran lunga il più pericoloso.

Una buona prevenzione e un rigoroso controllo permettono la notevole riduzione nell'impiego di additivi e coadiuvanti.

L'uso di uve sane è la chiave del successo in una vinificazione in rosso. La presenza di muffe o batteri rende impossibile la produzione con poche sostanze aggiunte di vini rossi di eccellente qualità e può richiedere interventi di trasformazione fisica o chimica in modo da raggiungere un livello qualitativo accettabile.

In aggiunta alle pratiche enologiche di qualità delle uve, la scelta di attrezzature e di procedure adeguate durante la trasformazione e la macerazione dell'uva sono essenziali per ridurre al minimo la produzione di vini con difetti, come l'astringenza, le note vegetali e di ridotto la cui successiva eliminazione potrebbe richiedere ulteriori trattamenti.

Nei capitoli seguenti vengono descritte diverse opzioni per ogni fase della produzione del vino rosso. Sono incluse le opzioni a impatto zero (colore verde), come pure quelle a basso impatto (colore giallo), insieme con le pratiche che si avvalgono di tutti gli additivi e coadiuvanti ammessi dalla normativa per la produzione di vino.

La vinificazione di vini biologici richiede un limitato uso fattori esterni, e la scelta di aggiunte inferiori in ogni fase della vinificazione può esporre il produttore ad un livello di rischio inaccettabile. Una buona conoscenza dello stato sanitario e della composizione dell'uva, nonché un costante controllo analitico e sensoriale possono aiutare l'enologo a seguire la via migliore per riuscire a produrre un vino di qualità, sicuro per il consumatore e per l'ambiente.

## 2.2.2. Raccolta

Il presupposto più importante per l'elevata qualità del vino rosso è la raccolta di uve sane e con adeguata maturazione fisiologica. Le uve devono essere protette dagli attacchi da parte di funghi o insetti e devono essere esenti da contaminazione da *Botrytis*, marciume acido, oidio ecc, fino alla vendemmia. Se ci sono visibili infezioni di marciume acido, oidio o altri tipi di funghi, le uve malate devono essere separate a mano nel momento della raccolta. Solo le uve sane che hanno raggiunto il desiderato livello di maturità vengono raccolte. Infatti le uve che non abbiano completato la maturazione vengono eliminate, in questo modo si ha il più efficiente metodo di selezione.

Le uve rosse possono essere raccolte durante le ore più calde della giornata.

Un importante presupposto per una qualità del vino è l'ottimale maturazione delle uve che è dettata dal vitigno, dall'ambiente e dalle condizioni climatiche, nonché dal tipo di vino che l'enologo vuole produrre. Quindi una perfetta conoscenza delle condizioni di invecchiamento (il rapporto ottimale fra zucchero, contenuto in acidi e pH del mosto, nonché il colore degli acini, l'odore e il gusto) permetterà al viticoltore di organizzare la raccolta a seconda dei diversi periodi di maturazione dell'uva.

La raccolta delle uve deve avvenire manualmente o meccanicamente in condizioni climatiche favorevoli, in un'unica volta o in più fasi, con la selezione dell'uva in vigna o su tavole di cernita in cantina. Grazie alla sua velocità e alla facilità d'uso, la raccolta meccanica consente una rapida raccolta delle uve mature al loro livello di qualità ottimale e al momento più favorevole, ma la vendemmia manuale può essere ancora più selettiva e qualitativa. Condizioni climatiche sfavorevoli al momento della raccolta possono provocare una perdita in qualità e di resa in un tempo molto breve.. Vi sono casi in cui in cattive condizioni climatiche la raccolta meccanica può essere raccomandata senza selezione dell' 'uva raccolta a mano.

In alcune regioni o in zone a denominazione e vigneti, la raccolta meccanica non è concessa.

Il trasporto dell'uva dipende dal tipo di raccolta (manuale o meccanica) e dalle attrezzature presenti in cantina. Per salvaguardare la qualità e la vinificazione, le uve dovrebbero arrivare in cantina rapidamente e intatte. Se necessario, l'uva e il mosto possono essere protetti dall'ossigeno e da infezioni microbiche con l'impiego dell'anidride solforosa, dell'anidride carbonica o del ghiaccio secco. Un esagerato sfregamento e schiacciamento degli acini deve essere evitato attraverso:

- trasporto superficiale in contenitori o cisterne;
- Utilizzo di materiale di facile pulizia per garantire una corretta igiene nel lavoro;
- Lo scarico diretto delle uve nella tramoggia e immediata pigiatura.

## 2.2.3. Processo di vinificazione

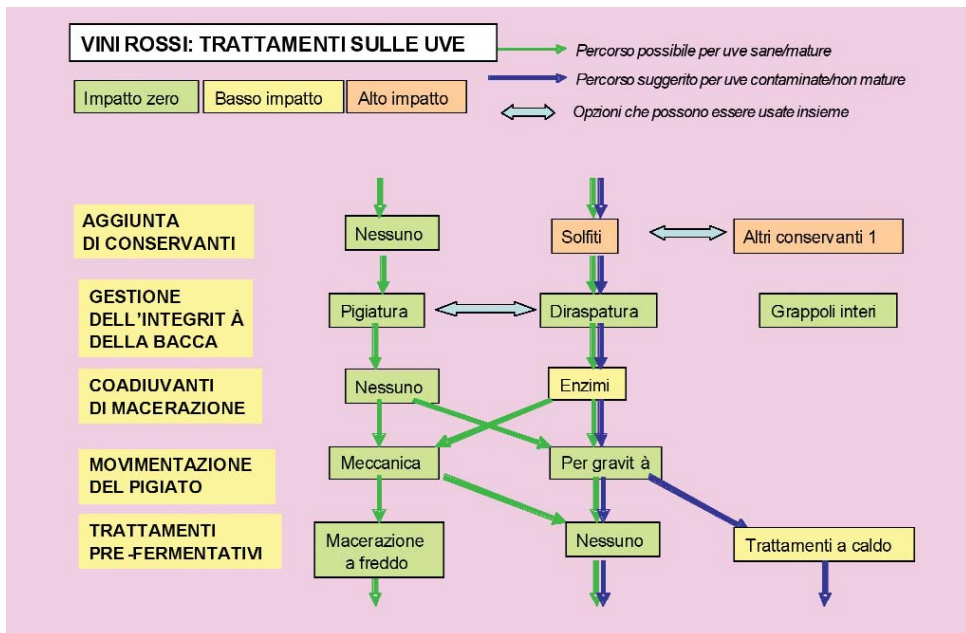


Fig. 61: Vino rosso – opzioni per la lavorazione delle uve

### Principi generali

Lo stato di salute delle uve, unitamente alla conoscenza delle caratteristiche varietali, definisce la strategia da utilizzare per la lavorazione dell'uva. In caso di limitato ammuffimento e vendemmia manuale, la cernita preliminare a mano è una pratica molto utile. In caso di raccolta meccanica o di ricezione da parte di terzi, una attenta selezione delle uve può essere molto preziosa. Ci sono alcuni parametri chimici, spettrofotometrici e sensoriali che possono contribuire a determinare la qualità delle uve. Uve colpite da *Botrytis* o oidio presentano bucce molto fragili, facilmente frammentate da azioni meccaniche. Queste bucce contengono enzimi ossidativi e precursori di off-flavours la cui presenza nel mosto e nel vino deve essere evitata.

Bucce di uve acerbe, nonché infestate da peronospora o malattie batteriche contengono tannini astringenti e aggressivi che sono fonte di spiacevoli aromi erbacei.

Per le ragioni di cui sopra, la trasformazione delle uve deve procedere con cautela e con una limitata azione meccanica sulle uve malate e/o acerbe. L'estrazione deve essere quanto più selettiva possibile, al fine di sciogliere i pigmenti ed i composti necessari. Con uve sane e mature una strategia da seguire è di estrarre la maggior quantità possibile di succo dalle bucce al fine di aumentare la struttura del vino e la sua identità varietale. Secondo alcuni autori, è meglio per accelerare l'estrazione dei diversi composti durante le prime fasi, mediante l'impiego di enzimi e l'applicazione di macerazioni a freddo. L'integrità dell'uva e il conseguente sviluppo microbico sono un altro parametro che influenza la scelta dei tempi e delle condizioni di trasformazione delle uve.

### 2.2.3.1. Aggiunte di conservanti

#### Principi

L'aggiunta di conservanti dipende dalla sanità delle uve e dal livello tecnologico della cantina.

Uve sane possono essere rapidamente trasformate senza aggiunta di conservanti. La presenza di muffe (in particolare di *Botrytis*), la perdita di integrità degli acini con conseguente rilascio di succo, una lunga durata del trasporto e / o dei passaggi di elaborazione, la mancanza di controllo delle temperature ecc causano la necessità di proteggere il mosto contro lo sviluppo microbico mediante l'utilizzo di conservanti. Il dosaggio sarà poi funzione del livello di danno delle uve.

Le misure riportate in seguito servono anche per definire la necessità di conservanti. Se è previsto un trattamento termico delle uve (UHT in tempi brevi, o pastorizzazione flash) si avrà di conseguenza una minor necessità di conservanti.

Opzioni di vinificazione			Documenti correlati
<p><b>Enologia a impatto zero</b></p> <p><i>L'uva è protetta da contaminazione microbica con altri mezzi. Non è possibile su uve contaminate da malattie o che hanno perso la loro integrità durante la raccolta e il trasporto</i></p>	<p><b>Enologia a basso impatto Solfiti</b></p> <p><i>Riduce lo sviluppo di batteri e lieviti; limita i danni dell'enzima Laccasi; aumenta l'estrazione. Intervallo di dosaggio da 10 a 40 ppm in funzione dello stato delle uve.</i></p> <p>Spargere i solfiti sulle uve tanto prima quanto l'integrità degli acini è stata persa.</p> <p>■</p> <p>Il tipo di solfiti da usare dipende da quando si effettua l'aggiunta (polvere sul camion o alla ricezione, gas in soluzioni in linea)</p>	<p><b>Enologia ad alto impatto Altri conservanti</b></p> <p><i>Tannini enologici limitano l'effetto negativo della laccasi in uve ammuffite</i></p> <p>■</p> <p>Aggiunta al mosto dopo pigiatura e diraspatura</p> <p><i>Il Lisozima limita la crescita di batteri lattici in uve contaminate a pH elevato</i></p> <p>■</p> <p>Aggiunta al mosto dopo pigiatura e diraspatura</p>	<p>Note tecniche: Contaminazione microbica</p> <p>Gestione della SO<sub>2</sub></p> <p>Risultati della ricerca: Additivi alternativi alla SO<sub>2</sub></p>
<b>Aggiunte</b>			
Necessaria: nessuna	Necessaria: K-metabi-solfito, SO <sub>2</sub> gassoso	Necessaria: tannini, Lisozima	Schede informative #: SO <sub>2</sub> #: K metabisolfito #: tannini #: Lisozima
<p><b>Commenti aggiuntivi:</b> L'utilizzo del Lisozima dovrà essere riportato in etichetta come composto allergenico e richiede un aumento della necessità di bentonite per la stabilizzazione proteica</p>			

### 2.2.3.2. Gestione degli acini integri

#### Principi

Nell'acino gli enzimi e diversi substrati sono mantenuti separati nei diversi organi vegetali; l'ossigeno non è presente; la presenza dei microrganismi è limitata alla superficie dell'acino e il loro sviluppo non è significativo.

Non appena l'acino perde di integrità (attacco di muffe, danni meccanici, vendemmia, scarico ecc) iniziano reazioni chimiche ed enzimatiche, l'ossigeno entra in contatto con i substrati e i microrganismi iniziano ad attaccare zuccheri e sostanze nutritive.

Nella vinificazione in rosso il tempo che intercorre tra il momento della raccolta e l'inizio della fermentazione è molto più breve rispetto che nei vini bianchi. Tuttavia, è importante tenere sotto controllo le condizioni di raccolta e di trasporto: ritardi nelle consegne delle uve parzialmente frantumate, mantenute per diverse ore ad alta temperatura può avviare uno sviluppo microbico significativo. Una frequente ed efficiente pulizia dei cassonetti delle attrezzature per la raccolta delle uve è importante e spesso è una regola trascurata. A parte il caso della macerazione carbonica dell'intero grappolo, le uve sono di solito immediatamente pigiate e / o diraspate e portate al serbatoio per la macerazione. Secondo lo stile del vino e le attrezzature disponibili in cantina, l'ordine delle operazioni può cambiare. Alcuni preferiscono evitare la completa pigiatura e passare una parte del diraspato alla fermentazione. L'uso di attrezzature adeguate per la movimentazione dei solidi può evitare la macerazione delle bucce e il conseguente il rilascio di note erbacee o sostanze astringenti nel vino. L'impiego di tecnologie leggere e l'uso della gravità come unica forza di pigiatura delle uve, sono tecniche che iniziano a diffondersi.

Pratiche di vinificazione			Documenti correlati
<p><b>Pigiatura</b></p> <p><i>Gli acini sono parzialmente o totalmente pressati per aumentare la velocità di estrazione durante la macerazione</i></p> <p>I raspi devono essere preferibilmente eliminati prima della macerazione della buccia</p> <p>Raccolta a mano o meccanica</p> <p>■</p> <p>Trasporto veloce in cantina</p> <p>■</p> <p>Macchina pigiatrice</p>	<p><b>Diraspatura</b></p> <p><i>L'eliminazione di raspi e foglie elimina una potenziale fonte di tannini astringenti, aromi erbacei e minerali</i></p> <p>Raccolta a mano o meccanica</p> <p>■</p> <p>Trasporto veloce in cantina</p> <p>■</p> <p>Macchina diraspatrice</p>	<p><b>Grappolo intero (macerazione carbonica)</b></p> <p><i>I grappoli di uva rossa sono immagazzinati in contenitori chiusi per qualche giorno per favorire la macerazione</i></p> <p>Mantenere i grappoli in atmosfera saturata di CO<sub>2</sub> per qualche giorno</p> <p>■</p> <p>Pressare le uve e procedere come per i bianchi</p>	
<b>Aggiunte</b>			
Necessaria: nessuna	Necessaria: nessuna	Necessaria: nessuna	



*Fig. 62: Tini di fermentazione per riempire la pressa orizzontale senza pompaggio.*

### 2.2.3.3. Gestione della macerazione

#### Principi

La lavorazione delle uve per la produzione di alcuni tipi di vini può trarre vantaggio dall'uso di enzimi pectolitici con alte percentuali di cellulasi, emicellulasi, lipasi e proteasi. Questa tecnica può accelerare la liberazione del colore e dei tannini dalle bucce e consentire una breve macerazione con una migliore estrazione delle sostanze desiderate. Questi enzimi sono utilizzati principalmente per aumentare l'intensità del colore nei vini giovani o per ottenere un vino con tannini morbidi e ben strutturati. L'attività enzimatica dipende molto dalla temperatura: se si ha una macerazione prefermentativa a freddo, l'azione degli enzimi risulta essere più lenta ed un eventuale trattamento termico successivo può disattivarli.

L'anidride solforosa discioglie le sostanze coloranti della buccia nella fase liquida e la sua presenza durante la macerazione è desiderata qualora si lavorino uve scarsamente ricche di sostanze coloranti. L'alcol e la temperatura giocano un ruolo sinergico con la SO<sub>2</sub>.

Opzioni di vinificazione			Documenti correlati
<p><b>Enologia a impatto zero</b></p> <p><i>Le caratteristiche delle uve ed il tipo di vino da produrre non richiedono interventi aggiuntivi in macerazione</i></p> <p>Uve pigiate e/o diraspate</p> <p>Controllo della temperatura</p> <p>Alla vasca di macerazione</p>	<p><b>Enologia a basso impatto</b></p> <p><b>Enzimi di macerazione</b></p> <p><i>Alle uve pigiate vengono aggiunti enzimi speciali, per accelerare e per modificare l'azione estrattiva</i></p> <p>Uve pigiate e/o diraspate</p> <p>Aggiunta di enzimi (0,5 – 3 g/hL)</p> <p>Controllo della temperatura</p> <p>Alla vasca di macerazione</p>		
<b>Aggiunte</b>			
Necessaria: nessuna	Necessaria: enzimi	Schede informative: #. enzimi pectolitici	

### 2.2.3.4. Movimento del pigiato

#### Principi

La maggior parte delle uve non raggiungono la maturazione completa della buccia e vengono trasformate quando la parte non matura dei grappoli può conferire aromi erbacei e tannini astringenti. Una rottura meccanica della buccia comporta un'esposizione dei tessuti in essa presenti con una

conseguente estrazione e aumento significativo di difetti del vino.

In aggiunta alle cautele da adottare durante la diraspatura e la pigiatura, il movimento del pigiato in cantina deve essere fatto con il minimo attrito meccanico dei solidi dell'uva sia nei confronti delle attrezzature, che tra di loro.

Il tipo di pompa utilizzata svolge un ruolo molto importante. L'impiego di pompe centrifughe deve essere evitato anche per la movimentazione di masse poco solide, in quanto possono rompere i semi e le bucce in frammenti di facile estrazione. Pompe a pistoni sono ancora disponibili, ma sono disponibili nel mercato pompe elicoidali e pompe peristaltiche di diversi tipi e materiali, con ridotto impatto meccanico.

Per ridurre al minimo i danni al pigiato alcuni enologi lavorano solo per gravità. Dopo la pigiatura il pigiato stesso viene raccolto in bidoni, sollevato in cima ai serbatoi di macerazione e scaricato.

Pratiche di vinificazione		
<b>Meccanica</b> <i>Le uve pressate sono trasportate alle vasche di macerazione attraverso pompe.</i> <i>La scelta del tipo di pompa da usare influenza enormemente il grado di sollecitazione meccanica delle uve</i>	<b>Per gravità</b> <i>Le uve pressate vengono ammassate in contenitori issati fino alla sommità delle vasche di macerazione dove vengono scaricati. Le uve vengono spostate senza causare lacerazione a buccia e semi</i>	
<b>Aggiunte</b>		
Necessaria: nessuna	Necessaria: nessuna	



Fig. 63: Pompa per il trasporto del pigiato alla pressa.

### 2.2.3.5. Trattamenti in pre-fermentazione

#### Principi

Alcune uve possono beneficiare di pratiche volte ad aumentare l'estrazione dei composti presenti nella buccia prima dell'inizio della fermentazione alcolica.

La macerazione a freddo è una pratica fatta su uve in buone condizioni igienico-sanitarie e senza contaminazione microbica, con o senza aggiunta di enzimi. Ciò consente di aumentare la dissoluzione dei componenti in fase acquosa e di generare una maggiore complessità di aromi fruttati dei vini. In alcuni casi, le vinacce sono protette con CO<sub>2</sub> per proteggere al massimo gli aromi varietali e gli antociani.

Pratiche di vinificazione			Documenti correlati
<p><b>Macerazione a freddo</b></p> <p><i>Le uve pressate sono refrigerate e lasciate macerare prima dell'inizio della fermentazione alcolica per ottenere un profilo aromatico più complesso e aumentare il colore per alcune varietà. Solo per uve mature e sane.</i></p> <p>Uve pigiate e diraspate ■</p> <p>Refrigerazione. Alle vasche di macerazione ■</p> <p>Conservazione a 6-10°C for 1-5 giorni ■</p> <p>Aumento della temperatura e inizio della fermentazione</p>	<p><b>Pratica minima</b></p> <p><i>Le uve pressate sono direttamente mandate alle vasche di macerazione con o senza regolazione della temperatura</i></p> <p>Uve pigiate e diraspate ■</p> <p>Refrigerazione quando necessaria ■</p> <p>Alle vasche di macerazione e immediato inizio della fermentazione</p>	<p><b>Trattamenti termici</b></p> <p><i>Le uve sono riscaldate ad alte temperature per breve tempo - le alte temperature sono applicate, se necessario, anche - per aumentare l'estrazione e ridurre la contaminazione microbica</i></p> <p>Uve pigiate e diraspate ■</p> <p>Riscaldamento ad alte temperature per tempi brevi (per esempio 70°- 75°C per 2 minuti) ■</p> <p>Alte pressioni e rilascio improvviso (opzionale) ■</p> <p>Alle vasche di macerazione (opzionale)</p>	
<b>Aggiunte</b>			
Necessaria: nessuna	Necessaria: nessuna	Necessaria: nessuna Utili: enzimi, tannini	Schede informative: #: enzimi #: tannini
<b>Commenti aggiuntivi:</b> Il riscaldamento ad alta temperatura per tempi brevi è un sistema intensivo ad alta energia			

La gestione di uve acerbe o ammuffite può essere migliorata mediante il riscaldamento a temperatura e tempi sufficienti per inattivare enzimi ossidativi ed estrarre il colore senza compromettere il profilo aromatico del vino. Quando la termo-vinificazione viene utilizzata per estrarre il colore rosso dalle uve evitando la macerazione, il vino presenta una scarsa stabilità colorante e difficoltà di chia-

rifica. L'aggiunta di enzimi pectolitici e una breve macerazione che consenta di aumentare la presenza di tannini stabilizzanti, può essere un trattamento utile in aggiunta alla termo- vinificazione. In alcuni casi, il riscaldamento è accoppiato ad alte pressioni applicate alle vinacce, seguite da uno scarico improvviso, pratiche che possono rompere la buccia e consentire una più rapida estrazione durante la successiva fase di macerazione (es. flash-pastorizzazione). Le tecnologie basate sui sistemi di riscaldamento possono anche causare una parziale riduzione della popolazione microbica.



*Fig. 64: Attrezzature per la macerazione a freddo con ghiaccio secco. Produzione di neve carbonica.*



*Fig. 65: Attrezzature per riscaldamento e raffreddamento – scambiatori di calore tubolari.*

## 2.2.4. Fermentazione

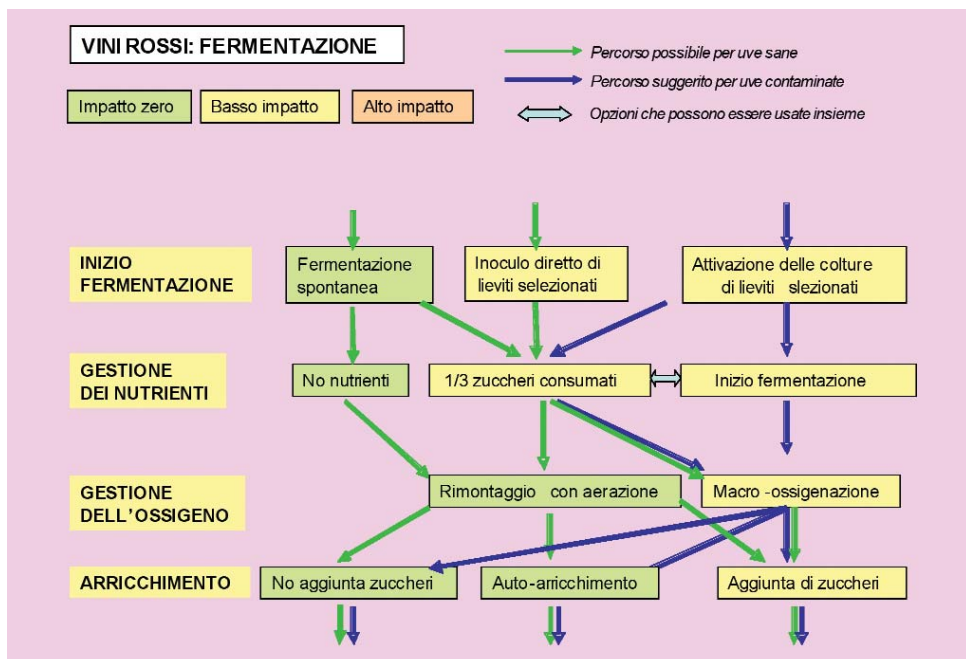


Fig. 66: Vino rosso – opzioni in fermentazione

### Principi generali

La buona gestione della fermentazione alcolica può rappresentare un potente strumento che limita l'uso di input esterni e trattamenti.

Durante la fermentazione il vino è perfettamente protetto contro l'ossidazione e la contaminazione. I lieviti del vino consumano rapidamente l'ossigeno presente e competono con i microrganismi contaminanti. La protezione contro l'ossigeno continua anche dopo il completo esaurimento degli zuccheri fino a quando le fecce di fermentazione sono presenti nel sistema.

Nella vinificazione biologica è importante innescare rapidamente la fermentazione al fine di garantire che il processo sia dominato fin dall'inizio dai ceppi di lieviti adatti per la qualità (evitando i ceppi produttori di  $\text{SO}_2$  o  $\text{H}_2\text{S}$ ). È importante garantire una buona nutrizione e buone condizioni di sviluppo dei lieviti, in modo che sia possibile utilizzare le fecce di fermentazione senza comparsa di off-flavours ed evitare i rischi connessi ad arresti di fermentazione o a fermentazioni stentate.

L'utilizzo di lieviti selezionati e di nutrienti per la gestione della fermentazione può essere facilmente bilanciata da un fabbisogno minore di additivi e coadiuvanti nelle successive fasi del processo di vinificazione

### 2.2.4.1. Inizio della fermentazione

#### Principi:

La fermentazione alcolica è un passo importante del processo di vinificazione. La completa fermentazione degli zuccheri senza l'intervento di microrganismi indesiderati e senza deviazioni metaboliche è la base per la produzione di un vino di qualità.

Nella vinificazione biologica i lieviti di fermentazione possono assumere un ruolo chiave. Lo sviluppo e la moltiplicazione di buoni lieviti enologici riduce drasticamente i rischi di ossidazione e di contaminazione microbica, senza l'aggiunta di sostanze esterne e limitando la necessità di additivi. Il dominio precoce di lieviti con le caratteristiche desiderate permette un controllo dello sviluppo dei microrganismi indesiderati attraverso la competizione per i nutrienti.

Una sana popolazione di lieviti al termine della fermentazione alcolica offre diverse opzioni per il riutilizzo delle fecce nella pratica enologica, con effetti favorevoli sulla qualità del vino e vantaggi indiretti in termini di protezione dall'ossigeno.

Il principale fattore che definisce la strategia di gestione della fermentazione è il livello di contaminazione del mosto che deve essere fermentato. Una forte contaminazione microbica (totale della popolazione > 10<sup>5</sup> UFC/mL) può provenire da uve ammuffite che hanno perso di integrità durante il trasporto, da uve schiacciate che sono state mantenute troppo a lungo in assenza di anti-fermentativi, da mancanza di controllo della temperatura in alcune fasi, da attrezzature di cantina gestite con pratiche igienico-sanitarie inadeguate.

Una bassa contaminazione microbica dei succhi (popolazione totale < 10<sup>5</sup> UFC/mL) può essere determinata da: trasformazione di uve sane, fase di trasformazione delle uve veloce, controllo della temperatura ad ogni step.

I mosti contaminati sottoposti a trattamenti fisici (flash-détente – riscaldamento sottovuoto – o termo-vinificazione ecc) possono presentare una bassa carica microbica iniziale, tuttavia essi possono aver perso la maggior parte dei propri costituenti naturali (azoto assimilabile e micronutrienti), e richiedono una speciale attenzione nella gestione della fermentazione.

La scelta del ceppo di lievito può essere di importanza critica. Alcuni ceppi possono produrre fino a 100 mg/L di SO<sub>2</sub> o più, rendendo inutili tutti gli sforzi volti a ridurre l'apporto di sostanze conservanti. Inoltre durante la vinificazione alcuni ceppi possono produrre elevate quantità di acidità volatile e/o di idrogeno solforato, che possono compromettere la qualità finale del vino.

Centinaia di ceppi di lieviti selezionati sono ora disponibili in commercio in forma secca. Dopo una corretta reidratazione, questi prodotti permettono un rapido inizio di fermentazione e garantiscono il predominio di ceppi con buone caratteristiche. L'attivazione della coltura - l'inoculo dell'intera dose di lievito secco in una porzione di mosto 24 ore prima - consente un rapido avvio della fermentazione e una maggior dominanza sui ceppi indigeni presenti.

Pratiche enologiche		Documenti correlati	
<p><b>Enologia a impatto zero</b> <b>Fermentazione spontanea</b></p> <p><i>(solamente per mosti non contaminati)</i></p> <p><i>Lasciare che la popolazione naturale dei lieviti presenti nel grappolo si sviluppi e domini la fermentazione</i></p> <p>Controllo temperature ■</p> <p>Controllo sviluppo acidità volatile e difetti olfattivi.</p>	<p><b>Enologia a basso impatto</b> <b>Inoculo diretto di lieviti selezionati</b></p> <p><i>Inoculare il mosto con una quantità significativa di lieviti selezionati</i></p> <p>Reidratare appropriatamente i lieviti in quantità adeguate (15-25 g/hL) ■</p> <p>Inoculare la sospensione di lieviti reidratati nel mosto da fermentare ■</p> <p>Controllo temperatura</p>	<p><b>Enologia a basso impatto</b> <b>Attivazione di colture starter di lieviti selezionati</b></p> <p><i>Attivare lo sviluppo dei lieviti 24 ore prima, in un'aliquota di mosto, in modo da accelerare la fermentazione ed avere un'azione dominante rispetto agli altri microrganismi.</i></p> <p>Preparare 12-24 ore prima una porzione di mosto equivalente al 5-10% del volume finale ■</p> <p>Dopo aver reidratato in maniera appropriata il lievito secco, inoculare questa porzione con 200-400g/hL di lievito ■</p> <p>Dopo 12-24 ore, utilizzare la porzione in fermentazione per inoculare l'intero volume di mosto. ■</p> <p>Controllo temperature</p>	<p>Nota tecnica: i nutrienti del lievito e le loro differenti funzioni</p> <p>Suggerimento pratico: aggiunta di lievito con l'attivazione</p>
<b>Aggiunte</b>			
Necessaria: nessuna Necessaria: lieviti	selezionati selezionati	Necessaria: lieviti selezionati	
<p><b>Quadro normativo:</b> L'utilizzo di lieviti selezionati è consentito dalla maggior parte degli standard privati</p>		<p>Schede informative: # lieviti selezionati</p>	
<p><b>Commenti:</b> Chi non desidera utilizzare colture commerciali di lievito, può sempre contare sulla fermentazione spontanea. Dato che il ceppo dominante ha caratteristiche sconosciute, questa pratica può dare risultati qualitativamente incerti. Se la popolazione indigena è bassa - condizioni positive - la fermentazione può aver bisogno di qualche giorno prima di avere inizio. Per evitare in parte questi problemi, una tecnica enologica per promuovere la fermentazione spontanea, consiste nel prendere una serie di piccoli volumi di mosto proveniente da diversi vigneti e scegliere quello da utilizzare come coltura starter sulla base di risultati analitici e sensoriali. Le moderne tecnologie rendono piuttosto economico questo sistema di produzione in azienda del lievito selezionato, con l'obiettivo di ottenere culture indigene pure per l'inoculo dei mosti al posto dell'utilizzo di preparati commerciali.</p>			

## 2.2.4.2. Gestione dell'azoto

### Principi

I mosti biologici presentano, in generale, un più basso contenuto di APA (Azoto Prontamente Assimilabile) rispetto a quelli derivanti da viticoltura convenzionale. Inoltre, un uso ridotto di sostanze come l'  $\text{SO}_2$  in fase pre-fermentativa può indurre una maggiore contaminazione microbica del mosto, riducendo la disponibilità di azoto per *Saccharomyces cerevisiae*.

Come regola generale, la necessità dei lieviti è di 200-300 mg/L di APA per completare tranquillamente la fermentazione (le esigenze di azoto aumentano con l'aumentare del contenuto in zucchero). Così com'è importante la quantità di APA, lo sono altrettanto anche i momenti di disponibilità dell'azoto. Il lievito ha bisogno di un minimo di APA all'inizio della fermentazione per sviluppare un adeguato numero di cellule, ma vi è bisogno di APA anche al termine della fase di crescita esponenziale in modo da rafforzare le cellule stesse sino alla fine fermentazione.

Nutrienti azotati all'inizio della fermentazione vengono consigliati solamente per mosti con bassissimo APA (<150 mg/L). Nella maggior parte dei casi è richiesta un'aggiunta di APA quando 1/3-1/2 degli zuccheri sono stati fermentati. Aggiunte successive sono inutili o pericolose. L'aggiunta di 30 g/hL di sali d' ammonio aumenta l'APA di 60 mg/L.

Pratiche enologiche			Documenti correlati
<p><b>Enologia a impatto zero</b> <b>Nessun nutriente aggiunto</b></p> <p><i>I lieviti sono lasciati sviluppare con la riserva naturale di APA nel mosto - se sufficiente</i></p> <p>Misura dell'APA disponibile nel mosto</p> <p>■</p> <p>Controllare l'attività fermentativa, l'acidità volatile e la produzione di composti solforati</p>	<p><b>Enologia a basso impatto</b> <b>Aggiunte ad inizio fermentazione</b></p> <p><i>Nel caso di quantità di APA molto basse nel mosto, l'azoto viene integrato per assicurare lo sviluppo della popolazione di lievito</i></p> <p>Misura dell'APA disponibile nel mosto</p> <p>■</p> <p>Aggiungere nutrienti azotati</p> <p>■</p> <p>Controllare l'attività fermentativa, l'acidità volatile e la produzione di composti solforati</p>	<p><b>Enologia a basso impatto</b> <b>Aggiunta ad 1/3-1/2 della fermentazione</b></p> <p><i>L'azoto disponibile in questa fase viene utilizzato dai lieviti per produrre enzimi e per terminare la fermentazione</i></p> <p>Controllo dell'APA disponibile nel mosto</p> <p>■</p> <p>Seguire l'esaurimento dello zucchero</p> <p>■</p> <p>Aggiungere nutrienti azotati</p> <p>■</p> <p>Controllare l'attività fermentativa, l'acidità volatile e la produzione di composti solforati</p>	<p>Nota tecnica: i nutrienti del lievito e le loro differenti funzioni</p>
<b>Aggiunte</b>			
Necessaria: nessuna	Necessarie: sali d'ammonio Utili: tiammina e derivati di lievito	Necessarie: sali d'ammonio Utili: tiammina e derivati di lievito	
<p><b>Quadro normativo:</b> Il diammonio fosfato è consentito nella maggior parte degli standard privati europei</p>			<p>Schede informative: #:diammonio fosfato #:tiammina #:derivati di lievito</p>

### 2.2.4.3. Gestione dell'ossigeno

#### Principi

L'ossigeno è essenziale per la crescita e l'attività dei lieviti. Solo se è presente i lieviti possono produrre steroli e acidi grassi insaturi necessari per fornire la giusta fluidità alla membrana cellulare e, di conseguenza, una buona attività della cellula. Normalmente, la prima generazione di lieviti può trovare l'ossigeno disciolto nel mosto, ma l'attività di enzimi e lieviti esaurisce velocemente queste riserve. L'ultima generazione di lieviti, invece, (quella che è in grado di completare la fermentazione alcolica) può morire per carenza d'ossigeno.

L'aggiunta di ossigeno alla fine della crescita esponenziale della popolazione di lieviti (a metà del consumo degli zuccheri) può ristabilire la funzionalità della membrana. In questo stadio, a causa dell'estrema velocità di assorbimento da parte della popolazione di lieviti, nessuna aggiunta di ossigeno rimane disponibile per ossidare le componenti del vino. Nella produzione di alcuni vini rossi, ricchi di pigmenti che richiedono di essere stabilizzati, l'aggiunta di ossigeno deve essere più alta rispetto a quella richiesta dai lieviti (8-10 mg/L). In questi casi, diversi rimontaggi all'aria o ripetute micro-ossigenazioni con aria o con ossigeno possono essere utili.

Pratiche di vinificazione		Documenti correlati
<p><b>Rimontaggio all'aria</b></p> <p><i>L'ossigeno è disciolto nel mosto in fermentazione per mezzo di travasi in un sistema aperto</i></p> <p>Controllo dell'acidità volatile</p> <p>■</p> <p>Rimontaggio all'aria di un volume di liquido equivalente al doppio rispetto al volume del serbatoio</p> <p>■</p> <p>Ripetere l'operazione a seconda delle necessità del vino</p> <p>■</p> <p>Controllo acidità volatile, odori solforati e attività fermentativa</p>	<p><b>Micro- e Macro-ossigenazione</b></p> <p><i>L'ossigenazione avviene facendo gorgogliare ossigeno puro o aria all'interno del serbatoio</i></p> <p>Controllo dell'acidità volatile</p> <p>■</p> <p>Misurare la quantità di ossigeno puro o di aria insufflata</p> <p>■</p> <p>Quantificare l'ossigeno aggiunto in base alle caratteristiche del vino</p> <p>■</p> <p>Controllo acidità volatile, odori solforati e attività fermentativa</p>	<p>Note tecniche: Ossigeno e vino</p> <p>Accenni pratici: Iperossigenazione</p>
<b>Aggiunte</b>		
Necessarie: nessuna	Necessarie: nessuna Utili: ossigeno puro	
<b>Riferimenti normativi:</b> Non ci sono restrizioni per l'utilizzo queste pratiche		
<b>Commenti aggiuntivi:</b> la tecnica della micro- e macro - ossigenazione richiede frequenti assaggi, per non ossidare eccessivamente i composti più sensibili.		

#### 2.2.4.4. Arricchimenti

##### Principi

L'aumento del contenuto finale di alcol nel vino, attraverso l'aggiunta di zucchero oltre a quello originariamente contenuto nell'uva, è una pratica permessa nell'UE ma con delle limitazioni.

##### **Note importanti:**

**Secondo il Reg. CE 479/2008, il grado alcolico può essere aumentato al massimo del 3% nella zona A, del 2% nella zona B e 1,5% nella zona C.**

**Lo stesso regolamento impone dei limiti nell'aumento massimo del grado alcolico (non più del 2%) e nelle riduzioni di volume nel caso dell'auto-arricchimento (per osmosi inversa, sotto-vuoto, crio-concentrazione).**

**L'aggiunta di zucchero di canna e di barbabietola è permesso solamente nella zona A, B e in parte nella C.**

**Le altre regioni possono usare mosto concentrato rettificato o mosto concentrato.**

Nella viticoltura biologica lo zucchero, il mosto concentrato ed il mosto concentrato rettificato devono obbligatoriamente provenire da agricoltura biologica, se disponibili. Altrimenti, per un breve periodo e per usi eccezionali, si può utilizzare quello proveniente dalle produzioni convenzionali.

Un'alternativa è l'auto-arricchimento, il quale può essere realizzato attraverso diversi processi fisici; nel caso dell'osmosi inversa si sottrae acqua al mosto mentre il sotto-vuoto consiste nell'evaporazione di una certa porzione d'acqua. Con la "crio-concentrazione" è possibile congelare una parte dell'acqua da eliminare con lo scopo di incrementare il contenuto zuccherino.

Nonostante queste tecniche siano di natura fisica e perciò senza alcun pericolo per i produttori, i consumatori e l'ambiente, nel settore biologico si ha la tendenza a preferire una miglior gestione del prodotto in campo per ottenere uve ad alto potenziale. L'arricchimento è considerato in un certo senso un metodo che modifica l'originale composizione del mosto.

Pratiche di vinificazione			Documenti correlati
<p><b>Enologia a impatto zero</b> <b>Senza arricchimenti</b></p> <p><i>Il bilanciamento della composizione dell'uva è ottenuto attraverso una miglior gestione in campo</i></p>	<p><b>Enologia a basso impatto</b> <b>Auto - arricchimento</b></p> <p><i>Il grado alcolico desiderato è ottenuto con la concentrazione del mosto mediante mezzi fisici (osmosi inversa; evaporazione, crio-concentrazione)</i></p> <p>Precisione nella determinazione del grado alcolometrico potenziale</p> <p>■</p> <p>Effettuare il trattamento su una porzione di succo drenata dalla vasca di macerazione</p> <p>■</p> <p>Reintegro della porzione concentrata al resto della massa</p>	<p><b>Enologia ad alto impatto</b> <b>Aggiunta di zucchero</b></p> <p><i>Aggiunta di zucchero secco o di mosto concentrato rettificato in accordo con le norme e i limiti del Reg. CE 479/2008</i></p> <p>Precisione nella determinazione del grado alcolometrico potenziale e della disponibilità di azoto per la fermentazione</p> <p>■</p> <p>Aggiunta di zucchero in soluzione, preferibilmente prima della fine della fermentazione alcolica.</p> <p>■</p> <p>Controllo delle cinetiche di fermentazione e dell'acidità volatile fino al completo consumo degli zuccheri</p>	
<b>Aggiunte</b>			
Necessarie: nessuna	Necessarie: nessuna	Necessarie: zucchero biologico, mosto concentrato	Pratici: sali d'ammonio
<p><b>Riferimenti normativi:</b> Reg. UE 479/2008 –annexe V- definisce precise norme per la pratica dell'arricchimento Reg. UE 479/2008,</p>			
<p><b>Commenti aggiuntivi:</b> Lo zucchero di barbabietola e di canna è considerato un prodotto ad alto input, perché si tratta di una materia prima che non deriva dall'uva; la produzione del mosto rettificato (zucchero d'uva) richiede alti input energetici e l'uso di una resina scambiatrice di ioni. Alti input energetici sono necessari anche per le tecniche di auto-arricchimento incluso la concentrazione del mosto. Lo zucchero, il mosto concentrato e il mosto concentrato rettificato, se sono disponibili devono provenire da agricoltura biologica, altrimenti, per un breve periodo e per usi eccezionali è permesso utilizzare quello proveniente dalle produzioni tradizionali</p>			

## 2.2.5. Macerazione

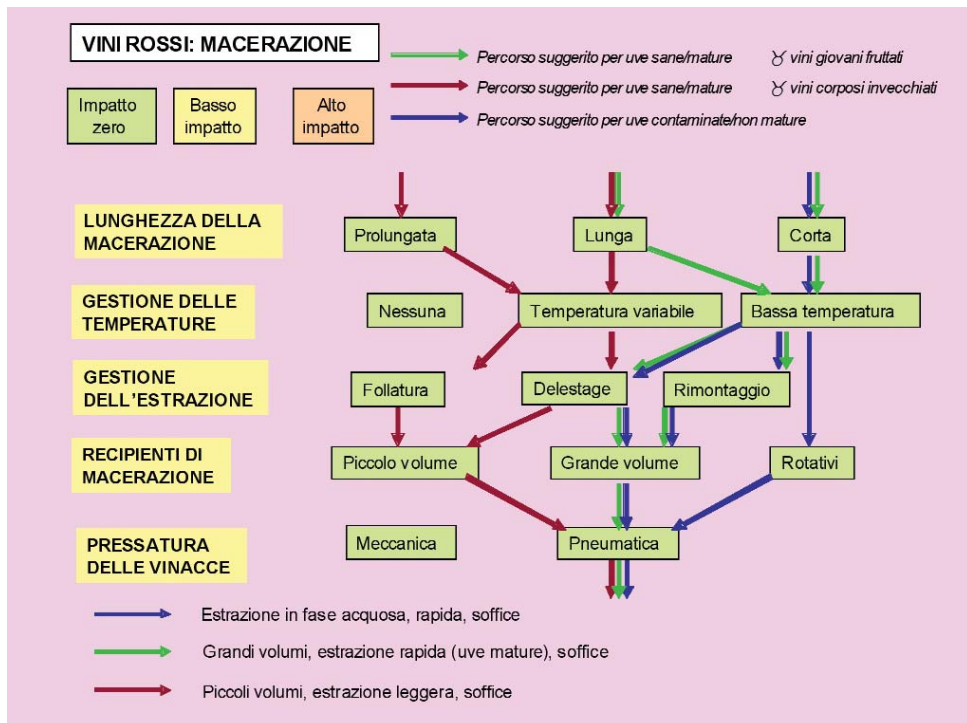


Fig. 67: Vini rossi – possibilità macerative


### Principi generali

La macerazione è necessaria nella produzione dei vini rossi per l'estrazione dalla buccia di colore e struttura. Qualunque sia la strategia di macerazione usata, l'ammontare dei componenti che dalla buccia si dissolvono nel vino, rappresenta solo una frazione del potenziale totale.

Durante la macerazione, la preoccupazione maggiore è quella di essere il più selettivi possibile. Assieme ai composti positivi come antociani, polisaccaridi, aromi e alcuni minerali, le bucce acerbe possono liberare tannini aggressivi, note erbacee, acidità anomale e le uve ammuffite possono essere fonte di enzimi ossidativi, glucani e aromi non gradevoli.

Perciò, la strategia di macerazione dipende dalle caratteristiche specifiche delle uve trattate che devono essere rilevate nel dettaglio mediante analisi chimiche e organolettiche.

Quando si lavorano uve acerbe o ammuffite, lo scopo è limitare il passaggio di composti negativi mentre si cerca di favorire la presenza nel vino di colore e struttura. Questo è ottenuto, aumentando la dissoluzione durante la fase acquosa mediante l'uso di enzimi, riducendo le azioni meccaniche per limitare la lacerazione della buccia e la formazione di feccia, ed evitando il contatto con l'ossigeno in modo da preservare il basso contenuto di colore e di aromi varietali.



L'uva matura permette un'ampia gamma di possibilità. Se si vuole un vino strutturato da invecchiamento, la macerazione può essere molto intensa e la sua durata può essere estesa anche a dopo la fine della fermentazione alcolica. In alternativa, se si vuole un vino giovane fruttato e di pronta beva si deve puntare ad una strategia macerativa molto simile a quella usata nel caso di uve acerbe e ammuffite.

### 2.2.5.1. Durata della macerazione

#### Principi

La durata del processo di macerazione è uno dei principali fattori che definisce il risultato finale, non solo in termini di quantità totale dei soluti ma anche in relazione alla loro qualità.

Nei primi giorni di macerazione (1-3), prima dell'inizio della fermentazione, la vinaccia è immersa in una soluzione acquosa; durante questa fase vengono rilasciate molecole di piccole dimensioni e composti che presentano una carica sulla molecola, come antociani, acidi e sostanze minerali. I tannini che non sono legati alla struttura cellulare vengono rilasciati molto velocemente.

Nella seconda fase, durante la fermentazione tumultuosa, la concentrazione alcolica del sistema aumenta e riescono a passare in soluzione molecole apolari e composti con struttura più complessa. La maggior parte di tannini degli aromi e dei polisaccaridi passa in soluzione durante questa fase.

La macerazione prolungata consiste nel lasciare la vinaccia immersa nel vino anche dopo la fine dell'attività del lievito, quando normalmente il serbatoio viene completamente riempito per impedire lo sviluppo di batteri acetici; in questo caso è necessario movimentare regolarmente la massa. Questa fase di macerazione può durare poche settimane ma non è raro sentire parlare di periodi di alcuni mesi. Durante questo periodo l'estrazione è quasi completa, e l'evoluzione è dovuta principalmente a reazioni chimiche tra pigmenti e polisaccaridi che si combinano insieme a formare molecole più stabili e più piacevoli dal punto di vista organolettico. Questa pratica, perciò, deve essere assolutamente evitata nel caso di uve non perfettamente mature.

Pratiche di vinificazione			Documenti correlati
<p><b>Estesa</b></p> <p><i>La vinaccia è lasciata immersa nel vino per settimane dopo la fine della fermentazione</i></p> <p>Quando lo zucchero è stato tutto consumato riempire il serbatoio con vino o gas inerte</p> <p>■</p> <p>Immergere regolarmente la vinaccia e, se necessario, aggiungere ossigeno. Frequenti controlli sull'evoluzione con analisi chimiche e sensoriali (parametri critici: VA, note vegetali o riduttive, astringenza)</p> <p>■</p> <p>Sgrondatura e pressatura</p>	<p><b>Lunga</b></p> <p><i>La durata della macerazione (7-15 giorni) si avvicina a quella della fermentazione alcolica, fino a quando si è raggiunto il grado di estrazione voluto.</i></p> <p>Seguire l'estrazione dalla buccia con analisi chimiche e sensoriali (parametri critici: colore, note vegetali o di riduzione, astringenza)</p> <p>■</p> <p>Effettuare la sgrondatura e la pressatura della vinaccia quando si è raggiunto il livello di estrazione desiderato</p>	<p><b>Breve</b></p> <p><i>L'estrazione è approssimativamente limitata alla fase acquosa (1-4 giorni) da evitare la comparsa di note negative nel vino</i></p> <p>Seguire l'estrazione dalla buccia con analisi chimiche e sensoriali (parametri critici: colore, note vegetali o di riduzione, astringenza)</p> <p>■</p> <p>Effettuare la sgrondatura e la pressatura della vinaccia quando si è raggiunto il livello di estrazione desiderato</p>	<p>Note tecniche: Ossigeno e vino</p> <p>Accenni pratici: Iperossigenazione</p>
<b>Aggiunte</b>			
<p>Necessarie: nessuna Utili: enzimi, O<sub>2</sub></p>	<p>Necessari: nessuno Utili: enzimi, O<sub>2</sub></p>	<p>Necessari: nessuno Utili: enzimi</p>	<p>Schede informative: #: enzimi #: O<sub>2</sub></p>

## 2.2.5.2. Gestione della temperatura

### Principi

Le alte temperature, facilitano la dissoluzione dei composti dalla buccia e l'intensità aumenta durante la fermentazione dei lieviti. Possono aumentare anche, le reazioni ossidative, chimiche ed enzimatiche, e lo stress dei lieviti a causa dell'alcool.

Basse temperature (20-25°C) sono preferite quando si tratta di varietà con aromi fruttati che necessitano di essere preservati, ed anche quando la stabilizzazione del colore non è così essenziale o quando il grado alcolico potenziale è sufficientemente alto da rappresentare un rischio per blocchi fermentativi o fermentazioni lente.

Alte temperature (25-30°C) favoriscono la combinazione e la loro stabilizzazione dei pigmenti e accelerano le estrazioni. Comunque, se le temperature sono troppo alte, si possono determinare degradazioni termiche di antociani e perdita di colore.

E' fortemente raccomandato non superare i 30°C, soprattutto verso la fine della fermentazione quando la presenza di alcol può risultare molto nociva per l'attività e la sopravvivenza dei lieviti.

### Pratiche di vinificazione

#### Nessuna

*Non si applica nessun controllo della temperatura*

La temperatura del serbatoio aumenta a seguito della fermentazione



Evitare di aggiungere azoto all'inizio della fermentazione eccetto casi di carenze elevate di N



Controllo regolare delle temperature e della cinetica fermentativa (parametri critici: zucchero, VA)

#### Temperatura variabile

*La temperatura è controllata e modificata durante la macerazione per promuovere la stabilizzazione del colore in varietà poco colorate*

Controllo della temperatura durante la fermentazione



Chiusura del serbatoio di macerazione alla fine della fermentazione alcolica



Graduale aumento della temperatura (1°C per giorno, fino a 30-32°C)

#### Temperatura bassa

*E' favorita una lenta estrazione di colore e aroma; l'ossidazione dei composti estratti è limitata.*

Mantenere la temperatura a 20-25°C



Controllo regolare del colore, dell'aroma e della cinetica fermentativa



Se l'attività dei lieviti è bassa, o alla fine della fermentazione, aumentare la temperatura di 1-2°C

### Aggiunte

Necessarie: nessuna

Necessarie: nessuna

Necessarie: nessuna

### 2.2.5.3. Gestione dell'estrazione

#### Principi

L'estrazione dei composti dalla buccia è essenzialmente un processo diffusivo. L'efficienza del processo di estrazione dipende dalla lunghezza del contatto, dalle temperature e dalla differenza di concentrazione di ciascun composto, che si viene a creare tra la fase solida (buccia o semi) e la fase liquida (mosto o vino). Quando si vuole accelerare l'estrazione dalla buccia, è essenziale cambiare regolarmente il film di liquido che circonda gli acini, per evitare la saturazione della soluzione che rallenta la diffusione delle sostanze desiderate nel vino.

Sistemi di follatura idraulici, rimontaggi, déléstage, rimontaggi, sistemi rotativi, terminali a pioggia, gorgogliatori di CO<sub>2</sub>... tutti questi sistemi hanno lo stesso scopo: dilavare la buccia per sostituire il mosto saturo con una porzione di liquido in cui la concentrazione dei soluti è minore per mantenere attiva l'estrazione dalle bucce.

Devono essere considerate anche le azioni meccaniche che tendono a produrre frammenti di buccia che rimangono sospesi nel mosto. Questo crea molto feccia e, nel caso di bucce con caratteristiche negative, accelera l'estrazione. Perciò, i più recenti sviluppi delle tecniche macerative sono rivolti ad ottimizzare la bagnatura del cappello di vinaccia riducendo le azioni meccaniche sulle stesse.

Infine, deve essere tenuto in considerazione il diverso rapporto tra la quantità di acqua e di alcol presente nel mosto durante la macerazione, poiché queste due componenti hanno un diverso potere estrattivo nei confronti di differenti categorie di composti.

Pratiche di vinificazione		
Sistemi di follatura	Drenaggio del liquido	Rimontaggio
<p><i>Una volta creato, il cappello di vinaccia è regolarmente sommerso nel liquido sia manualmente sia attraverso un controllo automatico, con mezzi meccanici o utilizzando gas pressurizzati. Pratiche semplici da applicare ma costose.</i></p> <p>Attendere fino a quando l'inizio della fermentazione non crea un cappello di vinaccia sopra il liquido</p> <p>■</p> <p>Controllo dei parametri: frequenza e durata dell'operazione</p> <p>■</p> <p>Monitoraggio di colore, astringenza, profilo aromatico e VA</p>	<p><i>Una porzione di liquido è spillata dal serbatoio di macerazione e reintrodotta dalla sommità con un flusso elevato, al fine di sommergere totalmente il cappello (es. déléstage, Selector system)</i></p> <p>A seconda del sistema utilizzato, attendere fino alla formazione del cappello o avviare l'operazione all'inizio della macerazione</p> <p>■</p> <p>Controllo dei parametri: frequenza, portata e volume del liquido coinvolto</p> <p>■</p> <p>Monitoraggio di colore, astringenza, profilo aromatico e VA</p>	<p><i>Utilizzando una pompa, il mosto o il vino è preso dal fondo del serbatoio e pompato sopra il cappello, al fine di creare un flusso di liquido fresco attraverso la vinaccia.</i></p> <p>Punti critici: il tipo di pompa utilizzata (deve rispettare l'integrità delle parti solide)</p> <p>■</p> <p>Controllo dei parametri: frequenza, portata e volume del liquido coinvolto</p> <p>■</p> <p>Monitoraggio di colore, astringenza, profilo aromatico e VA</p>
Aggiunte		
Utili: CO <sub>2</sub> / N <sub>2</sub> gassosi	Necessarie: nessuna	Necessarie: nessuna



*Fig. 68: Illustrazione del rimontaggio (remontage) all'aria.*

#### 2.2.5.4. Serbatoi di macerazione

##### Principi

La forma del serbatoio di macerazione, il volume globale e i dispositivi o le funzioni integrate sono spesso una delle principali preoccupazioni, poiché tali parametri possono influenzare notevolmente le attrezzature e i costi di produzione.

Serbatoi di piccolo volume, altezza ridotta e ampio diametro sono considerati più adatti a vini di alta qualità, perché il rapporto tra la fase liquida e quella solida, durante la macerazione, permette un'estrazione meno aggressiva e più facilmente gestibile.

Serbatoi grandi, alti e stretti permettono un'ottimizzazione dello spazio in cantina e normalmente sono più economici rispetto alla forma precedente, ma lo spessore maggiore del cappello e l'alta pressione esercitata dal liquido sulla feccia obbliga ad operare con azioni meccaniche più intense e questo è considerato uno dei fattori che porta all'insorgenza di off-flavours.

I serbatoi orizzontali rotativi sono un'interessante alternativa per le cantine che hanno bisogno di lavorare grandi quantità di uva e/o di ridurre i tempi di macerazione. Un movimento lento e regolare di tutto il serbatoio consente una completa miscelazione delle diverse parti e un'estrazione rapida e veloce dalle bucce. Tuttavia, a seconda del tipo d'uva e del sistema utilizzato, una forte azione meccanica può risultare dannosa per la qualità del vino.

Tutti i produttori hanno arricchito i loro serbatoi di macerazione con un'ampia gamma di dispositivi, con lo scopo di migliorare la gestione e il controllo delle diverse operazioni usando timers, valvole, iniettori di gas, sistemi per riscaldare e raffreddare, sistemi di scarico automatico della vinaccia, etc. L'utilità di queste tecnologie dipende molto dalla grandezza della cantina e dalla disponibilità di personale durante il periodo della raccolta.



*Fig. 69: Serbatoi di macerazione vini rossi: Serbatoi rotativi, fermentatori in acciaio.*

## Pratiche di vinificazione

### Piccoli volumi

Uso di serbatoi con un rapporto altezza/diametro vicino a uno

Preferiti per le produzioni di vini di alta qualità.

Consentono qualsiasi tipo di gestione di vinaccia, incluso la follatura manuale.

Il cappello di vinaccia è ha uno spessore ridotto e un diametro elevato, e quindi l'estrazione è veloce e rispettosa dell'integrità delle bucce.

### Grandi volumi

Uso di serbatoi con un rapporto altezza/diametro pari a due o superiore.

Bassi costi d'investimento, adatto per la produzione di vini con una macerazione di breve durata.

Attenzione: uno spesso strato di feccia si accumula sul fondo del serbatoio. Si deve evitare di rompere i vinaccioli durante il rimontaggio.

■ Mantenere la feccia in sospensione

■ Frequenti monitoraggi dell'astringenza e degli off-flavours legati ai composti solforati

### Sistemi rotativi

La macerazione avviene in serbatoi orizzontali che, ruotano sul proprio asse per mescolare il loro contenuto.

Consente veloci turn-over del serbatoio di macerazione, elevate estrazioni di colore su uve con basso contenuto polifenolico e facile scarico della vinaccia.

Evitare rotazioni veloci e di conseguenza la formazione di feccia. Sono da preferire programmi molto lenti e regolari.

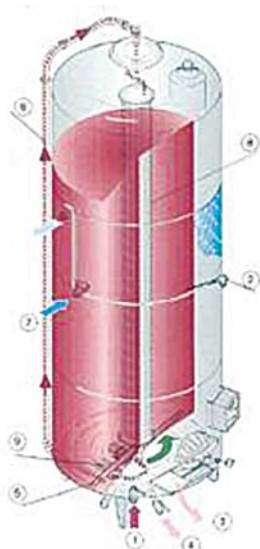
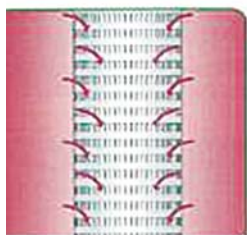
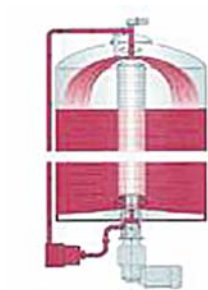
Frequenti monitoraggi dell'astringenza e del carattere vegetale

### Aggiunte

Necessarie: nessuna

Necessarie: nessuna

Necessarie: nessuna



- 1 tubo di pompaggio
- 2 sonda di temperatura
- 3 portella scarico vinaccia
- 4 valvola di sgrondo
- 5 scarico automatico vinaccia
- 6 tubazione per il rimontaggio del mosto
- 7 fluidi di raffreddamento/riscaldamento
- 8 filtro a colonna centrale
- 9 tubazione per il rimontaggio del mosto

Fermentino ad alte prestazioni con rimontaggio per vini rossi, bianchi e rosè (permesso da Fa. De Franceschi, Bolzano)

## 2.2.5.5. Torchiatura della vinaccia

### Principi

Alla fine della macerazione la vinaccia viene torchiata per recuperare una considerevole quantità di vino. Il vino ottenuto in questo modo è più concentrato del vino ottenuto dal semplice sgrondo, e spesso la sua unione totale o parziale alla massa principale può contribuire positivamente alla qualità finale del vino. Tuttavia, si deve tener conto che il vino pressato può contenere composti indesiderati ed essere responsabile dell'insorgenza di difetti, come un'eccessiva astringenza, caratteri vegetali ecc. Esso contiene anche una grande quantità di feccia che può essere una potenziale fonte di composti solforati e off-flavours. Nella produzione di vino biologico e nelle tecnologie a bassi inputs, è molto importante gestire questa fase tenendo presente l'intero processo produttivo in modo da ridurre il più possibile la necessità di effettuare aggiunte ed trattamenti successivi.

Si deve evitare l'impiego di pressioni elevate e l'utilizzo di cicli di pressatura troppo veloci. Buona norma è tenere separato il vino di pressa. Quando si devono selezionare le diverse frazioni, al fine di limitare i trattamenti (aggiunta di enzimi pectolitici, le chiarificanti proteine etc.) una porzione ridotta dell'intero volume viene tenuta separata. La separazione del vino di pressa è soprattutto interessante per la pratica dei "tagli", se lo scopo è quello di un vino pieno e corposo.

### Pratiche di vinificazione

#### Pressa meccanica

*La pressatura è effettuata mediante l'applicazione di una pressione meccanica sulla vinaccia (presse verticali, a piatti orizzontali o continue)*

Evitare il completo riempimento del serbatoio della pressa

Ridurre gli attriti tra le apparecchiature e la vinaccia

Utilizzare preferibilmente più cicli a basse pressioni

#### Pressa pneumatica

*La pressione è applicata da una membrana che progressivamente è riempita con aria o acqua. Assenza di attrito tra le vinacce e le attrezzature.*

Evitare il completo riempimento del serbatoio della pressa

Utilizzare preferibilmente più cicli a basse pressioni

#### Aggiunte

Necessarie: nessuna

Necessarie: nessuna



Fig. 71: Sistema di pressatura della vinaccia per vini rossi.



## 2.2.6.1. Fermentazione Malolattica

### Principi

La fermentazione malolattica riduce l'acidità titolabile del vino trasformando l'acido malico in acido lattico e CO<sub>2</sub>, e modifica il profilo sensoriale del vino in quanto apporta note tipiche. Per queste ragioni è molto spesso desiderata nei vini rossi. Nelle produzioni biologiche, a causa del ridotto uso di SO<sub>2</sub> durante la lavorazione dell'uva e la macerazione, avvengono abbastanza facilmente fermentazioni malolattiche spontanee prima del completo esaurimento degli zuccheri. Tuttavia, la crescita incontrollata di batteri lattici porta con sé il rischio della produzione di amine biogene o off-flavour con conseguente perdita del valore commerciale del vino. In alcuni casi, dopo la fermentazione alcolica, la crescita dei batteri lattici è lenta e quindi la fermentazione malolattica è stentata. In questa situazione si espone il vino a diversi rischi, in quanto le pratiche enologiche che possono essere applicate per promuovere la fermentazione malolattica spontanea (evitare l'uso dell'SO<sub>2</sub> e le temperature elevate) sono favorevoli per lo sviluppo di altri microrganismi indesiderati come batteri acetici e *Brettanomyces*. Per ridurre i rischi, è stato proposto l'impiego di colture selezionate di *Oenococcus oeni*. Questi batteri possono essere aggiunti nel vino dopo la fine della fermentazione alcolica -con o senza acclimatazione, a seconda del prodotto commerciale- a concentrazioni sufficientemente elevate da consentire l'immediato inizio della degradazione dell'acido malico. Recentemente in Europa, si sta diffondendo la tendenza di anticipare alle prime fasi della fermentazione alcolica l'inoculo dei batteri, per evitare la crescita di specie indesiderate o di altri batteri.

Pratiche di vinificazione			Documenti correlati
<p><b>Enologia a impatto zero</b> <b>Fermentazione Spontanea</b></p> <p><i>È favorita la crescita di batteri indigeni.</i></p> <p>Nessun o minimo uso di SO<sub>2</sub> durante la lavorazione delle uve</p> <p>■</p> <p>Frequenti analisi di acido malico/lattico dall'ultima fase della fermentazione alcolica</p> <p>■</p> <p>Appena l'acido malico è stato consumato, proteggere il vino da future attività batteriche</p>	<p><b>Enologia a basso impatto</b> <b>Inoculo di batteri selezionati</b></p> <p><i>L'inoculo di batteri selezionati è fatto subito dopo il completo esaurimento degli zuccheri per avere una veloce FML</i></p> <p>Mantenere il vino a temperature superiori a 18°C</p> <p>■</p> <p>Preparare adeguatamente la coltura liofilizzata e inoculare il vino</p> <p>■</p> <p>Frequenti analisi di acido malico/lattico</p> <p>■</p> <p>Appena l'acido malico è stato consumato, proteggere il vino da future attività batteriche</p>	<p><b>Enologia a basso impatto</b> <b>Co - inoculo di lieviti e batteri</b></p> <p><i>I batteri malolattici sono inoculati durante la fermentazione alcolica</i></p> <p>Preparare adeguatamente la coltura liofilizzata</p> <p>■</p> <p>Quando la fermentazione alcolica è ben avviata (circa a 1/3 del consumo degli zuccheri) inoculare la coltura batterica</p> <p>■</p> <p>Controllo dell'acido malico e lattico assieme al controllo degli zuccheri durante la fermentazione</p> <p>■</p> <p>Non appena le due fermentazioni sono completate, proteggere il vino da future attività batteriche</p> <p>Risultati di ricerca: co - inoculo di lieviti e batteri</p>	
<b>Aggiunte</b>			
Necessarie: nessuna	Necessarie: batteri selezionati	Necessarie: batteri selezionati	
<b>Riferimenti normativi:</b> L'uso di batteri selezionati è consentito nella maggior parte dei casi			Schede informative: #: batteri malolattici

## 2.2.6.2. Aggiunta di conservanti

### Principi

Una volta che la fermentazione malolattica è stata completata, il vino deve essere conservato ed affinato, in modo sicuro, nelle cantine per mesi. In questa fase il vino è molto vulnerabile e indifeso: non sono presenti antimicrobici attivi, i nutrimenti per lo sviluppo di microrganismi sono limitati ma sufficienti per la crescita di lieviti e batteri che possono portare a un deterioramento del prodotto.

L'abbassamento delle temperature dei vini che hanno completato la fermentazione alcolica e malolattica, può essere un modo per ridurre lo sviluppo di microrganismi indesiderati. La filtrazione può anche essere un metodo per ridurre la popolazione microbica, ma per molti vini rossi non si vuole avere una prematura eliminazione delle fecce fini. L'aggiunta di SO<sub>2</sub> è necessaria e questo è uno dei momenti migliori per sfruttare pienamente la proprietà di questo conservante. Il lisozima è un'alternativa per controllare la crescita dei batteri lattici ma va ricordato che questo coadiuvante non è attivo nei confronti di batteri acetici e lieviti.

Pratiche di vinificazione			Documenti correlati
<p><b>Enologia a impatto zero</b></p> <p><i>La popolazione microbica è stata stimata sufficientemente bassa. Il rischio di deterioramento microbico è stato giudicato basso.</i></p> <p>Monitorare frequentemente il contenuto di acidità volatile, la presenza di off-flavours e della popolazione di <i>Brettanomyces</i></p>	<p><b>Enologia ad alto impatto Solfitazione</b></p> <p><i>Riduce lo sviluppo di batteri e lieviti. I dosaggi variano da 10 a 50 ppm a seconda delle condizioni e della lunghezza della conservazione</i></p> <p>Aggiunta di una soluzione di solfiti e omogeneizzazione della massa liquida, o aggiunte in linea durante le movimentazioni del vino</p> <p>■</p> <p>Lo forma migliore sotto cui impiegare i solfiti dipende dalle dimensioni e delle attrezzature di cantina</p>	<p><b>Enologia ad alto impatto Altri conservanti</b></p> <p><i>Il Lisozima limita la crescita dei batteri lattici nei vino con pH alti</i></p> <p>■</p> <p>Aggiunta al vino al termine della FML</p>	<p>Note tecniche: contaminazione microbica</p> <p>Gestione della SO<sub>2</sub></p> <p>Risultati della ricerca: Coadiuvanti alternativi alla SO<sub>2</sub></p>
<b>Aggiunte</b>			
Necessarie: nessuna	Necessarie: K-metabisolfito, SO <sub>2</sub> gassosa	Necessarie: lisozima	Schede informative: #: SO <sub>2</sub> #: K-metabisolfito #: Lisozima
<p><b>Commenti aggiuntivi:</b></p> <p>Le aggiunte frazionate di una stessa dose finale di SO<sub>2</sub> (piccole aggiunte in diverse fasi del processo) è molto più efficace. L'uso del lisozima dovrà essere indicato in etichetta come composto allergenico e richiede l'utilizzo di una maggior quantità di bentonite per la stabilizzazione proteica.</p>			

### 2.2.6.3. Contatto con le fecce

#### Principi

Le fecce di lievito possono rilasciare componenti della parete cellulare dei lieviti (come mannoproteine), che, si ritiene diano un contributo positivo al gusto del vino, perché contribuiscono ad ammorbidire i tannini.

Le fecce di lievito, anche dopo la morte del lievito stesso, sono ancora molto attive nell'assorbire ossigeno, e possono evitare eccessivi accumuli di ossigeno disciolto nel vino.

Tuttavia, le fecce possono anche rappresentare un pericolo, in quanto gli amminoacidi rilasciati possono diventare nutrienti per lo sviluppo di microrganismi responsabili di alterazioni.

Il contatto con le fecce è quindi uno strumento importante per la vinificazione biologica, e può essere applicato, cercando il giusto equilibrio tra gli opposti effetti connessi a questa pratica.

Pratiche di vinificazione			Documenti correlati
<p><b>Enologia ad impatto zero</b> <b>Non desiderato</b></p> <p><i>Quando la feccia di fermentazione contribuisce negativamente al profilo del vino (evoluzioni indesiderate o off-flavours), eliminarle dal sistema</i></p> <p>Assicurarsi che gli zuccheri siano completamente esauriti</p> <p>Trasvasare il vino 2-3 volte in un paio di settimane, o filtrarlo</p>	<p><b>Enologia a basso impatto</b> <b>Contatto breve</b></p> <p><i>La feccia è tenuta a contatto con il vino e rilascia composti sensorialmente attivi</i></p> <p>Trasvasare il vino prima della fine della fermentazione per eliminare i solidi grossolani</p> <p>Movimentare periodicamente il vino per risospendere la feccia</p> <p>Controllo dell'acidità volatile e dell'acido malico durante la conservazione</p> <p>Frequenti assaggi del vino</p>	<p><b>Enologia a basso impatto</b> <b>Trattamento con Beta - glucanasi</b></p> <p><i>Una parte del vino con (o tu) la feccia di fermentazione è trattato separatamente per accelerare l'autolisi del lievito</i></p> <p>Concentrare la feccia in una porzione di vino. E' suggerita un'acidificazione con acido tartarico.</p> <p>Aggiungere enzimi beta-glucanasi</p> <p>Controllo dell'acidità volatile e dell'acido malico durante la conservazione</p> <p>Una volta raggiunto il livello di autolisi desiderato (alcune settimane), filtrare il vino ed utilizzarlo per i tagli</p>	
<b>Aggiunte</b>			
Necessarie: nessuna	Necessarie: nessuna	Necessarie: enzimi beta -glucanasi	
<p><b>Riferimenti normativi:</b> L'uso delle beta - glucanasi è permesso dall'UE Reg. 834/2007 e nella maggior parte degli standards privati della stessa UE</p>			<p>Schede informative: #: beta-glucanasi</p>

## 2.2.6.4. Gestione dell'ossigeno

### Principi

L'ossigeno è necessario nella vinificazione in rosso soprattutto per due motivi: evitare la comparsa di composti solforati e gli off-flavours a questi associati (più frequenti in alcune varietà rispetto ad altre) e promuovere le reazioni di combinazione tra antociani e tannini e tra tannini e tannini che portano a una maggior stabilità del colore rosso e a una maggior morbidezza in bocca. Un'eccessiva quantità d'ossigeno causa ossidazioni nel vino e sviluppo di batteri e lieviti ossidativi.

Travasare il vino all'aria è ancora una pratica molto comune e, se ben gestita, può aiutare a ossigenare il vino fino alla saturazione. Reazioni chimiche ed enzimatiche, come pure le fecce di fermentazione consumano molto rapidamente grandi quantità di ossigeno.

La tecnica della micro - ossigenazione si è molto diffusa negli ultimi dieci anni. Questa tecnica si basa sull'aggiunta continua di piccole quantità di ossigeno, sufficienti a far proseguire le reazioni desiderate, ma senza aggiungere più di quello che il vino può consumare, per evitare l'accumulo di ossigeno disciolto nel vino. Questa pratica può essere applicata al vino direttamente nelle vasche, riproducendo in qualche modo la lenta aerazione che è tipica dell'affinamento nelle botti di legno.

Poiché queste pratiche mirano a promuovere determinati processi, evitando eccessi pericolosi, i parametri fondamentali da prendere in considerazione sono il controllo delle temperature, l'igiene perfetta dei contenitori e delle attrezzature e i monitoraggi frequenti.

Pratiche di vinificazione	Documenti correlati Enologia a impatto zero		Limitato contatto con l'ossigeno
<p><i>In alcuni vini rossi è da preferire un ridotto contatto con l'ossigeno per preservare al massimo la freschezza e il fruttato</i></p> <p>Mantenere i serbatoi completamente colmi</p> <p>■</p> <p>Evitare l'agitazione violenta del vino durante i travasi</p> <p>■</p> <p>Controllo periodico del livello di solforosa</p> <p><b>Enologia a basso impatto Aerazione del vino</b></p>	<p><b>(Iperossigenazione)</b></p> <p><i>E' favorito il contatto tra il vino e l'ossigeno durante i travasi e le movimentazioni del vino</i></p> <p>Travasare il vino all'aria e riempire completamente il serbatoio dall'alto: la solubilizzazione dell'ossigeno varia dai 3 ai 7mg/L</p> <p>■</p> <p>Le reazioni chimiche che avvengono nel vino consumano l'ossigeno</p> <p>■</p> <p>Controllare periodicamente la tonalità del colore e l'acidità volatile, evitare eccessive ossidazioni</p> <p><b>Enologia a</b></p>	<p><b>basso impatto Micro - ossigenazione</b></p> <p><i>Piccoli quantità di aria o d'ossigeno sono costantemente irrorati nel vino per mezzo di speciali attrezzature</i></p> <p>Controllo delle temperature</p> <p>■</p> <p>Modulare le aggiunte di ossigeno in base all'analisi sensoriale e all'accumulo di acetaldeide</p> <p>■</p> <p>Controllare periodicamente la tonalità del colore e l'acidità volatile, evitare eccessive ossidazioni</p>	<p>Note tecniche: Ossigeno e vino</p> <p>Accenni pratici: Iperossigenazione</p> <p><b>Aggiunte</b> Necessarie: SO<sub>2</sub></p> <p>Necessarie: nessuno Utili: SO<sub>2</sub> Necessarie: nessuno Utili: ossigeno Schede informative: #: ossigeno</p>

### 2.2.6.5. Affinamento in legno

#### Principi

I contenitori di legno per il vino sono stati usati per secoli, ed il loro utilizzo è diventata parte integrante dell'immagine del vino in molte regioni.

Al giorno d'oggi i fusti di legno sono utilizzati per diversi motivi:

- micro - aerazione del vino – l'entrata dell'ossigeno attraverso le doghe e lo spazio non colmato favorisce le reazioni chimiche di stabilizzazione;
- aumento della concentrazione di tannini – i tannini del legno passano nel vino e contribuiscono ad aumentare la struttura e il corpo del vino (si utilizza legno tostato per evitare un eccessivo rilascio di tannini);
- contributo all'aroma – poiché nel legno sono presenti composti quali la vanillina e gli aromi di tostato, questi possono essere trasmessi al vino aumentando così la sua complessità aromatica.

Dal momento che queste tre funzioni non possono essere separate, l'impiego del legno deve essere limitato ai vini rossi e bianchi che presentano delle caratteristiche compositive originarie adeguate.

L'uso alternativo del legno è diventato popolare negli ultimi dieci anni: chips, cubi o doghe sono aggiunti al vino per un tempo limitato per ottenere gli effetti descritti nei punti ii e iii così da aggiungere aromi e tannini caratteristici dell'affinamento in legno, senza problemi di ossidazione e riducendo i costi da sostenere per l'affinamento in legno. Se utilizzati assieme alla micro - ossigenazione, i chips, i cubi e le doghe possono parzialmente sostituire la funzione tradizionale del legno.

L'aggiunta di tannini può migliorare il corpo e la struttura del vino e in alcuni casi può anche apportare un contributo aromatico.



*Fig. 73: grandi botti di legno per la fermentazione e la conservazione, barrique per la conservazione.*



Fig. 74: Sistema tradizionale per controllare la colmatura delle botti.



Fig. 75: Sistema tradizionale per preservare le barrique bruciando pastiglie di zolfo.

Pratiche di vinificazione	Documenti correlati Nessuna		Non sono usate
<p><i>né botti né legni alternativi, per preservare la freschezza e l'aroma fruttato del vino.</i></p> <p><i>In caso di necessità usare tannini per rinforzare la struttura</i></p> <p>Mantenere il vino in serbatoi appositi</p> <p>Controllo periodico del livello di solforosa</p> <p><b>Uso alternativo del legno</b></p> <p><i>Chips, cubi e doghe sono messi a contatto con il vino per alcune settimane</i></p> <p>E' consigliabile fare</p>	<p>test preliminari con alti dosaggi per simulare l'effetto in caso di eccesso</p> <p>■</p> <p>Aggiungere questi prodotti al dosaggio scelto, assaggiare periodicamente i vini, monitorare il rilascio dei composti del legno</p> <p>■</p> <p>Eliminare il legno del vino mediante travaso e filtrazione non appena si è ottenuto l'effetto desiderato.</p> <p>Non è consigliabile utilizzare frammenti troppi piccoli o polveri di chips per evitare di ottenere un aroma di legno troppo intenso</p> <p><b>Botti</b></p> <p><i>Il vino è conservato all'interno di contenitori in legno di varie grandezze per un periodo che può variare dai 3 ai 18 mesi</i></p>	<p>Riempire le botti con i vini e conservarle in una cantina a temperatura e umidità controllate</p> <p>■</p> <p>Colmare periodicamente le botti e controllare l'acidità volatile, la tonalità, le contaminazioni batteriche ed il profilo sensoriale. Travasare e arieggiare se appaiono difetti associati ai composti solforati</p> <p>■</p> <p>Togliere il vino dalle botti appena si sono ottenuti gli effetti desiderati</p> <p><b>Aggiunte</b></p> <p>Necessarie: SO<sub>2</sub></p> <p>Utili: tannini</p> <p>Necessarie: chips, cubi o doghe</p>	<p>Utili: SO<sub>2</sub></p> <p>Necessarie: nessuno</p> <p>Utili: SO<sub>2</sub></p> <p>Schede informative</p> <p>#: SO<sub>2</sub></p> <p>#: K-metabisolfito</p> <p>#: chips</p>

## 2.2.7. Chiarifiche e Stabilizzazioni

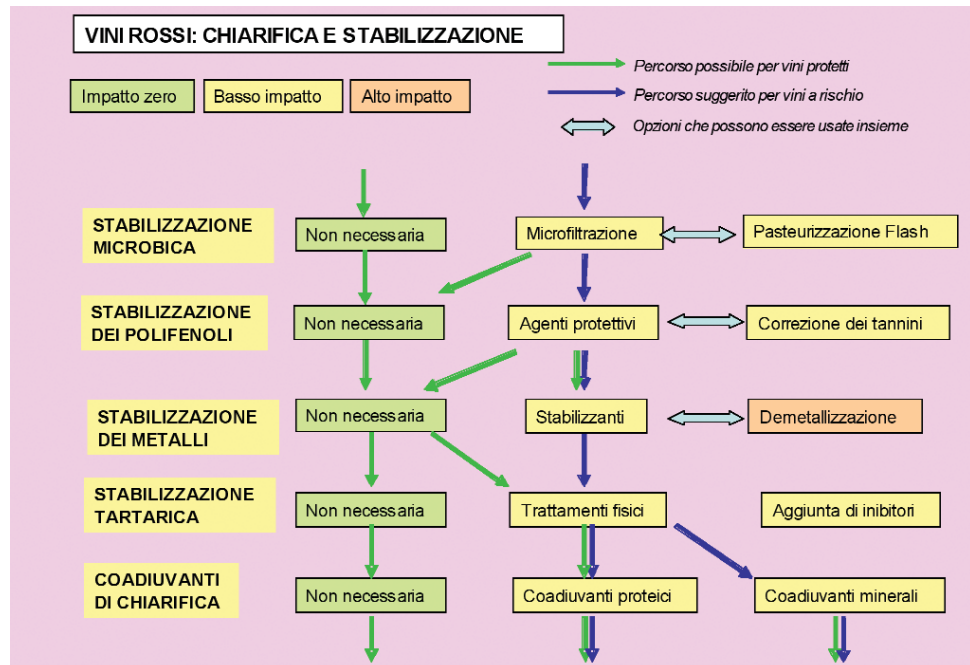


Fig. 76: Vini rossi – sistemi di chiarifica e stabilizzazione.

### Principi generali

Tra la fine del periodo di conservazione e la fase che precede l'imbottigliamento si ha l'ultima possibilità di poter trattare il vino per garantire gli standard commerciali (stabilità e limpidezza del vino). Quanto più corretta e precisa è stata la gestione delle precedenti fasi di produzione tanto più diminuisce la necessità di effettuare trattamenti alla fine del processo. Tuttavia, alcune piccole correzioni possono essere utili.

L'enologia convenzionale ha sviluppato diversi mezzi per ricercare la stabilità e per rendere il lavoro dei produttori più facile.

Nella produzione biologica si può scegliere tra questi mezzi quelli che sono più idonei ai principi delle produzioni biologiche.

### 2.2.7.1. Stabilizzazione microbica

#### Principi

Durante la conservazione e l'invecchiamento del vino rosso si può avere lo sviluppo di microrganismi indesiderati, più comunemente *Brettanomyces* e batteri lattici.

I *Brettanomyces* sono dei lieviti che si sviluppano in condizioni di alti pH, bassa SO<sub>2</sub> e, in presenza di ossigeno, sono dei tipici contaminanti delle botti di legno. Producono etil-fenoli che sono l'origine di spiacevoli off-flavours come animale/chimico.

I batteri acido lattici, principalmente *Pediococcus* e *Lactobacillus* spp., possono crescere nel vino dopo la fermentazione malolattica usando le piccole quantità di nutrienti che sono disponibili. Producono dei metaboliti che sono all'origine di odori sgradevoli e off-flavour (carne, cuoio) nel vino. Nei vini conservati con basse dosi di SO<sub>2</sub> e in presenza di ossigeno, non è raro osservare lo sviluppo di batteri acetici e di lieviti ossidativi.

Il controllo delle temperature e la gestione dell'ossigeno, assieme a frequenti analisi microbiologiche del vino, sono strumenti molto importanti per evitare questi problemi.

Quando si ha uno sviluppo microbico inaspettato, è opportuno eliminare velocemente i microrganismi dal vino mediante trattamenti fisici, aggiungere conservanti ed evitare di diffondere la contaminazione negli altri serbatoi.

Pratiche di vinificazione		
<b>Non necessarie</b>  <i>La popolazione di microrganismi dannosi nel vino è al di sotto della soglia di rischio</i>	<b>Microfiltrazione</b>  <i>Utilizzare filtri a bassa porosità per ridurre velocemente la presenza di microrganismi responsabili di alterazioni. La microfiltrazione tangenziale rappresenta la scelta migliore</i>  Il vino è filtrato con una porosità inferiore a 0,5 µm	<b>Pastorizzazione Flash</b>  <i>Si riscalda il vino ad alte temperature per pochi secondi uccidendo la maggior parte dei microrganismi con un effetto limitato sulle caratteristiche sensoriali del vino</i>  Trattare il vino a 75°C per un tempo che varia dai 10 ai 20 secondi
<b>Aggiunte</b>		
Necessarie: nessuna	Necessarie: nessuna	Necessarie: nessuna

## 2.2.7.2. Stabilizzazione della frazione fenolica

### Principi

I polifenoli nei vini rossi sono stati estratti durante la macerazione, ammorbiditi e stabilizzati durante l'invecchiamento. Ma una messa a punto finale, alla fine del processo, si può render necessaria per ottenere un miglior equilibrio.

In questa fase ci sono due vie che si possono seguire per risolvere il problema della stabilità fenolica: la prima prevede di eliminare la maggior parte dei composti instabili, la seconda prevede di aggiungere un agente protettivo che impedisce o rallenta le reazioni di ossidazione e la precipitazione.

Per eliminare in maniera selettiva parte dei fenoli, possono essere utilizzati diversi coadiuvanti come caseina, ovo-albumina, gelatina, proteine vegetali, colla di pesce ecc.

Come agenti protettivi possono essere usati tannini enologici di diverse origini botaniche ed estratti in diversi modi. Questi composti agiscono come antiossidanti in quanto reagiscono per primi con l'ossigeno e proteggendo così i fenoli del vino dall'ossidazione. Sembra inoltre che i preparati di lievito aumentino il contenuto in polisaccaridi nel vino con effetti positivi sul gusto e sulla stabilità. Infine, polisaccaridi come la gomma arabica possono ridurre la precipitazione dei colloidali nel vino.

Pratiche di vinificazione			Documenti correlati
<p><b>Enologia a impatto zero</b></p> <p><i>Si considera che il vino abbia una stabilità fenolica e un equilibrio gustativo accettabili</i></p>	<p><b>Enologia a basso impatto</b> <b>Agenti protettivi</b></p> <p><i>Aggiunta di derivati di lievito e/o di gomma arabica per ridurre le precipitazioni colloidali. Tannini di diverse origini sono usati per affinare la struttura e i caratteri gustativi, e per eliminare off-flavours associati ai composti solforati e aumentare l'azione protettiva nei confronti delle ossidazioni</i></p> <p>Preparare i prodotti seguendo le istruzioni del fornitore</p> <p>■</p> <p>Aggiunta al vino</p>	<p><b>Enologia ad alto impatto</b> <b>Stabilizzazione dei tannini</b></p> <p><i>Per ridurre la presenza di tannini instabili o astringenti, il vino è trattato con diversi coadiuvanti capaci di legare i polifenoli</i></p> <p>Preparare correttamente i seguenti coadiuvanti anche in combinazione tra loro: caseina, ovo-albumina, gelatina, proteine vegetali, colla di pesce</p> <p>■</p> <p>Aggiunta al vino</p>	
<b>Aggiunte</b>			
Necessarie: nessuna	Necessarie: tannini e/o scorze di lievito, gomma arabica	Necessarie: una o più fra: caseina, ovo-albumina, gelatina, proteine vegetali, colla di pesce	<p>Schede informative</p> <p>#: caseina</p> <p>#: ovo-albumina</p> <p>#: gelatina</p> <p>#: proteine vegetali</p> <p>#: colla di pesce</p> <p>#: gomma arabica</p> <p>#: tannini</p> <p>#: scorze di lievito</p>

### 2.2.7.3. Stabilizzazione tartarica

#### Principi

Molti vini presentano un contenuto di bitartrato superiore al punto di saturazione, e quindi sono sensibili alle precipitazioni tartariche se sono conservati a bassa temperatura. Nei vini rossi le precipitazioni tartariche coinvolgono i pigmenti e producono nelle bottiglie un evidente e spesso deposito che non è apprezzato dal consumatore.

Nonostante ciò, alcuni produttori decidono di non stabilizzare i loro vini nei confronti delle precipitazioni tartariche e di educare i loro clienti alla presenza dei depositi.

Quando si ricerca la stabilità del vino si possono seguire due possibili approcci. Il primo prevede di eliminare dal vino il tartrato e il potassio per portare la loro concentrazione al di sotto del prodotto di solubilità, il secondo prevede invece di aggiungere un coadiuvante che inibisca la formazione o la crescita dei cristalli di tartrato. Il raffreddamento del vino (con tecniche discontinue o continue) è la pratica più comunemente utilizzata. Non è più necessario aggiungere additivi ma questo processo è costoso. L'elettro-dialisi elimina in parte gli ioni in eccesso ed è probabilmente la pratica più eco-compatibile. Tuttavia gli impianti sono costosi e non tutte le cantine possono permetterselo.

Pratiche di vinificazione			Documenti correlati
<p><b>Enologia a impatto zero</b></p> <p><i>La formazione di cristalli in bottiglia è accettata. Non si eseguono trattamenti di stabilizzazione</i></p> <p>Controllo della stabilità tartarica</p> <p>■</p> <p>Controllo dell'attitudine del consumatore e azione di educazione nei suoi confronti</p>	<p><b>Enologia a basso impatto</b> <b>Trattamenti fisici</b></p> <p><i>Gli ioni in eccesso sono eliminato dal vino</i></p> <p>Determinazione dell'instabilità del vino</p> <p>■</p> <p>Applicare la tecnologia più adatta alle specifiche caratteristiche dell'azienda (refrigerazione, elettro-dialisi)</p>	<p><b>Enologia ad alto impatto</b> <b>Aggiunta di inibitori</b></p> <p><i>La stabilità è ottenuta mediante l'aggiunta di coadiuvanti che inibiscono la cristallizzazione</i></p> <p>Determinazione dell'instabilità del vino</p> <p>■</p> <p>Aggiunta del coadiuvante più appropriato (acido metatartrico, gomma arabica, mannoproteine)</p>	
<b>Aggiunte</b>			
Necessarie: nessuna	Necessarie: nessuna	Necessarie: acido metatartrico, gomma arabica, mannoproteine	Schede informative #: acido metatartrico, #: gomma arabica #: mannoproteine

L'acido metatartrico, la gomma arabica o più recentemente le mannoproteine ricavate dai lieviti, possono inibire la formazione o la crescita dei cristalli, però il loro effetto potrebbe non deve essere sufficientemente forte per stabilizzare i vini rossi giovani.

## 2.2.7.4. Coadiuvanti di chiarifica

### Principi

La torbidità residua di un vino o la velatura che si forma durante i trattamenti chiarificanti devono essere eliminati dal vino con un semplice travaso o con mezzi fisici.

Per accelerare questo processo e per assicurare una limpidezza più spinta nel vino finale, possono essere usati alcuni coadiuvanti.

Pratiche di vinificazione			Documenti correlati
<b>Enologia a impatto zero</b>  <i>La viscosità e la limpidezza voluta non richiedono aggiunte di coadiuvanti</i>	<b>Enologia a basso impatto</b> <b>Coadiuvanti di origine naturale</b>  <i>Si aggiungono coadiuvanti per migliorare la flocculazione</i>  Preparare i prodotti seguendo le indicazioni del fornitore ■ Aggiungere al vino e omogeneizzare la massa.	<b>Enologia a basso impatto</b> <b>Coadiuvanti di origine minerale</b>  <i>Si aggiungono coadiuvanti per migliorare la flocculazione</i>  Preparare i prodotti seguendo le indicazioni del fornitore ■ Aggiungere al vino e omogeneizzare la massa	
<b>Aggiunte</b>			
Necessarie: nessuna	Necessarie: uno o più tra caseina, ovo-albumina, gelatina, proteine vegetali, colla di pesce, enzimi pectolitici, beta - glucanasi	Necessarie: uno o più tra bentonite, gel di silice, caolino	Schede informative: #: caseina #: ovo-albumina #: gelatina #: proteine vegetali #: enzimi pectolitici #: beta - glucanasi #: bentonite #: caolino #: gel di silice
<b>Commenti aggiuntivi:</b> Il tempo di contatto e la sequenza con cui vengono effettuati i trattamenti sono molto importanti. L'uso di caseina, K-caseinato, ovo-albumina, bianco d'uovo o proteine vegetali dovrà essere indicato in etichetta in quanto sono composti allergenici.			

Tra i coadiuvanti in grado di promuovere una separazione migliore delle parti solide dal vino, vi sono la bentonite, il gel di silice ed il caolino che hanno origine minerale. Sono utilizzati in quantità inferiori rispetto a quelle normalmente impiegate nei vini bianchi, essenzialmente per avere una più rapida precipitazione e ottenere una feccia più compatta. La bentonite deve essere utilizzata con attenzione perché sottrae colore rosso.

Caseina, ovo-albumina, bianco d'uovo, gelatina, proteine vegetali, e colla di pesce sono i principali coadiuvanti usati, per la chiarifica del vino rosso. Questo passaggio in molti casi coincide con la stabilizzazione fenolica.

## 2.2.8. Filtrazione e imbottigliamento

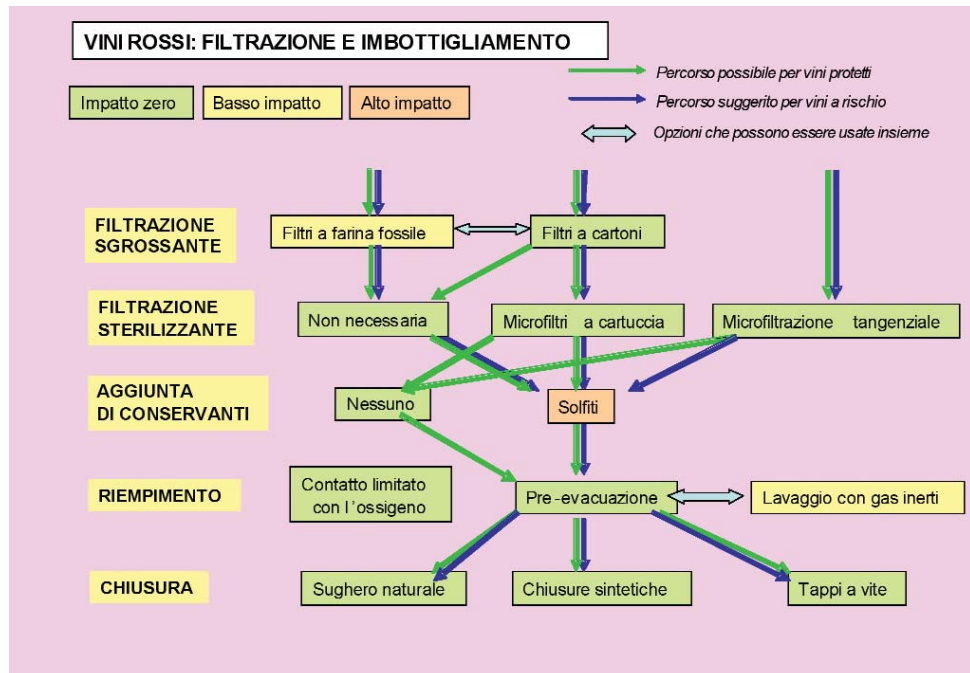


Fig. 77: Vini rossi – pratiche di filtrazione e imbottigliamento.

### Principi generali

Nella vinificazione in rosso la filtrazione non è sempre effettuata. I vini invecchiati che sono stati per lungo tempo in botte o in serbatoio normalmente presentano, in bottiglia, meno problemi di torbidità e di stabilità. Inoltre, l'arricchimento di ossigeno dei vini rossi durante l'imbottigliamento non desta grosse preoccupazioni.

In queste fasi finali tutta l'attenzione è focalizzata sulle contaminazioni microbiche. Questo problema si può presentare, anche dopo parecchi mesi dall'imbottigliamento e qualche volta si può evidenziare solo in alcune bottiglie dello stesso lotto. Lo sviluppo di batteri e lieviti in bottiglia, un rischio che è più elevato nei vini dolci con bassa protezione di solforosa, può portare a problemi commerciali.

Nelle produzioni biologiche i vini finiti sono meno protetti da additivi rispetto alle produzioni convenzionali. Si consiglia quindi di controllare attentamente queste ultime fasi in modo da dare al vino una shelf-life adatta al tipo di distribuzione e di consumo che lo caratterizza.

### 2.2.8.1. Filtrazione sgrossante

#### Principi

Le filtrazioni sterili e brillantanti richiedono una preventiva pulizia del vino per aumentare la capacità filtrante del sistema.

L'obiettivo è normalmente raggiunto con una filtrazione a farina fossile. Il pannello, che può avere porosità e caratteristiche variabili, è spesso costituito da una miscela bilanciata di perlite e cellulosa o fibre di cotone.

Anche la filtrazione su cartoni è molto diffusa.

Sebbene nessuno di questi pannelli filtranti o cartoni rilascia sostanze al vino e perciò non rappresenta una preoccupazione per la produzione biologica in riferimento alla salute dei consumatori, il loro smaltimento può avere un certo impatto sull'ambiente. Generalmente però sono utilizzati per la produzione di mosto.

Pratiche di vinificazione		
<b>Filtrazione a farina</b> <i>Il vino passa attraverso un pannello di perlite e cellulosa, che trattiene i solidi.</i>  Scegliere il filtro con la porosità adatta ■  Filtrare il vino controllando accuratamente il contatto con l'ossigeno	<b>Filtrazione a cartoni</b> <i>Il vino passa attraverso cartoni di cellulosa, che trattengono i solidi</i>  Scegliere i cartoni filtranti con la porosità adatta ■  Filtrare il vino controllando accuratamente il contatto con l'ossigeno	
Aggiunte		
Necessarie: perlite, cellulose	Necessarie: cartoni filtranti	

### 2.2.8.2. Filtrazione sterilizzante

#### Principi

I vini con bassi livelli di conservanti – soprattutto quelli dolci – devono essere imbottigliati con una carica microbica molto bassa. Anche a livelli di contaminazione molto bassi i microrganismi possono svilupparsi in bottiglie durante la distribuzione e lo stoccaggio, spesso in condizioni incontrollate, e sviluppare opacescenza, off-flavours o semplicemente torbidità, tutti difetti che non sono accettati dal consumatore.

E' una convinzione comune che una leggera filtrazione – come quella sterile e brillantante – possono eliminare dal vino alcuni componenti positivi, come macromolecole, che possono contribuire positivamente al corpo e alla struttura del vino anche se alcuni risultati scientifici pongono dei dubbi

sulla questione.

I vini biologici possono essere consumati da una fascia di persone che risultano meno sensibili all'opalescenza o alla presenza di torbidità nel vino. Tuttavia, i consumatori richiedono la necessità di evitare off-flavours e i vini biologici sono più sensibili durante la fase d'imbottigliamento. Così la filtrazione sterile dovrebbe essere seriamente presa in considerazione come possibile opzione, non solo per i vini dolci ma anche per i vini secchi rossi.

Pratiche di vinificazione		
<b>Non necessarie</b> <i>La presenza microbica e l'opalescenza nel vino sono considerate accettabili.</i>	<b>Filtro a cartuccia</b> <i>Il vino viene spinto attraverso una cartuccia che contiene una membrana con bassa porosità</i>  Valutare la filtrabilità del vino prima di eseguire l'operazione ■ Controllo della sterilità del vino dopo la filtrazione	<b>Filtro tangenziale</b> <i>Il vino viene messo sotto pressione in una membrana tubolare di porosità definita, attraverso il quale permea il vino filtrato</i>  Può essere evitata la preventiva filtrazione sgrassante ■ Controllo della sterilità del vino dopo la filtrazione
<b>Aggiunte</b>		
Necessarie: nessuna	Necessarie: nessuna (cartucce)	Necessarie: nessuna (membrane)

L'uso di cartucce con membrane di diversa porosità sono state una pratica molto popolare per diversi anni, e sono ancora molto comuni nelle piccole realtà. Recentemente la filtrazione tangenziale ha avuto un'ampia diffusione grazie ai suoi vantaggi e in particolare alla possibilità di evitare filtrazioni sgrassanti, alla migliore capacità filtrante e all'assenza di materiale di scarto. Il principale limite di questa tecnologia è il costo delle attrezzature.



Fig. 78: Filtri a membrana per una filtrazione sterilizzante.

### 2.2.8.3. Aggiunta di conservanti

#### Principi

Un'ulteriore aggiunta di solfiti al momento dell'imbottigliamento deve essere presa in considerazione. Nei vini rossi il principale pericolo è legato alla presenza di *Brettanomyces* e/o batteri lattici che si possono sviluppare e possono portare alla formazione di off-flavours e CO<sub>2</sub> durante lo stoccaggio delle bottiglie. L'anidride solforosa può inibire la crescita di questi microrganismi e può anche evitare una precoce ossidazione del vino durante l'affinamento in bottiglia. Molti vini rossi comunque presentano alti valori di pH che riducono l'efficacia della SO<sub>2</sub>. Pertanto si deve preferire l'adozione di una strategia preventiva.

Per vini rossi da lungo invecchiamento in bottiglia la tradizionale chiusura in sughero rimane di gran lunga la scelta più diffusa. Per i vini rossi giovani l'uso di chiusure sintetiche ha visto un'elevata espansione negli ultimi decenni. I tappi a vite e chiusure con una permeabilità all'ossigeno molto bassa non sono normalmente utilizzati per i vini rossi, in quanto la completa assenza di ossigeno è considerata una delle cause dell'insorgenza di off-flavours associati ai composti solforati durante l'affinamento in bottiglia.

Pratiche di vinificazione		Documenti correlati
<b>Enologia a impatto zero</b>  <i>I vini sono protetti dall'ossidazione e dallo sviluppo microbico da altri mezzi. Non è consigliabile nei vini in cui sono presenti microrganismi responsabili di alterazioni</i>	<b>Enologia ad alto impatto Solfitazione</b>  <i>Rallenta l'ossidazione degli aromi e dei composti fenolici presenti nel vino; riduce lo sviluppo dei batteri e dei lieviti. I dosaggi variano dai 10 ai 30 ppm a seconda del pH del vino, dalle condizioni d'imbottigliamento, e dalla shelf-life prevista</i>  Effettuare le aggiunte preferibilmente in linea durante le movimentazioni del vino	Note tecniche: Ossigeno e vino  Note tecniche: Contaminazioni microbiche  Gestione dell'SO <sub>2</sub>
Aggiunte		
Necessarie: nessuna	Necessarie: K-metabisolfito, SO <sub>2</sub> gassosa	Schede informative #1: SO <sub>2</sub> #2: K-metabisolfito

## 2.2.8.4. Imbottigliamento

### Principi

Il vino si può saturare di ossigeno, dopo un processo d'imbottigliamento mal gestito. L'ossigeno presente nello spazio di testa delle bottiglie (specialmente quando sono usati tappi a vite) può essere sufficiente a consumare completamente la SO<sub>2</sub> contenuta nel vino. Gli ugelli della riempitrice sono i punti di contaminazione microbica più comuni, a causa della difficoltà nel pulirli in modo corretto.

Così nella produzione di vino biologico la fase di riempimento deve essere effettuata con macchine moderne e in buono stato di manutenzione, e le procedure di lavaggio e sterilizzazione devono essere eseguita correttamente.

È disponibile tutta una serie di dispositivi che evitano la solubilizzazione dell'ossigeno nel vino durante questa fase. Alcuni dispositivi offrono la possibilità di eliminare l'aria dalle bottiglie vuote per mezzo di un'iniezione di gas inerti, altri aspirano invece l'aria dalle bottiglie vuote e /o dallo spazio di testa per creare un vuoto parziale prima dell'inserimento della chiusura in altri casi ancora si utilizza entrambi i sistemi contemporaneamente.

Pratiche di vinificazione			Documenti correlati
<p><b>Limitato contatto con l'ossigeno</b></p> <p><i>Si evita la dissoluzione dell'aria nel vino durante le movimentazioni negli impianti. La durata del riempimento e la temperatura del vino sono controllate per minimizzare la solubilizzazione dell'ossigeno.</i></p>	<p><b>Pre - evacuazione</b></p> <p><i>L'aria contenuta nella bottiglia è aspirata prima del riempimento. L'aria contenuta nello spazio di testa è aspirata prima dell'inserimento della chiusura.</i></p> <p>Seguire le procedure suggerite dalla ditta produttrice dalla macchina imbottigliatrice</p> <p>■</p> <p>Rispettare rigorosamente i programmi di manutenzione dell'impianto</p>	<p><b>Iniezione di gas inerte</b></p> <p><i>La bottiglia vuota è insufflata con gas inerte per far fuoriuscire l'aria prima del riempimento. Lo spazio di testa è saturato con gas inerte prima dell'inserimento della chiusura.</i></p> <p>Seguire le procedure suggerite dalla ditta produttrice dalla macchina imbottigliatrice</p> <p>■</p> <p>Rispettare rigorosamente i programmi di manutenzione dell'impianto</p>	<p>Note tecniche: Ossigeno e vino</p>
<b>Aggiunte</b>			
Necessarie: nessuna	Necessarie: N <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub>	Necessarie: N <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub>	Schede informative #: CO <sub>2</sub> #: N <sub>2</sub>

*Fig. 78: Imbottigliatrice per piccole aziende a conduzione familiare.*



### 2.2.8.5. Chiusure

#### Principi

Benchè il sughero sia stata l'unica chiusura disponibile per centinaia d'anni, recentemente altri sistemi di chiusura si stanno rapidamente diffondendo e vengono sempre più accettati da parte del consumatore. Le chiusure sintetiche sono costituite da polimeri plastici, e possono avere un aspetto molto simile al sughero naturale.

I tappi a vite hanno avuto una nuova diffusione dopo esser stati utilizzati per decenni sui prodotti a breve shelf-life. I nuovi sviluppi nella produzione dei materiali utilizzati e nelle procedure d'imbottigliamento hanno permesso il loro uso per vini premium e super-premium.

Numerosi sono i fattori hanno contribuito ad orientare i produttori verso l'una o l'altra chiusura: i costi, l'accettazione da parte del consumatore, l'immagine del vino, la vita commerciale, la tradizione, la denominazione d'origine. La variabile più importante per le produzioni biologiche è probabilmente l'OTR (oxygen transfer rate o permeabilità all'ossigeno) che misura appunto la permeabilità all'ossigeno della chiusura e conseguentemente il tempo che, per un dato vino, passa prima della comparsa delle note di ossidazione.

Secondo alcuni esperti del settore, la chiusura a vite con membrane multicomponente in cui è presente un sottile strato di alluminio hanno un OTR vicino allo zero. Queste chiusure sono così impermeabili all'ossigeno che in alcuni casi il vino evolve nel tempo verso note di riduzione. Le chiusure sintetiche normalmente presentano elevati valori in OTR. Tuttavia, a seconda del polimero plastico

e del sistema di produzione utilizzato, essi possono avere valori di OTR o molto alti o molto bassi. Le chiusure in sughero tecnico presentano caratteristiche molto simili. Il sughero naturale presenta una grande variabilità nei valori di OTR anche tra chiusure appartenenti allo stesso lotto. In generale presenta valori di permeabilità inferiori a quelli delle chiusure sintetiche.

È chiaro che la scelta del sistema di chiusura deve essere coerente con il resto delle decisioni prese durante il processo di produzione del vino biologico. Se è stata seguita una strategia volta a ridurre il più possibile le quantità di solfiti presenti, la chiusura utilizzata deve garantire un grado di permeabilità compatibile con la vita commerciale richiesta.

Pratiche di vinificazione			Documenti correlati
<p><b>Sughero naturale</b></p> <p><i>Il sughero naturale è scelto combinando insieme motivazioni tecniche, economiche e commerciali .</i></p> <p>Controllare la tappatrice</p> <p>■</p> <p>Attendarsi una certa variabilità di comportamento tra bottiglie appartenenti allo stesso lotto dopo un periodo più o meno lungo di affinamento.</p>	<p><b>Chiusure sintetiche</b></p> <p><i>Le chiusure sintetiche possono essere più economiche del sughero e possono offrire prestazioni accettabili nei vini giovani</i></p> <p>Adattare la tappatrice al sistema di chiusura scelto</p> <p>■</p> <p>Pre - evacuazione necessaria per alcuni tipi di chiusure</p> <p>■</p> <p>Attendarsi una certa variabilità di comportamento tra bottiglie appartenenti allo stesso lotto dopo un periodo più o meno lungo di affinamento.</p>	<p><b>Tappo a vite</b></p> <p><i>Alcuni tappi a vite assicurano una impermeabilità quasi assoluta all'ossigeno. In alcuni paesi si hanno problemi legati al marketing</i></p> <p>È necessario utilizzare bottiglie e tappatrici specifiche</p> <p>■</p> <p>Lo spazio di testa è significativamente maggiore di quello di altre chiusure</p> <p>■</p> <p>Devono essere seguite procedure specifiche.</p>	<p>Note tecniche: Ossigeno e vino</p>
<b>Inputs</b>			
<p>Necessarie: nessuna Utili: N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub></p>	<p>Necessarie: nessuna Utili: N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub></p>	<p>Necessarie: nessuna Utili: N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub></p>	<p>Schede informative #: CO<sub>2</sub> #: N<sub>2</sub></p>

## Bibliografia:

- Adams, D. O. and Liyanage, C (1993) Glutathione increases in grape berries at the onset of ripening. *Am. J. Enol. Vitic.* 44, 333-338
- Asvany, A. Les technologies de vinification permettant de diminuer les doses de SO<sub>2</sub>. *Bull. O.I.V.* 652-653:621-623 (1985).
- Bauer, F. F. and Pretorius, I. S. (2000) Yeast stress response and fermentation efficiency: How to survive the making of wine – a review. *South African Journal of Enology and Viticulture.*, Volume 21, Special Issue, 27-51
- Beach, F. W., and S. Thomas. Action antimicrobienne de l'anhydride sulphureux. *Bull. O.I.V.* 652-653:564-581 (1985).
- Berger J-L, Cottereau P – Ultrafiltration et microfiltration tangentielle – Cross flow ultra and microfiltration – *Revue des œnologues* n° 57S, 1990
- Bidan, P., and Y. Collon. Métabolisme du Soufre chez la levure. *Bull. O.I.V.* 652-653:544-563 (1985).
- Bisson, L. F. (1991) Influence of nitrogen on yeast and fermentation of grapes. *Proceedings, International Symposium on Nitrogen in Grapes and Wine*, Seattle, 78-89
- Bisson, L. F. (1999) Stuck and Sluggish Fermentations. *Am. J. Enol. Vitic.*, Vol. 50, No. 1, 107-119
- Bortolin, M. Valutazione del consumo di ossigeno di vini diversi aggiunti di acido ascorbico e metabisolfito di potassio. Tesi di Diploma, Università di Padova (1995).
- Caboulet D – La maîtrise du sulfitage des moûts et des vins – Master of sulfiting musts and wines – *Collection des Cahiers itinéraires d'ITV France* – n°3, mai 2002
- Celotti E., Battistutta F., Vuerich A., Maifreni M., Zironi R. Evaluation of the oEnological suitability of some strain of *Saccharomyces cerevisiae* for Sauvignon blanc. *Food Technol. Biotechnol.*, 1998, 36, 55-62.
- Celotti, E., R. Ferrarini, F. Battistutta, and R. Zironi. Application de la technique de flottation - hyperoxygénation à la clarification du mout de Muscat de Canelli: incidence sur le profil aromatique des mouts et de vins. In: *Comtes Rendus du Symposium International Connaissance Aromatique des Cépages et Qualité du Vin*. 9 - 10 Febbraio. (Eds.). pp 220-229. Montpellier (F) (1993).
- Charrier F, Cottereau P, Protection des vendanges blanches contre l'oxydation par emploi de l'acide ascorbique : Résultats expérimentaux - Protection against oxidation on white wine harvest by using of ascorbic acid : Experimental results – *Revue Française d'œnologie*, n° 201 juillet/août 2003
- Cheyrier, V., G. Masson, J. Rigaud, and M. Moutounet. Estimation of must oxidation during pressing in Champagne. *Am. J. Enol. Vitic.* 44:393-399 (1993).
- Cheyrier, V., Souquet, J. M., and Moutounet, M. (1989): Glutathione content and glutathione to hydroxycinnamic acid ratio in *vitis vinifera* grapes and musts. *Am. J. Enol. Vitic.* 40: 320-324
- Comuzzo, P. L'anidride solforosa in enologia. Alternative al suo impiego nella tecnologia dei vini bianchi. *Bioagricoltura* 82:41-44 (2003).
- Comuzzo, P., and L. Tat. Alternative all'anidride solforosa in enologia - Parte I - Tecnologia dei vini bianchi. *Industrie delle Bevande* 187:450-456 (2003).
- Comuzzo, P., and L. Tat. Alternative all'anidride solforosa in enologia - Parte II - Tecnologia dei vini rossi. *Industrie delle Bevande* 187:457-462, 466 (2003).
- Cottereau P – Les pratiques œnologiques intégrées – Integrated oEnological practices - *Revue Française d'œnologie*, n° 206 mai/juin 2004
- Di Primio, G. Consumi di ossigeno e cinetiche di ossidazione in mosti di uve bianche: prove di laboratorio ed esperienze di cantina. Tesi di Laurea, Università di Udine (1997).
- Dittrich, H.H.; Grossmann, M. (2005) *Mikrobiologie des Weines- Handbuch der Getränke-technologie* Ulmer Verlag Stuttgart
- Eschenbruch, R. (1974) Sulphite and sulfide formation during wine-making – a review. *American Journal of Enology and Viticulture*, 25, 157-161
- Elskens, M. T., Jaspers, C. J. et al. (1991) Glutathione as an endogenous sulphur source in the yeast *Saccharomyces cerevisiae*. *J. Gen. Microbiol.* 137, 637-644
- Głowacz, E.; Grimm, C.; Bös, R.; Walz, S.; Rauhut, D.; Löhnertz, O.; Babuchowski, A.; Grossmann, M. (1999 a) Commercial wine yeasts and their requirements of amino acids during fermentation of different grape musts. *Tagungsband Oenologie 99, 6e Symposium International d'œnologie, Bordeaux/Frankreich*, 10-12.06.1999, 231-234
- Fischer, U. (2003) Grundsätzliche und aktuelle Tipps –SO<sub>2</sub> im Jahrgang 2003 das deutsche Weinmagazin 20/ pg 31- 35
- Henick-Kling, T.; Edinger, W. D. and Larsson-Kovach, I.-M. (1996) Survey of available nitrogen for yeast growth in New York grape musts. *Vitic. Enol. Sci.* 51 (3), 169-174
- Henschke, P. A. and Jiranek, V. (1993) Yeasts: metabolism of nitrogen compounds. *Fleet, G. H., Hrsg. Wine microbiology and biotechnology.* (Harword Academic Publishers: Switzerland), 77-164
- Herrmann, J.V.; Schindler, E.; Maier, Ch.; Geßner, M.; Miltenberger, R. (2008) Entwicklung von Mikroorganismen bei der Spontangärung – Untersuchungen zum Einfluss von SO<sub>2</sub> und Ascorbinsäure. *Das deutsche Weinmagazin* 13/ pg 18 -25
- Hernandez, M. R. Les technologies de vinification permettant de diminuer les doses de SO<sub>2</sub>. *Bull. O.I.V.* 652-653:617-620 (1985).
- Izawa, S., Inoue, Y. et al. (1995) Oxidative stress response in yeast; effect of glutathione on adaption to hydrogen peroxide stress in *Saccharomyces cerevisiae*. *FEBS Letters* 368, 73-76
- Jacob, I.; Hamatschek, J.; Scholten, G. (1996) *Der Wein – Handbuch der Getränke-technologie* Ulmer Verlag Stuttgart
- Lafon-Lafourcade, S. Role des microorganismes dans la formation de substances combinant le SO<sub>2</sub>. *Bull. O.I.V.* 652-653:590-604 (1985)Löhnertz, O., B. Prior, et al. (1998) Influence of N-supply and Soil Management on the Nitrogen Composition of

- Grapes. Proceedings of the XXV International Horticultural Congress (Part 2). Mineral Nutrition and Grape / Wine Quality, Mineral Management to Optimize Fruit Quality . Acta Horticulturae 512, Brussels, August 1998.: 55-64
- Leitao, M. C., A. P. Marques, and M. V. San Romao. A survey of biogenic amines in commercial Portuguese wines. *Food Control* 16:199-204 (2005).
- Löhnertz, O.; Bastian, H.; Stecher, H.; Schubert, S.; Rauhut, D. (2001) Impact of N- and S-fertilization of grape vines on the concentration of the antioxidant Glutathione in leaves and berries. XXVI World Wine and Vine Congress (OIV), Adelaide-Australien, 11. - 17. October 2001, Proceedings, 21-27
- Meistermann, E. Hyperoxygénation des mouts - essai réalisés en Alsace. R. F. OE. 117:23-29 (1990).
- Müller - Spath, H. Neueste Erkenntnisse über den Sauerstoffeinfluss bei der Weinbereitung - aus der Sicht der Praxis. *Weinwirtschaft* 113:144-157 (1977).
- Nicolini, G., R. Larcher, and D. Bertoldi. Free amines in grape juices of *Vitis vinifera* L. wine varieties. *Journal of Commodity Science* 42:67-77 (2003).
- Ospital, M., J.-M. Cazabeil, A.-M. Betbeder, C. Tricard, E. Creppy, and B. Medina. L'ochratoxine A dans les vins. *Revue Française d'Oenologie* 169:16-18 (1998).
- Ottender, H., and P. Majerus. Occurrence of ochratoxine A in wines: influence of the type of wine and its geographical origin. *Food Additives and Contaminants* 17:793-798 (2000).
- Peterlunger E., Celotti E., Da Dalt G., Stefanelli S., Gollino G., Zironi R. Effect of training system on Pinot noir grape and wine composition. *Am. J. Enol. Vitic.*, 2002, 53, 1, 14-18.
- Pripis-Nicolau, L., de Revel, G., Bertrand, A. and Lonvaud-Funel, A. 2004. Methionine catabolism and production of volatile sulphur compounds by *Oenococcus oeni*. *Journal of Applied Microbiology* 2004, 96, 1176-1184
- Rapp, A. and Versini, G. (1996) Influence of nitrogen compounds in grapes on aroma compounds of wines. *Vitic. Enol. Sci.* 51 (3), 193-203
- Rauhut, D. (2003) Impact of volatile sulphur compounds on wine quality. In: *Sulphur Transport and Assimilation in Plants*. Edited by Davidian, J.-C., Grill, D., De Kok, L. J., Stulen, I., Hawkesford, M. J., Schnug, E. and Rennenberg, H., Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands, 121-131
- Rauhut, D., Gawron-Scibek, M. Beisert, B., Kondziar, M., Schwarz, R., Kürbel, H., Krieger, S. (2004b) Impact of S-containing amino acids and glutathione on growth of *Oenococcus oeni* and malolactic fermentation. Proceedings XVies ENTRETIENS SCIENTIFIQUES LALLEMAND, 4-5 May 2004, Porto, 33-38
- Rauhut, D. and Kürbel, H. (1996): Identification of wine aroma defects caused by sulphur-containing metabolites of yeasts. In: *Oenologie 95, 5<sup>e</sup> Symposium International d'Oenologie (Proceedings)*, Bordeaux-Lac, 15 to 17 June 1995, Coordonnateur Lonvaud-Funel, A., Technique & Documentation: Londres, Paris, New York, 515-519
- Rauhut, D., Kürbel, H. and Großmann, M. (1995) Influences of yeast strain and assimilable nitrogen on the formation of undesirable volatile sulphur compounds during fermentation. Proceedings of the SASEV International Congress 8.-10. Nov. 1995, Cape Town, South Africa, 9-12**
- Rauhut, D.; Kürbel, H.; Ellwanger, S.; Löhnertz, O.; Großmann, M. (1999 b) Influence of yeast strain, assimilable nitrogen, fermentation temperature and sulphur residues on the occurrence of volatile sulphur compounds during and after fermentation. *Tagungsband Oenologie 99, 6e Symposium International d'Oenologie, Bordeaux/Frankreich, 10-12.06.99, 305-308*
- Rauhut, D., Shefford, P. G., Roll, C., Kürbel, H., Löhnertz, O. (2003a) Effect of diverse oEnological methods to avoid occurrence of atypical aging and related off-flavours in wine. 7th International Symposium of Oenology, Coordinateurs: Lonvaud-Funel, A., de Revel, G., Darriet, P., Editions Tec & Doc 11, rue Lavoisier, Londres, Paris, New York, ISBN 2-7430-0649-8, 376-379
- Ribéreau-Gayon, P.; Dubourdien, D.; Donècke, B. (2000) *Handbook of Enology Vol. 1 – The Microbiology of wine and vinifications*. John Wiley & Sons Ltd, England
- Ribéreau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., Dubourdieu, D. (2006) *Handbook of Enology, Volume 2*, John Wiley and Sons Ltd, England
- Romano, P. and Suzzi, G. (1993) Sulphur dioxide and wine microorganisms. In: *Wine microbiology and biotechnology*, edited by Graham H. Fleet, Harwood Academic Publishers GmbH, Chur Switzerland, 373-393
- Russeau, J., and L. Blatayron. Ochratoxine A dans les vins: pas de solution curative sur vin, priorité à la maîtrise sanitaire au vignoble. *Revue des Oenologues* 104:14-16 (2002).
- Sablayrolles, J. M. (1996) Sluggish and stuck fermentations. Effectiveness of Ammonium-Nitrogen and oxygen additions. *Vitic. Enol. Sci.* 51 (3), 147-151
- Salmon, J. M. (1996) Sluggish and stuck fermentations: Some actual trends on their physiological basis. *Vitic. Enol. Sci.* 51 (3), 137-140
- Schopfer, J. F. Development of SO<sub>2</sub> during alcoholic fermentation and the technical possibilities of reducing the SO<sub>2</sub> content of wine. *Bull. O.I.V.* 542-543:313-326 (1976). Schopfer, J.-F., and J. Aerny. Le rôle de l'anhydride sulfurique en vinification. *Bull. O.I.V.* 652-653:514-542 (1985).
- Schmitt, A.; Köhler, H.; Miltenberger, R.; Curschmann, K. (1986) Versuche zum reduzierten Einsatz bzw. zum Verzicht von SO<sub>2</sub> bei der Weinbereitung (Teil 1 &2) *Der Deutsche Weinbau* 31/32 pg 1504-1506; 1534-1538
- Steidl R. (2004) *Schönung und Stabilisierung – Winzerpraxis* Ulmer Verlag Stuttgart
- Suzzi, G. and Romano, P. (1982) Induced changes by SO<sub>2</sub> on the population of *Saccharomyces* as agents of the natural fermentation of musts. *Vini d'Italia*, 24, 138-145

- Suzzi, G. and Romano, P. (1982) Induced changes by SO<sub>2</sub> on the population of *Saccharomyces* as agents of the natural fermentation of musts. *Vini d'Italia*, 24, 138-145
- Suzzi, G., Romano, P. and Zamponelli, C. (1985) *Saccharomyces* strain selection in minimising SO<sub>2</sub> requirement during vinification. *American Journal of Enology and Viticulture*, 36, 199-202
- Tat L., Battistutta F., Comuzzo P., Zironi R. Role des différents copeaux de bois de chene dans la libération de composés non volatils en solution modèle. *Bull. O.I.V.*, 2004, 877-878, 276-299.
- Tominaga, T., Murat, M.-L. and Dubourdiou, D. (1998 a) Development of a method for analyzing the volatile thiols involved in the characteristic aroma of wines made from *Vitis vinifera* L. Cv. Sauvignon blanc. *J. agric. Food Chem.*, 46, 1044-1048
- Trioli, G. (1996) Effect of Fermaid addition to white grape juice on the behavior of several commercial yeast strains. *Vitic. Enol. Sci.* 51 (3), 204-209
- Troost, G. (1980) *Technologie des Weines – Handbuch der Getränketechnologie*, Ulmer Verlag Stuttgart
- Usseglio-Tomasset, L. Les technologies de vinification permettant de diminuer les doses de SO<sub>2</sub>. *Bull. O.I.V.* 652-653:606-616 (1985).
- Vaimakis, V. and Roussis, I. G. (1996). Must oxygenation together with glutathione addition in the oxidation of white wine. *Food Chemistry* 57 (3), 419-421
- Valouyko, G. G., N. M. Palvenko, and S. T. Ogorodnik. Les technologies de vinification permettant de diminuer les doses de SO<sub>2</sub>. *Bull. O.I.V.* 652-653:637-644 (1985).
- Viana Marquez Gomez, J., and M. F. Da Silva Babo. Les technologies de vinification permettant de diminuer les doses de SO<sub>2</sub>. *Bull. O.I.V.* 652-653:624-636 (1985).
- Wucherpfennig, K. (1978) Wie gefährlich ist die schweflige Säure für den Organismus? *Dt. Weinbaujahrbuch* pg 211- 227
- Wucherpfennig, K. (1984) Die schweflige Säure im Wein – Önologische und toxikologische Aspekte. Eine Studie im Auftrag der Kommission der Europäischen Gemeinschaft
- Würdig, G. Levures produisant du SO<sub>2</sub>. *Bull. O.I.V.* 652-653:582-589 (1985).
- Zimmerli, B., and R. Dick. Ochratoxin A in table wine and grape-juice: occurrence and risk assessment. *Food Additives and Contaminants* 13:655-668 (1996).
- Zironi, R., P. Comuzzo, and F. Battistutta. La vinificazione delle uve ottenute da viticoltura biologica. *Pytomagazine* 7:133-137 (2004).
- Zironi R., Celotti E., Battistutta F. Research for a marker of the hyperoxygenation treatment of musts for the production of white wines. *Am. J. Enol. Vitic.*, 1997, 48, 150-156.
- Zürn, F. (1976) Einfluss von keller-technischen Maßnahmen auf den Schwefelbedarf der Weine *Die Wein-Wissenschaft*, 31/ pg 145 -159

## ■ 3. ANNOTAZIONI TECNICHE

### 3.1. Standard igienici (Cottreau, P.)

#### Nozioni generali sull'igiene

Per offrire al consumatore alimenti salubri e appetibili, è necessario rispettare una serie di norme igieniche che stabiliscano quali processi di pulizia-disinfezione possono essere applicati:

- Partire da materie prime di buona qualità: il tipo di trattamento da applicare alla materia prima dipende principalmente dal tipo di alimento considerato.
- Pulire e disinfettare le attrezzature e le superfici:
  - Per le superfici che entrano o possono entrare in diretto contatto con gli alimenti i metodi di pulizia-disinfezione devono seguire criteri precisi
  - Le superfici che non entrano direttamente in contatto con gli alimenti (pavimenti, pareti, soffitti, ecc.), devono essere tenute costantemente pulite per evitare contaminazioni incrociate tra zone su cui è stata effettuata una manutenzione insufficiente e le superfici in diretto contatto con gli alimenti o anche gli alimenti stessi.
- Assicurare buone condizioni igieniche dell'ambiente circostante: per molte industrie, il trattamento della zona circostante l'edificio e dell'aria ambientale è diventato un complemento indispensabile alle misure igieniche convenzionali applicate alle superfici. Infatti, i microrganismi trasportati dalla polvere possono depositarsi sulle superfici che entrano in contatto con gli alimenti dopo che queste sono state pulite e disinfettate.
- Non trascurare l'igiene personale degli operatori.
- Conformarsi agli standard relativi alla trasformazione degli alimenti e alle azioni preventive.

Con il termine igiene si intende quindi una serie di azioni e di comportamenti da mettere in atto in ogni fase del processo produttivo. Una corretta progettazione degli ambienti di lavoro, con un sistema produttivo e degli impianti adeguati e con personale addestrato e ben formato, aiuta a mantenere elevati standard igienici.

#### L'igiene nel settore enologico

L'igiene nel settore enologico non presenta le stesse problematiche delle altre industrie alimentari, nelle quali un insufficiente livello d'igiene o una scorretta applicazione delle misure igieniche può causare l'insorgenza di focolai di malattie di origine alimentare.

Il vino, per la sua composizione (basso pH e alto contenuto di etanolo), risulta essere un ambiente ostile per lo sviluppo di molti batteri patogeni. Tuttavia, una mancanza d'igiene nel settore enologico può comportare alterazioni del prodotto (crescita di microrganismi) o anche una scorretta evoluzione della qualità organolettica. I responsabili di queste alterazioni sono principalmente lieviti (ossidativi e fermentativi), muffe, batteri acetici e batteri lattici.

Nel settore enologico, l'attenzione per l'igiene implica l'applicazione di misure associate a:

- Normativa esistente:
  - Conformità con la Direttiva 93/43/CEE del Consiglio del 14/06/1993 (conosciuta come Direttiva sull'Igiene).
  - Rispetto dei limiti di analisi per il vino. Tali limiti possono essere fissati dall'OIV (Organizzazione Internazionale della Vite e del Vino) nella forma di raccomandazioni, prima di essere definitivamente recepiti dalla Commissione Europea.
  - Conformità alla Direttiva conosciuta come Direttiva sui Macchinari, n. 98/37/CEE, che riguarda i requisiti in termini d'igiene delle attrezzature per la trasformazione dei prodotti alimentari.
  - Conformità alle normative concernenti all'acqua potabile.
  - Conformità al codice del lavoro e rispetto delle norme relative alla sicurezza del personale durante la preparazione e l'utilizzo di prodotti chimici.
  
- Qualità del prodotto:
  - Limitare le contaminazioni dovute a sostanze chimiche (metalli pesanti, pesticidi, ecc.)
  - Limitare l'ossidazione del mosto
  - Favorire, durante la fermentazione, lo sviluppo dei microrganismi che migliorano la qualità del prodotto.
  - Contribuire al raggiungimento ed al mantenimento di una bassa popolazione microbica durante le fasi di stabilizzazione ed imbottigliamento.
  - Evitare o limitare i trattamenti termici e l'aggiunta di stabilizzanti chimici.
  
- Impegni commerciali:
  - Eliminazione di possibili fonti di contaminazione legate all'aspetto estetico (in particolare per quanto riguarda la vendita diretta).
  - Conformità alle norme, o più precisamente, alle clausole specifiche del contratto commerciale.

### **Applicazione delle norme igieniche nelle cantine**

L'applicazione delle norme igieniche nel settore enologico è influenzata dalla stagionalità delle operazioni svolte in cantina (picco di attività durante la vendemmia), dalle diverse tipologie di prodotti che possono essere coinvolti (vini rossi, vini bianchi, vini frizzanti, vini stabilizzati e non stabilizzati, vini filtrati e non filtrati, ecc.) e dalle caratteristiche del materiale coinvolto (legno, acciaio inossidabile, cemento).

Per l'industria del vino, come per tutte le industrie di trasformazione di prodotti alimentari, deve essere redatto un piano di applicazione delle norme igieniche, per ottimizzare la pianificazione delle operazioni di pulizia-disinfezione in termini di procedure, frequenza e sistemi di controllo. Tuttavia, nel settore enologico, una volta stabilito che più il vino si avvicina alla fase di imbottigliamento più le norme igieniche dovrebbero diventare restrittive, è plausibile e anche ragionevole definire diversi livelli d'igiene (Tabella 4).

Livello di Igiene	Perché?	Come?	Dove?
Minimo	Eliminare le contaminazioni grossolane: terra, foglie, vinacce	Pre-lavaggio	Pavimenti Attrezzature per la vendemmia
Elementare	Eliminare le contaminazioni	Pre-lavaggio Lavaggio (con una spazzola o un detergente) Risciacquo	Pigiatrici Presse Zone di vinificazione e di stoccaggio.
Elevato	Eliminare le contaminazioni e sanificare l'ambiente in modo da limitare la proliferazione dei microrganismi Pre-lavaggio	Lavaggio Risciacquo Disinfezione Risciacquo	Raccordi delle attrezzature per la raccolta dell'uva Superfici in contatto con il mosto ed il vino tubi, pompe, valvole
Molto Elevato	Ridurre la popolazione batterica al di sotto di una soglia predeterminata	Pre-lavaggio Lavaggio Risciacquo Disinfezione Risciacquo Controllo	Superfici in contatto con il vino in caso di inoculi particolari Linea di imbottigliamento

**Tabella 4: Livelli di igiene nel settore enologico.**

Fonte: *Guide pratique de l'hygiène en œnologie* (Guida pratica dell'igiene in enologia) – ITV, 1985

In questo modo è possibile adottare un piano d'igiene per ogni fase critica del processo di vinificazione.

I mezzi che l'industria enologica ha a disposizione sono di tipo chimico, fisico e/o meccanico.

**Mezzi chimici:** sono ammessi prodotti detergenti – disinfettanti che sono utilizzati per disincrostare e sbiancare i materiali che entrano in contatto con il mosto o il vino.

**Mezzi fisici:** sono il calore o più specificatamente sotto forma di calore umido, vapore o acqua calda, ma anche sistemi quali il trattamento con microonde, con i raggi ultravioletti, ecc.

**Mezzi meccanici:** sono fondamentalmente strumenti che intensificano l'azione e/o facilitano l'applicazione dei prodotti detergenti-disinfettanti (spazzole, pistole per schiuma, raschiatoi, schiumogeni per circuiti chiusi, ecc.).

I mezzi meccanici includono anche l'acqua ad alta pressione, che consente di effettuare pre-lavaggi accurati e risciacqui efficienti.

Garantire l'igiene significa eliminare le contaminazioni. Per questo motivo, sia la fase del lavaggio che quella della disinfezione sono indispensabili e si devono considerare complementari: il lavaggio consente di rimuovere lo sporco visibile o microscopico che aderisce alle superfici, rendendo queste ultime pulite. Lo scopo della disinfezione è quello di ridurre in maniera significativa, anche se temporanea la popolazione microbica nociva. Poiché la presenza di sporco può favorire lo sviluppo dei microrganismi, la disinfezione deve essere sempre preceduta dal lavaggio.

Indipendentemente dal tipo di sporco, dalla natura e dalle condizioni dei materiali, tutte le procedure igieniche prevedono le seguenti fasi: pre-lavaggio, lavaggio, risciacquo, disinfezione e, non meno importante, risciacquo finale (con acqua sterile).

Le fasi possono differire a seconda che si decida di utilizzare due prodotti distinti (un agente pulente seguito da un agente disinfettante) o un singolo prodotto sotto forma di miscela (pulente e disinfettante). Per la scelta del tipo di detergente e di disinfettante si deve prendere in considerazione la natura della contaminazione, le caratteristiche delle superfici che devono essere trattate ed in particolare la stabilità chimica, meccanica e termica del materiale, come pure il rischio di corrosione. Un altro aspetto che viene spesso trascurato, ma che invece risulta estremamente importante, è la qualità dell'acqua, in particolare la sua durezza. Sembra superfluo ricordare che la composizione dell'acqua varia enormemente fra una regione e l'altra.

## Igiene e ambiente

Oggigiorno, il rispetto dell'ambiente costituisce una priorità. Gli abusi del passato e i frequenti incidenti, hanno indotto a tenere sotto controllo l'inquinamento connesso alle attività industriali ed agricole, implementando così tutti i mezzi necessari per minimizzare e gestire tali eventi.

Nel settore del vino, le operazioni di lavaggio, indispensabili per mantenere l'igiene delle cantine possono comportare lo smaltimento di materiale organico e di sostanze chimiche. Prima di effettuare le operazioni di smaltimento, è importante ridurre alla fonte il carico di inquinanti ed il volume delle masse da smaltire, senza tuttavia compromettere l'igiene, che deve rimanere la preoccupazione prioritaria del cantiniere.

La pulizia che porti a ridotti volumi di masse da smaltire e ad una bassa carica di sostanze inquinanti è un obiettivo che può essere conseguito prestando attenzione all'organizzazione del lavoro, alla scelta dei prodotti per la pulizia, al tipo di attrezzature ed alla progettazione complessiva delle cantine stesse. L'esempio più rilevante riguarda la gestione dell'acqua. L'addestramento e la preparazione del personale, unito, se necessario, ad una regolare lettura dei contatori dell'acqua, sono un prerequisito indispensabile per qualsiasi politica di gestione dei consumi d'acqua. In parallelo, l'installazione di dispositivi automatici di chiusura permette di ridurre al minimo le perdite d'acqua. In questo modo, in funzione del tipo di lavaggio che è necessario effettuare, è possibile ottenere risultati equivalenti utilizzando minori quantità di acqua e avendo la necessità di smaltire minori quantità di sostanze inquinanti. Con riferimento ai prodotti per la pulizia, le linee di lavaggio in ciclo chiuso (CIP) e i sistemi di riciclaggio, già utilizzati per il dosaggio della soda, si stanno diffondendo, in particolare negli impianti di grandi dimensioni. Le pistole per schiuma, aumentando il tempo di contatto, in particolare nel caso delle superfici verticali, contribuiscono a migliorare le performance dei prodotti per la pulizia. Allo stesso modo, la diffusione dei circuiti di acqua calda aiuta ad ottimizzare le operazioni di lavaggio utilizzando minori quantità di acqua. Dalle operazioni associate all'igiene, deriva la parte più importante delle sostanze inquinanti prodotte dalle cantine. Le problematiche ambientali stanno assumendo una sempre maggiore rilevanza sia sotto l'aspetto normativo che sotto l'aspetto dell'immagine del vino, e ciò giustifica la diffusione di sistemi di pulizia poco inquinanti, che riducono i consumi d'acqua e offrono la possibilità di applicare sistemi di riciclaggio. Nel settore vitivinicolo questo obiettivo deve essere tenuto in considerazione anche negli ambiti della formazione e degli orientamenti della ricerca.

**Tratto da:** *Hygiène en Œnologie – Nettoyage – Désinfection – HACCP* (L'igiene in Enologia - Lavaggio - Disinfezione - HACCP)  
A cura di ITV France con il coordinamento di Fabien Leroy - 2004 - Edizione DUNOD.

### 3.2. Controllo della temperatura (Werner, M.; Rauhut, D.)

#### Effetto della Temperatura sul Mosto e sul Vino

Il controllo delle temperature può evitare l'aggiunta di additivi?

Il controllo delle temperature durante il processo di vinificazione è molto importante per garantire la qualità finale del vino. Anche se non può essere considerato un sostituto dell'anidride solforosa (SO<sub>2</sub>), il calore, per certi aspetti, può svolgere un ruolo complementare a quello dell'SO<sub>2</sub>. Fondamentalmente la temperatura influenza l'attività degli enzimi, che intervengono in diversi momenti, durante tutto il processo di vinificazione. Gli enzimi sono già presenti nell'uva e possono intervenire sull'aroma attraverso fenomeni di **ossidazione** e favoriscono la **degradazione delle parti solide dell'uva** durante la macerazione. Ma essi sono anche responsabili dei processi metabolici di microrganismi quali batteri, lieviti e funghi. Le principali specie che subiscono gli effetti della temperatura durante il processo di vinificazione sono: batteri acetici, batteri lattici, lieviti e i funghi appartenenti alla specie *Botrytis cinerea*. La loro attività è sempre influenzata dalla temperatura. Così il cantiniere ha la possibilità di tenere sotto controllo lo sviluppo di questi microrganismi regolando la temperatura. Nei sistemi biologici le reazioni non avvengono a 0°C. Solo al di sopra degli 0° le reazioni iniziano lentamente ad avvenire e raggiungono un massimo intorno a 37°C. Temperature superiori ai 37°C determinano una modifica della struttura degli enzimi e portano ad una riduzione e infine ad un blocco dell'attività enzimatica. Così tutti i processi enzimatici hanno un loro *optimum* di temperatura e il cantiniere può scegliere se accelerare o rallentare lo sviluppo e l'attività di alcuni microrganismi, controllando la temperatura.

#### Raccolta dell'uva:

Durante la raccolta e la pigiatura dell'uva, le temperature dovrebbero essere più basse possibili per rallentare l'attività di funghi (es. *Botrytis cinerea*, *Trichothecium roseum*), batteri indesiderati (es. *Gluconobacter*, *Acetobacter*) e lieviti indesiderati (es. lieviti non-*Saccharomyces*), che possono essere presenti sull'uva. Non appena viene meno l'integrità dell'acino, lo zucchero diventa disponibile per il metabolismo dei microrganismi. In questa fase l'aggiunta di anidride solforosa ha la funzione di inibire l'attività dei microrganismi e degli enzimi. Il controllo della temperatura si dimostra uno strumento efficace per implementare questa azione di inibizione. Le temperature dovrebbero rimanere basse durante l'intero processo di lavorazione: raccolta dell'uva, trasporto, pigiatura e macerazione (se viene effettuata). Solo impedendo la moltiplicazione di funghi indesiderati, batteri e lieviti sulle uve, si può evitare la formazione di acidità volatile, tossine ed etanolo in queste primissime fasi del processo produttivo. Uve che hanno perso la loro integrità, quando vengono esposte alla luce solare o a temperature elevate, portano sempre ad una perdita di qualità. In particolare quando le uve sono danneggiate o attaccate da funghi, i lieviti indigeni, sempre presenti sull'uva, possono produrre etanolo. A questo punto i batteri acetici possono formare acido acetico a partire dall'etanolo. Poiché i microrganismi, sull'uva, sono sempre presenti insieme, le modalità con cui vengono trattate le uve che hanno perso la loro integrità può influenzare molti aspetti diversi della qualità del prodotto. Ribéreau-Gayon *et al.* (2006) raccomandano di raccogliere l'uva a temperature inferiori ai 20°C. Sottolineano inoltre l'importanza di preservare l'integrità dell'uva raccolta durante la fase di trasporto. Ciò non solo impedisce la proliferazione dei microrganismi, ma evita anche l'ossidazione del mosto e la macerazione dei raspi.

### **Trattamento del mosto:**

Quando si vuole effettuare un trattamento del mosto in riduzione, si devono bloccare i processi di ossidazione enzimatica. Alcuni enzimi (perossidasi, polifenolossidasi) sono in grado di trasferire l'ossigeno atmosferico su alcuni costituenti del vino, portando ad una riduzione dell'espressione aromatica e ad un imbrunimento del mosto. Piccole quantità di anidride solforosa, ma anche temperature molto basse possono inibire questa attività. In generale il mosto di uve bianche è molto sensibile all'ossidazione poiché l'aroma dei mosti e dei vini bianchi è più delicato di quello dei mosti e dei vini rossi. Per quanto riguarda la chiarifica, una tecnica poco dispendiosa che viene comunemente utilizzata è la sedimentazione statica. Poiché la presenza di grandi quantità di particelle solide in sospensione nel mosto è spesso associata ad effetti negativi sulla qualità del vino, si raccomanda di chiarificare il mosto fino a un valore di torbidità che si aggiri intorno ai 200 NTU (Ribéreau-Gayon et al, 2006). Anche in questo caso le basse temperature favoriscono la sedimentazione dei solidi sospesi nel mosto. L'eliminazione dei sedimenti può anche ridurre la quantità di enzimi ossidasi (attività ossidasica). L'attività ossidasica può essere ridotta eliminando il sedimento o inattivando gli enzimi mediante un trattamento termico. Il calore causa la denaturazione degli enzimi e permette quindi di ridurre la quantità di anidride solforosa necessaria in questa fase del processo produttivo (Troost, 1988).

### **Temperatura di fermentazione:**

Poiché lo sviluppo dei microrganismi dipende sempre dalla temperatura dell'ambiente circostante, l'attività fermentativa dei lieviti *Saccharomyces* è influenzata dalla temperatura del mosto. Dal punto di vista metabolico temperature comprese tra 20-25°C favoriscono lo svolgimento della fermentazione. Ma a queste temperature si corre il rischio che l'attività fermentativa diventi troppo intensa e alcuni composti aromatici potrebbero essere persi. Per questo motivo la fermentazione alcolica dovrebbe essere condotta a temperature comprese tra 15-18°C in modo da garantire il completamento del processo fermentativo senza difficoltà. Se la fermentazione è condotta a temperature di 10°C o anche inferiori si devono utilizzare ceppi specifici di lieviti selezionati che sono in grado di portare a termine la fermentazione a queste temperature. Fermentazioni spontanee con lieviti indigeni richiedono normalmente tempi più lunghi, soprattutto a basse temperature. Le basse temperature inibiscono la crescita dei lieviti indigeni e comportano quindi un ritardo nell'inizio della fermentazione.

### **Stabilizzazione:**

Anche se il consumo energetico è piuttosto elevato, la stabilizzazione a freddo del vino è una tecnica comunemente utilizzata. Il raffreddamento del vino a temperature vicine al punto di congelamento causa due tipi fondamentali di precipitazione. Si ha innanzi tutto la precipitazione dei cristalli di tartrato. In secondo luogo si ha la precipitazione di sostanze colloidali, sostanze colorate instabili e proteine. Questo trattamento previene la successiva precipitazione in bottiglia in quanto si presuppone che la temperatura a cui può essere conservato il vino durante la fase successiva all'imbottigliamento non sia mai inferiore a quella raggiunta durante il trattamento di stabilizzazione. L'attività microbica non viene bloccata dalla stabilizzazione a freddo. I microrganismi devono essere eliminate mediante una filtrazione sterile. Un'ulteriore stabilizzazione si ottiene attraverso un corretto dosaggio dell'anidride solforosa prima dell'imbottigliamento; in questo modo si prevengono le perdite di aroma e i cambiamenti di colore durante la fase di invecchiamento in bottiglia. La conservazione a temperature basse e costanti rallenta i processi di invecchiamento che avvengono durante lo stoccaggio in bottiglia.

**Riferimenti bibliografici:** Troost, G. (1988): Technologie des Weines (Handbuch der Lebensmitteltechnologie), 6 Auflage, Ulmer Verlag Stuttgart, p. 318. Ribéreau-Gayon, P., Dubourdieu, D., Donèche, B., Lonvaud, A. (2006): Handbook of Enology Volume 1, John Wiley and Sons, England, p. 407-408

### 3.3. SO<sub>2</sub> – Gestione (Zironi, R.; Comuzzo, P.; Tat, L.; Scobioala, S.)

#### Importanza dell'utilizzo dell'anidride solforosa nei mosti e nei vini

Oggigiorno i solfiti sono considerati degli additivi fondamentali in diverse fasi del processo di vinificazione per la loro attività antimicrobica, antiossidante e anti-ossidativa.

Nei mosti e nei vini il diossido di zolfo inibisce la crescita di batteri e di lieviti indigeni mentre i lieviti selezionati (*Saccharomyces* spp.) manifestano una certa resistenza nei confronti di questo additivo. Da un punto di vista tecnologico questo aspetto si dimostra particolarmente importante in quanto determina il predominio dei lieviti selezionati nel mezzo di fermentazione (selezionati appunto sulla base della loro resistenza all'SO<sub>2</sub>).

Oltre all'azione selettiva nei confronti dei microrganismi responsabili della fermentazione, i solfiti hanno altri importanti effetti. I batteri sono molto sensibili al diossido di zolfo e per questa ragione la solfitazione è un ottimo sistema per evitare la fermentazione malolattica (quando è indesiderata) e per ridurre il rischio di inquinamenti microbici (es. sviluppo di batteri acetici o di fermentazioni lattiche senza controllo).

L'azione antiossidante dell'SO<sub>2</sub> nei mosti è legata principalmente all'inibizione dell'ossidazione enzimatica. L'aggiunta di solfiti blocca il consumo di ossigeno da parte del mosto inibendo gli enzimi che catalizzano l'ossidazione dei composti fenolici (polifenolossidasi). Uno di questi enzimi, naturalmente presente nelle uve (tirosinasi) è completamente inattivato con un'aggiunta relativamente contenuta di diossido di zolfo (approssimativamente 50 mg/L), mentre un altro enzima, prodotto dalla *Botrytis cinerea* e quindi presente in uve ammuffite è meno sensibile al diossido di zolfo. Da qui la maggior presenza di problemi di imbrunimento e di ossidazione nei mosti prodotti a partire da uve bottrizzate.

Un altro vantaggio legato all'impiego di solfiti nelle prime fasi del processo di vinificazione deriva dalla loro capacità di favorire il processo di estrazione degli antociani e delle sostanze fenoliche durante la macerazione delle uve rosse. L'anidride solforosa può denaturare alcune proteine presenti sulla membrana delle cellule della buccia dell'uva, portando alla formazione di micro - pori e incrementando l'estrazione della materia colorante. Inoltre, l'anidride solforosa può legare gli antociani rendendoli più solubili ed estraibili, particolarmente in una soluzione idroalcolica. Il problema di questo tipo di interazione è la leggera perdita di colore dovuta al fatto che l'interazione tra anidride solforosa ed antociani porta alla formazione di composti incolore.

Se l'attività antiossidativa coinvolge principalmente il mosto e l'inibizione degli enzimi, l'utilizzo dell'anidride solforosa nel vino finito si basa sulla sua capacità di reagire direttamente con l'ossigeno in presenza di catalizzatori metallici (ferro e rame). Questa reazione riduce la quantità di ossigeno disponibile nel mezzo e la sua capacità di reagire con altre sostanze (es. polifenoli). Per questo motivo l'anidride solforosa è particolarmente importante nella conservazione del vino.

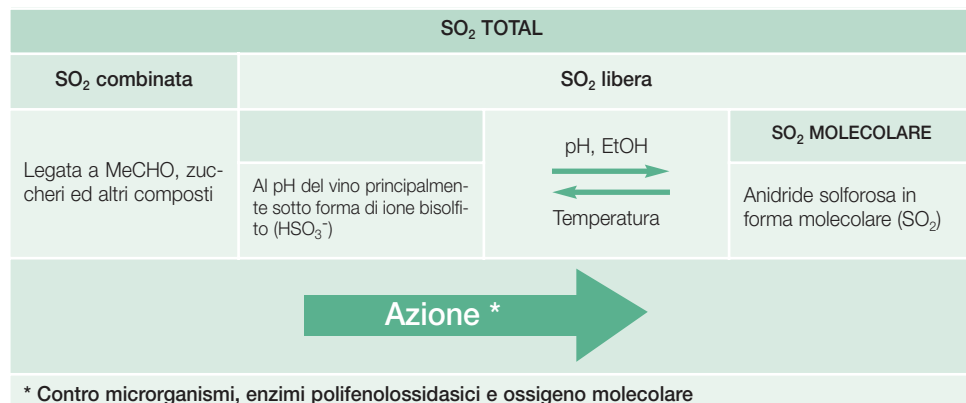
#### Stato dell'anidride solforosa nei mosti e nei vini

Nei mosti e nei vini l'anidride solforosa è presente sotto diverse forme che si trovano in equilibrio tra di loro: SO<sub>2</sub> totale, SO<sub>2</sub> libera SO<sub>2</sub> molecolare.

Diversi composti (zuccheri, composti carbonilici) sono in grado di agire come leganti dell'anidride solforosa. L'acetaldeide (MeCHO) è il composto più reattivo; il prodotto formato dalla sua interazione con lo ione bisolfito è stabile e la sua formazione riduce l'attività antimicrobica e antiossidante

di questo additivo. La parte di  $\text{SO}_2$  legata con l'acetaldeide e con altri composti costituisce la frazione combinata del suddetto additivo.

La figura 79 rappresenta l'equilibrio dell'anidride solforosa nei mosti e nei vini.



**Fig. 79: Rappresentazione schematica degli equilibri dell'anidride solforosa nel vino**

Al pH del vino, l'anidride solforosa libera è principalmente presente sotto forma di ione bisolfite ( $\text{HSO}_3^-$ ); anche se questa forma manifesta un'attività piuttosto buona contro i microrganismi e le sostanze ossidanti, la forma più attiva di questo additivo è quella molecolare ( $\text{SO}_2$ ).

La percentuale di anidride solforosa libera in forma molecolare dipende dal pH ed è maggiore quando il pH è basso. Per questo motivo gli effetti della solfitazione sono più intensi quando il pH è basso. Anche il grado alcolico e la temperatura influenzano l'equilibrio tra lo ione bisolfite e l' $\text{SO}_2$  molecolare: la forma molecolare aumenta quando la gradazione alcolica e la temperatura sono più elevate.

Come precedentemente riportato, nei mosti e nei vini l'acetaldeide è il principale composto che si lega all' $\text{SO}_2$ . Alcuni ceppi di lieviti possono produrre MeCHO come reazione alla presenza di alte concentrazioni di solfiti nel mezzo di crescita; questo significa che l'aggiunta di grandi quantità di anidride solforosa nel mosto può comportare un incremento dell'acetaldeide prodotta dai lieviti e, di conseguenza, una diminuzione del rapporto tra  $\text{SO}_2$  libera e totale alla fine della fermentazione alcolica<sup>6</sup>.

Per questo motivo i produttori sono inclini a limitare l'utilizzo dei solfiti prima della fermentazione alcolica, con il vantaggio di ridurre l'acetaldeide prodotta. Ciò permette di avere un rapporto più favorevole tra  $\text{SO}_2$  libera e totale, e, di conseguenza, un margine di azione più ampio in riferimento a tutte le aggiunte successive di questo additivo.

### Tossicità dei solfiti

Malgrado le azioni fondamentali sopra sottolineate, l'anidride solforosa è riconosciuta come una sostanza tossica e allergica (LD<sub>50</sub>: 0,7-2,5 mg/kg in funzione della specie animale; massimo apporto giornaliero: 0,7 mg/kg <sup>7</sup>), e per questo motivo può avere un forte impatto sull'attenzione del consumatore verso i problemi relativi alla salute.

<sup>6</sup> Aumento dell'anidride solforosa in forma combinata; a titolo di esempio, 100 mg/L di  $\text{SO}_2$  totale aggiunti prima dell'inizio della fermentazione alcolica possono diventare, all'esaurimento degli zuccheri, 60-70 mg/L, con meno di 10 mg/L in forma libera.

In base al Regolamento CE n. 1991/2004, la presenza di solfiti deve essere dichiarata in etichetta se il loro contenuto nel vino è superiore a 10 mg/L. Questo costituisce un grosso problema per i produttori (parlando dell'opportunità di ridurre il livello di SO<sub>2</sub>) ed è particolarmente sentito nel "settore biologico"; Anche i produttori convenzionali sono orientati verso una riduzione della quantità di solforosa nei loro prodotti e forse i consumatori si aspettano di trovare livelli molto bassi di questo additivo nei vini ottenuti da viticoltura biologica. Tuttavia, alcune questioni legate all'utilizzo dei solfiti nel settore enologico rimangono ancora irrisolte. Per esempio: "Di quanto è possibile ridurre il livello di anidride solforosa senza compromettere la qualità organolettica a causa di contaminazioni microbiche o di fenomeni di ossidazione che possono insorgere durante il processo di vinificazione e lo stoccaggio in botte o in bottiglia?"

### 3.4. Pratiche enologiche che permettono di ridurre l'impiego dell'anidride solforosa (Zironi, R.; Comuzzo, P.; Tat, L.; Scobioala, S.)

#### Introduzione

Oggigiorno diverse pratiche alternative e numerosi additivi possono aiutare a ridurre l'impiego di solfiti nella produzione del vino, ma la completa eliminazione di questo additivo, non è al momento ancora possibile. La possibilità di ridurre l'impiego di anidride solforosa è diversa nelle varie fasi del processo di produzione; infatti, non per tutte queste fasi sono disponibili tecnologie adatte a rimpiazzare parzialmente o a ridurre le quantità di anidride solforosa impiegata.

Nelle pagine successive verrà presentata una breve rassegna delle scelte alternative all'impiego dell'SO<sub>2</sub> attualmente disponibili (pratiche ed additivi), con lo scopo di comprendere meglio il loro utilizzo.

#### Corretta gestione dell'inoculo di lieviti selezionati

Condurre la fermentazione alcolica senza l'aggiunta di solfiti implica che l'inoculo dei lieviti selezionati avvenga in mezzo fortemente contaminato da microrganismi indigeni. In queste condizioni, i lieviti ed i batteri lattici possono crescere e consumare l'azoto assimilabile (APA), che risulta essere un elemento fondamentale per la nutrizione dei lieviti appartenenti al genere *Saccharomyces*; questo consumo avviene nel succo durante le prime ore successive alla pressatura e in genere conduce inevitabilmente ad un processo di fermentazione più lento. Per evitare di trovarsi in questa situazione, quando non viene aggiunta SO<sub>2</sub> prima della fermentazione alcolica, si raccomanda fortemente di effettuare un inoculo molto precoce delle colture starter selezionate; questa pratica favorisce il dominio del mezzo da parte dei *Saccharomyces* durante la fermentazione, in quanto la fase di adattamento delle colture starter selezionate verrà ridotta. Naturalmente la preparazione dello starter deve essere eseguita rispettando attentamente le istruzioni del fornitore:

- 1 reidratazione della polvere di lievito secco attivo in acqua calda (35-40 °C) per 10-15 minuti;
- 2 eventuale aggiunta di nutrienti durante la reidratazione (es. Scorze di lievito e tiamina, che sono importanti fattori di crescita per i lieviti);
- 3 attenta aggiunta di piccole aliquote successive di succo e agitazione, per facilitare rispettivamente l'acclimatazione dei lieviti e la produzione di acidi grassi e steroli (elementi fondamentali per il metabolismo dei lieviti);
- 4 aggiunta della coltura starter al resto del mosto.

7 Ribéreau-Gayon et al., 1998. Traité d'oenologie. Microbiologie du vin, Vinifications. Vol. I. Dunod, Paris.

Quando la fermentazione è condotta senza anidride solforosa, si raccomanda anche il controllo della quantità di azoto prontamente assimilabile: infatti, i mosti ottenuti a partire da uve biologiche generalmente non sono molto ricchi in APA, che deve essere reintegrato, se possibile, prima dell'inoculo dei lieviti.

Queste attenzioni (inoculo precoce dei lieviti selezionati e controllo dei livelli di APA) riducono il rischio di arresti o rallentamenti della fermentazione alcolica, consentendo la completa trasformazione degli zuccheri anche se non sono stati aggiunti solfiti. Inoltre, come precedentemente ricordato, una minore aggiunta di SO<sub>2</sub> prima della fermentazione può diminuire la produzione di acetaldeide, e quindi ridurre la quantità di additivo combinato, migliorando il suo potenziale di attività nelle ultime fasi del processo di vinificazione.

### **Co-inoculo di lieviti e batteri lattici**

Questa pratica di recente introduzione consente una buona e simultanea gestione della fermentazione alcolica e della fermentazione malolattica; per ulteriori dettagli su questa tecnologia fare riferimento all'Allegato relativo ai Risultati Sperimentali.

### **Lisozima**

Come precedentemente ricordato, l'anidride solforosa agisce sul metabolismo dei batteri e, per questo motivo, costituisce uno dei principali strumenti per prevenire inquinamenti microbici, e conseguentemente per controllare la fermentazione malolattica quando non è desiderata.

Da questo punto di vista, in accordo con diversi lavori presenti in letteratura, il lisozima risulta essere una buona alternativa per sostituire i solfiti: 500 mg/L di questa proteina derivata dall'uovo hanno, sui batteri lattici<sup>8</sup>, lo stesso effetto di 40 mg/L di SO<sub>2</sub> (Gerbaux et al., 1997<sup>9</sup>).

A differenza dei solfiti, questo enzima è particolarmente attivo ad alti valori di pH e può essere utile in alcune condizioni critiche che favoriscono la crescita microbica.

Tuttavia, l'uso del lisozima viene messo in discussione per diverse ragioni: la natura proteica di questo additivo può comportare un'interazione con i composti fenolici e una conseguente perdita di colore dei vini rossi; d'altro canto nei vini bianchi può essere responsabile di instabilità proteica<sup>8</sup>.

Oltre a ciò, il lisozima è estratto dalle uova, e per questo motivo può essere considerato un allergene; il rischio connesso al suo utilizzo in enologia è dovuto alla persistenza della sua attività per tempi differenti dopo il trattamento: secondo Bartowsky e i suoi collaboratori<sup>10</sup> (2004) il 75-80% dell'attività iniziale è ancora presente nei vini bianchi (Riesling) dopo sei mesi, mentre nei vini rossi dopo soli due giorni non è stata rilevata attività residua.

### **Tecniche di iperossigenazione e iper-riduzione**

La pratica dell'iperossigenazione e la tecnica dell'iper-riduzione possono essere utilizzate per ridurre i livelli di solforosa nei mosti. La prima consiste nell'aggiunta di grosse quantità di ossigeno o aria al mosto con lo scopo di ossidare completamente tutte le sostanze instabili, la seconda si basa sull'aggiunta di acido ascorbico o altri antiossidanti per proteggere il mosto dalle reazioni di ossidazione.

<sup>8</sup> Il lisozima non è attivo su batteri acetici e lieviti; agisce solo nei confronti dei batteri lattici

<sup>9</sup> Gerbaux et al., 1997. Use of lysozyme to inhibit malolactic fermentation and to stabilize wine after malolactic fermentation. Am. J. Enol. Vitic., 48: 49-54.

<sup>10</sup> Bartowsky et al., 2004. The chemical and sensorial effects of lysozyme addition to red and white wines over six months cellar storage. Australian Journal of Grape and Wine Research, 10: 143-150.

Informazioni più dettagliate su queste tecniche sono disponibili negli Allegati relativi a “Ossigeno e Vino”, “Cenni Pratici – Iperossigenazione”, così come nell’allegato sui Risultati Sperimentali.

### **Conservazione sotto gas inerte**

La reazione diretta tra solfiti e ossigeno molecolare è lenta e richiede la presenza di catalizzatori quali il ferro ed il rame. Nel mosto questo tipo di reazione non è molto importante, perché le reazioni di ossidazione catalizzate dalle polifenolossidasi sono molto più veloci; al contrario nel vino, nonostante la sua relativa lentezza, questa reazione può compromettere la qualità del vino nel corso dell’invecchiamento.

Per questo motivo è estremamente importante mantenere i contenitori (vasche d’acciaio e botti in legno) completamente pieni durante lo stoccaggio del vino, per minimizzare la presenza di O<sub>2</sub> atmosferico nello spazio di testa della vasca stessa. L’uso di gas inerti quali azoto o argon può aiutare i produttori nella gestione dei livelli all’interno delle vasche di acciaio. Questi gas (rispetto ad altri come ad esempio l’anidride carbonica) presentano una bassa solubilità nel vino e sono in grado di ridurre significativamente la concentrazione di ossigeno nello spazio di testa, minimizzando i rischi di ossidazione.

### **3.5. Nutrienti dei lieviti e loro differenti funzioni** (Werner, M.; Rauhut, D.)

Una buona moltiplicazione dei lieviti è essenziale per avere una fermentazione alcolica completa. Le condizioni biologiche ottimali per i lieviti sarebbero la presenza di ossigeno, un apporto bilanciato di nutrienti e una temperatura adeguata. Oltre al glucosio ed al fruttosio, che non sono fattori limitanti nel mosto d’uva, i lieviti hanno bisogno di fonti di azoto facilmente metabolizzabile (ammonio, aminoacidi), fattori di crescita (vitamine), micronutrienti (minerali) e fattori di sopravvivenza (acidi grassi a lunga catena e steroli). La composizione in nutrienti del succo d’uva naturale può variare molto di anno in anno, in quanto dipende dalla fertilità del suolo e dalle condizioni climatiche. Se la concentrazione naturale è sbilanciata, i produttori possono aggiungere alcuni nutrienti con lo scopo di ottimizzare la nutrizione dei lieviti e di evitare fermentazioni lente o la formazione di off-flavour indesiderati durante la fermentazione stessa. Si rimanda anche alla scheda n. X Derivati del Lievito.

#### **Ammonio:**

I sali d’ammonio sono la fonte di azoto più facilmente assimilabile da parte dei lieviti. Essi dovrebbero essere aggiunti sotto forma di di-ammonio-idrogenofosfato invece che di ammonio solfato per limitare la concentrazione di solfati nel mosto. La disponibilità iniziale di azoto è essenziale per la formazione delle nuove pareti cellulari, la produzione degli enzimi e delle proteine di membrana, collocate sulle membrane cellulari e responsabili del trasporto degli zuccheri e degli aminoacidi. Così gli ioni d’ammonio dovrebbero essere presenti durante la fase di moltiplicazione e l’inizio della fermentazione. L’aggiunta deve essere fatta nel corso della prima metà della fermentazione in quanto aggiunte successive non vengono assimilate dai lieviti a causa dell’aumento nella concentrazione di etanolo. Un eccesso di ammonio causa ai lieviti problemi nell’assimilazione degli aminoacidi, per questo il dosaggio dovrebbe essere scelto in funzione delle carenze di volta in volta riscontrate.

### **Tiamina:**

Si raccomanda l'aggiunta di tiamina nei mosti d'uva che sono stati sottoposti ad un trattamento termico o che derivano da uve bottrizzate per la produzione di vini particolari. Questi fattori riducono significativamente la naturale concentrazione di questa vitamina. In modo particolare per quanto riguarda il bisogno di anidride solforosa nel vino finito, la tiamina gioca un ruolo importante. Con la funzione di coenzima della piruvato decarbossilasi la tiamina è coinvolta nella degradazione dei composti carbonilici (che legano la SO<sub>2</sub>) nelle ultime fasi del catabolismo degli zuccheri. Inoltre essa ha un effetto generalmente positivo sullo svolgimento delle fermentazioni che avvengono in condizioni difficili. L'aggiunta può essere fatta o sotto forma di sola tiamina (idro) cloruro o in combinazione con l'aggiunta di sali d'ammonio.

### **Scorze di Lievito:**

Un altro modo per dare supporto ai lieviti nelle prime fasi della fermentazione prevede l'aggiunta di scorze di lievito. Questo preparato è composto di costituenti del lievito naturale prodotti per distruzione delle cellule di lievito ed eliminazione delle parti solubili mediante lavaggio. On questo trattamento si ottengono scorze di lievito pulite che non costituiscono un vero e proprio nutrimento, ma possono favorire lo sviluppo dei lieviti in altri modi. Le scorze di lievito costituiscono un'importante fonte di steroli che non vengono utilizzati per produrre energia, ma sono incorporati nelle pareti delle nuove cellule da parte dei lieviti in fase di moltiplicazione. Avere una parete cellulare resistente è importante quando il livello di etanolo aumenta, perché la sintesi degli steroli da parte dei lieviti avviene solo in presenza di ossigeno e quindi non durante la fermentazione che avviene in condizioni di anaerobiosi. Inoltre le scorze di lievito hanno la capacità di adsorbire alcune sostanze che per i lieviti possono essere tossiche e che possono provenire dal vigneto o sono prodotte dai microrganismi stessi. Le scorze di lievito possono pertanto dare un importante contributo all'ottimizzazione delle condizioni in cui avviene la fermentazione alcolica, ma non devono essere considerati come prodotti alternativi all'azoto. Le scorze di lievito, infatti, non liberano ammonio assimilabile da parte dei lieviti.

### **Lieviti Inattivi:**

I lieviti inattivi sono cellule non vitali prodotte a partire da lieviti naturali, tuttavia la composizione in nutrienti di questi prodotti è confrontabile con quella delle colture dei lieviti secchi attivi. I lieviti inattivi costituiscono una fonte naturale di diversi nutrienti (soprattutto micronutrienti) disponibili in una forma facilmente assimilabile da parte dei lieviti attivi. I lieviti inattivi non possono essere utilizzati come fonte di azoto, in quanto non contengono ammonio in forma pura, cioè sotto forma di sali d'ammonio (a meno che il prodotto commerciale non sia una miscela). Ogni prodotto può avere uno specifico effetto sulla fermentazione, a seconda del tipo di trattamento a cui sono state sottoposte le cellule, il livello di perforazione delle pareti cellulari ed il rilascio di elementi nutrizionali solubili dall'interno della cellula. Alcuni prodotti presenti sul mercato vengono anche pubblicizzati per le loro proprietà antiossidanti o perché favoriscono l'affinamento dei vini. Per concludere si può dire che tutti questi prodotti presentano la caratteristica comune di costituire un'importante fonte di nutrienti utili, compresi aminoacidi, micronutrienti e vitamine.

### **Riferimenti bibliografici:**

Ribéreau-Gayon, P., Dubourdieu, D., Doneche, B. (2006) Handbook of Enology, Volume 1, John Wiley and Sons, England

### 3.6. Ossigeno e vino (Zironi, R.; Comuzzo, P.; Tat, L.; Scobioala, S.)

#### Principi generali

L'ossigeno rappresenta circa il 20% dell'aria che respiriamo, ed è quindi presente ovunque. Per questo motivo è necessario che i produttori siano consapevoli degli importanti effetti che l'ossigeno ha nelle diverse operazioni tecnologiche che vengono svolte in cantina.

Ci sono diverse filosofie di produzione in merito alla gestione dell'ossigeno in enologia: alcuni produttori sono convinti che l'ossigeno sia un "nemico" per il vino (ossidazioni, imbrunimenti,...), mentre altri ritengono che un'ossigenazione limitata e controllata sia fondamentale per l'evoluzione del vino.

Queste opposte convinzioni portano alla definizione di due diverse strategie di gestione delle interazioni tra ossigeno e vino:

la totale protezione del vino dal contatto con l'ossigeno (es. vinificazione in iper-riduzione) e sul fronte opposto, l'ossigenazione controllata del prodotto (micro o iperossigenazione).

Entrambi questi approcci sono attualmente utilizzati in enologia, con differenti implicazioni tecnologiche e diversi impatti sulle caratteristiche del prodotto finito.

#### Effetti della dissoluzione dell'ossigeno nel vino

Anche se l'ossigeno è strettamente collegato alla vita, esso può giocare un doppio ruolo nel vino, avendo un effetto qualche volta positivo e qualche volta negativo sulle caratteristiche del prodotto. L'equilibrio tra questi effetti dipende dalle quantità di ossigeno disciolto, dal momento in cui la dissoluzione avviene e dalle caratteristiche del vino (es. i vini rossi sono meno sensibili all'ossidazione rispetto ai vini bianchi).

In particolare gli effetti dell'ossigeno possono essere messi in relazione ai seguenti aspetti:

##### 1 Modificazioni della frazione fenolica:

- Imbrunimento e modificazione del colore sia dei mosti che dei vini, come conseguenza dell'ossidazione dei polifenoli.
- Effetto positivo sull'evoluzione e l'invecchiamento del vino (es. riduzione dell'astringenza, stabilizzazione della frazione fenolica).

##### 2 Modificazioni della frazione aromatica:

- Evoluzione dell'aroma del vino e formazione di composti caratteristici dei vini invecchiati.
- Riduzione delle note varietali e sviluppo dei caratteri tipici di ossidazione.

##### 3 Effetti sulla moltiplicazione e la crescita dei microrganismi.

Come precedentemente ricordato l'equilibrio tra questi effetti positivi e negativi dell'O<sub>2</sub>, dipende da diversi fattori:

##### ◦ Varietà

Alcune varietà (es. Sauvignon), sono molto sensibili al contatto con l'aria; la resistenza di un substrato all'ossidazione è legata alla sua composizione: una concentrazione più alta di composti antiossidanti naturali nel succo (polifenoli, glutazione, acido ascorbico...) può aumentare questa resistenza, riducendo la sensibilità nei confronti dell'O<sub>2</sub>.

- Temperatura

Questa variabile influenza sia la dissoluzione sia l'attività dell'O<sub>2</sub> nei mosti e nei vini: a 20-25°C la massima quantità di ossigeno disciolto si aggira approssimativamente intorno a 6-7 mg/L (concetto di "saturazione"), ma questa quantità può aumentare a temperature più basse: approssimativamente 10 mg/L a 5°C. Al contrario la velocità delle reazioni di ossidazione aumenta all'aumentare della temperatura: per esempio l'ossidazione degli antociani, i composti che danno la colorazione rossa al vino, avviene più velocemente a 30°C che a 20°C.

- Fasi del processo di vinificazione

Le reazioni di ossidazione sono generalmente più veloci nel mosto che nel vino, in quanto nei mosti le ossidazioni sono catalizzate per via enzimatica dalle polifenolossidasi (PPO); questi enzimi derivano dall'uva (tirosinasi) o dalle muffe (laccasi da *Botrytis cinerea*) e sono in grado di accelerare drammaticamente i fenomeni di riduzione. La laccasi, in particolare, può portare ad importanti alterazioni della composizione del mosto stesso; per questo motivo la vinificazione di uve bottrizzate è spesso problematica dal punto di vista della gestione dell'O<sub>2</sub>, e sono necessarie concentrazioni di solfiti più elevate.

- Tempo di esposizione all'aria

L'ossigeno, dopo la sua dissoluzione, viene rapidamente consumato, e, come precedentemente ricordato, gli effetti di questo consumo sono strettamente correlati alla composizione del vino. Il consumo di ossigeno implica il verificarsi di una serie di reazioni; se il contatto con l'aria è limitato nel tempo, gli effetti dell'ossigenazione rimarranno limitati al consumo della quantità di ossigeno disciolto, ma se la dissoluzione dell'ossigeno si prolunga nel tempo, si osserverà una sequenza continua di dissoluzione e consumo; Gli effetti finali di questa sequenza dipenderanno dalla capacità del mosto – vino di resistere all'ossidazione: se è presente una bassa concentrazione di sostanze antiossidanti, il vino non sarà in grado di sopportare gli effetti del consumo di O<sub>2</sub>.

Sulla base di quanto detto in precedenza, l'equilibrio tra gli opposti effetti dell'ossigeno, e di conseguenza la capacità del vino di sopportare un'ossigenazione prolungata rispecchia l'importante concetto di "equilibrio redox del vino".

### **Equilibrio Redox del vino e sostanze antiossidanti**

Nel mosto e nel vino un numero notevole di composti coesistono come miscela delle loro forme ossidata e ridotta, le così dette "coppie redox". La riduzione di un composto causa sempre automaticamente l'ossidazione di un altro composto; da un punto di vista chimico questi fenomeni di ossidazione-riduzione (redox), continuano finché non viene raggiunto un "punto di equilibrio" per cui non avvengono più né la riduzione né l'ossidazione.

Nelle reazioni che coinvolgono la produzione del vino, l'equilibrio "redox" si riflette su due gruppi di composti: quelli che possono agire come agenti ossidanti e quelli che possono agire come agenti riducenti.

Il più importante agente ossidante nei mosti e nei vini è l'ossigeno; ad ogni modo altre specie chimiche possono potenziare la sua azione nel vino, agendo esse stesse come potenti ossidanti. L'esempio più importante è legato ad alcuni metalli pesanti quali il ferro ed il rame: questi composti sono normalmente presenti nel vino e sono potenti catalizzatori di reazione; essi possono aumen-



## Reazione dell'ossigeno nei vini

A differenza di quanto succede nei mosti, l'ossidazione dei vini avviene fondamentalmente per via chimica (non enzimatica).

Nel parlare di ossigeno e vino è necessario sottolineare che non sempre l'O<sub>2</sub> è negativo per l'evoluzione del vino; lo stesso Pasteur, durante i suoi studi ha osservato che una adeguata aerazione è importante per lo svolgimento della fermentazione alcolica.

Infatti, una corretta gestione dell'apporto di ossigeno implica numerosi vantaggi per i vini (in particolare quelli rossi):

- Evoluzione e stabilizzazione del colore dovuta alla reazione tra tannini e antociani;
- Riduzione dell'astringenza grazie all'evoluzione dei tannini;
- Miglior svolgimento della fermentazione alcolica grazie alla formazione di fondamentali fattori di crescita per i lieviti.

Questi fenomeni (in particolare quelli che riguardano i primi due punti) sono sfruttati fin dagli albori dell'enologia mediante le tecniche dell'affinamento in legno (dissoluzione di O<sub>2</sub> limitata e controllata attraverso il legno), e oggi trovano la loro moderna applicazione nella tecnologia della micro-ossigenazione (microox). È inoltre risaputo che l'ingresso in bottiglia di piccole quantità di ossigeno attraverso i sistemi di chiusura è fondamentale per una corretta evoluzione e conservazione del vino.

Chiaramente quando l'apporto di ossigeno è troppo elevato rispetto alla capacità del vino di resistere alle conseguenze del suo consumo, automaticamente si va incontro a fenomeni di ossidazione.

Come già riportato quando si è parlato dei mosti, il substrato principale per le reazioni di ossidazione è costituito dai composti fenolici e gli effetti di queste reazioni sono l'imbrunimento e la perdita di colore, assieme alla precipitazione della material colorante.

Queste reazioni di ossidazione possono anche portare alla formazione di tutta una serie di sostanze volatili, che in alcuni casi possono essere responsabili di deviazioni dell'aroma. L'acetaldeide (MeCHO) è il principale composto volatile correlato al consumo di ossigeno; in questo caso essa non deriva dal metabolismo microbico ma si forma per ossidazione dell'etanolo, reazione che è catalizzata da alcuni metalli pesanti (ferro e rame).

Per quanto riguarda pratiche quali l'invecchiamento in legno o la micro-ossigenazione, l'acetaldeide sembra coinvolta in alcuni meccanismi di stabilizzazione del colore e delle sostanze fenoliche, ma, se la dissoluzione dell'O<sub>2</sub> è molto intensa o prolungata nel tempo, la maggior quantità di MeCHO che si forma, può evolvere in altri composti aromatici (acetali) che sono responsabili delle tipiche note sensoriali dei vini ossidati.

### Nota importante

**Quando si parla degli effetti dell'aerazione sui composti aromatici, si deve ricordare che nelle prime fasi del processo di vinificazione, i composti volatili sono relativamente protetti nei confronti dell'O<sub>2</sub>, in quanto essi sono presenti sotto forma di "precursori". Per esempio, i terpeni, un'importante famiglia di composti che caratterizzano l'aroma delle uve Moscato (ma si trovano in tutti i frutti) sono presenti nel mosto principalmente sotto forma di glucosidi (legati agli zuccheri); in questa forma tali molecole sono meno sensibili all'ossidazione rispetto alla forma libera.**

**Sulla base di questo concetto, la pratica dell'iperossigenazione, che si basa sull'apporto**

massiccio di ossigeno al succo subito dopo la pressatura, avrà un minimo effetto sulla composizione aromatica del vino finito, in quanto gli aromi in forma combinata sono maggiormente protetti.

Al contrario, a causa del fatto che i glicosidi vengono rotti durante il processo di vinificazione con il conseguente rilascio dei composti volatili in forma libera, gli effetti dell'O<sub>2</sub> sulla frazione aromatica del vino andranno ad influenzare negativamente i caratteri varietali del prodotto finito: infatti, gli aromi nella forma libera sono più sensibili all'ossidazione.

Questo è particolarmente vero per i composti che caratterizzano alcune varietà aromatiche, come il Sauvignon; gli aromi varietali del Sauvignon sono legati alla presenza di alcuni composti solforati particolarmente sensibili all'ossidazione; nei mosti queste molecole sono relativamente protette essendo presenti in forma di precursori (legati all'aminoacido cisteina), ma nel vino la forma libera è molto sensibile all'ossidazione.

I dati raccolti (vedere l'Allegato relativo ai Risultati Sperimentali) confermano che, a causa della loro particolare sensibilità all'ossidazione, questi composti solforati volatili possono essere parzialmente persi anche nel mosto, se il contatto con l'ossigeno non è gestito correttamente. Per preservare al meglio queste note varietali facilmente ossidabili si suggerisce di applicare tecniche di vinificazione specifiche (iper-riduzione) basate sull'utilizzo di acido ascorbico e anidride solforosa durante la pigiatura.

### Effetti dell'ossigeno sulla crescita dei lieviti

È opinione comune che nei mosti i lieviti siano in grado di respirare gli zuccheri in condizioni di aerobiosi, mentre essi svolgono la fermentazione alcolica (FA) in condizioni di anaerobiosi.

In realtà la capacità dei lieviti di utilizzare il glucosio per respirare è strettamente legata alla quantità di zucchero presente nel mezzo: se la concentrazione di zucchero è maggiore di 9 g/L, *Saccharomyces cerevisiae*, il principale microrganismo coinvolto nella fermentazione alcolica, non è in grado di effettuare la trasformazione aerobica degli zuccheri: questo significa che alle normali condizioni del mosto d'uva (contenuto zuccherino di circa 180-220 g/L), i lieviti sono in grado di svolgere solo la fermentazione alcolica. Questo fenomeno è conosciuto come "Effetto Crabtree".

In ogni modo è fuori discussione che un'aereazione del mosto dopo l'inoculo dei lieviti selezionati o l'ossigenazione del *pie'd de cuvée* prima dell'aggiunta, porta importanti benefici allo svolgimento della fermentazione; come precedentemente ricordato questi benefici non sono legati all'aumento della popolazione dei lieviti dovuta alla respirazione<sup>11</sup>, ma sono principalmente dovuti al fatto che l'ossigenazione stessa porta alla produzione di fondamentali fattori di crescita per i lieviti, quali alcuni acidi grassi e gli steroli. Per la stessa ragione, un leggero apporto di aria (es. rimontaggio) a metà della FA può essere utile per favorire un corretto svolgimento delle fasi finali del processo di fermentazione.

### Nota Importante

Oltre alla sua azione sui lieviti, l'ossigeno può influenzare il metabolismo di altri microrganismi; ad esempio i batteri acetici sono responsabili dell'ossidazione degli zuccheri che avviene in condizioni di aerobiosi; nella situazione peggiore il glucosio viene completamente ossidato da questi microrganismi ad acqua ed anidride carbonica.

Anche l'etanolo è un potenziale substrato di questi batteri e viene trasformato in acido

acetico e poi in etil acetato, composti che sono i principali responsabili dell'aumento dell'acidità volatile e della formazione di note sensoriali che si riscontrano nei vini affetti da acescenza.

Per queste ragioni, durante lo stoccaggio del vino è essenziale ridurre al minimo il contatto con l'ossigeno per prevenire sia l'ossidazione chimica che l'ossidazione microbiologica; sotto questo aspetto i produttori dovrebbero aver cura di riempire sempre completamente i contenitori, evitando che il vino rimanga esposto all'ossigeno presente nello spazio di testa per periodi di tempo prolungati (es. quando si lasciano le vasche vuote dopo un travaso).

L'utilizzo di gas inerti quali l'azoto e l'anidride carbonica, ed il controllo e l'eventuale reintegrazione dei livelli di anidride solforosa libera, possono essere strategie utili per proteggere il vino durante il trasferimento e la conservazione.

### 3.7. Contaminazione microbica (Trioli, G.)

Si parla di contaminazione o alterazione microbica quando si assiste allo sviluppo di microrganismi il cui metabolismo può influenzare negativamente la qualità del vino.

Il succo d'uva, ricco di zuccheri e nutrienti, è un substrato particolarmente adatto alla crescita di numerose specie microbiche inclusi lieviti, batteri e muffe. Dopo la fermentazione alcolica la presenza di etanolo riduce la possibilità di sviluppo per molti microrganismi, ma le caratteristiche del vino permettono comunque ad alcuni lieviti e batteri di rimanere attivi.

#### Agenti di alterazioni

Fortunatamente il pH basso del succo d'uva e del vino non permette la crescita di microrganismi patogeni, che pertanto non costituiscono un problema per l'industria enologica. Tuttavia alcuni microrganismi possono influenzare negativamente la qualità del vino, a causa della produzione di sostanze che hanno un effetto negativo sulla qualità stessa o a causa della degradazione di sostanze che invece possono aver un effetto positivo.

#### **Lieviti ossidativi**

Questo gruppo comprende lieviti che appartengono ai generi *Hansaenula*, *Hanseniasspora*, *Pichia*, *Candida* ecc. Questi microrganismi hanno un metabolismo prevalentemente ossidativo, ma sono specie che possono sopravvivere anche in ambienti in cui è presente qualche grado di alcol. In presenza di ossigeno essi possono metabolizzare gli zuccheri e gli acidi organici. I prodotti più pericolosi della loro attività sono l'acido acetico, l'etil acetato e l'acetaldeide, assieme alla presenza di tutta una serie di altri composti la cui presenza può portare all'insorgenza di difetti ed off-flavour nel vino. I lieviti ossidativi si trovano sulle uve, nei succhi e nel vino.

---

<sup>11</sup> L'utilizzo degli zuccheri mediante la respirazione permette di ottenere più energia di quella che si ottiene mediante la fermentazione; per questo motivo la respirazione è utilizzata per ottenere una rapida moltiplicazione dei lieviti durante la produzione industriale di lieviti selezionati.

### Lieviti apiculati

Il nome di questi lieviti si riferisce alla forma simile a quella di un limone della specie *Kloeckera apiculata*. Questo lievito è predominante nel succo d'uva prima che la fermentazione alcolica prenda il sopravvento ed è in grado di crescere piuttosto velocemente anche a basse temperature. Rispetto a *Saccharomyces cerevisiae* – il principale agente della fermentazione alcolica – *Kloeckera* produce maggiori quantità di acidità volatile ed etil acetato. Il suo metabolismo porta alla formazione di altri composti volatili la cui importanza rispetto alla qualità organolettica del vino rimane controversa: la maggior parte dei produttori vuole evitare la presenza di questi composti, mentre altri cercano di avere piccole quantità di questi aromi per aumentare la complessità del loro vino. In una tipica fermentazione spontanea *Kloeckera* risulta essere la specie dominante nelle fasi iniziali e viene poi soppiantata da *Saccharomyces* non appena la concentrazione di alcol supera il 4-5%. Questi microrganismi sono considerati i maggiori responsabili del consumo di azoto assimilabile, vitamine e altri micronutrienti presenti nel mosto e costringono quindi i lieviti fermentativi a svilupparsi in un ambiente con scarsa disponibilità di nutrienti, anche il mosto aveva inizialmente una composizione bilanciata.

### Lieviti fermentativi

Questa famiglia è rappresentata essenzialmente da *Saccharomyces spp.* Le diverse specie di questo lievito sono le più resistenti alla speciale combinazione di alcol e acidità caratteristica del vino e sono quelle che portano a termine la fermentazione alcolica fino al completo consumo degli zuccheri. Godono di una buona considerazione, ma si deve sempre tener presente che esiste un'ampia variabilità tra i diversi ceppi. Alcuni di questi possono produrre quantità eccessive di acido acetico, composti solforati, SO<sub>2</sub>, urea e sostanze volatili che possono risultare dannose per la qualità del vino. In questo contesto alcuni ceppi selvaggi di *Saccharomyces cerevisiae* devono essere considerati microrganismi responsabili di alterazioni. Le fermentazioni spontanee vengono comunemente condotte da circa una dozzina di ceppi diversi: spesso quelli che sono predominati nelle prime fasi della fermentazione, non sono quelli che completano la degradazione degli zuccheri. Nella stessa cantina, ogni anno possono essere presenti ceppi diversi. L'incertezza sul tipo di ceppo che conduce la fermentazione alcolica è alla base dell'opinione negativa che alcuni produttori hanno sulle fermentazioni spontanee.

### Batteri acetici

*Gluconobacter* e *Acetobacter* sono, all'interno di questa famiglia, i principali generi di interesse enologico. I primi, presenti soprattutto sulle uve danneggiate, sono in grado di degradare gli zuccheri in acido acetico ed altri composti, ma hanno una limitata resistenza all'alcol. *Acetobacter* può utilizzare l'etanolo come substrato per il suo metabolismo, ossidandolo ad acido acetico. Entrambi questi batteri hanno bisogno di ossigeno per le loro attività.

### Batteri lattici

Questo gruppo comprende i batteri malolattici come *Oenococcus oeni*, e molti altri microrganismi appartenenti ai generi *Lactobacillus*, *Pediococcus* e altri. Molti dei batteri lattici che si trovano nel vino sono eterofermentanti, e quindi si deve impedire il loro sviluppo sulle uve e nei mosti in quanto porterebbe ad un aumento eccessivo dell'acidità volatile. È stata documentata una presenza significativa di batteri lattici nei succhi che derivano da uve danneggiate prima della pigiatura. Se non

vengono tenuti sotto controllo questi batteri possono crescere molto rapidamente, consumando gli zuccheri e producendo una notevole quantità di acido lattico e acido acetico come sottoprodotti. Durante la fermentazione alcolica il numero di batteri lattici normalmente diminuisce a causa dell'effetto di competizione di *Saccharomyces cerevisiae*; verso la fine della fermentazione, tuttavia, la loro popolazione aumenta e può iniziare la fermentazione malolattica che, al pH basso del vino, è principalmente condotta da *Oenococcus oeni* (in precedenza *Leuconostoc oenos*). Questa seconda fermentazione è generalmente apprezzata nei vini rossi, ma spesso è indesiderata nel caso dei vini bianchi in cui si ricercano acidità e freschezza. Alcune specie di *Lactobacillus* e *Pediococcus* possono svilupparsi nel vino e questi batteri sono responsabili della degradazione dell'acido malico nei vini con pH alto. Inoltre essi possono essere attivi anche dopo la fermentazione malolattica nei vini secchi, in quanto poche centinaia di mg/L di zucchero sono sufficienti per avere una popolazione significativa. Questo ultimo sviluppo dei batteri nel vino è sempre considerato un'alterazione in quanto si possono sviluppare odori sgradevoli.

### **Brettanomyces**

*Dekkera/Brettanomyces* sono lieviti che si possono trovare sia nel succo d'uva sia nel vino. Alcuni ceppi, anche se presenti con una popolazione relativamente bassa, possono produrre etil-fenoli che presentano una nota sensoriale descritta come letame, plastica, sudore di cavallo. La presenza di *Brettanomyces* in cantina può comportare perdite economiche significative: essi possono contaminare le botti in legno e le vasche in cemento, obbligando ad un severo trattamento di rinnovamento completo dei contenitori. *Brettanomyces* può anche svilupparsi successivamente in bottiglia determinando spesso una difettosità difficilmente controllabile al momento del consumo. La presenza di questo lievito non è facilmente rilevabile ed un'accurata prevenzione è il miglior mezzo per evitare l'alterazione. pH elevati e la presenza di bassi livelli di SO<sub>2</sub> sono i principali fattori che favoriscono lo sviluppo di *Brettanomyces* nel vino.

### **Condizioni**

L'ecologia di questi microrganismi dipende da diversi fattori; i più importanti sono il tempo, la temperatura, il pH, l'ossigeno.

### **Tempo**

I microrganismi hanno bisogno di tempo per crescere e moltiplicarsi. Il tempo di generazione può variare da poche decine di minuti a settimane in funzione del tipo di microrganismo, delle condizioni ambientali e della disponibilità di nutrienti. In condizioni ottimali, come per esempio sono quelle del succo d'uva alla temperatura dell'aria estiva, il numero dei lieviti e dei batteri può raddoppiare ogni 1-2 ore. Si deve avere coscienza del fatto che, in condizioni ottimali, ogni singola cellula di lievito può dare origine ad una popolazione di alcune migliaia di cellule in un solo giorno. Le fasi più critiche del processo di vinificazione devono essere portate a termine il più velocemente possibile (trasporto e stoccaggio dell'uva, chiarifica del succo, periodo comprese tra la fine della fermentazione alcolica e l'inizio della fermentazione malolattica, ecc.)

### **Temperatura**

Ogni microrganismo si sviluppa in un *range* specifico di temperature. *Saccharomyces cerevisiae*, per esempio, ha un'attività nulla o comunque molto bassa a temperature inferiori ai 10-12°C e pre-



della maggior parte dei microrganismi. Solo i batteri sono sensibili, anche se in minima parte, a tutta la solforosa, indipendentemente dalla forma in cui è presente.

Nell'ambito dell' $\text{SO}_2$  libera, solo la forma molecolare ( $\text{SO}_2^-$ ) è attiva nei confronti di tutti i microrganismi responsabili di alterazioni e la sua presenza dipende dal pH. La stessa quantità di  $\text{SO}_2$  libera è 10 volte più attiva nei confronti dei microrganismi a pH 3.0 che a pH 4.0

### **Lisozima**

Il lisozima, estratto dall'albume d'uovo, è un enzima che è in grado di rompere le pareti cellulari dei lieviti provocando così la loro morte. Ampiamente utilizzato nell'industria casearia, il suo utilizzo è stato recentemente ammesso anche nel settore enologico. Questo enzima non è efficace nei confronti dei lieviti e dei batteri acetici. La sua azione nei confronti di *Lactobacillus*, *Pediococcus* ed *Oenococcus* è maggiore quando questi microrganismi sono nella fase di crescita e pertanto è preferibile utilizzarlo come strategia preventiva.

### **Potassio sorbato**

È attivo solo nei confronti dei lieviti. Se è presente nel substrato durante lo sviluppo dei batteri può essere da questi metabolizzato portando alla formazione di composti responsabili di una forte nota olfattiva riconducibile al geranio. Per questo motivo il suo utilizzo è limitato alla fase di imbottigliamento, dopo la filtrazione del vino.

### **Dimetil-Dicarbonato (DMDC)**

Il suo utilizzo è stato recentemente autorizzato nel settore enologico dalla UE sui vini dolci al momento dell'imbottigliamento, e costituisce un'alternativa al sorbato in quanto è efficace solo nei confronti dei lieviti. A causa della sua scarsa solubilità il DMDC è aggiunto direttamente al vino al momento dell'imbottigliamento mediante uno speciale dispositivo in linea. Ha un effetto letale immediato nei confronti dei lieviti e dopo poche ore si decompone in metanolo e anidride carbonica.

## ■ 4. NOTE PRATICHE

### 4.1. Vinificazione in riduzione (Trioli, G.)

“Vinificazione in riduzione” è un termine utilizzato per identificare un sistema di vinificazione che evita il contatto del mosto e del vino con l’ossigeno in ogni fase del processo produttivo dalla raccolta all’imbottigliamento. Questa tecnologia è stata inizialmente sviluppata in Australia e Nuova Zelanda su vini bianchi quali il Sauvignon blanc, e poi applicata con successo in tutto il mondo sulle varietà aromatiche. L’obiettivo della vinificazione in riduzione è quello di preservare gli aromi delle uve e i loro precursori (la maggior parte dei quali sono facilmente ossidabili) e di consentire la produzione di vini caratterizzati da intensi aromi fruttati e varietali.

Tuttavia, coloro che vogliono sperimentare la vinificazione in riduzione devono tener presente un importante avvertimento: i vini ottenuti con questa tecnologia sono molto più sensibili all’ossidazione di quelli prodotti con il sistema tradizionale, e la strategia di protezione dal contatto con l’ossigeno deve essere strettamente controllata fino alla fine del processo di vinificazione. Infatti, l’intero patrimonio dei composti sensibili all’ossigeno rimane in soluzione nel vino, e un successivo contatto accidentale del vino con l’aria può provocare reazioni a catena che portano ad un’improvvisa e forte ossidazione del prodotto.

Un’attenta protezione dall’ossigeno può ridurre di molto il bisogno di anidride solforosa e, da questo punto di vista, la vinificazione in riduzione può rivelarsi molto utile nella produzione dei vini biologici. Tuttavia, alla luce di quanto è stato più sopra evidenziato, l’applicazione della vinificazione in riduzione, eliminando o riducendo l’impiego dell’SO<sub>2</sub> – sebbene sia possibile anche nelle piccole realtà produttive – dovrebbe essere considerata una tecnologia ad alto rischio, da prendere in considerazione solo quando il produttore ha un controllo perfetto e assoluto di ogni fase del processo. Più frequentemente, i produttori traggono profitto dalle pratiche di protezione dell’ossigeno in alcune fasi critiche del processo produttivo, per limitare il contatto con l’ossigeno e ridurre la quantità di sostanze antiossidanti che è necessario aggiungere.

#### Principi di base

- L’acido ascorbico (vitamina C) deve sempre essere aggiunto nei mosti e nei vini in combinazione con l’SO<sub>2</sub> o altri antiossidanti in grado di bloccare i suoi prodotti di ossidazione (perossido di idrogeno ed altri) che sono dei potenti ossidanti.
- Alcune volte erroneamente si ritiene che un liquido o uno spazio saturato di CO<sub>2</sub> sia protetto dall’ingresso di ossigeno: in realtà, in base alla legge dei gas, ogni gas è indipendente e l’ossigeno può entrare liberamente in un sistema saturato con un altro gas. La protezione nei confronti dell’ossigeno da parte dei gas inerti (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> o Argon) è legata al fatto che il rilascio dei gas inerti crea un flusso dalla superficie del liquido verso l’esterno, che ripulisce l’aria circostante e quindi l’ossigeno in essa contenuto. Quando non si ha movimento del gas, la diffusione di ogni singolo gas prosegue con una velocità che è proporzionale al suo gradiente di concentrazione tra le fasi.
- Il ghiaccio secco (CO<sub>2</sub> solida) *alla pressione atmosferica ha una temperatura di -78°C* e rapidamente passa dallo stato solido a quello gassoso. Approssimativamente, 6 kg di ghiaccio secco abbassa di 10°C la temperatura di 100 kg d’uva. Questi valori possono cambiare in funzione delle diverse condizioni di utilizzo ed in particolare in funzione del materiale con cui è costruito il contenitore e quindi il suo grado di isolamento termico.

**Tabella 5: Singole fasi del processo di vinificazione – note pratiche.**

Fase	Operazione	Note
Raccolta	In caso di raccolta meccanica o di parziale perdita dell'integrità degli acini, usare ghiaccio secco per raffreddare l'uva e creare un flusso di CO <sub>2</sub>	<i>Il flusso di CO<sub>2</sub> allontana l'aria ricca di ossigeno dalle uve. Un abbassamento della temperatura rallenta le reazioni enzimatiche e lo sviluppo di microrganismi responsabili di alterazioni.</i>
Trasporto e stoccaggio delle uve	In caso di trasporti su lunghe distanze o di periodi di stoccaggio prolungati delle uve prima della vinificazione potrebbe essere necessaria un'ulteriore aggiunta di ghiaccio secco	
Trasformazione delle uve	Eliminare l'aria dai serbatoi, dalle tubazioni e dalla pressa utilizzando ghiaccio secco o un generatore di neve carbonica prima di iniziare la trasformazione delle uve.	<i>Una volta che l'uva è entrata nelle strutture della cantina una fonte economica e facilmente reperibile di CO<sub>2</sub> è quella prodotta nelle vasche di fermentazione che può essere facilmente convogliata con normali tubature (non ha effetto refrigerante)</i>
Pressatura delle uve (vini bianchi)	Evitare l'ingresso di ossigeno nel sistema tra un ciclo di pressatura ed il successivo. Creare un flusso di CO <sub>2</sub> nel serbatoio di raccolta del succo che si trova sotto la pressa.	<i>Alcune presse di recente introduzione sono dotate di un sistema a polmone che permette un recupero economicamente conveniente del gas inerte dai diversi cicli di pressatura</i>
Trasferimento del mosto	Riempire le tubazioni e il fondo della vasca di ricevimento con CO <sub>2</sub> prima di iniziare l'operazione di trasferimento. Riempire la vasca dalla valvola in basso.	<i>L'aggiunta in linea di SO<sub>2</sub> e altri antiossidanti risulta essere molto efficace in questa fase. Controllare le guarnizioni delle pompe prima dell'utilizzo per evitare pericolosi ingressi di aria dovuti all'effetto Venturi.</i>
Chiarifica del succo (vini bianchi)	Assicurarsi che lo spazio di testa delle vasche di chiarifica sia mantenuto saturo di gas inerte. Ricordare che a basse temperature la solubilità dell'ossigeno nel succo aumenta.	
Fermentazione	Una volta iniziata la fermentazione non è necessario intervenire: la CO <sub>2</sub> prodotta dai lieviti (e dai batteri) durante la fermentazione elimina l'ossigeno dal sistema. Poiché i lieviti utilizzano rapidamente l'ossigeno disciolto per aumentare la loro resistenza all'etanolo, si consiglia un'areazione del mosto quando è stato consumato 1/3 dello zucchero.	<i>Assicurarsi che la fermentazione inizi il più presto possibile. Si raccomanda l'utilizzo di colture starter di lieviti attivi. Quando è desiderata, favorire la partenza della fermentazione malolattica immediatamente dopo o anche durante la fermentazione alcolica (coinculo)</i>
Trasferimento del vino	Ad ogni travaso o trasferimento del vino, applicare le stesse regole viste per il trasferimento del mosto.	
Stoccaggio del vino	Tenere le vasche di stoccaggio completamente riempite e proteggere con cura lo spazio di testa – se presente – con gas inerte.	<i>Compatibilmente con lo stile del vino che si desidera ottenere conservare il vino sulle fecce per sfruttare la capacità di queste ultime di consumare ossigeno</i>
Filtrazione	Quando si utilizzano filtri a cartoni o a pannello filtrante, tenere separato il primo vino filtrato che si è arricchito dell'aria contenuta nei pori. Nel caso dei sistemi a membrane, lavare preventivamente l'attrezzatura con gas inerte.	<i>L'aggiunta in linea di SO<sub>2</sub> e altri antiossidanti risulta essere molto efficace in questa fase. Controllare le guarnizioni delle pompe prima dell'utilizzo per evitare pericolosi ingressi di aria dovuti all'effetto Venturi.</i>
Imbottigliamento	Prima dell'utilizzo far fluire con molta cura un gas inerte nell'impianto, nelle tubazioni e nelle bottiglie vuote	
Sistemi di chiusura	Si devono utilizzare sistemi di chiusura con una bassa permeabilità all'ossigeno. Eliminare con cura l'aria presente nello spazio di testa.	<i>I tappi a vite e alcune chiusure in materiale sintetico presentano le più basse permeabilità all'ossigeno. Anche il sughero naturale può presentare valori di permeabilità molto bassa ma si deve tenere presente il rischio di avere una certa variabilità di comportamento.</i>

## 4.2. Inoculo dei lieviti attraverso l'attivazione (Trioli, G.)

L'attivazione è un metodo semplice ed economico per garantire il predominio dei ceppi di lieviti selezionati e il corretto svolgimento di una fermentazione alcolica.

Questo metodo si basa sulla preparazione preliminare di una coltura di starter con un'alta carica di lieviti secchi attivi, da utilizzare per inoculare la massa di mosto da fermentare.

Una forte attività fermentativa dei lieviti fin dalle prime fasi svolge un ruolo di protezione nei confronti delle contaminazioni microbiche e dell'ossidazione che consente di ridurre od omettere l'utilizzo dell'anidride solforosa

Fase	Operazione	Esempio per 20 hL	Commenti
Fase 1	<i>Due giorni prima della data stabilita per la vendemmia, raccogliere e trasformare un lotto equivalente al 5-10% del totale della massa, in funzione del tipo di vasche che si hanno a disposizione</i>	Preparare 1-2 hL di mosto in un contenitore con un volume > 3 hL	<i>In alcuni casi, può risultare più semplice utilizzare, per l'attivazione, una partita di uve che non provengono dallo stesso vigneto, ma che possono essere vinificate insieme alla massa principale</i>
Fase 2	<i>Una volta che la partita è pronta per l'inoculo, reidratare i lieviti selezionati seguendo le istruzioni fornite dal produttore</i>	Reidratare 500 g di lievito secco attivo in 5 litri d'acqua (40-42°C) per un massimo di 30 minuti	<i>Il rispetto della temperatura dell'acqua e dei tempi di reidratazione è importante per garantire una buona vitalità dei lieviti</i>
Fase 3	<i>Inoculare il lievito reidratato e omogeneare la massa</i>	Aggiungere la sospensione di lieviti al mosto agitando	<i>La partita di mosto è stata inoculata con 250-500 g/hL (25 g/hL calcolati sulla massa finale) equivalente a 50-100 milioni di cellule/mL</i>
Fase 4	<i>La fermentazione inizia dopo poche ore. Controllare la temperatura e la formazione di schiuma</i>	Raffreddare se la temperatura supera i 30°C (immergendo contenitori di plastica pieni d'acqua gelida o utilizzando ghiaccio secco)	<i>Il lievito inizia a fermentare e a moltiplicarsi. In due giorni il loro numero aumenta di almeno 10 volte</i>
Fase 5	<i>Due giorni dopo, preparare la massa principale di mosto da fermentare</i>	Effettuare l'analisi dell'azoto prontamente assimilabile e aggiungere ammonio fosfato e tiamina in funzione delle necessità	<i>L'ossigeno disciolto nel mosto fresco – compatibilmente con la strategia di vinificazione scelta – favorisce lo sviluppo dei lieviti</i>
Fase 6	<i>Controllare la temperatura della massa principale: se la differenza è &gt; 10°C, acclimatare la coltura starter a temperature intermedie</i>	Aggiungere 1-2 hL di mosto freddo alla coltura starter e attendere 1-2 ore prima di effettuare l'inoculo	<i>Uno shock termico può essere pericoloso per i lieviti</i>
Fase 7	<i>Inoculare la massa principale con la coltura starter</i>	Aggiungere 2 hL di coltura starter ai 20 hL principali e omogeneizzare la massa	<i>mosto fresco viene inoculato con una popolazione di lieviti di 50-100 milioni di cellule/mL</i>

**Tabella 6: Inoculo dei lieviti attraverso l'attivazione: note pratiche.**

*Nota: in alcune strutture può rivelarsi più conveniente usare, per la preparazione della coltura starter, la stessa vasca che verrà utilizzata per la fermentazione. In questo caso il mosto fresco viene aggiunto direttamente alla coltura starter dopo due giorni.*

## Vantaggi:

- Con la stessa quantità di lievito secco (es. 25 g/hL) e senza costi aggiuntivi, il succo fresco è inoculato con un numero di lieviti selezionati 10 volte maggiore.
- Il predominio del lievito selezionato che è stato scelto è garantito: la numerosa popolazione di lieviti in fermentazione prende facilmente il sopravvento sui microrganismi inquinanti presenti nel mosto
- Tutti i nutrienti del mosto (vitamine, microelementi, sostanze azotate, aminoacidi, steroli, acidi grassi insaturi) sono interamente utilizzati dai lieviti selezionati
- L'ossigeno e i nutrienti solubilizzati nel mosto fresco sono messi a disposizione dei lieviti nel momento migliore perché possano essere utilizzati con efficienza (fase avanzata di moltiplicazione dei lieviti).

### 4.3. Iperossigenazione (Zironi, R.; Comuzzo, P.; Tat, L.; Scobioala, S.)

Come altrove riportato (Allegato relativo ai Risultati Sperimentali), l'iperossigenazione si basa sull'aggiunta di una massiccia quantità di ossigeno al mosto, con lo scopo di provocare la completa ossidazione e precipitazione dei composti fenolici instabili e la loro conseguente eliminazione mediante travaso.

Abbiamo anche ricordato che, se l'ossigeno è aggiunto nelle prime fasi (es. subito dopo la pressatura), l'effetto negativo del trattamento sull'aroma varietale è minimo (si rimanda all'Allegato sui Risultati Sperimentali per ulteriori dettagli).

Nella tabella 8 seguente vengono riassunte le principali operazioni e i punti critici dell'applicazione della pratica dell'iperossigenazione.

Per monitorare lo svolgimento dell'iperossigenazione, un sensore per l'ossigeno può essere utile; quando l'O<sub>2</sub> non viene più consumato e comincia ad accumularsi nel mosto (Figura 80), il trattamento di iperossigenazione può essere fermato. In ogni modo, come precedentemente evidenziato, anche il cambiamento di colore (imbrunimento) da indicazioni utili da questo punto di vista.

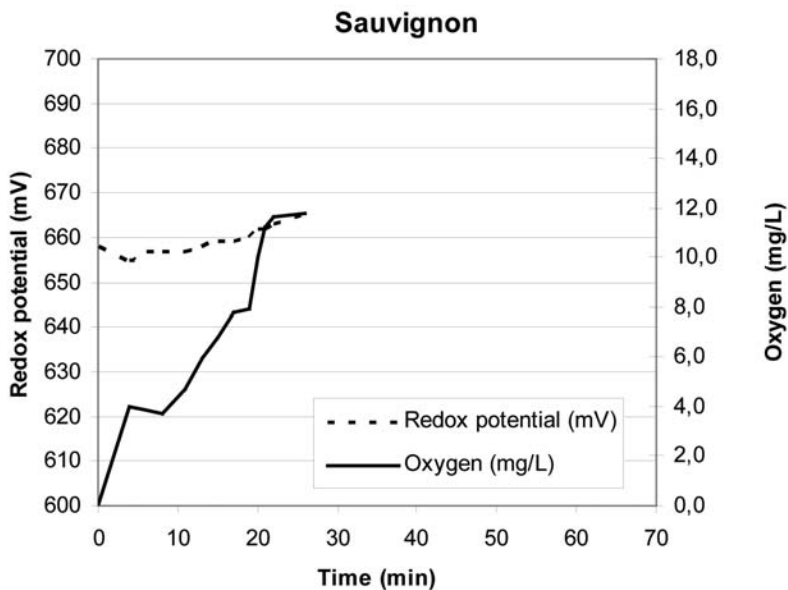
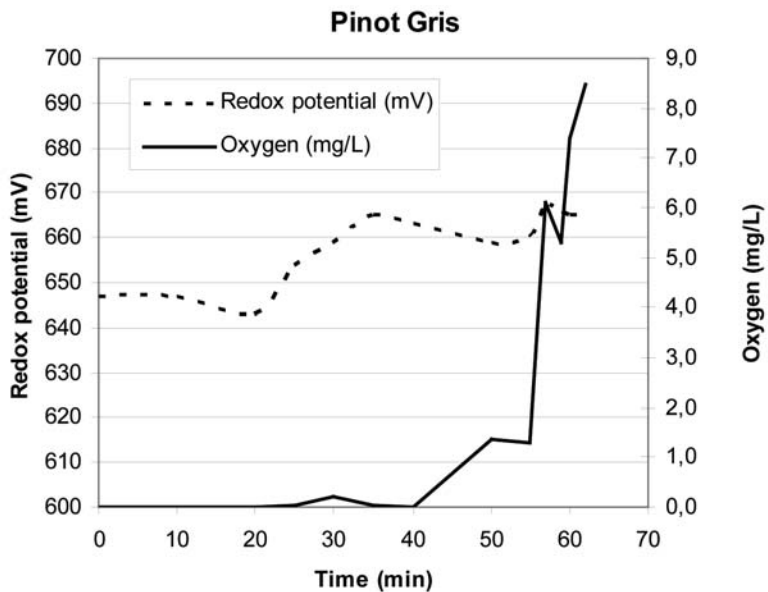
#### **Nota importante**

**I produttori devono tenere presente che differenti varietà hanno una diversa reattività nei confronti dell'ossigeno e per questo hanno bisogno di tempi di iperossigenazione diversi: la ricchezza in composti fenolici può essere un buon indicatore per decidere la durata dell'ossigenazione. In figura 80, il mosto ottenuto da uve di Pinot Grigio presenta un buon consumo di ossigeno nei primi 40 minuti del trattamento (tutto l'ossigeno fornito viene consumato – non c'è accumulo); dopo questo intervallo di tempo, il livello di ossigeno disciolto inizia ad aumentare (accumulo) e il trattamento può essere fermato approssimativamente dopo 1 ora (si raggiunge la saturazione.)**

**Il mosto di Sauvignon dimostra di essere più sensibile all'ossidazione (meno composti fenolici), perché il livello di ossigeno disciolto inizia ad aumentare all'inizio del processo e di conseguenza la durata del trattamento sarà minore.**

**Tabella 8: Operazioni pratiche durante l'iperossigenazione del mosto.**

Fase della Vinificazione		Trattamento			Rischio
1.	Mosto proveniente dalla pressa (senza SO <sub>2</sub> aggiunta)	Aggiunta di O <sub>2</sub>	Aria od ossigeno da una bombola	Utilizzo di un diffusore microporoso per distribuire uniformemente il gas all'interno della vasca	Nessuno
			Rimontaggio	Lasciare che l'aria prodotta dalla pompa gorgogli all'interno della vasca	
		La temperatura non dovrebbe essere troppo bassa (15-20°C) per non ridurre troppo la velocità delle reazioni di ossidazione			
		Continuare ad apportare ossigeno per 1-2 ore, finché il mosto non diventa bruno			
2.	Mosto iperossigenato	Travasare il più presto possibile per eliminare i composti fenolici polimerizzati. Eventualmente, utilizzare enzimi pectolitici per accelerare il processo			Sviluppo di lieviti selvaggi
3.	Mosto dopo il travaso	Inoculare i lieviti selezionati il più presto possibile. L'utilizzo di un'aliquota di mosto non sedimentato prelevato all'uscita della pressa (fase 1) può essere utile per preparare un <i>piéd de cuvée</i>			Sviluppo di lieviti selvaggi e di azoto prontamente assimilabile (APA)
4.	Fermentazione alcolica	Aggiungere APA sia durante la preparazione che l'aggiunta del <i>piéd de cuvee</i> . Eventualmente una piccola quantità di ammonio fosfato può essere aggiunta dopo l'inoculo del <i>piéd de cuvée</i>			Carenza di APA e fermentazione alcolica stentata



Pinot Grigio indice di polifenoli totali (DO 280 nm): 12,2 - Sauvignon indice di polifenoli totali (DO 280 nm): 5,6

*Fig. 80: Esempio dell'andamento di diversi trattamenti di ossigenazione monitorati mediante un sensore di ossigeno (è riportato anche il potenziale redox).*

## ■ 5. RISULTATI DELLE RICERCHE SVOLTE NEL CORSO DEL PROGETTO ORWINE (WP 3)

### 5.1. Coinoculo di lieviti e batteri lattici (Zironi, R.; Comuzzo, P.; Tat, L.; Scobioala, S.)

Il ruolo fondamentale che i microrganismi selezionati svolgono sia nella conduzione delle fermentazione alcolica che nella conduzione della fermentazione malolattica è ben noto ai produttori.

Il coinoculo di lieviti e batteri lattici è una tecnica sviluppata di recente che mira a ottimizzare la gestione della fermentazione malo lattica (MLF), riducendo i rischi legati ad una trasformazione incompleta dell'acido malico ed alla produzione di composti tossici come le amine biogene e l'etil carbammato.

Fondamentalmente, questa tecnica consiste nello sviluppo simultaneo all'interno del mosto di lieviti e batteri lattici (MLB) e dal punto di vista pratico viene realizzata aggiungendo al mosto una coltura starter di MLB poche ore dopo l'inoculo dei lieviti selezionati.

Chiaramente, il produttore dovrà preparare con la massima attenzione entrambe le colture starter, seguendo con cura le istruzioni fornite dal produttore.

#### Coinoculo e riduzione dell'impiego di anidride solforosa

##### Principi

Secondo Masqué e collaboratori<sup>12</sup>, il coinoculo non è solo utile per ridurre il rischio di avere fermentazioni malolattiche incomplete o per evitare lo sviluppo di microrganismi alterativi (formazione di amine biogene o di altri composti tossici), ma, a causa dell'andamento più veloce della MLF, permette di evitare che il vino debba rimanere per lungo tempo senza la protezione dell'anidride solforosa. Per questo motivo, il coinoculo può essere considerato uno strumento utile per ottimizzare la gestione dell'SO<sub>2</sub> durante la vinificazione.

Queste osservazioni trovano conferma nei risultati ottenuti dalle prove sperimentali condotte nel corso dei primi due anni del progetto ORWINE.

##### Descrizione delle prove sperimentali

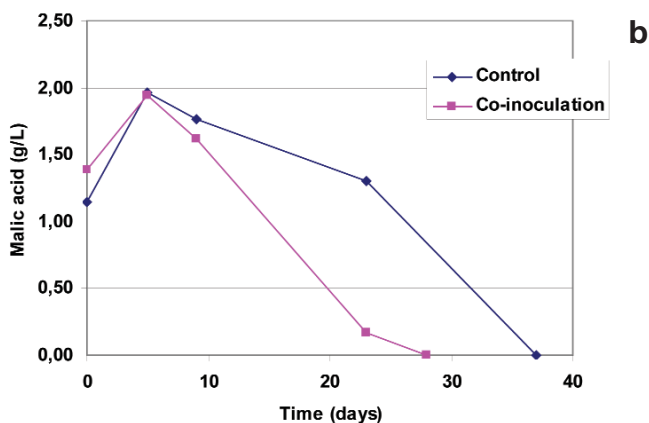
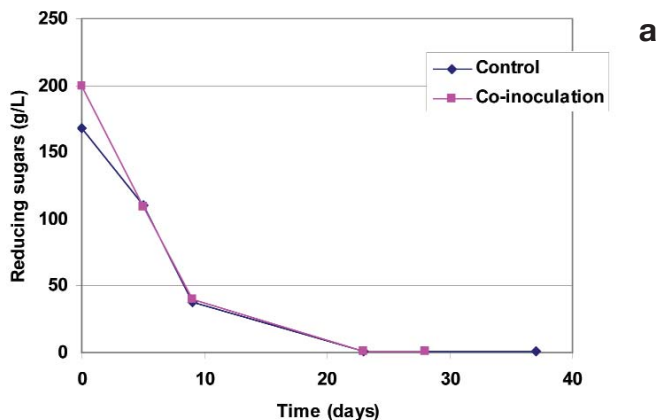
Nel corso di differenti prove, la tecnica del coinoculo è stata confrontata con la modalità tradizionale di utilizzo dei batteri malolattici che prevede l'aggiunta dei MLB alla fine della fermentazione alcolica; nella tesi relativa al coinoculo non sono state effettuate aggiunte di solfiti.

---

<sup>12</sup> Masqué et al., 2008. Co-inoculation of yeasts and lactic bacteria for the organoleptic improvement of wines and for the reduction of biogenic amine production during the malolactic fermentation. Rivista Internet di Viticoltura ed Enologia ([www.infowine.com](http://www.infowine.com))

## Risultati principali

I risultati confermano che il coinoculo non influenza l'andamento della fermentazione alcolica (Figura 81 a), ma risulta particolarmente utile a ridurre il tempo necessario per completare la MLF; il completo consumo dell'acido malico avviene più rapidamente nella tesi coinoculata rispetto al vino di controllo. Infatti, l'acido malico è quasi completamente consumato alla fine della fermentazione alcolica (Figura 81b).



Controllo: inoculo classico dei MLB alla fine della fermentazione alcolica (Dodicesimo giorno)

Coinoculo: inoculo di MLB 12 ore dopo l'aggiunta dei lieviti selezionati (Secondo giorno)

**Fig. 81: Effetto del coinoculo sull'andamento della fermentazione alcolica (a) e malolattica (b) su un vino Merlot (vendemmia 2007).**

Nel 2007 la composizione dei due vini è risultata molto simile, con valori molto bassi di acidità volatile (0,21 g/L), e acetaldeide (4-5 mg/L).

Al contrario, in riferimento ai prodotti ottenuti durante la vendemmia 2006, i campioni coinoculati presentavano valori di acidità volatile più bassi del vino di controllo (Tabella 9); inoltre l'utilizzo del coinoculo si è dimostrato efficace nel controllare la formazione di amine biogene, anche quando non è stata utilizzata anidride solforosa prima della fermentazione alcolica (Tabella 10).

**Tabella 9: Parametri analitici di alcuni vini sperimentali (Merlot) della vendemmia 2006 (grado alcolico: 12,00 % v/v).**

MERLOT	Acidità volatile (g/L)	Acido Malico (g/L)	Acido Lattico (g/L)	SO <sub>2</sub> Libera (mg/L)	SO <sub>2</sub> Totale (mg/L)	Acetaldeide (mg/L)
Inoculo classico SO <sub>2</sub> *	0,51	0,08	1,60	3	14	2
Coinoculo NO SO <sub>2</sub>	0,31	0,06	2,04	<i>n.r.</i>	1	<i>n.r.</i>

*n.r.* = non rilevabile

\* 30 mg/L prima della fermentazione alcolica

**Tabella 10: Contenuto in ammine biogene in diversi momenti del processo di vinificazione di alcuni vini sperimentali (Merlot) della vendemmia 2006.**

MERLOT	Istamina (mg/L)	Tiramina (mg/L)	Putrescina (mg/L)
Inoculo classico SO <sub>2</sub> *	<i>n.r.</i> <sup>a</sup> - <i>tr.</i> <sup>b</sup>	0,2 <sup>a</sup> - 0,8 <sup>b</sup>	1,4 <sup>a</sup> - 1,9 <sup>b</sup>
Coinoculo NO SO <sub>2</sub>	<i>n.r.</i> <sup>a</sup> - <i>tr.</i> <sup>b</sup>	0,2 <sup>a</sup> - 0,8 <sup>b</sup>	1,2 <sup>a</sup> - 2,8 <sup>b</sup>
Inoculo classico NO SO <sub>2</sub>	<i>n.r.</i> <sup>a</sup> - <i>tr.</i> <sup>b</sup>	0,2 <sup>a</sup> - 1,3 <sup>b</sup>	1,4 <sup>a</sup> - 5,2 <sup>b</sup>

<sup>a</sup> fine della fermentazione alcolica (ottobre 2006); <sup>b</sup> *élevage sur lies* (Gennaio 2007)

*n.r.* = non rilevabile; *tr.* = tracce; \* 30 mg/L prima della fermentazione alcolica

Infine, da un punto di vista sensoriale, il coinoculo, se confrontato con la tesi a cui è stata aggiunta SO<sub>2</sub> prima della fermentazione alcolica, porta ad avere vini in cui le note di burro, vegetale e acidità volatile sono meno marcate; l'analisi degli aromi effettuata su questi vini evidenzia una forte concentrazione di esteri volatili (fondamentalmente collegati a sentori di frutta e di fiori) nei campioni ottenuti mediante la tecnica del coinoculo.

## Conclusioni

Il minor utilizzo di anidride solforosa nelle prime fasi del processo di vinificazione è certamente una pratica sostenibile sia nel processo di trasformazione convenzionale che in quello biologico, ma la sua fattibilità è legata alla capacità di prestare una cura particolare nella gestione delle fermentazioni.

Per quanto riguarda i vini rossi, alcune semplici pratiche, quali il coinoculo di lieviti e batteri lattici possono risultare utili per gestire la MLF anche quando si utilizzano ridotte quantità di solforosa.

## 5.2. Iperossigenazione (Zironi, R.; Comuzzo, P.; Tat, L.; Scobioala, S.)

### Principi generali

Il concetto di iperossigenazione è stato introdotto da Müller-Späth nel 1977<sup>13</sup>, e si basa sul trattamento del mosto con un eccesso di ossigeno, in modo da eliminare completamente dal mosto stesso tutte le sostanze ossidabili; i prodotti di ossidazione di questi composti (in particolare le sostanze fenoliche) sono definitivamente eliminati con un semplice travaso alla fine del trattamento di iperossigenazione.

L'ossigeno può essere aggiunto sotto forma di ossigeno gassoso o di aria per mezzo di una bombola (con l'aiuto di un diffusore a micropori) o semplicemente effettuando un rimontaggio.

Se il trattamento viene effettuato nelle prime fasi della vinificazione (es. subito dopo la pressatura), è possibile ottenere la stabilizzazione chimica del mosto attraverso l'eliminazione delle sostanze fenoliche instabili (es. acidi idrossicinamil tartarici), senza danneggiare i composti volatili, che in questa fase sono protetti in quanto presenti sotto forma di "precursori". Infatti, nel succo fresco, subito dopo la pressatura, gli aromi sono principalmente presenti sotto forma di glicosidi, legati a zuccheri quali il glucosio: in questa forma, alcune sostanze molto sensibili all'ossidazione, come i terpenoli (che danno il tipico aroma di Moscato), sono relativamente stabili, e quindi poco soggetti ad essere danneggiati dall'aggiunta massiccia di ossigeno.

### Iperossigenazione e riduzione dell'anidride solforosa

#### Principi

Sulla base di ciò che è stato appena riportato, si può dire che il trattamento con ossigeno è in grado di eliminare (attraverso l'ossidazione e la precipitazione) la frazione fenolica instabile, con scarsi effetti negativi sui composti aromatici varietali.

Chiaramente, se si sceglie di applicare l'iperossigenazione non devono essere aggiunti solfiti; infatti, a causa della sua attività antiossidante, l'anidride solforosa si oppone fortemente all'azione dell'O<sub>2</sub>.

Questo significa che l'iperossigenazione può avere un ruolo nella riduzione dell'impiego dell'SO<sub>2</sub>, in quanto, quando si utilizza questa tecnologia, è richiesta l'assenza totale di solfiti prima dell'inizio della fermentazione; risulta chiaro quindi l'interesse del gruppo ORWINE per la pratica dell'iperossigenazione.

#### Descrizione delle prove

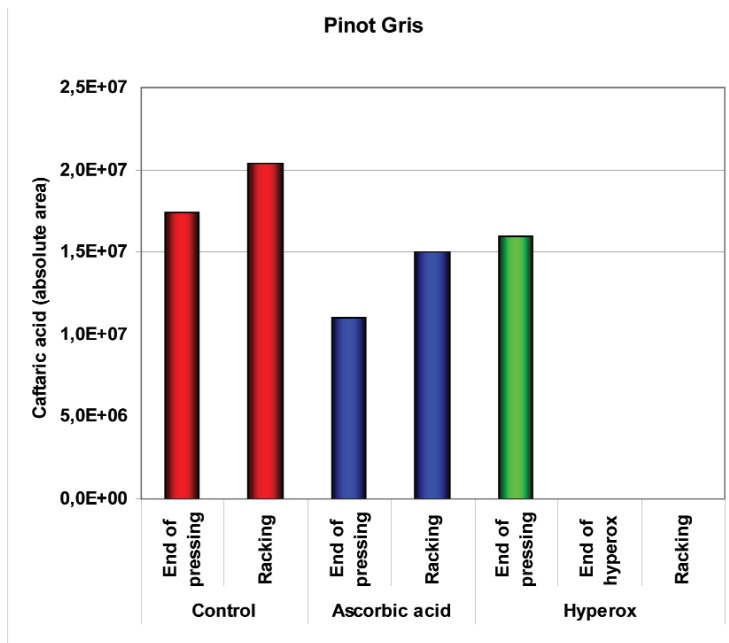
L'applicazione dell'iperossigenazione sui mosti provenienti da agricoltura biologica è stata studiata nel corso dei tre anni del progetto ORWINE.

All'inizio la sperimentazione è stata indirizzata al confronto della tecnica tradizionale che prevede l'aggiunta di SO<sub>2</sub> durante la pigiatura e la diraspatura (es. aggiunta di 30 mg/L) con la tecnica dell'iperossigenazione che non prevede alcuna aggiunta di anidride solforosa.

I risultati dimostrano che l'iperossigenazione porta ad una buona stabilizzazione dei mosti e dei vini, riducendo la quantità di sostanze fenoliche ossidabili (Figura 83).

---

<sup>13</sup> H. Müller-Späth, 1977. Neueste Erkenntnisse über den Sauerstoffeinfluss bei der Weinbereitung – aus der Sicht der Praxis. Weinwirtschaft, 113: 144-157.

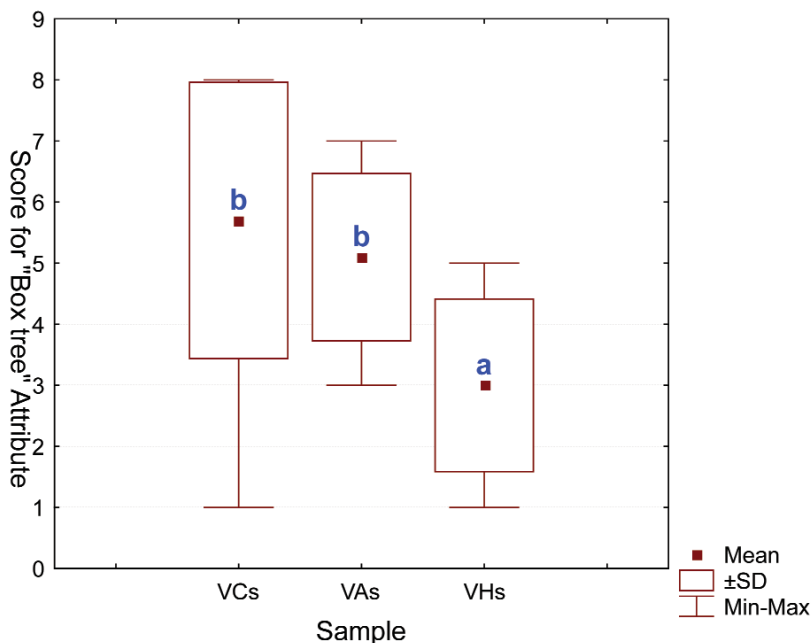


Controllo: vinificazione convenzionale (30 mg/L SO<sub>2</sub> aggiunta durante la pigiatura - diraspatura)  
 Acido Ascorbico: sostituzione dell'SO<sub>2</sub> con una miscela di acido ascorbico (50 mg/L) e tannini d'uva (50 mg/L)  
 Iperossigenazione: eliminazione dell'SO<sub>2</sub> utilizzando l'iperossigenazione

**Fig. 83: Livelli di acido caftarico<sup>14</sup> rilevati nelle diverse fasi pre-fermentative. Tre tesi a confronto (vendemmia 2006).**

Tuttavia, questa tecnica può risultare problematica quando è applicata su alcune varietà aromatiche che presentano un patrimonio di sostanze volatili è particolarmente sensibile all'ossidazione (es. Sauvignon); per questi vini sono state evidenziate perdite significative di alcune note varietali (es. descrittore "bosso") durante la valutazione sensoriale (Figura 84).

<sup>13</sup> L'acido caftarico è uno dei composti fenolici più ossidabili presenti nel mosto; è il substrato più importante per l'ossidazione enzimatica (polifenolossidasi), e per questo motivo è coinvolto nelle reazioni di imbrunimento dei vini bianchi. L'acido caftarico scompare dopo il trattamento di iperossigenazione.



VCs: vinificazione convenzionale (30 mg/L di SO<sub>2</sub> aggiunta durante la pigiatura-diraspatura)  
 VAs: sostituzione dell'SO<sub>2</sub> con una miscela di acido ascorbico (50 mg/L) e tannini d'uva (50 mg/L)  
 VHs: eliminazione dell'SO<sub>2</sub> utilizzando l'iperossigenazione

**Fig. 84: Risultati del test di Analisi Sensoriale di Differenza per attributi condotto su vini Sauvignon. Sono messe a confronto tre tesi e sono presentati i risultati dell'ANOVA a due fattori con Test LSD (Least Significant Difference Test); lettere diverse indicano differenze significative tra i campioni per  $p < 0,05$ .**

Inoltre, l'utilizzo dell'iperossigenazione, in alcuni casi, comporta un rallentamento della fermentazione alcolica, e di conseguenza, un leggero aumento dell'acidità volatile del vino. Ciò è dovuto ad un periodo di attesa troppo lungo tra il momento dell'iperossigenazione ed il momento del travaso che normalmente segue il trattamento stesso; se il tempo che intercorre tra queste due fasi è troppo lungo, si osserva (Tabella 11) un rapido aumento della popolazione di lieviti selvaggi (non *Saccharomyces* spp.), e lo sviluppo di questi microrganismi porta inevitabilmente a un rapido consumo dell'azoto assimilabile (in Tabella 11, circa l'80% della quantità inizialmente presente nel mosto).

**Tabella 11: Sviluppo di *Saccharomyces* e non *Saccharomyces* prima dell'inoculo dei lieviti selezionati nel mosto iperossigenato; sono riportati anche i livelli di aminoacidi liberi.**

Campione	Data	Aminoacidi liberi (mg/L)	<i>Saccharomyces</i> (CFU/mL)	Non <i>Saccharomyces</i> (CFU/mL)
Mosto	03-set	94	$1,3 \times 10^6$	$3,7 \times 10^5$
Dopo Iperox	03-set	87	$1,1 \times 10^6$	$3,6 \times 10^5$
Dopo Travaso	04-set	21	< 10	$1,0 \times 10^6$
Dopo SYI	04-set	20      3,0 x	$10^5$	$1,9 \times 10^6$

#### **SYI: Inoculo di lievito selezionato**

Ciò significa che quando, i lieviti selezionati vengono aggiunti dopo il travaso, trovano poco azoto assimilabile nel mosto, e per questo l'andamento della fermentazione alcolica viene condizionato dalla mancanza di fonti di azoto, con un alto rischio di avere arresti o rallentamenti della fermentazione.

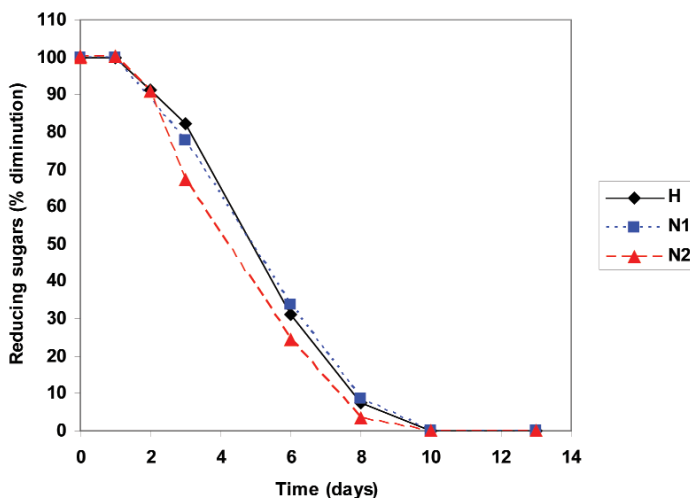
Per evitare questo problema è fondamentale preparare un *piéd de cuvée* (coltura starter di lieviti selezionati); Questa operazione deve essere fatta il più presto possibile, per esempio utilizzando del mosto non sedimentato da raccogliere immediatamente all'uscita della pressa, invece del mosto travasato (come normalmente si fa). Questa attenzione insieme ad un'aggiunta di azoto al *piéd de cuvée*, si sono dimostrate strategie utili ad aumentare la velocità della fermentazione e ad evitarne gli arresti (Figura 85).

Infine, per ridurre il tempo che intercorre tra l'iperossigenazione e il travaso, si raccomanda un trattamento con enzimi pectolitici.

#### **Conclusioni**

Per concludere, l'iperossigenazione dei mosti può essere utile per evitare di impiegare  $SO_2$  nelle fasi pre-fermentative del processo di vinificazione; tuttavia, l'opportunità di utilizzare questa tecnica deve essere attentamente valutata per i mosti di alcune varietà che presentano un aroma caratteristico particolarmente sensibile all'ossidazione (es. Sauvignon).

Inoltre, quando si utilizza questa pratica, si deve prestare una cura particolare alla gestione dell'aggiunta dei lieviti selezionati (es. disponibilità di nutrienti, acclimatazione dei lieviti), così come nell'assicurare una chiarifica del mosto molto rapida dopo il trattamento con ossigeno; queste attenzioni sono fondamentali per contenere la crescita delle specie non *Saccharomyces* prima dell'aggiunta dei lieviti selezionati, ed evitare quindi arresti di fermentazione.



H: scorze di lievito (400 mg/L) e tiamina (0,6 mg/L) durante la reidratazione del lievito<sup>15</sup>  
 N1: scorze di lievito e tiamina durante la reidratazione del lievito (1/2) e dopo l'inoculo del PdC (1/2); DAP (300 mg/L) a metà della AF (sesto giorno)<sup>16</sup>  
 N2: scorze di lievito e tiamina durante la reidratazione del lievito (1/2) e dopo l'inoculo del PdC (1/2); DAP dopo l'inoculo del PdC (1/2) a metà della AF (1/2 – sesto giorno)<sup>17</sup>

**Fig. 85: Andamento della fermentazione alcolica in mosti iperossigenati utilizzando diverse strategie di gestione dell'aggiunta di sostanze azotate e di preparazione del pied de cuvée:**

**Nei mosti della vendemmia 2008 non sono stati evidenziati problemi di fermentazione, ma la tesi N2 presenta una velocità di fermentazione leggermente maggiore.**

<sup>15</sup> Scorze di lievito (400 mg/L) e tiamina (0,6 mg/L) durante la preparazione del PdC

<sup>16</sup> Scorze di lievito (400 mg/L) e tiamina (0,6 mg/L), a metà della preparazione del PdC, e a metà dell'aggiunta del PdC alla massa complessiva.

<sup>17</sup> Scorze di lievito (400 mg/L) e tiamina (0,6 mg/L), a metà della preparazione del PdC, e a metà dell'aggiunta del PdC alla massa complessiva: aggiunta al mosto di di-ammonio fosfato (300 mg/L)



Un altro importante motivo che porta i produttori a utilizzare una miscela di SO<sub>2</sub> e AA, deriva dall'evidenza riportata in figura 86: l'ossidazione dell'acido ascorbico porta alla produzione di perossido di idrogeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), che è di per sé un potente ossidante; i solfiti sono in grado di eliminare il H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, dando un contributo fondamentale alla proprietà antiossidanti della miscela stessa. Da quest'ultima considerazione ne risulta una conseguenza importante: se l'enologo vuole sostituire la SO<sub>2</sub> utilizzando l'acido ascorbico, non è possibile limitare l'uso di questo additivo, e bisogna trovare una valida alternativa per la fondamentale attività di controllo dei solfiti nei riguardi del perossido di idrogeno.

### **Descrizione degli esperimenti**

L'approccio del programma ORWINE a questo problema è stato quello di utilizzare tannino d'uva come "Scavenger alternativo": è ben noto che i tannini sono in grado di ridurre l'attività dei radicali liberi (come il superossido e il perossido di idrogeno)<sup>19</sup>, e per questo motivo essi possono essere utilizzati in combinazione con l'AA al fine di sostituire uno degli utilizzi tradizionali dei solfiti, cioè l'aggiunta durante la pigiatura (nella vinificazione in bianco).

I risultati ottenuti durante la vendemmia 2006, hanno dimostrato che un mix di acido ascorbico e tannino d'uva è stato in grado di ridurre l'ossidazione dei composti fenolici (nella figura 83 il comportamento è stato simile a quello del mosto aggiunto di SO<sub>2</sub>). Così, questa sorta di tecnologia iper-riduttiva, ha dimostrato la sua capacità di stabilizzare il mosto sulla base di un principio opposto a quello dell'iperossigenazione, vale a dire la protezione del mosto stesso dalle ossidazioni (Tabella 12). Inoltre, l'iper-riduzione è stata in grado di preservare il tipico odore di alcuni vini varietali come il Sauvignon blanc (Figura 84). Nel corso della valutazione sensoriale di questi vini, non si sono riscontrate differenze significative per quanto riguarda gli attributi relativi a tali note varietali, tra i campioni prodotti utilizzando solfiti e quelli ottenuti con l'aggiunta del mix AA + tannini.

Uno dei problemi legati alla iper-riduzione, è la maggiore suscettibilità all'ossidazione dei vini ottenuti durante la fase di conservazione. Il POM test, un indice correlato all'ossidabilità del vino, è stato più elevato nei prodotti ottenuti dalla miscela AA + tannino rispetto a quelli ottenuti dalla iperossigenazione o la classica aggiunta di SO<sub>2</sub> durante la pigiatura.

**Tabella 12: Sommario dei principali aspetti correlati ad alcune pratiche alternative all'uso dell'anidride solforosa.**

	<b>IPEROSSIGENAZIONE IPER-</b>	<b>RIDUZIONE</b>
<b>Principio base</b>	Ossidazione totale dei composti instabili	Protezione totale dei composti ossidabili
<b>Trattamento specifico</b>	Aggiunta massiccia di ossigeno nel mosto dopo pressatura. Aggiunta di	acido ascorbico + tannini nel mosto dopo pigiatura
<b>Relazione con i solfiti</b>	No SO <sub>2</sub> : tecnologie alternative	No SO <sub>2</sub> : additivi alternativi
<b>Effetti sui composti fenolici sensibili all'ossigeno</b>	Eliminazione attraverso ossidazione e precipitazione	Conservazione
<b>Effetti sui composti volatili sensibili all'ossigeno</b>	Perdita parziale	Conservazione
<b>Effetti sulla stabilità dei vini finiti</b>	Più alta stabilità all'ossigeno rispetto a quanto osservato mediante l'uso tradizionale della SO <sub>2</sub> prima della fermentazione alcolica	Più bassa stabilità all'ossigeno rispetto a quanto osservato mediante l'uso tradizionale della SO <sub>2</sub> prima della fermentazione alcolica
<b>Effetti sui caratteri sensoriali del vino</b>	Per alcune varietà: perdita parziale di specifiche note varietali	Conservazione di specifiche note varietali

Per questa ragione, quando si usano le tecniche iper-riduttive, bisogna fare particolare attenzione a tutte le operazioni che possono determinare una dissoluzione dell'ossigeno nel vino (e.g. travaso, imbottigliamento, filtrazione, trasferimento da un serbatoio ad un altro). Alcune ulteriori precauzioni, come la saturazione delle tubazioni, serbatoi e connessioni con anidride carbonica, azoto o altri gas inerti, possono essere utili per contenere la reattività di questi prodotti sensibili all'ossigeno e per evitare successive ossidazioni senza la necessità di un uso massiccio dei solfiti.

Per concludere si potrebbe mettere in discussione l'uso del tannino d'uva come agente antiossidante in sostituzione dei solfiti in quanto potrebbe determinare una modifica dei caratteri sensoriali apportando note di legno nel profilo organolettico dei vini trattati. Comunque nelle prove portate avanti in questo progetto ORWINE e relativamente alle quantità utilizzate, non si è evidenziato alcun effetto sensoriale del tannino aggiunto.

**Tabella 13: Parametri analitici di alcuni vini sperimentali ottenuti durante la vendemmia 2006; sono state confrontate due varietà e tre vinificazioni.**

<b>PINOT GRIGIO (VINO FINITO – GENNAIO 07)</b>						
<b>Codice campione</b>	<b>Data</b>	<b>DO 420</b>	<b>DO 320</b>	<b>DO 280</b>	<b>POM Test <sup>20</sup></b>	<b>Catechine (mg/L)</b>
<b>VC</b>	23-gen	0,1273	7,2	8,7	<b>3</b>	20
<b>VA</b>	23-gen	0,1545	7,1	8,4	<b>20</b>	14
<b>VH</b>	23-gen	0,1314	5,8	7,2	<b>0</b>	8

## SAUVIGNON (VINO FINITO – GENNAIO 07)

Codice campione	Codice campione	Codice campione	Codice campione	Codice campione	Codice campione	Codice campione
VC	VC	VC	VC	VC	VC	VC
VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA
VH	VH	VH	VH	VH	VH	VH

VC, vinificazione convenzionale; VA, uso of AA + tannino d'uva; VH, iperossigenazione

### Conclusioni

L'uso dell'acido ascorbico come additivo alternativo all'anidride solforosa comporta la sostituzione dell' SO<sub>2</sub> con altri soppressori di radicali liberi. L'utilizzo di una miscela di AA e tannini d'uva ha dato luogo a buoni risultati nei mosti vinificati in bianco, preservando sia i composti fenolici sensibili all'ossigeno sia le note tipiche di certi vini varietali il cui aroma è sensibile all'ossidazione.

Comunque, quando si utilizza la tecnologia iper-riduttiva, bisogna fare molta attenzione ad evitare massicce dissoluzioni di ossigeno nel vino finito, che risulta più sensibile all'ossidazione per il maggiore contenuto in composti fenolici.

<sup>20</sup> Più alto risulta il dato del POM Test, più il vino risulta ossidabile

#### 5.4. Produzione naturale di solfiti (SO<sub>2</sub>) da parte del lievito durante la fermentazione alcolica (Werner, M.; Rauhut, D.)

Durante la fermentazione alcolica i lieviti producono naturalmente anidride solforosa (SO<sub>2</sub>) come intermedio metabolico nella riduzione dei solfati (Romano e Suzzi (1993), Ribéreau-Gayon et al., (2006)). I ceppi di lieviti si possono classificare in **basso produttori di SO<sub>2</sub>** (e.g. *Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus*) e in **alto produttori** (e.g. *Saccharomyces bayanus* Sacardo). Certi ceppi di lieviti possono produrre fino a 300 mg/L solfiti durante la fermentazione. Dott e Trüper (1976) hanno descritto che la solfito reduttasi dei ceppi di lieviti che producono solfiti potrebbe essere alterata. Come conseguenza i solfiti (SO<sub>2</sub>) si accumulano nella cellula e infine potranno essere rilasciati nel mosto. Ulteriori evidenze sulle mutazioni come possibile spiegazione per la produzione dei solfiti non sono state confermate. Oggi i produttori di lievito disidratato considerano questa importante proprietà del lievito durante il processo di selezione. Solo se il produttore di vino vuole indurre una fermentazione spontanea, non c'è garanzia sulle proprietà del lievito. La maggior parte dei ceppi di lievito oggi in commercio si possono considerare dei basso produttori di SO<sub>2</sub>, visto che producono fino a 20 mg/L di SO<sub>2</sub> totale. Solo pochi ceppi sembrano avere una produzione più alta (fino a 80 mg/L di SO<sub>2</sub>).

Formation of SO<sub>2</sub> by different commercial yeast strains during fermentation

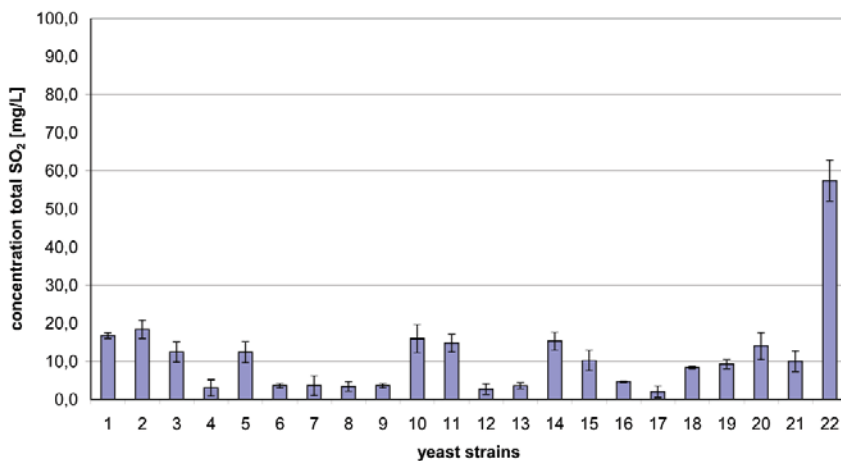


Fig.87: Produzione di SO<sub>2</sub> da parte di 22 ceppi di lievito commerciale durante la fermentazione. Valore medio di tre repliche. Le barre indicano le deviazioni standard.

La figura 87 mostra la produzione di SO<sub>2</sub> da parte di 22 ceppi commerciali di lievito usati in Europa e forniti dai principali produttori dei microrganismi. Le fermentazioni sono state effettuate con mosto di Riesling del 2007, che è stato pastorizzato per eliminare i microrganismi indesiderati. La temperatura è stata di 18°C, il mosto è stato inoculato con 30 g/hL di lievito puro disidratato. La reidratazione è stata fatta con acqua (35°C) per 25 minuti. I risultati mostrano essenzialmente due gruppi di lieviti. Uno produce meno di 10 mg/L di SO<sub>2</sub> totale, l'altro fra i 10 e i 20 mg/L. Solo un ceppo di lievito raggiunge i 57 mg/L di solforosa totale.

Formation of total SO<sub>2</sub> during fermentation by the same commercial yeast strain

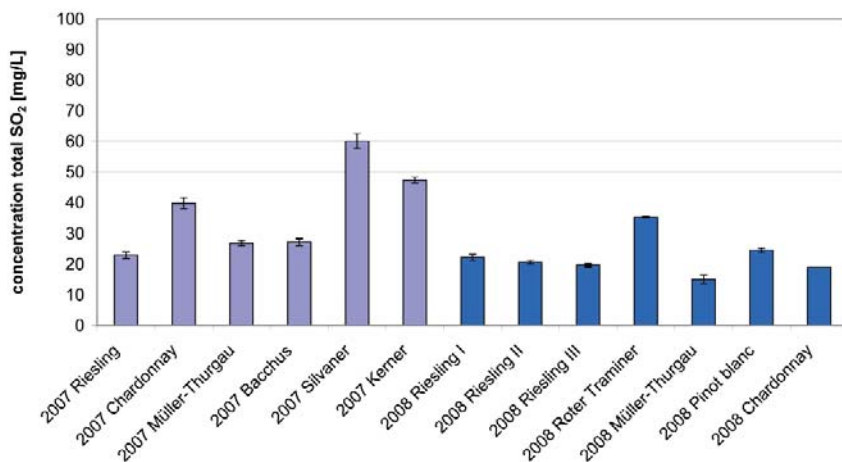
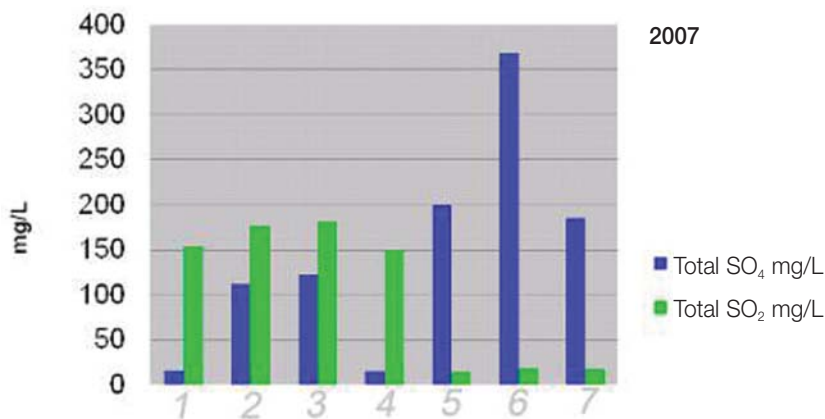


Fig. 88: Production of SO<sub>2</sub> by one commercial yeast strain during fermentation in must from different grape varieties. Mean value of the triplicate. Bars show the standard deviation.

La figura 88 mostra la concentrazione di SO<sub>2</sub> dopo la fermentazione alcolica dello stesso lievito commerciale in mosto prodotto da diverse varietà di uva (vendemmia 2007 e 2008). Le condizioni di fermentazione erano le stesse rispetto alla prova di confronto fra ceppi di lieviti. Tutti i diversi mosti sono stati pastorizzati, per eliminare i microrganismi indesiderati. I risultati mostrano che la formazione di SO<sub>2</sub> durante la fermentazione dipende anche dalla varietà di lievito e dalla composizione del mezzo. Tutti i mosti in figura 88 sono stati fermentati dallo stesso lievito, ma la concentrazione della SO<sub>2</sub> totale varia da 15 a 60 mg/L dopo la fermentazione alcolica. Questo significa che anche un lievito che si può generalmente considerare un basso produttore di solforosa, ne può produrre più alte quantità in certi mezzi e in certe annate.



**Fig.89: Produzione di SO<sub>2</sub> da parte di due diversi lieviti commerciali durante la fermentazione alcolica in mosto addizionato di ammonio solfato e ammonio fosfato. Tesi 1-4: lievito 1; tesi 5-7: lievito 2; tesi 1 e 5: controllo; tesi 2, 3 e 6: aggiunta di ammonio solfato, tesi 4 e 7: aggiunta di ammonio fosfato.**  
**Fonte: partner ITV.**

La figura 89 mostra che la concentrazione di solfato gioca un ruolo importante per la produzione di SO<sub>2</sub> durante la fermentazione alcolica. Il solfato è presente nel mosto naturalmente o può essere introdotto dall'aggiunta di ammonio solfato, in qualità di nutriente. In alternativa l'ammonio può essere aggiunto come ammonio fosfato. Come mostra il risultato in figura 89, non tutti i lieviti hanno la stessa capacità di produrre SO<sub>2</sub> a partire da SO<sub>4</sub>. Il lievito 2 non utilizza il solfato in quantità rilevante, né se presente in forma naturale che aggiunta. Questo spiega perché può essere considerato un basso produttore di SO<sub>2</sub>. Il lievito 1 mostra un'alta capacità di produrre SO<sub>2</sub> a partire da SO<sub>4</sub>, anche se il solfato è presente solo naturalmente nel mosto. Questo lievito può essere considerato un alto produttore di SO<sub>2</sub>.

La solforosa prodotta dal lievito verrà in seguito legata da alcuni composti. In questo modo sarà inclusa nella stima della solforosa totale nel vino, che è regolamentata da un limite, ma non sarà disponibile come SO<sub>2</sub> libera e attiva. Il consumo finale di SO<sub>2</sub> in uno specifico vino è determinato da molti suoi composti, come l'acetaldeide, il 2-chetoglutarato e piruvato, ma anche dalla quantità di zucchero. Solo attraverso un'adeguata aggiunta di solforosa, il vino risulterà infine protetto da una certa quantità di SO<sub>2</sub> libera e attiva.

#### **Bibliografia:**

- Dott, W. and Trüper, H. G. (1976): Sulphite Formation by Wine Yeasts, III. Properties of Sulphite Reductase, Archives of Microbiology 108, Springer Verlag, p. 99-104
- Romano, P. and Suzzi, G. (1993): Sulphur dioxide and wine micro organisms. In: Wine Microbiology and Biotechnology. Edited by Fleet, G., Harwood Academic Publishers GmbH, Chur, Switzerland, p. 373-393
- Ribéreau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., Dubourdieu, D. (2006) Handbook of Enology, Volume 2, John Wiley and Sons, England, p. 264
- <http://www.vignevin.com/outils-en-ligne/fiches-levures/levures-a-production-moyenne-a-elevee-de-so2.html>

## 5.5. Influenza dei nutrienti sulla produzione di composti leganti la SO<sub>2</sub> da parte del lievito (Werner, M.; Rauhut, D.)

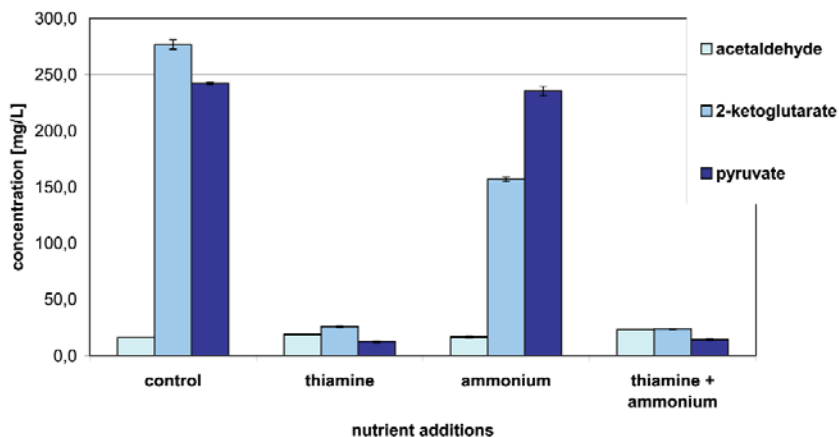
Durante la fermentazione alcolica i lieviti sono in grado di produrre alcuni composti secondari che legano l'anidride solforosa (SO<sub>2</sub>). L'acetaldeide è probabilmente il più conosciuto perché la sua presenza in forma libera influenza in modo significativo le caratteristiche sensoriali di un vino. In questo caso, causa una nota di "ossidato" che viene spesso considerata un difetto. Essa viene apprezzata solo in specifiche tipologie di vino.

Oltre all'acetaldeide, molti altri composti carbonilici possono agire da leganti per la SO<sub>2</sub> nel vino. Più alta è la concentrazione totale di composti leganti, più bassa è la quantità di SO<sub>2</sub> libera e attiva nel vino finito, a parità di solforosa aggiunta (vedi anche il capitolo sulla gestione della SO<sub>2</sub>).

**Tabella 14: Visione generale semplificata sui composti carbonilici rilevanti leganti la SO<sub>2</sub> presenti nel vino standard e in vini particolari. In pratica, la loro concentrazione varia da molto bassa ad alta a seconda dall'attività metabolica del lievito o di altri micro organismi.**

Composto carbonilico	Impatto sul legame con la SO <sub>2</sub>	Origine
Acetaldeide	Alto	Metabolismo del lievito
Piruvato	Alto	Metabolismo del lievito
2-Chetoglutarato	Alto	Metabolismo del lievito
Zuccheri riduttori (Glucosio, Fruttosio, ...)	Alto, in funzione della concentrazione	Dall'uva o aggiunta
Acido gluconico	Alto	Attività microbiologica sull'uva
5-Chetofruuttosio	Alto	Attività microbiologica sull'uva
Xilosio	Alto	Attività microbiologica sull'uva
Propanale	basso	Attività microbiologica
Butanale	basso	Attività microbiologica
Glicerolaldeide	basso	Attività microbiologica
Isobutilaldeide	basso	Attività microbiologica
Diacetile	basso	Attività microbiologica

Prove sperimentali hanno dimostrato che la produzione naturale dei tre composti leganti la SO<sub>2</sub>, acetaldeide, piruvato e 2-chetoglutarato, dipende dal ceppo di lievito e dalla composizione naturale del mosto. Per quanto riguarda la composizione nutrizionale del mezzo, la tiamina gioca un ruolo base sulla formazione di composti leganti la SO<sub>2</sub>. Essa agisce come coenzima della piruvato decarbossilasi, la quale diminuisce la concentrazione degli ultimi intermedi nella via di consumo degli zuccheri del lievito. Certi fattori come il trattamento termico del mosto o l'attività della *Botrytis* sulle uve possono diminuire la naturale concentrazione di tiamina nel mosto. La figura 90 mostra l'effetto dell'aggiunta di nutrienti (ammonio e tiamina) sulla concentrazione di composti leganti la SO<sub>2</sub> in un mosto pastorizzato di Riesling dopo la fermentazione alcolica.



**Fig. 90:** Effetto dell'aggiunta di ammonio-idrogenofosfato (0.5 g/L) e tiamina (0.6 mg/L) sulla concentrazione di acetaldeide, piruvato e 2-chetoglutarato nel vino finito. La fermentazione è stata effettuata dal *Saccharomyces cerevisiae* in un mosto pastorizzato di Riesling. Valore medio di tre repliche. Le barre mostrano la deviazione standard. Fonte: SRIG

L'alta concentrazione di composti leganti la  $SO_2$  nel vino di controllo può essere spiegata dalla pastorizzazione del succo, che è stata necessaria per eliminare i microrganismi indesiderati. L'effetto positivo dell'ammonio e della tiamina sulla riduzione dei composti leganti la  $SO_2$  può essere dimostrata molto chiaramente. La concentrazione di queste sostanze può essere notevolmente abbassata, anche se esse non possono essere eliminate. In aggiunta l'attività di fermentazione dei lieviti può essere anche migliorata da entrambi i composti. In funzione della diversa concentrazione dei composti carbonilici nel vino, ogni prodotto richiede una differente quantità di  $SO_2$ , affinché sia garantita una sufficiente qualità e stabilizzazione. Gli zuccheri riduttori, come glucosio e fruttosio, che sono presenti nei vini dolci, aumentano il potenziale legante in maniera significativa. Inoltre il valore di pH e la temperatura del vino giocano un ruolo importante in relazione all'equilibrio fra solforosa libera e legata, argomento che sarà successivamente descritto nel capitolo riguardante la gestione della  $SO_2$ .

#### Bibliografia:

Ribéreau-Gayon, P., Dubourdieu, D., Doneche, B. (2006) Handbook of Enology, Volume 1, John Wiley and Sons, England  
 Wucherpfennig, K. (1985) Die schwefelige Säure im Wein – önologische und toxikologische Aspekte, Deutsches Weinbau Jahrbuch, 213-241

## 5.6. Tecnologie e pratiche di vinificazione (Cottereau, P.)

### Miglioramento delle pratiche di gestione in vinificazione e attuazione sperimentale di nuove nuove tecnologie

Questa sezione considera alcune tecnologie fisiche, che possono essere utili nel ridurre il rischio di contaminazione microbiologica e ossidazione del vino al pari della SO<sub>2</sub>. Sono state valutate tecniche quali la pastorizzazione flash (FP), la microfiltrazione tangenziale (MF-FC) e l'elettro dialisi con membrana bipolare per scoprire in che misura possono essere applicate nel settore biologico senza alterare la qualità del vino e i costi di produzione. L'elettro dialisi è stata testata per l'acidificazione del vino rosso e la microfiltrazione tangenziale e l'elettro dialisi con membrana bipolare per garantire la stabilizzazione microbiologica nei confronti di lieviti o batteri.

#### 5.6.1. Elettro dialisi con membrane bipolari / acidificazione

L'evoluzione dell'acidità dell'uva registrata nel corso degli ultimi anni mostra una regolare progressione del pH con livelli molto elevati in tutti i paesi europei. Tali livelli hanno portato ad un aumento delle quantità di SO<sub>2</sub> usate. L'INRA (in collaborazione con EURODIA) ha sviluppato l'utilizzo di membrane bipolari per l'elettro dialisi. Questa tecnica permette la regolazione del pH (acidificazione). Il trattamento può essere automatizzato e produce un valore di pH finale richiesto. Così, l'acidificazione controllata consente l'ottenimento di condizioni più favorevoli per l'uso del biossido di zolfo (SO<sub>2</sub> attiva).

Principi dell'elettro dialisi con membrana bipolare:

- a) L'elettrodialisi con membrana bipolare converte in modo efficiente le soluzioni acquose di sale in acidi e basi, senza aggiunta chimica. Si tratta di un processo di elettrodialisi dal momento che vengono utilizzate membrane a scambio ionico per separare le specie ioniche in soluzione con la forza di un campo elettrico, ma si differenzia per la singolare capacità delle membrane bipolari di frazionare l'acqua. Inoltre, il processo offre l'opportunità di aggiustare direttamente l'acidità, senza l'aggiunta di sostanze chimiche.
- b) Il vino può essere acidificato (Figura 91) grazie all'associazione di una membrana bipolare e di una membrana a scambio cationico. Gli ioni idrogeno provenienti dal frazionamento dell'acqua sostituiscono gli ioni potassio, passando attraverso la membrana cationica.

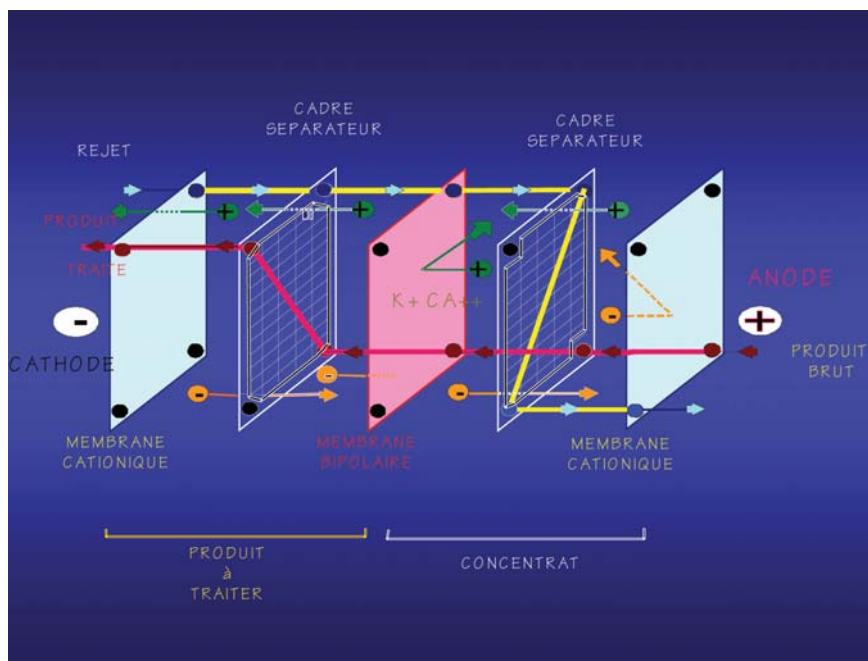


Fig. 91: Principi dell'elettrodialisi con membrana bipolare.

### **Procedura sperimentale:**

Il processo di acidificazione con il sistema bipolare è stato effettuato su un vino rosso (Syrah) con un pH molto elevato (circa 4,15). Per confronto sono state effettuate delle acidificazioni di riferimento con due livelli di acido tartarico (1,5 e 3 g/L). Dopo l'aggiunta di acido tartarico, i vini sono stati raffreddati in una camera fredda per 15 giorni (0° C) e sono stati poi travasati per eliminare il precipitato tartarico.

Il vino è stato trattato mediante il sistema bipolare con un grande intervallo di pH (da 3,25 a 4,15) ed è stato aggiunto di SO<sub>2</sub> all'imbottigliamento a due livelli (nessuna aggiunta e 1 g/hL).

L'attività della SO<sub>2</sub> è stata testata in rapporto all'acidità valutando la crescita di un lievito contaminante (inoculazione di *Brettanomyces*).

### **Risultati:**

Il processo bipolare è in grado di produrre il pH richiesto con una precisione piuttosto buona. Secondo la teoria, la variazione di pH è legata alla sostituzione degli ioni K<sup>+</sup> con gli H<sup>+</sup>. Le concentrazioni di acido tartarico non differiscono nelle diverse sperimentazioni. L'acidità totale aumenta con il diminuire del pH. Dopo l'imbottigliamento, l'aggiunta o meno di SO<sub>2</sub> produce differenze

molto piccole (con aggiunta di 1g /hL se ne trovano circa 2 mg/L). La SO<sub>2</sub> aggiunta viene quindi legata rapidamente in questi vini.

Le acidificazioni con acido tartarico hanno condotto a piccole variazioni di pH, -0.15 in corrispondenza ad un'aggiunta di 1.5 g/L e - 0.35 in corrispondenza ad un'aggiunta di 3g/L. Di fatto l'acidificazione ha determinato una precipitazione dell'acido tartarico con il potassio (K<sup>+</sup>). La diminuzione del pH è una conseguenza del calo di concentrazione del K<sup>+</sup>. Le concentrazioni di acido tartarico sono aumentate poco.

L'evoluzione della popolazione dei *Brettanomyces* inoculati (Figura 92) è stata seguita durante un periodo di 35 giorni.

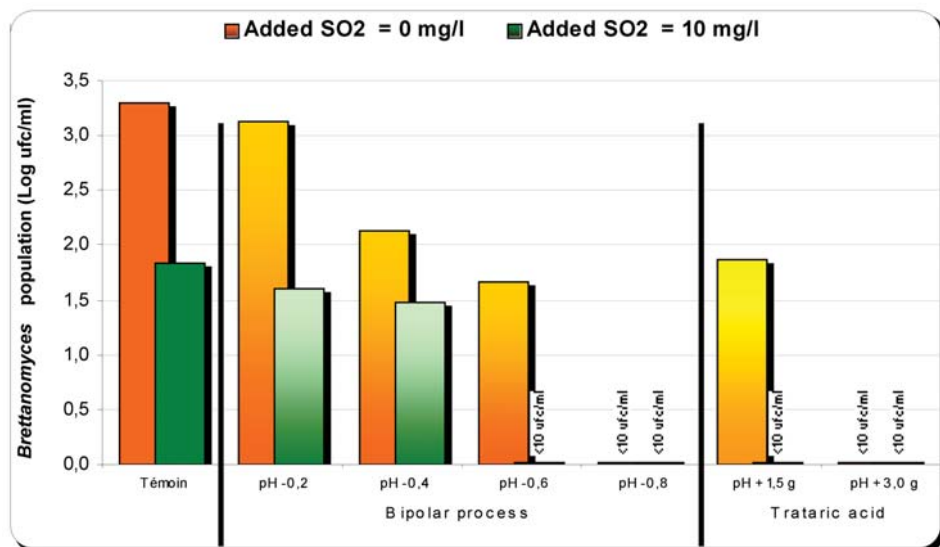


Fig. 92: La popolazione di *Brettanomyces* nelle varie sperimentazioni 3 giorni dopo l'inoculo (media di due repliche).

La diminuzione della popolazione di *Brettanomyces* è legata alla diminuzione del pH. L'acidificazione con acido tartarico è più efficace nell'inibizione della crescita dei *Brettanomyces* rispetto al processo bipolare a parità di variazione del pH, con o senza SO<sub>2</sub>. Un'aggiunta molto bassa di SO<sub>2</sub> è stata molto più efficiente quanto più il livello di acidificazione è stato elevato.

La quantità di SO<sub>2</sub> attiva è risultata legata direttamente al pH ma questo effetto è stato identico sia nei vini convenzionali che biologici.

L'attuale tecnica non è stata ancora autorizzata nell'ambito della regolamentazione generale dei vini, e non potrà essere considerata per almeno 2 o 3 anni.

## 5.6.2. Pastorizzazione flash (FP) e microfiltrazione tangenziale (CFM) nel miglioramento di vini con residuo zuccherino.

Queste tecnologie sono state testate con lo scopo di fermare la fermentazione alcolica durante l'elaborazione di vini con residuo zuccherino. Il confronto è stato fatto con l'aggiunta di  $\text{SO}_2$  come "mutizzazione tramite  $\text{SO}_2$ " e DMDC - Dimetildicarbonato, recentemente ammesso dalla UE) ma non accettato per la vinificazione biologica. Sono stati prodotti vini bianchi o rosati e le fermentazioni sono state fermate ad un grado alcolico basso per ricreare una situazione di stabilizzazione difficoltosa.

### Procedura sperimentale:

- Uve Mourvèdre (vigneto sperimentale dell'INRA di Gruiissan – 11430) sono state pigiate e pressate fino ad ottenere un succo (14% in volume di alcol potenziale – La fermentazione è stata fermata quando il vino ha raggiunto circa il 12% in volume d'alcol). Tutte le tesi sono state trattate con 8g/hL di solforosa, eccetto la prova con la sola  $\text{SO}_2$  (5 g/hL per la mutizzazione + 8 g/hL di  $\text{SO}_2$  come le altre tesi).

- Per ogni processo (eccetto per il DMDC) è stato realizzato un disegno sperimentale (in beute da 200 mL) utilizzando un inoculo con lieviti (*S. Cerevisiae* K1) (3 livelli: 0, 10<sup>7</sup>, 10<sup>8</sup> cellule per millilitro) e 4 livelli di  $\text{SO}_2$  (0, 4, 8, 12 g/hL) e operando due repliche per ogni tesi (le prove sono state realizzate in beute da 200 mL fino alla fine della fermentazione - 2 x 3 x 3 x 4 = 72 serbatoi da 200 mL – con registrazione dei pesi delle beute).

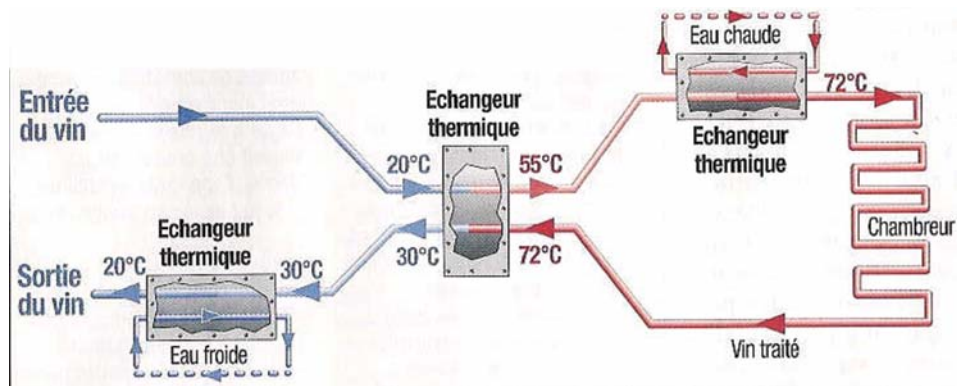


Fig. 93: Principio tecnico della pastorizzazione flash.

### Risultati:

le analisi dei vini sono risultate pressoché identiche. La combinazione della  $\text{SO}_2$  è stata un po' più alta per la tesi di riferimento con solforosa, rispetto alla quale il vantaggio in efficacia dell'additivo è risultato solo nell'ordine di 20 mg/L. Non ci sono state differenze significative nel colore.

Non ci sono state differenze significative (test al 5%) fra i profili aromatici, eccetto per la tesi di riferimento con la SO<sub>2</sub>, nella quale i panelisti hanno trovato odori sgradevoli. Di conseguenza, la qualità di questa prova è risultata minore rispetto agli altri vini.

L'acidità percepita del riferimento con la SO<sub>2</sub> è risultata minore rispetto agli altri prodotti (nessuna differenza nell'analisi di laboratorio). L'intensità del corpo della tesi con DMDC è risultata la più bassa (vicino al 5%). Le altre caratteristiche sensoriali non hanno dato luogo a differenze significative.

Il livello di piacevolezza globale è stato significativamente più alto per il vino ottenuto da CFM rispetto alla tesi con SO<sub>2</sub> (cattivi odori) e gli altri due vini sono stati giudicati intermedi.

Per il test in beuta, dopo 5 mesi, ci sono state solo 2 tesi stabilizzate mediante SO<sub>2</sub>. In assenza di stabilizzazione, qualunque fosse il livello della popolazione dei lieviti, sono stati necessari 8 g/hL di solforosa per fermare la rifermentazione.

Negli altri casi, la rifermentazione è stata aleatoria, e non si è evidenziato alcun legame con l'inoculo di lieviti.

L'effetto di mutizzazione con CFM e FP è stato molto forte. Con queste tecnologie è possibile ridurre la SO<sub>2</sub> senza rischio di fermentazione.

Queste tecnologie possono produrre una buona stabilizzazione microbiologica ma il livello di combinazione della SO<sub>2</sub> è lo stesso del riferimento. Se c'è la necessità di ottenere la stessa concentrazione di SO<sub>2</sub> libera in questi differenti vini finiti, la riduzione dell'aggiunta dell'additivo risulta molto bassa (circa 20 mg/L in queste sperimentazioni).

DMDC sembra rappresentare una valida alternativa per la mutizzazione in alternativa alla SO<sub>2</sub>. Ma l'origine chimica di questo prodotto non sembra essere conforme alla filosofia del biologico.

L'analisi sensoriale ha mostrato che il vino CFM risulta il migliore in questa sperimentazione. Le differenti tecnologie testate non cambiano i profili organolettici dei vini.



*Fig.94: Equipaggiamento tecnico della pastorizzazione flash.*

### 5.6.3. Utilizzo della pastorizzazione flash (FP) e microfiltrazione tangenziale (CFM) per la stabilizzazione batterica

Queste tecnologie sono state testate per fermare la fermentazione dei batteri lattici durante l'elaborazione di vini bianchi. È stato operato un confronto fra l'aggiunta di SO<sub>2</sub> rispetto al Lisozima. Per quanto riguarda i vini rossi, tali tecnologie sono state sperimentate dopo la malolattica e prima dell'invecchiamento e la conservazione del vino. Anche in questo caso è stato operato un confronto fra l'aggiunta di SO<sub>2</sub> rispetto al Lisozima.

#### **Procedura sperimentale per i vini bianchi:**

Il vino bianco biologico è stato selezionato in una cantina (operante con filiera biologica) appena terminata la fermentazione alcolica. Sono state studiate quattro tesi (SO<sub>2</sub>, Lisozima, Pastorizzazione Flash e microfiltrazione tangenziale) con due livelli di concentrazione di SO<sub>2</sub> all'imbottigliamento.

È stato realizzato un protocollo di laboratorio sperimentale per ogni processo, con inoculo controllato di batteri lattici a diverse concentrazioni, e con diversi livelli di SO<sub>2</sub> libera (0, 10, 30 mg/L).

#### **Risultati:**

Le analisi del vino sono risultate molto simili ad eccezione dell'acidità. Le tesi relative alla SO<sub>2</sub> e alla FP hanno mostrato una più bassa concentrazione di acido tartarico. In entrambi i casi la precipitazione sia dell'acido tartarico che degli ioni potassio è stata più efficiente.

La combinazione della SO<sub>2</sub> è risultata un po' più alta per il riferimento con SO<sub>2</sub>, ma solo nel caso delle tesi con SO<sub>2</sub> elevata. La SO<sub>2</sub> attiva risultante è stata solo di 10 mg/L.

Per quanto riguarda l'analisi sensoriale, c'è stata solo una differenza significativa a livello del 5%. Le tesi FP a bassa SO<sub>2</sub> e alta SO<sub>2</sub>, CFM a bassa SO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub> ad alto livello sono risultate meno vegetali rispetto agli altri vini. Le altre differenze non hanno raggiunto la significatività.

La prova con lisozima sembrava mostrare un'intensità aromatica maggiore (tendenza). Ma non c'è stata preferenza fra i diversi vini.

La sensazione alcolica è apparsa diversa fra i vini, ma non è risultato alcun legame con le tesi studiate (similmente per l'amaro). Per quanto riguarda la qualità globale, la tesi CFM ha ottenuto i punteggi più bassi.

Circa i riscontri del test di laboratorio (Tabella 15), non è risultata esserci differenza fra le tesi per quanto riguarda l'inoculo dei batteri, eccetto per i campioni con lisozima dove l'inoculo non è stato efficiente per indurre la fermentazione malolattica. Con l'inoculo di batteri, le tesi FP e CFM sono risultate un po' più instabili dal punto di vista microbiologico. Comunque, vista la notevole durata dell'esperimento, ci possono essere state delle contaminazioni accidentali.

**Tabella 15: Risultati dell'inoculo batterico – Vini bianchi – IFV ORWINE 2007-2008.**

Durata FML (giorni)	CFM			FP			SO <sub>2</sub>			Lisozima		
SO <sub>2</sub>	0	10	30	0	10	30	0	10	30	0	10	30
Batteri 0	> 90	N	N	90	N	N	N	N	N	N	N	N
Batteri 10 <sup>2</sup> cfu/mL	90	N	N	45	>	90	N	50	N	N	N	N
Batteri 10 <sup>5</sup> cfu/mL	40		70	N	30	60	N	40	80	N	N	N

### Procedure sperimentali per il vino rosso:

Il Vino rosso è stato selezionato in una cantina operante con filiera biologica dopo la fine della fermentazione malolattica. Sono state valutate quattro tesi (SO<sub>2</sub>, lisozima, Pastorizzazione flash, Microfiltrazione tangenziale) con 2 livelli di concentrazione di SO<sub>2</sub> all'imbottigliamento (0 e 2 g/hL).

### Risultati:

Le analisi del vino sono risultate molto simili per tutti i trattamenti sperimentati. Le concentrazioni di K<sup>+</sup> e di acido tartarico sono apparse più basse per le prove con SO<sub>2</sub> e lisozima. Le concentrazioni finali di SO<sub>2</sub> per i diversi trattamenti sono risultate inferiori a quelle attese: la combinazione della solforosa è stata superiore a quanto previsto. Non vi sono state differenze significative per i parametri di colore o per le valutazioni di "vegetale". Il parametro "vegetale" è apparso più alto per certe tesi, ma senza una chiara correlazione con le tecnologie utilizzate. Lo stesso risultato si è avuto per i parametri gustativi, eccetto per una tendenza della qualità globale. I migliori punteggi sono stati ottenuti con la tecnologia CFM.

### Conclusioni:

Le tecnologie utilizzate in queste sperimentazioni sono state in grado di stabilizzare i vini testati. In tutti i casi, c'è stata una riduzione della quantità di SO<sub>2</sub> necessaria (è possibile evitare completamente l'uso della solforosa).

Per il controllo totale dei batteri, l'utilizzo del lisozima è risultato la sola alternativa alla solforosa per evitare le fermentazioni malolattiche, anche dopo inoculo o contaminazione con batteri.

Se l'obiettivo è quello di raggiungere una certa concentrazione di SO<sub>2</sub> libera dopo imbottigliamento, si deve ricordare che tutte le alternative testate hanno prodotto vini con la stessa concentrazione di solforosa totale: le combinazioni della SO<sub>2</sub> sono state circa le stesse in tutte le tesi. Tali alternative tecnologiche permettono soltanto di ridurre la concentrazione di SO<sub>2</sub> totale di circa 10-20 mg/L.

Vini senza solforosa libera spesso mostrano caratteristiche olfattive di ossidazione. Le alternative testate (chimiche e fisiche) non possono rimpiazzare l'azione specifica della SO<sub>2</sub> (protezione contro l'ossigeno). Per raggiungere una riduzione della solforosa libera, sono necessari uno stretto controllo igienico ed un processo di imbottigliamento efficiente.

Migliori valutazioni delle tecnologie testate possono derivare da un nuovo approccio analitico che utilizza la cristallizzazione sensibile.

Questo approccio implica la lettura delle cristallizzazioni in piastre Petri e non si adatta facilmente alla sperimentazione scientifica standard. L'interpretazione finale è più letteraria che scientifica! In questi esperimenti di prova, è stata necessariamente utilizzata l'esperienza di Margarethe Chapelle che lavora su questo tipo di analisi da 25 anni.

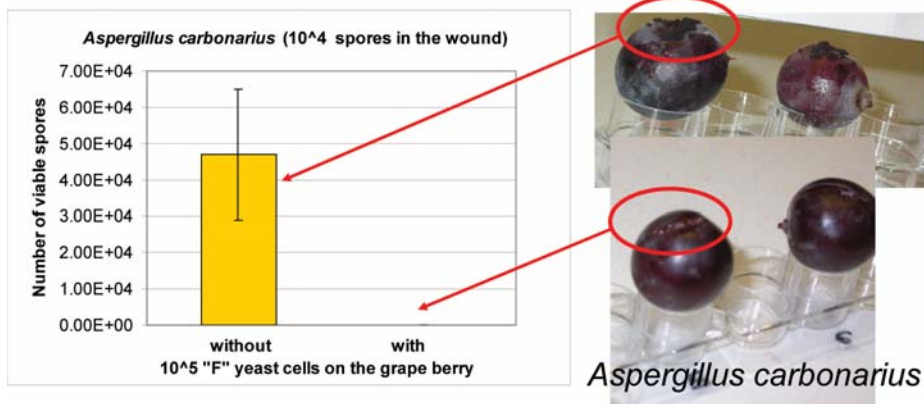
In conclusione queste tecnologie non hanno determinato molte differenze sui vini finiti testati. Le sole differenze riguardano la Pastorizzazione Flash sui vini bianchi. Le immagini di cristallizzazione dei diversi trattamenti sono molto differenti le une dalle altre. La spiegazione riguarda la “vita del vino” (trasformazione rapida dell’aroma).

### 5.7. Valutazione della vaporizzazione del lievito come strumento per ridurre le malattie fungine sulla vite (Salmon, J.M.)

#### Introduzione

L’obiettivo principale di questa attività è stata la riduzione dello sviluppo di malattie microbiologiche in bacche danneggiate mediante la vaporizzazione di *S. cerevisiae* sugli acini, creando una competizione fra microrganismi sulle loro superfici. Queste competizioni di superficie erano già state operate con successo nel controllo di malattie post raccolta (muffe) di frutti o vegetali, attraverso applicazione di lieviti prima della raccolta stessa. A questo scopo erano stati utilizzati lieviti naturali saprofiti. Questi lieviti naturali (principalmente *Cryptococcus* and *Rhodotorula* spp.) sono noti come colonizzatori di superfici o ferite di piante per lunghi periodi in condizioni di bassa umidità, utilizzando i nutrienti disponibili per moltiplicarsi rapidamente, e risultano essere poco colpiti dai pesticidi. Il limitato uso di questi lieviti dipende dal fatto che la loro produzione di massa su scala industriale è molto difficile, o perfino impossibile. Comunque non si sa se qualcuno abbia tentato di sperimentare, per la loro capacità di controllare lo sviluppo fungino, ceppi di *S. cerevisiae* standard industriali, che sono facilmente disponibili in grandi quantità. La scelta di *S. cerevisiae* enologici è stata dettata dal fatto che molti di questi ceppi disponibili sono stati originariamente isolati da uve o vini, e dunque sono sembrati più adatti allo specifico substrato rappresentato da bacche d’uva danneggiate.

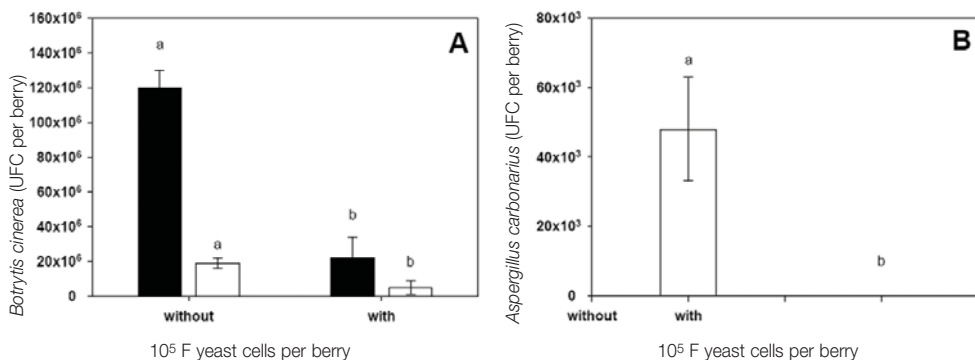
Fig. 95: Effetto di inoculo simultaneo di lievito su bacche danneggiate infettate da *Aspergillus carbonarius*.



## Risultati e Conclusioni

Il primo esperimento ha valutato l'effetto del *S. cerevisiae* sullo sviluppo di batteri o funghi indesiderati sulla superficie di acini d'uva deliberatamente danneggiati.

L'efficacia della vaporizzazione di lieviti appartenenti a diversi ceppi commerciali di *Saccharomyces cerevisiae* è stata testata su due diverse specie di malattie fungine: *Botrytis cinerea* (malattia fungina invasiva) and *Aspergillus carbonarius* (fungo non desiderato responsabile della produzione di ocratossina A (OTA)), ed anche su una specie batterica invasiva (*Gluconobacter oxydans*).



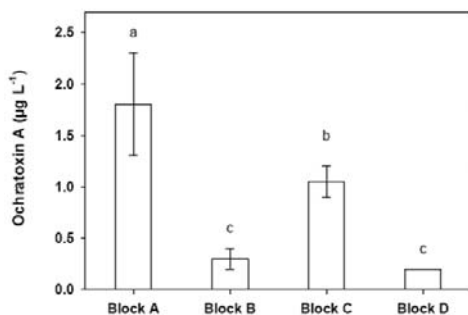
**Fig. 96: Effetto dell'inoculo di 10<sup>5</sup> cellule di *S. cerevisiae* F sulla superficie danneggiata di acini di uva inoculati prima e contemporaneamente con (A) 10<sup>6</sup> spore di *B. cinerea* M04/51 (barre nere) e M04/63 (barre bianche) o (B) 10<sup>4</sup> spore di *A. carbonarius*. L'aggiunta dei funghi è stata fatta dopo 48 ore di incubazione a 28 °C (media e deviazione standard di due repliche di tre bacche per ogni situazione). Lettere uguali indicano gruppi omogenei ad un livello di confidenza del 95%, secondo il test statistico di Tuckey.**

Un effetto generale di inibizione è stato osservato in vitro da parte di una serie di 17 ceppi di *S. cerevisiae* industriali contro la crescita del micelio di *B. cinerea* e *A. carbonarius*, ma non contro la crescita batterica (*Gluconobacter oxydans*). Comunque solo pochi di essi sono realmente molto efficienti. Per questo è stato conservato solo il ceppo F, il più promettente.

In una seconda parte di prove, è stato dimostrato che la vaporizzazione del ceppo di *S. cerevisiae* F sulla superficie di bacche preventivamente danneggiate con specie microbiche diverse è stata molto efficace per ridurre la crescita del micelio fungino dopo 48 ore di incubazione (Figura 96). Questo non si è verificato nel caso della contaminazione batterica da *G. oxydans*. Da questa prima parte di lavoro, si può concludere approssimativamente che la vaporizzazione di *S. cerevisiae* F può ridurre l'infezione da funghi dell'uva attraverso un'azione di massa.

In una terza serie di esperimenti, è stato dimostrato che la vaporizzazione dei lieviti dovrebbe essere condotta circa 2-5 giorni dopo l'infezione iniziale del fungo, al fine di ottenere un effetto antagonista ottimale. Dopo questo periodo, la capacità del fungo di dare origine alla malattia rimane, indicando che è in atto una competizione per i nutrienti fra i protagonisti. L'effetto della vaporizzazione del lievito contro la crescita dell' *A. carbonarius* sugli acini è stato particolarmente significativo. Da tutte queste esperienze si può trarre la conclusione che tale vaporizzazione del lievito prima della

raccolta potrebbe rappresentare per i viticoltori una alternativa biologica per limitare l'infezione di *A. carbonarius* nella vigna.



**Fig. 97:** Livelli di Ocratossina A (µg L<sup>-1</sup>) nei vini finiti (media ed errori standard di prove in doppio per la vendemmia 2007).

Ogni parcella rappresenta 2 filari di 38 campioni di uve della varietà Mourvèdre. Due parcelle (A e C) erano costituite da uve contaminate da spore di *A. carbonarius* (10<sup>3</sup> spore per grappolo), un mese prima della raccolta. Due parcelle (B e D) erano costituite da uve vaporizzate con cellule di *S. cerevisiae* "F" (10<sup>7</sup> cellule per grappolo) del commercio, una settimana prima della vendemmia. I 304 campioni di uva raccolti dalle 4 distinte parcelle sono stati raccolti a mano, sono state operate delle fermentazioni separate (2 x 1 hL):

sono stati mantenuti uguali l' inoculo di lieviti starter, le condizioni di fermentazione e di maturazione del vino. Lettere uguali indicano gruppi omogenei al livello di confidenza del 95%, secondo il test statistico di Tuckey.



**Fig. 98:** Bacca infettata artificialmente con *Aspergillus carbonarius*; grappolo naturalmente infettato da *Botrytis cinerea*, *Penicillium expansum*, *Trichothecium roseum* e batteri acetici.

In successivi esperimenti in campo operati durante le vendemmie 2007 e 2008, si è osservato che la vaporizzazione del lievito con il ceppo *S. cerevisiae* F, selezionato a livello industriale, su una vigna infettata artificialmente con *A. carbonarius* è in grado di ridurre la crescita del microrganismo dentro agli acini, anche se non si osserva sulla superficie delle bacche il micelio esterno nero dell' *A. carbonarius*. Dai risultati ottenuti, è possibile dedurre che la vaporizzazione del lievito sulla superficie di acini intatti riduce parzialmente la penetrazione dell' *A. carbonarius* in uve non danneggiate. Inoltre, la riduzione della crescita dell' *A. carbonarius* è stata accompagnata da un calo significativo del livello finale di ocratossina A nei vini corrispondenti (Figura 97). Anche le caratteristiche chimiche e sensoriali dei vini finiti non sono state compromesse dalla vaporizzazione del lievito.

## 5.8. Valutazione Ambientale (Capri, E.; Fragoulis G., Trevisan M.)

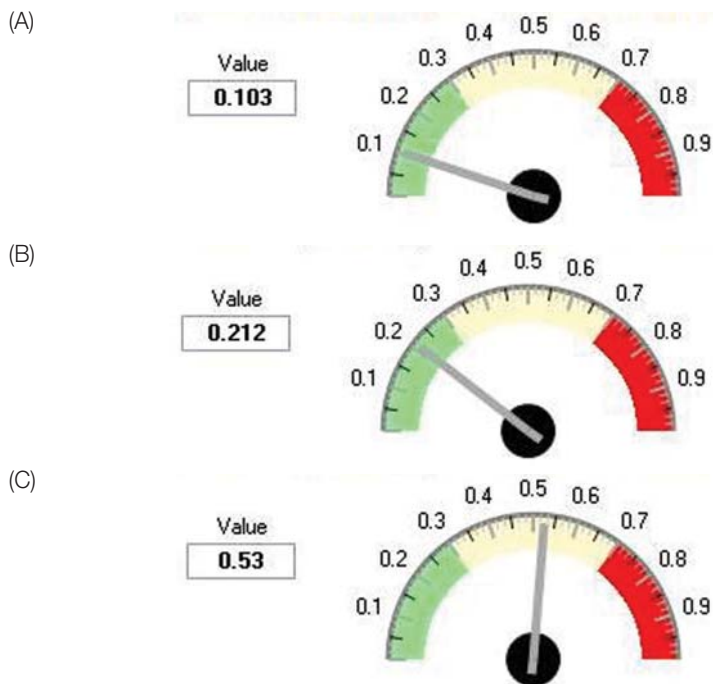
È stato sviluppato un indicatore dell'impatto ambientale relativo alla viticoltura biologica (EIOVI) utilizzabile in maniera fidata nella gestione delle vigne biologiche. EIOVI può essere usato come un sistema di supporto decisionale dagli agricoltori ed altri dirigenti di proprietà per valutare il potenziale impatto ecologico delle loro scelte, ottimizzando così le opzioni di gestione. Lo strumento permette di simulare la gestione della vigna basandosi su sei moduli agricoli ed ecologici. EIOVI è un sistema esperto fuzzy, che calcola la relazione fra moduli sulla base di un sistema di 64 regole decisionali. Lo strumento di valutazione è organizzato in 6 moduli: a) gestione di infestanti e malattie b) gestione del terreno e utilizzo dei macchinari c) gestione dell'uso di fertilizzanti d) gestione dell'irrigazione e) carbonio organico del suolo e f) biodiversità di flora e fauna. I moduli si attivano uno per uno. Si selezionano poi funzioni specifiche, che applicano l'indicatore per valutare il punto finale pertinente di protezione ambientale

L'obiettivo di un indicatore agro-ecologico è di rendere la realtà intelligibile e l'obiettivo di un sistema esperto è la simulazione di azioni umane. Così la validazione dell'indicatore richiede la determinazione del suo valore da parte di utilizzatori potenziali. Prima di essere rielaborato e presentato ad un pubblico più vasto, EIOVI deve essere testato in diverse fasi, in maniera appropriata rispetto ai clienti di riferimento per cui è stato ideato: e.g. produttori di vino che sperano di ottenere informazioni sulla qualità ecologica della loro gestione, consulenti ecologici presso proprietà dove viene coltivata la vite che danno consigli sulla strategia dirigenziale o agenzie ambientali che valutano l'impatto ecologico della viticoltura a livello regionale. La prima fase di sperimentazione ha coinvolto 20 simulazioni per sei proprietà di coltivazione della vite svizzere. Le tenute sono sparse nel territorio, e variano in dimensione fra 0,12 e 20 ha. Alcune di queste proprietà producono sia varietà tipiche di *Vitis vinifera* sia viti moderne, resistenti ai funghi, chiamate ibridi, risultanti dall'incrocio della *Vitis vinifera* europea con varietà del Nord America e Asia. Questo permette l'evidenziarsi di differenze tangibili nella gestione fra i rispettivi casi.

### Risultati della sperimentazione in azienda

EIOVI è stato presentato ai dirigenti delle proprietà assieme a un questionario sull'applicabilità dell'indicatore. I loro commenti hanno indicato l'efficacia di un indicatore EIOVI e anche i miglioramenti che possono essere incorporati nel sistema. La Tabella 15 sintetizza i commenti di tutti i proprietari d'azienda (dirigenti) che hanno preso parte a questa indagine. I proprietari hanno convenuto che EIOVI motiva i dirigenti a considerare la tenuta nel suo insieme, considerando tutti gli aspetti decisionali. La visualizzazione dei risultati (Fig. 99) è molto tangibile e mostra chiaramente come si può migliorare la gestione. I proprietari hanno argomentato che l'informazione ottenuta attraverso l'uso di EIOVI era generalmente già nota. Sebbene a prima vista questo può sembrare come una debolezza dell'indicatore, comunque la loro dichiarazione in sé riflette invece la sua forza. Le sei tenute che hanno preso parte alla validazione dell'indicatore sono aziende biologiche moderne ispezionate e certificate da varie agenzie di certificazione e seguono rigorose analisi del terreno e programmi di fertilizzazione. Questo significa che spendono molto denaro per ottenere tutte le informazioni che gli servono relativamente all'impatto della loro gestione all'interno dei confini dell'azienda. Così il fatto che questo indicatore confermi l'informazione che essi già avevano implica che, utilizzando questo software semplice e liberamente disponibile, l'agricoltore biologico può ottenere valide informazioni che lo aiuteranno nella gestione. La versione presentata dell'EIOVI può essere accurata per

un singolo caso ma non riflette sufficientemente la gestione globale della viticoltura nella sua globalità. Implementando lo strumento con alcuni miglioramenti EIOVI potrebbe anche essere usato per la pianificazione direzionale. I commenti dei 6 produttori biologici sono stati che il modello è realistico e riproduce le pratiche agronomiche permettendo al produttore di rimediare a lacune nella conoscenza.



*Fig. 99: EIOVI risultante da differenti simulazioni. Caso di una varietà resistente ai funghi (parcella A), caso di una varietà europea che ha subito un attacco microbico limitato (B), e caso di una varietà europea che ha subito un attacco microbico elevato (C). Le differenze sono principalmente indotte dal PDMI (Pest and Disease Management Indicator: indicatore per la gestione di malattie e infestazioni) SMMUI (Soil Management and Machinery Use Indicator: indicatore per l'uso di macchine e gestione del terreno).*

**Tabella 16: Il test in azienda. Sommario delle risposte dei dirigenti al questionario sull'applicazione dell'EIOVI.**


No	Domande	Risposte
1	<i>L'EIOVI fornisce una visione realistica del vigneto e della sua gestione?</i>	Abbastanza realistica.
2	<i>Ci si può aspettare un miglioramento nell'ambito ecologico se il viticoltore utilizza l'EIOVI?</i>	Rende possibile individuare le aree direzionali che necessitano di un miglioramento.
3	<i>La struttura dell' EIOVI si adatta alla pratica?</i>	Si
4	<i>Avete notato dei punti deboli nelle vostre strategie di gestione, attraverso l'applicazione dell'EIOVI?</i>	Si
5	<i>Mancano informazioni che voi considerate necessarie per valutare l'impatto ecologico delle vostre strategie direzionali?</i>	Bisognerebbe personalizzare l'indicatore sulla base della propria realtà aziendale
6	<i>L'EIOVI vi fornisce una base per migliorare le vostre strategie gestionali in una direzione più ecologicamente sostenibile?</i>	EIOVI ha permesso di individuare le aree più critiche nella gestione della vigna
7	<i>I costi per ottenere informazioni primarie sul terreno e sull'acqua di irrigazione sono troppo alti?</i>	No
8	<i>L'EIOVI vi ha fornito informazioni nuove?</i>	Generalmente le informazioni fornite dall' EIOVI erano già conosciute
9	<i>Come considerate la valutazione della vostra gestione data dall' EIOVI?</i>	Molto buona
10	<i>Se la vostra attività comprende diverse aree di produzione, come riflette l'EIOVI la vostra gestione nella sua globalità?</i>	Parzialmente. La simulazione dovrebbe essere ripetuta per ogni diversa area di produzione

## Discussione

I dati della validazione dell'indicatore sono risultati promettenti; Il primo test dello strumento ha rivelato che l'organizzazione modulare dell'EIOVI riflette già bene la complessità dell'agricoltura. Implementando il sistema con alcuni miglioramenti, l'EIOVI potrebbe anche essere usato per pianificare la gestione e potrà costituire uno strumento utile per viticoltori, consulenti, agenzie ambientali e scienziati. Lo strumento potrebbe anche essere esteso ad altre branche della produzione agricola incluse colture perenni, ortaggi, rotazione di colture, allevamento di bestiame. Associazioni di coltivatori e dirigenti sono già stati contattati e nuove aziende sperimenteranno la nuova versione del programma.

L'indicatore EIOVI è il primo strumento conosciuto per valutare l'impatto ambientale della viticoltura. Prende in considerazione le diverse pratiche agronomiche utilizzate nell'agricoltura biologica (gestione delle infestazioni e malattie, gestione della fertilizzazione e irrigazione, gestione del terreno e utilizzo di macchinari) e stima l'effetto della gestione della vigna sul terreno e sulla biodiversità da un punto di vista biologico. La teoria fuzzy adottata fornisce una soluzione quantitativa ed elegante per determinare valori limite per variabili in ingresso e per risultati in uscita.

La struttura gerarchica di questa tecnica, attraverso l'uso delle regole decisionali e attraverso la combinazione di valori fuzzy pesati, permette l'aggregazione di indici in indicatori fuzzy di primo livel-



lo e poi in un indicatore fuzzy di secondo livello per l'intero sistema. Il sistema ha una struttura modulare e così fornisce un indicatore sintetico che esprime l'impatto globale per l'intero sistema e anche informazioni dettagliate attraverso i suoi sei moduli.

Il sistema esperto fuzzy riflette un giudizio scientifico riconosciuto da esperti del settore sulle conseguenze ambientali potenziali della viticoltura biologica. Nonostante il fatto che la teoria che sta dietro all'indicatore sia piuttosto ricercata, lo strumento viene presentato con un'interfaccia grafica semplice (GUI) che richiede solo dati di base in ingresso che non sono troppo costosi o difficili da ottenere da parte di utilizzatori, quali viticoltori, consulenti e scienziati.

**Bibliografia:**

Fragoulis G., Trevisan M., Di Guardo A., Sorce A., Van der Meer M., Weibel F., Capri E. (2009).

A management tool to indicate the environmental impact of organic viticulture. *Journal of Environmental Quality*. Vol. 38, Nr.2

## ■ 6. PROTOCOLLI DI LAVORO

(Zironi, R.; Comuzzo, P.; Scobioala, S.; v.d. Meer, M.; Weibel, F.; Trioli, G.)

### 2006 – Protocolli per i vini rossi

Protocollo 1	Protocollo 2	
	Vino con pH < 3,4	Vino con pH > 3,4
Protocollo di produzione corrente dell'azienda	uve sane (selezionate)	uve sane (selezionate)
	10-20 % delle uve (parte A) vengono raccolte il giorno prima della vendemmia, pigiate, diraspate, trasferite in un serbatoio di fermentazione e inoculate con una quantità di lievito secco calcolata per l'intera massa <sup>21</sup>	10-20 % delle uve (parte A) vengono raccolte il giorno prima della vendemmia, pigiate, diraspate, trasferite in un serbatoio di fermentazione e inoculate con una quantità di lievito secco calcolata per l'intera massa <sup>22</sup>
	Aggiunta di nutrienti per i lieviti durante la reidratazione <sup>22</sup> (opzionale)	Aggiunta di nutrienti per i lieviti durante la reidratazione <sup>23</sup> (opzionale)
	Anche del lisozima (20 g/hL) viene aggiunto alla parte A	
	La rimanente produzione di uve viene vendemmiata il giorno successivo (parte B)	La rimanente produzione di uve viene vendemmiata il giorno successivo (parte B)
	Pigiatura e diraspatura immediata (no SO <sub>2</sub> )	Pigiatura e diraspatura immediata (no SO <sub>2</sub> )
	La massa viene aggiunta nello stesso serbatoio contenente il lotto raccolto il giorno prima (che ora sta fermentando)	La massa viene aggiunta nello stesso serbatoio contenente il lotto raccolto il giorno prima (che ora sta fermentando)
		A 12-36 ore, co-inoculo di MLB (inoculo diretto di starters, 1 g/hL)
	1/2 Fermentazione: aggiunta di nutrienti e O <sub>2</sub> per i lieviti <sup>23</sup>	1/2 Fermentazione: aggiunta di nutrienti e O <sub>2</sub> per i lieviti <sup>24</sup>
	Macerazione pellicolare - Drenaggio / Pressatura	Macerazione pellicolare - Drenaggio / Pressatura
	Fermentazione alcolica continua	Fermentazione alcolica e malolattica continua
	Inoculo di MLB immediatamente dopo la AF (inoculo diretto di starters, 1 g/hL)	
	Aggiunta di nutrienti per i batteri all'innoculo <sup>24</sup>	
	Fine della MLF: 20 g/hL di lisozime e di SO <sub>2</sub> (30 ppm)	Fine della MLF: aggiunta di SO <sub>2</sub> (30 ppm)
	Stoccaggio al riparo dall'ossigeno (sotto N <sub>2</sub> ) fino all'imbottigliamento	Stoccaggio al riparo dall'ossigeno (sotto N <sub>2</sub> ) fino all'imbottigliamento
	Travasamento - Affinamento tramite contatto limitato con l'O <sub>2</sub>	Travasamento - Affinamento tramite contatto limitato con l'O <sub>2</sub>
SO <sub>2</sub> (20-30 ppm) prima dell'imbottigliamento (eventuale)	SO <sub>2</sub> (20-30 ppm) prima dell'imbottigliamento (eventuale)	

<sup>21</sup> e.g. per un volume finale di 40 hL e 25 g/hL di lieviti selezionati, vengono prodotti 4- 6 hL di mosto il giorno prima della vendemmia; ad essi vengono aggiunti immediatamente 1 Kg di lieviti selezionati, i quali si acclimatizzeranno durante le successive 24 ore

<sup>22</sup> Tiamina (Massimo dosaggio permesso) e lieviti inattivati, in accordo con i dosaggi raccomandati dal fornitore

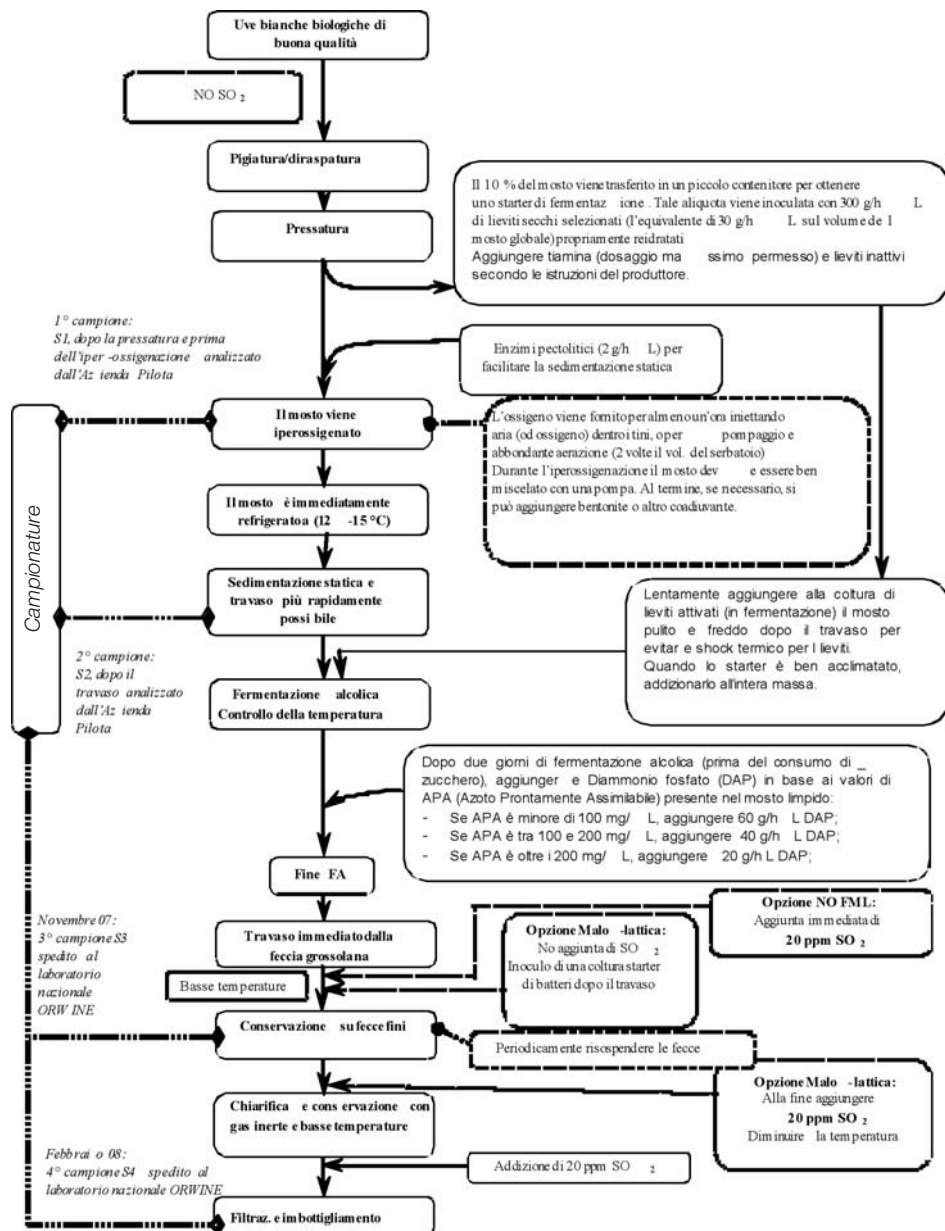
<sup>23</sup> Quando il consumo degli zuccheri si aggira fra 1/2 e 2/3, aggiunta di 30 g/hL o più di diammonio fosfato (DAP) e di 5-10 mg/L di ossigeno (attraverso uno specifico strumento o pompando un volume d'aria equivalente a più del doppio del serbatoio)

<sup>24</sup> In accordo con le istruzioni del fornitore

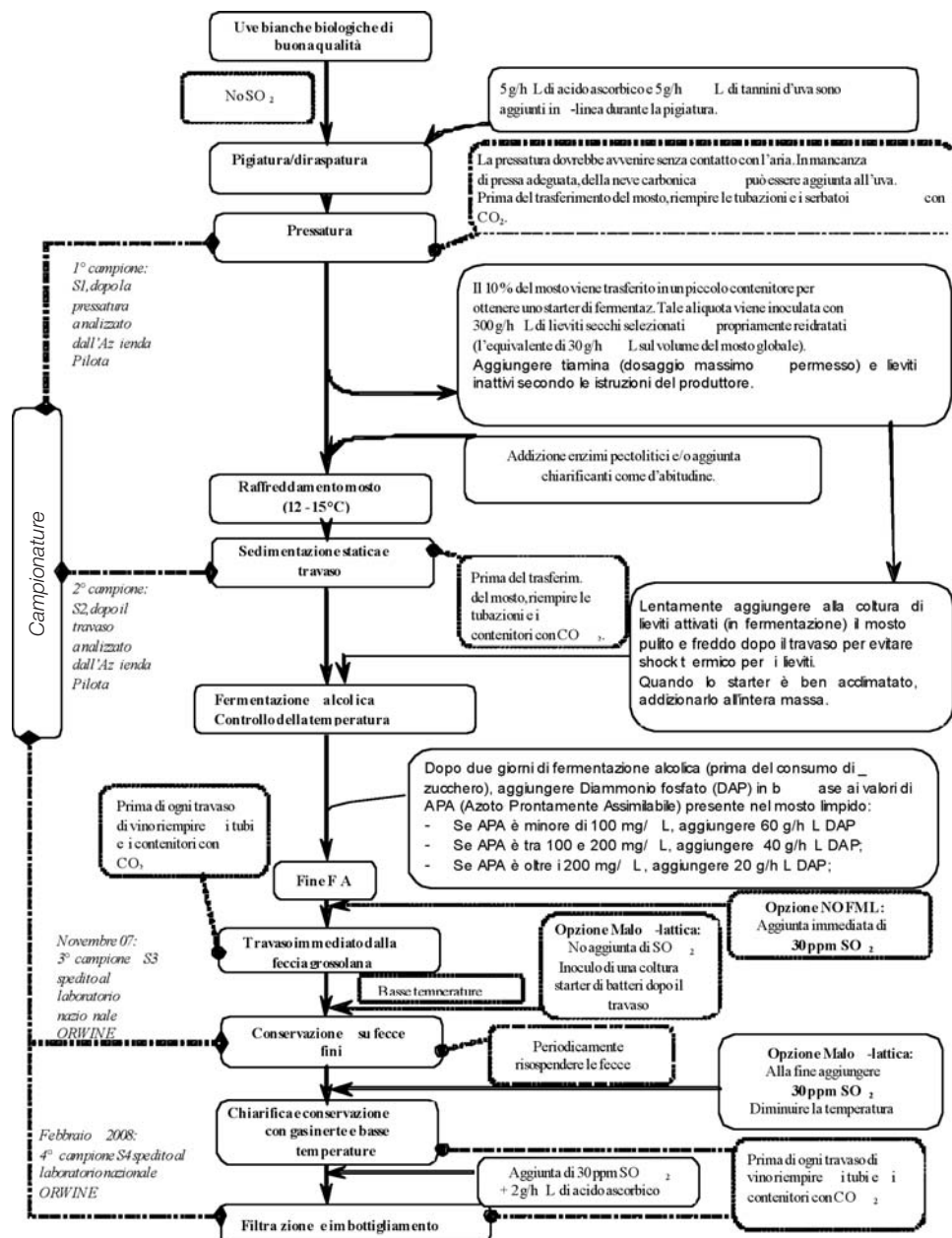
## 2006 – Protocolli per i vini bianchi

Opzione A [senza MLF]	Opzione B [con MLF]	Opzione C [con MLF]
Uve sane	Uve sane	Uve sane
100 % delle uve vengono raccolte e pressate immediatamente in un giorno. Il 10 % del succo ( parte A) viene trasferito in un serbatoio di fermentazione e inocolato immediatamente con una quantità di lievito <sup>1</sup> calcolata per l'intero lotto. Il 90 % (parte B) viene convogliato in un serbatoio di stoccaggio separato.	100 % delle uve vengono raccolte e pressate immediatamente in un giorno. Il 10 % del succo ( parte A) viene trasferito in un serbatoio di fermentazione e inocolato immediatamente con una quantità di lievito <sup>1</sup> calcolata per l'intero lotto. Il 90 % (parte B) viene convogliato in un serbatoio di stoccaggio separato.	100 % delle uve vengono raccolte e pressate immediatamente in un giorno. Il 10 % del succo ( parte A) viene trasferito in un serbatoio di fermentazione e inocolato immediatamente con una quantità di lievito <sup>1</sup> calcolata per l'intero lotto. Il 90 % (parte B) viene convogliato in un serbatoio di stoccaggio separato.
Aggiunta di nutrienti <sup>2</sup> per il lievito durante la reidratazione della coltura di lievito secca per la parte A	Aggiunta di nutrienti <sup>2</sup> per il lievito durante la reidratazione della coltura di lievito secca per la parte A	Aggiunta di nutrienti <sup>2</sup> per il lievito durante la reidratazione della coltura di lievito secca per la parte A
Sedimentazione statica durante la notte (bassa temperatura) Travasato dopo 24 h	Sedimentazione statica durante la notte (bassa temperatura) Travasato dopo 24 h	Sedimentazione statica durante la notte (bassa temperatura) Travasato dopo 24 h
La parte B del mosto viene aggiunta al serbatoio contenente la parte A	La parte B del mosto viene aggiunta al serbatoio contenente la parte A	La parte B del mosto viene aggiunta al serbatoio contenente la parte A
Ad 1/3 della fermentazione: nutrienti per il lievito <sup>3</sup> Opzione: pompaggio superiore a 2 volte il volume per la sintesi degli steroli se le condizioni di fermentazione sono difficoltose	Ad 1/3 della fermentazione: nutrienti per il lievito <sup>3</sup> Opzione: pompaggio superiore a 2 volte il volume per la sintesi degli steroli se le condizioni di fermentazione sono difficoltose	Ad 1/3 della fermentazione: nutrienti per il lievito <sup>3</sup> Opzione: pompaggio superiore a 2 volte il volume per la sintesi degli steroli se le condizioni di fermentazione sono difficoltose
Fermentazione alcolica	Fermentazione alcolica	Fermentazione alcolica
Aggiunta di 20 g/hL di lisozima	Co-inoculo di MLB <b>durante</b> la AF	Inoculo di MLB <b>dopo</b> la AF
	Maturazione sui lieviti (opzionale)	Maturazione sui lieviti (opzionale)
	Aggiunta di 20 g/hL di lisozima	Aggiunta di 20 g/hL di lisozima
Travasato, finissaggio (Bentonite,..) limitando il contatto con l' O <sub>2</sub>	Travasato, finissaggio (Bentonite,..) limitando il contatto con l' O <sub>2</sub>	Travasato, finissaggio (Bentonite,..) limitando il contatto con l' O <sub>2</sub>
Stoccaggio evitando il contatto con l' O <sub>2</sub>	Stoccaggio evitando il contatto con l' O <sub>2</sub>	Stoccaggio evitando il contatto con l' O <sub>2</sub>
Se necessario: gestione dell'acidità, stabilizzazione tartarica		
Aggiunta di 30 ppm di SO <sub>2</sub> prima dell'imbottigliamento. Opzione: meno di 100 ppm di acido ascorbico, ben bilanciato con l'aggiunta di SO <sub>2</sub>	Aggiunta di 30 ppm di SO <sub>2</sub> prima dell'imbottigliamento. Opzione: meno di 100 ppm di acido ascorbico, ben bilanciato con l'aggiunta di SO <sub>2</sub>	Aggiunta di 30 ppm di SO <sub>2</sub> prima dell'imbottigliamento. Opzione: meno di 100 ppm di acido ascorbico, ben bilanciato con l'aggiunta di SO <sub>2</sub>
<sup>1</sup> 25 g/hL di lievito secco selezionato <sup>2</sup> Tiamina, lievito inattivato <sup>3</sup> Tiamina, ammonio fosfato		

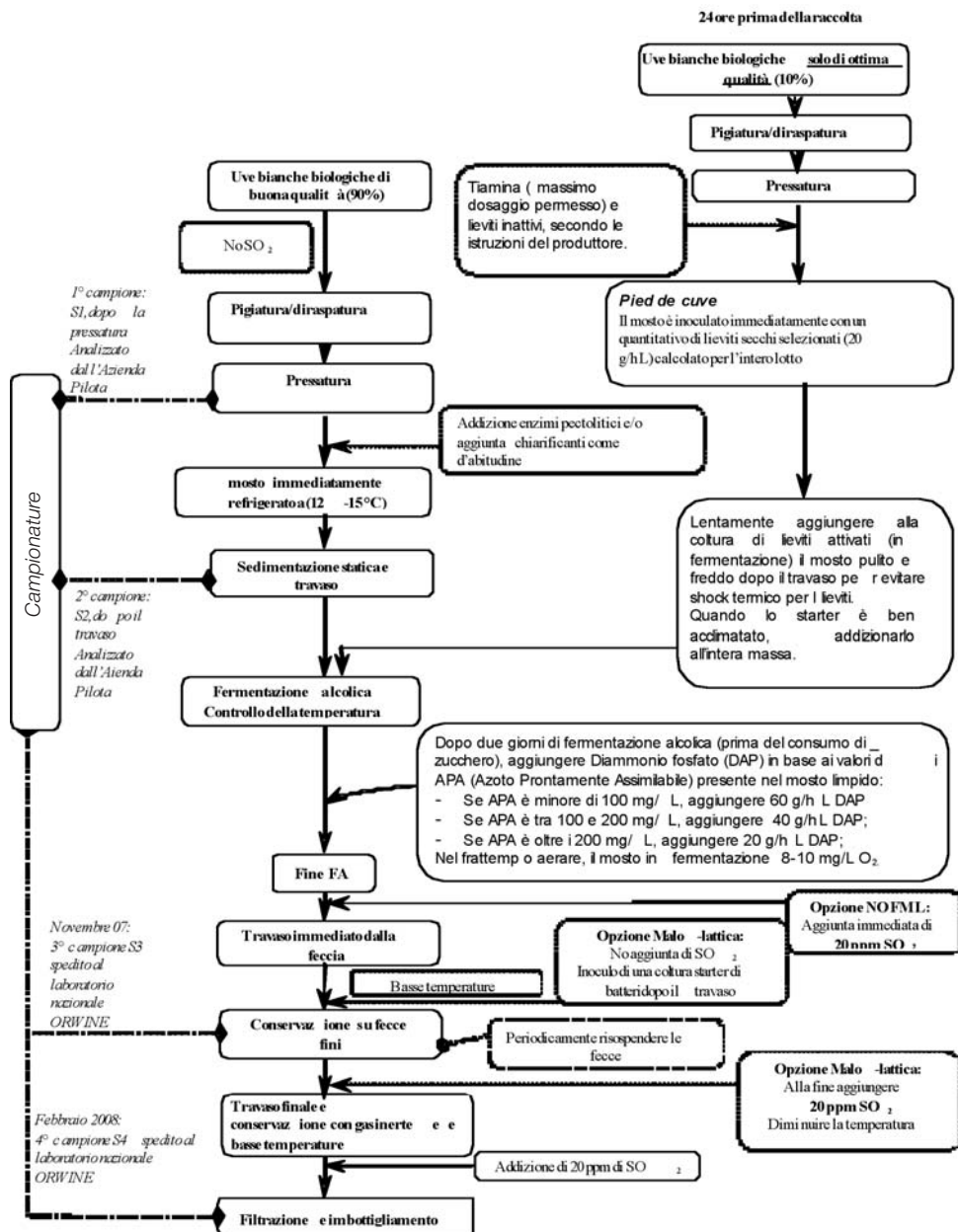
## 2007 Protocollo A. IPEROSSIGENAZIONE – VINI BIANCHI



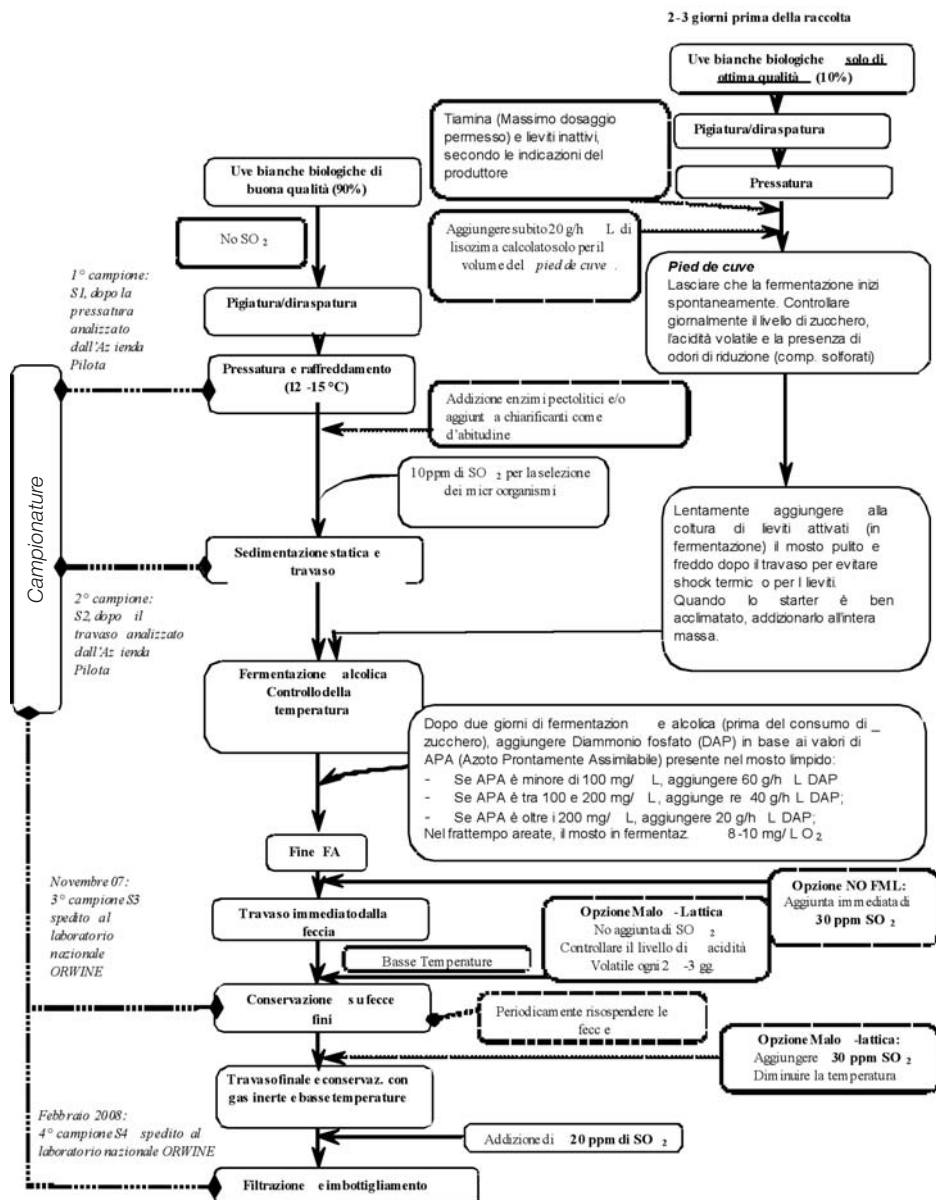
## 2007 Protocollo B. ACIDO ASCORBICO + TANNINI – VINI BIANCHI



## 2007 Protocollo C. PIED DE CUVE CON LIEVITI SELEZIONATI – VINI BIANCHI



## 2007 Protocollo D. GESTIONE DELLA FERMENTAZIONE SPONTANEA – VINI BIANCHI



## 2007 Protocollo E. GESTIONE DELLE FERMENTAZIONI – VINI ROSSI

24 ore prima della raccolta

Uve rosse biologiche e solo di ottima qualità (10%)

Pigiatura/dirasatura

Uve ROSSE biologiche di buona qualità (90%)

Tiamina (Massimo dosaggio permesso) e lieviti inattivi (pareti), secondo il dosaggio di fabbrica.

Pigiatura/dirasatura immediata

**Pied de cuve**  
Il mosto è inocolato immediatamente con un quantitativo di lieviti secchi selezionati (20 g/h L) calcolato per l'intero lotto. Dopo 24 ore questo starter è pronto per essere inocolato.

No aggiunta di SO<sub>2</sub>

La massa è pronta per la macerazione/fermentaz.

Dopo due giorni di fermentazione alcolica (prima del consumo di - zucchero), aggiungere Diammonio fosfato (DAP) in base ai valori di APA (Azoto Prontamente Assimilabile) presente nel mosto limpido:

- Se APA è minore di 100 mg/ L, aggiungere 60 g/h L DAP
- Se APA è tra 100 e 200 mg/ L, aggiungere 40 g/h L DAP;
- Se APA è oltre i 200 mg/ L, aggiungere 20 g/h L DAP;

Nel frattempo areare, il mosto in fermentazione 8-10 ml/ L O<sub>2</sub>

1° campione: S1, dopo la pigiatura analizzato dall'Azienda Pilota

Macerazione Svinatura / P resatura

Fine Fermentazione alcolica

Campionature

Novembre 07: 2° campione S3 spedito al laboratorio nazionale ORWINE

Inoculo con starter di batteri 1g/h L, e nutrimento specifico come indicato dal produttore

Inoculo batteri ML subito dopo la fine della FA

Fine Malo -lattica

20 ppm SO<sub>2</sub>

Tra vaso

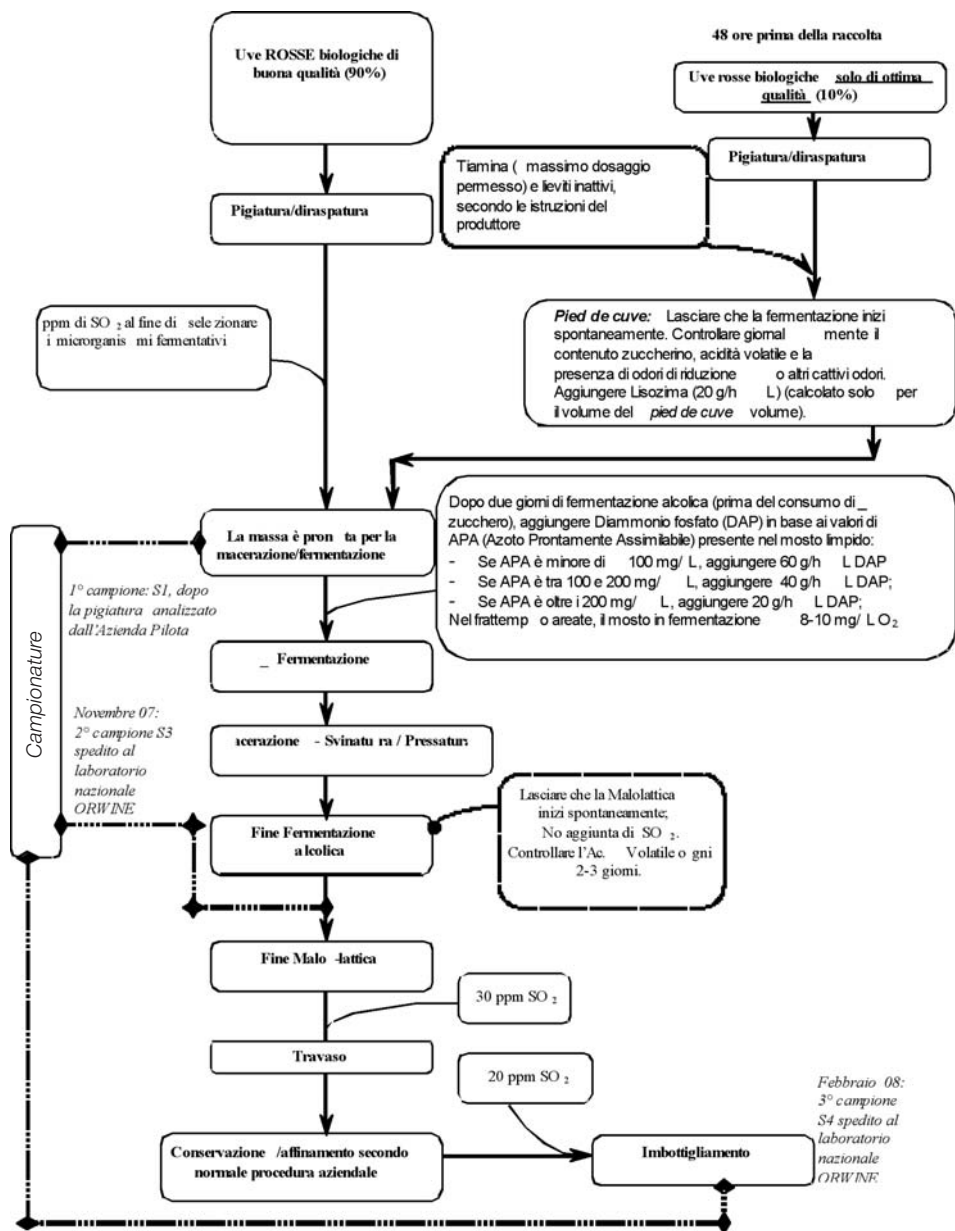
20 ppm SO<sub>2</sub>

Conservazione e affinamento secondo normale procedura aziendale

Imbottigliamento

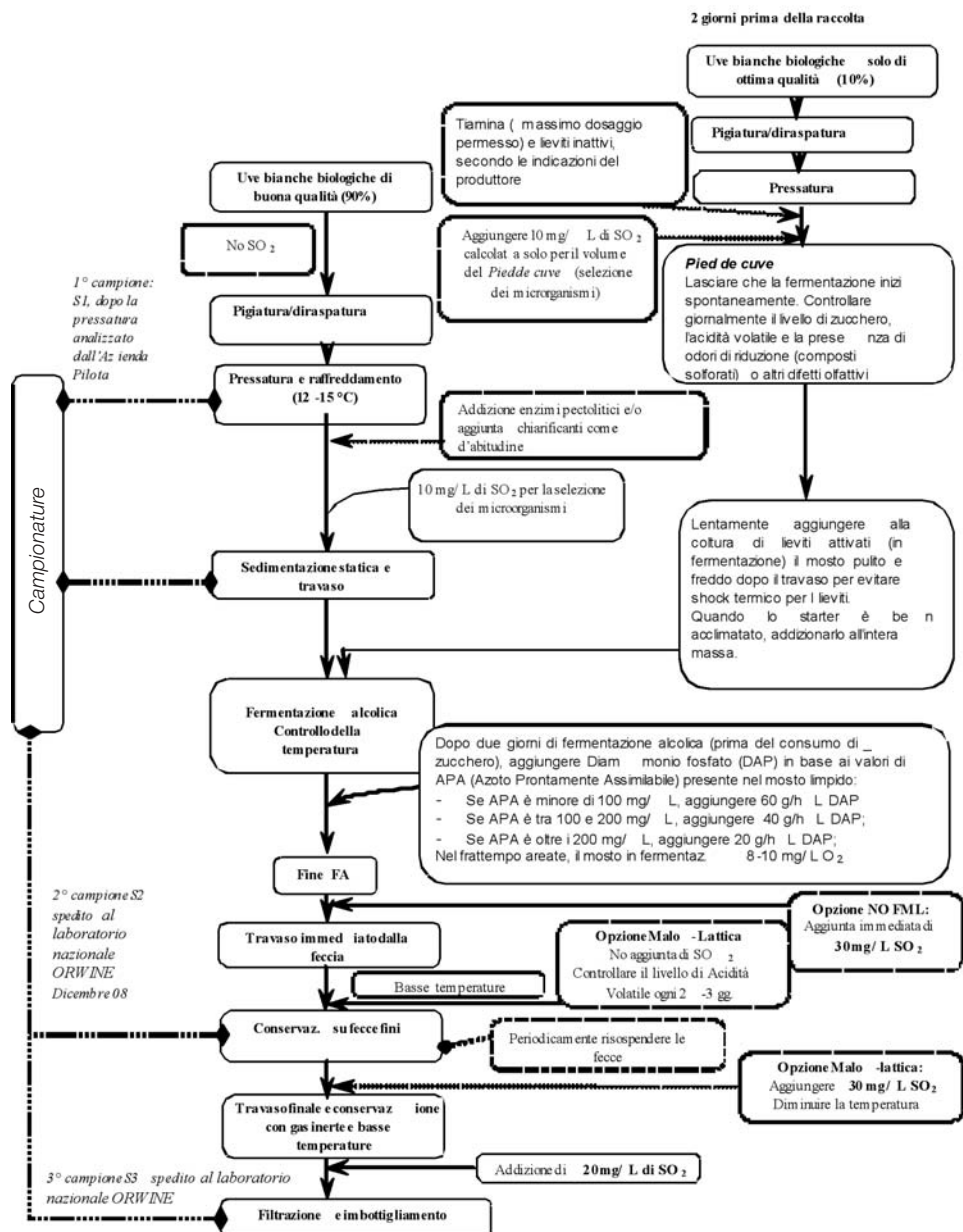
Febbraio 08: 3° campione S4 spedito al laboratorio nazionale ORWINE

## 2007 Protocollo F. GESTIONE DELLE FERMENTAZIONI SPONTANEE- VINI ROSSI



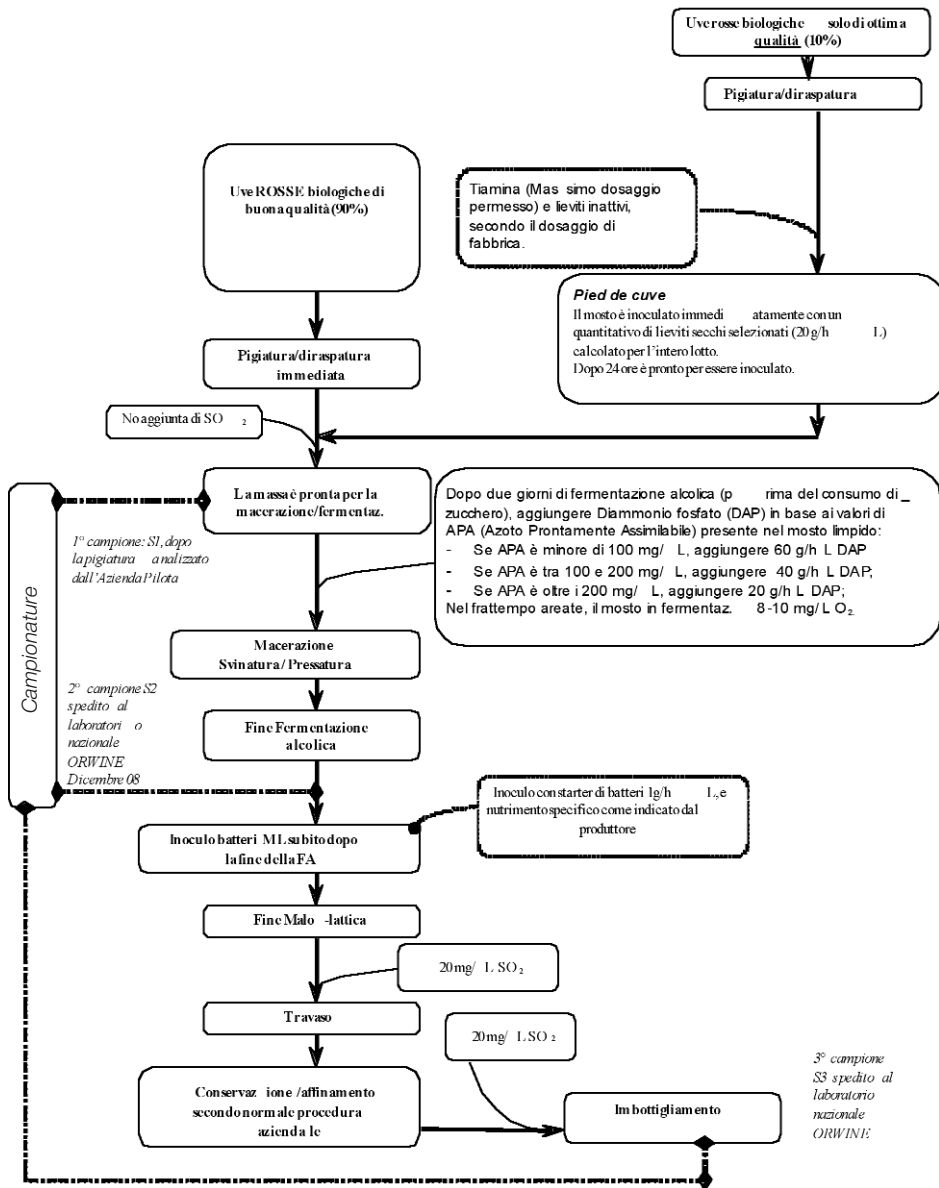


## 2008 Protocollo B. GESTIONE DELLA FERMENTAZIONE SPONTANEA – VINI BIANCHI

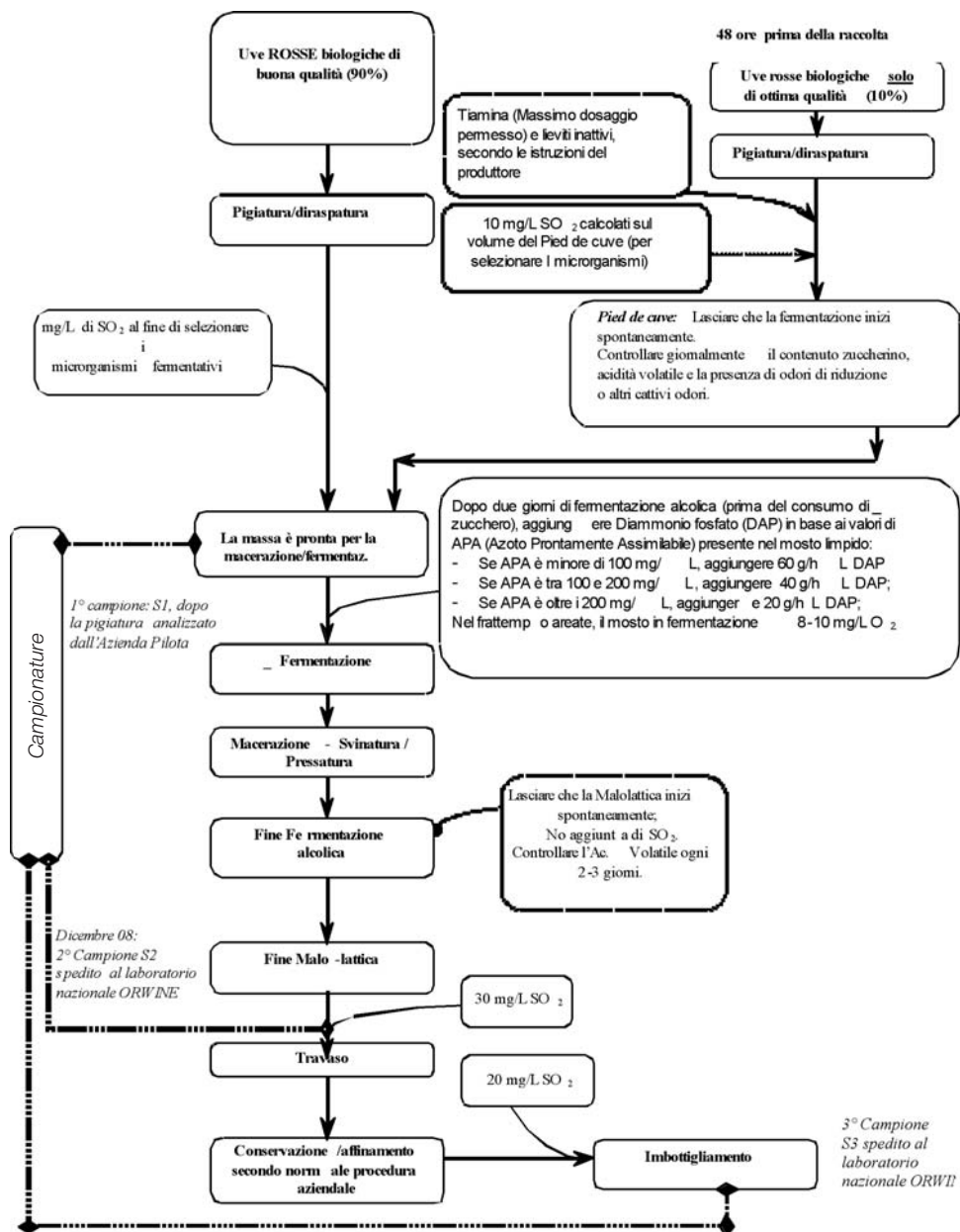


# 2008 Protocollo C. GESTIONE DELLE FERMENTAZIONI – VINI ROSSI

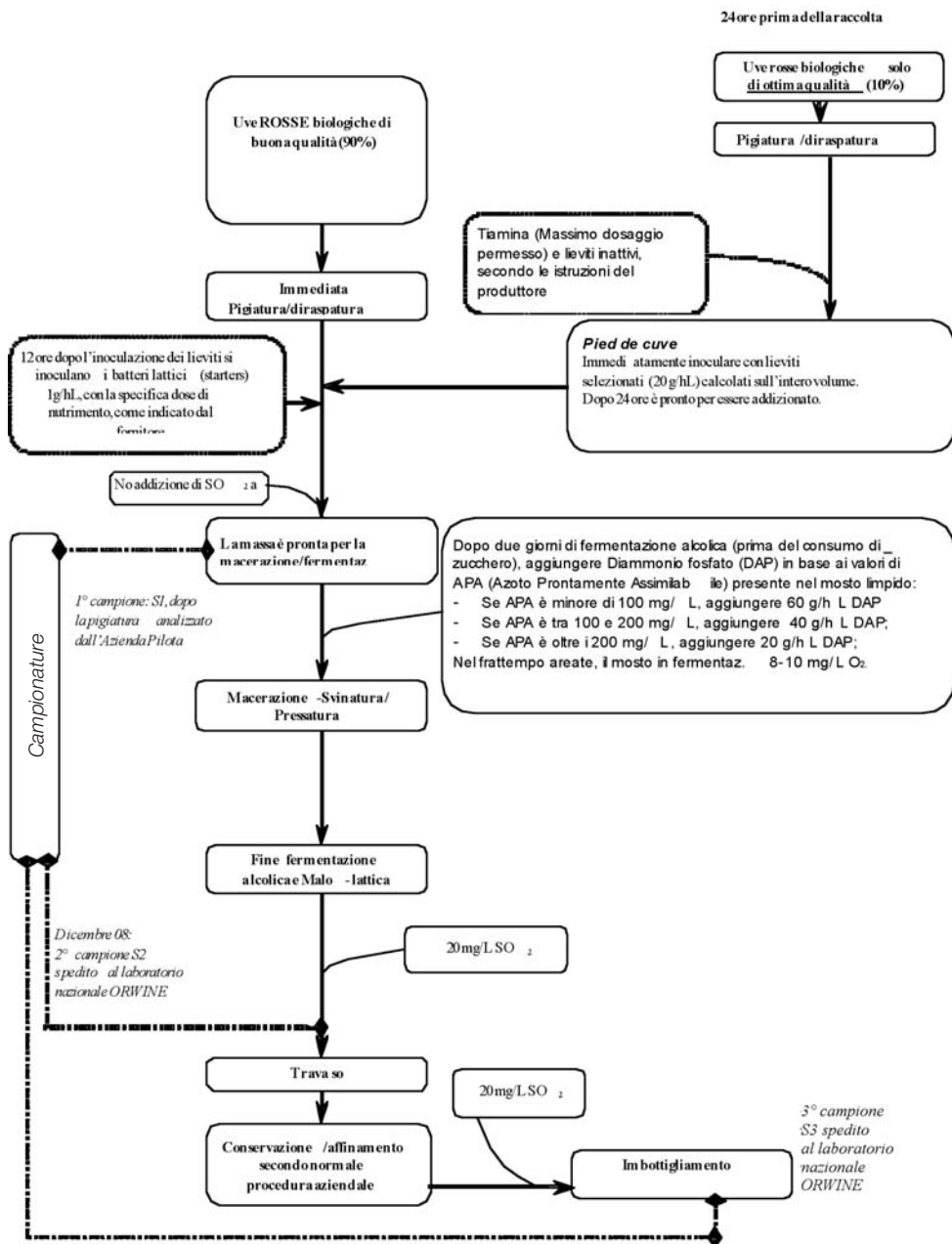
24 ore prima della raccolta



2008 Protocollo D. GESTIONE DELLE FERMENTAZIONI SPONTANEE- VINI ROSSI



## 2008 Protocollo E. CO-INOCULO DI LIEVITI E BATTERI LATTICI – VINI ROSSI



---

## ■ 7. SCHEDE INFORMATIVE (SOLO SU CD)

(JONIS, M.; PLADEAU, V.)



### **Codice di buone pratiche per la viticoltura e l'enologia biologiche:**

Tradotto in Tedesco, Francese, Italiano e Spagnolo, risultato finale della ricerca del **progetto ORWINE**-Policy-oriented Research (SSP)- Progetto Nr. 022769 per la Commissione Europea.

ECOVIN - German Organic Winegrowers Association.

