



# TECNICHE DI RACCOLTA, PULIZIA E CERNITA DELLE UVE

linea di ricerca B.1 (Sezione B.1.1 e B.1.2)

Autori

Alessandro Parenti, Silvia Spinelli

DEISTAF

Dipartimento di Economia, Ingegneria, Scienze e Tecnologie  
Agrarie

Università degli Studi di Firenze  
Piazzale delle Cascine 15 50144 Firenze



15/12/2010

## Indice generale

|                                                                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUZIONE .....                                                                                                                | 5  |
| 1.1 Vendemmia .....                                                                                                                  | 6  |
| 1.2 Cernita .....                                                                                                                    | 8  |
| 1.3 MOG .....                                                                                                                        | 10 |
| 1.4 ASM.....                                                                                                                         | 12 |
| 2. MATERIALI E METODI .....                                                                                                          | 15 |
| 2.1 Disegno sperimentale.....                                                                                                        | 15 |
| 2.1.1 SEZIONE B.1.2 .....                                                                                                            | 17 |
| Descrizione cernitrice meccanica (Tribaie) .....                                                                                     | 22 |
| Cantieri di lavoro e modalità operative .....                                                                                        | 24 |
| Metodo per la separazione e caratterizzazione degli ASM.....                                                                         | 26 |
| Misurazione del grado Brix.....                                                                                                      | 28 |
| Sistema di separazione del MOG .....                                                                                                 | 28 |
| Schema riassuntivo del metodo per la determinazione delle percentuali di MOG, ASM e grado rifratto metrico di una massa di uva ..... | 30 |
| Vendemmia B.1.2.....                                                                                                                 | 32 |
| Protocollo di vinificazione Sezione B.1.2 .....                                                                                      | 33 |
| 2.1.2 SEZIONE B.1.1 .....                                                                                                            | 36 |
| Aggiunte di MOG .....                                                                                                                | 37 |
| Aggiunte di ASM.....                                                                                                                 | 37 |
| Vendemmia B.1.1.....                                                                                                                 | 39 |
| Suddivisione dei vigneti per la raccolta .....                                                                                       | 43 |
| Randomizzazione delle uve .....                                                                                                      | 44 |
| Vendemmia 2009 .....                                                                                                                 | 45 |
| Determinazione del massimo grado di MOG e ASM in cantina.....                                                                        | 47 |
| Protocollo di vinificazione Sezione B.1.1 .....                                                                                      | 48 |
| 2.2 ANALISI CHIMICHE .....                                                                                                           | 50 |
| Analisi spettrofotometriche.....                                                                                                     | 50 |
| Metodi analitici .....                                                                                                               | 51 |

|                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Determinazione del Colore.....                                                        | 51 |
| Determinazione antociani decolorabili e complessi stabili.....                        | 51 |
| Determinazione della componente polifenolica.....                                     | 52 |
| Determinazione della componente aromatica (Metodo interno Prof. L.Calamai) .....      | 52 |
| 2.3 ANALISI STATISTICA .....                                                          | 54 |
| 2.4 ANALISI SENSORIALE.....                                                           | 55 |
| ORGANIZZAZIONE E ATTIVITÀ DEL PANEL DI ANALISI SENSORIALE DEL CONSORZIO TUSCANIA..... | 55 |
| Attività 2008 .....                                                                   | 55 |
| Attività panel 2009-2010.....                                                         | 57 |
| 3. RISULTATI .....                                                                    | 60 |
| RISULTATI SEZIONE B1.2 .....                                                          | 60 |
| Vendemmia 2008 (uve Cabernet Sauvignon) .....                                         | 60 |
| Vendemmie 2009 -2010 (uve Sangiovese).....                                            | 65 |
| Effetto della raccolta e della cernita sugli ASM .....                                | 65 |
| Fattore raccolta .....                                                                | 65 |
| Fattore cernita.....                                                                  | 67 |
| Effetto della raccolta e della cernita sul MOG.....                                   | 69 |
| Fattore raccolta .....                                                                | 70 |
| Fattore cernita.....                                                                  | 71 |
| Risultati delle prove di vinificazione Sezione B.1.2...                               | 72 |
| Risultati della valutazione organolettica.....                                        | 75 |
| RISULTATI SEZIONE B.1.1 .....                                                         | 76 |
| Risultati delle analisi sulle uve .....                                               | 77 |
| Risultati delle analisi spettrofotometriche.....                                      | 79 |
| Influenza del fattore ASM .....                                                       | 80 |
| Influenza del fattore MOG.....                                                        | 86 |
| Risultati delle analisi chimiche.....                                                 | 90 |
| Risultati delle analisi microbiologiche .....                                         | 94 |
| Risultati analisi aromatiche .....                                                    | 94 |
| Risultati analisi organolettiche.....                                                 | 97 |
| Risultati significativi relativi alle degustazioni sui vini della vendemmia 2008..... | 98 |
| Colore .....                                                                          | 98 |

|                                                                                          |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Astringenza, intensità tannica e secchezza.....                                          | 99  |
| Risultati significativi relativi alle degustazioni sui vini<br>della vendemmia 2009..... | 102 |
| Colore .....                                                                             | 102 |
| Amaro.....                                                                               | 103 |
| Astringenza.....                                                                         | 103 |
| 4. CONCLUSIONI .....                                                                     | 105 |
| BIBLIOGRAFIA.....                                                                        | 107 |

## 1. INTRODUZIONE

Nell'ottica di una produzione vitivinicola di qualità, appare sempre più importante riuscire a vinificare uve in perfette condizioni, sia in termini di stato di maturazione che di “pulizia”. Peraltro risulta non semplice identificare in maniera univoca la qualità delle uve in ingresso, che come riferimento generale hanno il grado zuccherino (valore medio della popolazione degli acini in ingresso) ma niente riguardo al loro grado di pulizia ovvero della quantità di materiale estraneo agli acini che entra nelle vasche di vinificazione. Non sono inoltre a tutt'oggi evidenti le relazioni precise che quantifichino gli effetti fra la qualità dei vini prodotti e questi parametri.

Molte delle scelte operative effettuate in campo durante la raccolta e all'interfaccia vigneto-cantina sembrano più legate a sensazioni che non a dati oggettivi sistematicamente rilevati. Vi è da considerare inoltre che tali operazioni coinvolgono fortemente la forza lavoro dell'azienda in quando avvengono in un picco lavorativo e quindi risultano essere ancora più delicate sia per l'organizzazione e la razionalizzazione della forza lavoro. Appare quindi estremamente interessante ed attuale, andare a valutare la qualità del lavoro di raccolta e, quando utilizzato, di cernita, in situazioni operative reali in modo da costruire una base dati utile alla valutazione più possibile oggettiva di questa delicata fase. A fianco a questa analisi non può non inserirsi un'altra importante attività assolutamente necessaria al fine di potere effettuare delle scelte aziendali consapevoli e cioè la valutazione dei possibili “danni” derivati dalla vinificazione di uve a diverso grado di maturazione e con diversi livelli di “sporco”.

Nelle realtà viticole toscane di qualità si utilizzano tecniche di raccolta e cernita diverse ma, nonostante esistano ancora molti pregiudizi legati all'uso delle vendemmiatrici, sono sempre di più le aziende produttrici di

vini di qualità che ricorrono alla vendemmia meccanica sia per la tempestività di intervento che la macchina garantisce, sia per la conseguente riduzione dei costi di manodopera [1]. Il confronto con la raccolta manuale e una risposta sulle effettive differenze sulla qualità delle uve portate in cantina è uno dei principali obiettivi di questa ricerca. Oltre a questo sono stati messi a confronto i più utilizzati sistemi di cernita, anche in questo caso al fine di valutarne l'effettiva efficacia.

## 1.1 Vendemmia

I punti critici che differenziano la vendemmia meccanica dalla manuale sono legati proprio alla presunta scarsa capacità di cernita delle vendemmiatrici.

Infatti, se con la vendemmia manuale, l'operatore adeguatamente formato, ha la possibilità di scartare tutto ciò che ritiene non idoneo alla vinificazione, la macchina raccoglie tutto ciò che incontra, a volte causando anche la rottura di alcune parti della pianta e delle strutture portanti del vigneto. Per questo si ritiene che le uve vendemmate meccanicamente possano essere maggiormente contaminate da parti verdi, come frammenti di foglie e raspi, nonché da materiali estranei del vigneto rappresentati da pezzi plastici, metallici o legnosi. L'altra possibile "contaminazione" riguarda la raccolta di uve non completamente mature, di grappoli ammuffiti o colpiti da marciumi che risulterebbero scartati con la vendemmia manuale, ma che non possono essere riconosciuti e separati dalla vendemmiatrice. Infine, il problema forse più temuto, soprattutto per le uve "bianche", è ritenuto responsabile di peggiorare la qualità dei vini ottenuti con uve vendemmate meccanicamente, quello del parziale ammostamento delle uve che, se associato a tempi lunghi prima dell'ingresso in vasca, può determinare imbrunimenti, ossidazioni e avvii di

fermentazioni non desiderati, portando quindi ad un decremento qualitativo dei vini.

Per migliorare questi aspetti, le vendemmiatrici si sono molto evolute e sono diventate sempre più performanti, sempre meno invasive sul vigneto e alcune addirittura dotate di diraspatrice a bordo per ridurre la frazione di parti verdi nelle uve. Inoltre anche i vigneti vengono sempre più spesso impiantati e gestiti nell'ottica della vendemmia meccanica, aspetto assolutamente fondamentale, come visto in altri studi, per ottenere buone prestazioni della macchina sia in termini di danni al vigneto che di qualità del raccolto [2].

I lavori presenti in letteratura tendono principalmente a valutare gli effetti della vendemmia meccanica sul vigneto (efficienza delle diverse macchine in relazione alla disposizione e alle tipologie di impianto), e sull'uva valutando parametri come numero di acini interi, rotti, con pedicello [3], le perdite di prodotto [4], la presenza di parti estranee [5,6,7]. Si è ritenuto invece interessante stimare altri parametri che potrebbero incidere negativamente sulla qualità delle uve vendemmiate.

Sulla base delle conoscenze attuali, uno dei problemi principali della vendemmia meccanica risulta quello di una peggiore qualità delle uve raccolte con un decremento qualitativo del prodotto di partenza [8,9,10].

Le cause di decremento qualitativo del prodotto di partenza individuate e che verranno misurate nella sperimentazione riguardano:

- presenza di materiali estranei e che possono contribuire alla complessità chimico-sensoriale dei vini prodotti (MOG);
- presenza di acini a scarsa maturazione (ASM).

A tutt'oggi, come detto, non è noto quale sia il peso dei parametri citati sulla qualità finale del prodotto e soprattutto

non è noto se sussistano delle interazioni fra di essi. Una valutazione accurata di tali parametri permetterebbe la definizione di rapporti causa-effetto estremamente utili al fine di determinare quali tecnologie oggi disponibili permettano i migliori vantaggi produttivi. Una volta individuati i parametri più sensibili, si potranno focalizzare gli sforzi per eventuali miglioramenti su quelli che conferiscono l'entità maggiore di decremento qualitativo puntando quindi su sviluppi e modifiche impiantistiche e/o operative.

Anche il problema dell'ammontamento precoce che può verificarsi nella vendemmia meccanica può essere superato con successo solfitando, riducendo i tempi di attesa delle uve prima dell'ingresso in vasca o mantenendo le uve a basse temperature. Studi precedenti effettuati presso il DEISTAF (Dip. di Economia, Ingegneria, Scienze e Tecnologie Agrarie e Forestali – Sezione di Ingegneria dei Biosistemi Agrari e Forestali- dell'Università di Firenze) ex DIAF, hanno messo in evidenza che, semplicemente migliorando le attuali pratiche di distribuzione del metabisolfito, irrorando in maniera uniforme la massa, il processo di ossidazione diventa trascurabile. Inoltre, dato che questa ricerca è focalizzata su cultivar a bacca rossa (Sangiovese) e che, come noto, la vinificazione in rosso risente meno dei problemi di ossidazione rispetto alle vinificazioni in bianco, è stato stabilito, in accordo con la committenza, di trascurare questo parametro nella valutazione della qualità delle uve.

## 1.2 Cernita

Al fine di migliorare la qualità delle uve prima dell'ingresso nelle vasche di vinificazione, le aziende più attente agli aspetti qualitativi, utilizzano vari sistemi di cernita post vendemmia. Una prima cernita, molto utilizzata nella viticoltura di qualità e quindi inserita a pieno titolo

nello schema sperimentale, è la cernita in campo prima del passaggio della vendemmiatrice. In tal modo, facendo togliere dagli operatori tutti quei grappoli che visivamente si presentano in condizioni di scarsa maturazione o con livelli sanitari non ottimali, la vendemmiatrice raccoglie solo quanto lasciato e quindi si evitano buona parte dei depauperamenti qualitativi. In pratica avviene lo stesso processo, ma invertito, di quanto viene fatto dagli operatori che raccolgono manualmente. Anch'essi infatti vengono normalmente istruiti sulla scelta dei grappoli da raccogliere e su quale invece lasciare sulla pianta.

Oltre a ciò è uso comune effettuare delle cernite all'ingresso del processo di vinificazione. Tali cernite spesso sono posizionate erroneamente prima della diraspapigiatrice invece che dopo. Riteniamo questo un errore perché anche la diraspatrice stessa, allontanando parte del materiale verde eventualmente presente nelle uve, effettua una "pulizia" del prodotto in ingresso e quindi eventuali altre azioni sono sicuramente più efficaci dopo tale fase del processo.

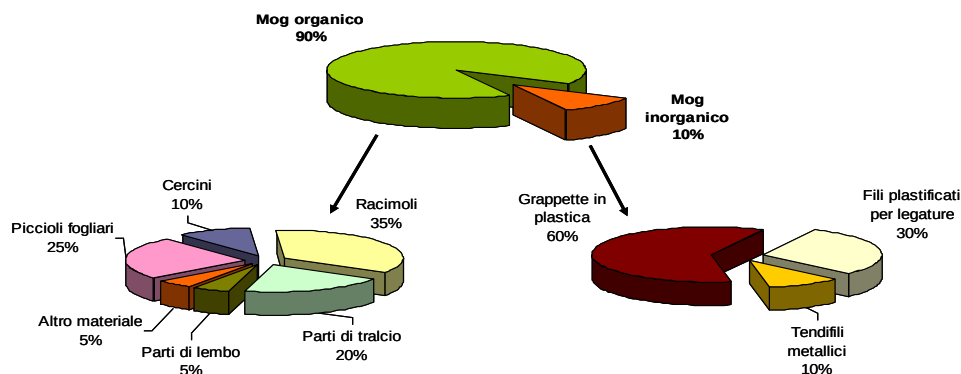
I sistemi di cernita disponibili sul mercato sono molteplici e vanno dai semplici tavoli di cernita a nastro trasportatore (dove l'operazione di cernita viene effettuata manualmente da operatori) fino ad impianti molto complessi e automatici in grado di separare frazioni con diversa maturità partendo da una massa unica di uva [13]. Naturalmente, se i primi sistemi sono alla portata di molte aziende, l'utilizzo di impianti più complessi trova giustificazione solo per realtà di dimensioni consistenti, sia per il loro costo di acquisto sia per la necessità di lavorare con masse di uva sufficienti ad ottenere volumi critici commercializzabili. Essendo impossibile considerare tutte le diverse realtà operative praticate nelle varie aziende, la sperimentazione si pone come obiettivo di testare l'efficacia del funzionamento di alcune delle filiere raccolta/cernita scelte fra quelle più comunemente utilizzate nella viticoltura di qualità toscana.

### 1.3 MOG

Con il termine MOG si intende Material Other than Grape. Questo parametro, espresso in g/kg o in ‰, indica la presenza di sostanza organica ed inorganica differente da acini e vinaccioli nell'uva appena raccolta, che permane poi nel pigiato fino ad arrivare nella vasca di vinificazione.

Fanno parte di questa frazione: foglie, raspi, piccioli, parti di tralcio, ma anche lumache, lucertole, ragni, parti di palo e lacci di legatura, grappe tendifilo e sostegni per la pianta di qualsiasi natura.

Il Dipartimento D.I.A.F. (ora DEISTAF) già nel 2004 ha elaborato un primo studio sulla ripartizione percentuale delle diverse componenti del MOG come riportato nel grafico sottostante.



*Rappresentazione percentuale delle frazioni di M.O.G.*

Sul parametro MOG entrano in gioco le differenze esistenti fra una vendemmia manuale ed una meccanica. La vendemmia manuale comporta una scelta attenta dei grappoli, che consiste nell'inserimento all'interno delle ceste di grappoli interi, dotati quindi di raspo. La pulizia delle uve derivanti dalla vendemmia manuale è da

considerare funzione della qualità del lavoro svolto dalla diraspa-pigiatrice: tale operazione è peraltro facilitata dal fatto che la componente da allontanare dagli acini si trova integra e generalmente asciutta al momento della diraspatura.

Per quanto la diraspatura possa essere efficace, il pigiato in uscita è comunque caratterizzato da una certa frazione di MOG, più o meno importante in funzione di moltissimi parametri (efficacia e qualità della diraspatura, caratteristiche fisico-meccaniche dei tessuti verdi e legnosi, quantità di foglie, bagnatura della massa in arrivo in cantina, ecc.).

La macchina vendemmiatrice, invece raccoglie tutto ciò che abbia un indice di distaccamento (inteso come resistenza al distacco dalla pianta) inferiore al colpo inferto durante il passaggio. Questo significa che, a differenza della raccolta manuale, la raccolta meccanica non è in grado di effettuare una selezione del raccolto: ciò si traduce in un rischio maggiore per quanto riguarda la pulizia delle uve e conseguentemente dei mosti [11].

Ben poco si conosce relativamente agli effetti negativi sui vini imputabili al MOG e che entrano di fatto nelle linee di vinificazione superando anche la diraspapigiatrice e contribuendo alla composizione chimico-organolettica del vino [5,6]. La bibliografia disponibile al riguardo è scarsa ed in molti casi questo problema viene approcciato a livello pratico in maniera empirica (valutazione visiva della percentuale di MOG nelle uve).

Il primo approccio alla problematica, oltre alla messa a punto di una metodica di misurazione affidabile, è stato quella di quantificare il MOG derivante da diversi cantieri di vendemmia e di cernita e successivamente individuare l'influenza di questo sulla qualità del vino e più precisamente sul suo profilo organolettico.

La misurazione del MOG è stata effettuata sia sulle uve vendemmiate a macchina che su quelle vendemmiate a mano

dopo il passaggio dalla diraspatrice in quanto l'obiettivo della ricerca è stato la valutazione del materiale che effettivamente entra nelle vasche di vinificazione, oltrepassando quindi tutti i consueti passaggi di lavorazione.

Il complesso delle conoscenze fornite permetterà di organizzare il lavoro in modo tale da ridurre la presenza di MOG partendo dalla raccolta e riuscendo a valutare e quindi ottimizzare i passaggi successivi di lavorazione in cantina.

## 1.4 ASM

Nell'eterogeneità degli acini costituenti una massa di uve raccolte si possono identificare gli acini a scarsa maturazione (ASM), ovvero gli acini che non hanno raggiunto, durante la fase di maturazione, quelle proprietà (concentrazione zuccherina, acidità, polifenoli) fondamentali per la produzione di vini di qualità. La definizione di Acini a Scarsa Maturazione non è un parametro di valutazione delle uve che si ritrova in letteratura e non si riferisce ad una situazione standard generalizzabile; non è quindi possibile fornire una definizione assoluta di esso. La sua definizione è stata messa a punto in occasione della stesura del presente progetto. In modo arbitrario e secondo l'esperienza della committenza, sono stati definiti acini scarsamente maturi (ASM), con particolare riferimento alle uve Sangiovese, tutti quelli con grado Brix inferiore a 21.5, ritenuti possibili responsabili di un decremento qualitativo dei vini. Acini con un Brix pari a 21.5 non devono necessariamente essere sempre considerati a scarsa maturazione; tale limite è stato stabilito nell'ambito della presente ricerca dato che l'obiettivo era la produzione di vini di qualità. La definizione di acino scarsamente maturo può evidentemente essere variata e adattata all'ambito di interesse.

Se per la vendemmia manuale si presume di poter effettuare un controllo visivo delle uve, sia per quanto riguarda la sanità sia per la maturità delle stesse, la

macchina vendemmiatrice non distingue fra un grappolo maturo e uno composto da uve acerbe, se non in ragione alla resistenza che gli acini possono opporre al colpo del battitore sulla vegetazione. Il rischio è l'ottenimento di mosti meno zuccherini e comunque di qualità inferiore rispetto a quella ricercata. Sono state recentemente proposte sul mercato macchine vendemmiatrici capaci di compiere una separazione delle uve in due qualità diverse attraverso il supporto delle mappe di vigore. All'atto pratico, le vendemmiatrici sono in grado di convogliare le uve raccolte nei cassoni, distinguendole in due diverse qualità in base alla vigoria della pianta. Questo è possibile attraverso la lettura delle mappe di vigore, abbinato ad un sistema satellitare presente sulla vendemmiatrice [12]. La eventuale presenza di ASM nel vendemmiato, può influenzare i più importanti parametri chimici rappresentanti la qualità di un vino rosso e soprattutto: minor alcol svolto in vinificazione, acidità totale maggiore e struttura fenolica inferiore.

La presenza, soprattutto nell'uva raccolta a macchina, di percentuali di acini a scarsa maturazione (ASM) elevate può essere responsabile di un decremento qualitativo del vino prodotto.

Al fine di scegliere con consapevolezza le strategie di raccolta e per poter mettere a punto dei sistemi mirati a diminuire la presenza di uva scarsamente matura, è indispensabile innanzitutto conoscere il danno causato dalla presenza di acini a scarsa maturazione. Risulta importante sapere quali siano le quantità minime che determinano variazioni apprezzabili dal punto di vista organolettico e quali siano le quantità massime accettabili. La sperimentazione ha avuto quindi come obiettivo quello di evidenziare la percentuale di soglia causante danno rilevabile con analisi chimiche ed eventualmente a livello sensoriale e la percentuale massima tollerabile.

Il mercato offre sistemi di selezione meccanizzata specifici per uve, alcuni dei quali risultano essere molto evoluti ed in grado di separare gli acini diraspati sulla base del loro grado di maturità. Per la sperimentazione sarà utilizzata una cernitrice in grado di separare gli acini immaturi sulla base del loro peso specifico.

## 2. MATERIALI E METODI

### 2.1 Disegno sperimentale

Nell'ottica di conoscere le caratteristiche qualitative (in termini di contenuto di MOG e ASM), delle uve vendemmiate a mano e a macchina e sottoposte a diverse tipologie di cernita post-vendemmia, è stato messo a punto un disegno sperimentale che ha previsto prove mirate sia allo studio di quanto tali fattori possano caratterizzare i diversi cantieri raccolta/cernita post-vendemmia, che all'incidenza di tali fattori sui vini studiando gli effetti sia a livello chimico che sensoriale.

Sulla base di questi presupposti, il disegno sperimentale è stato formulato come separato in due sezioni:

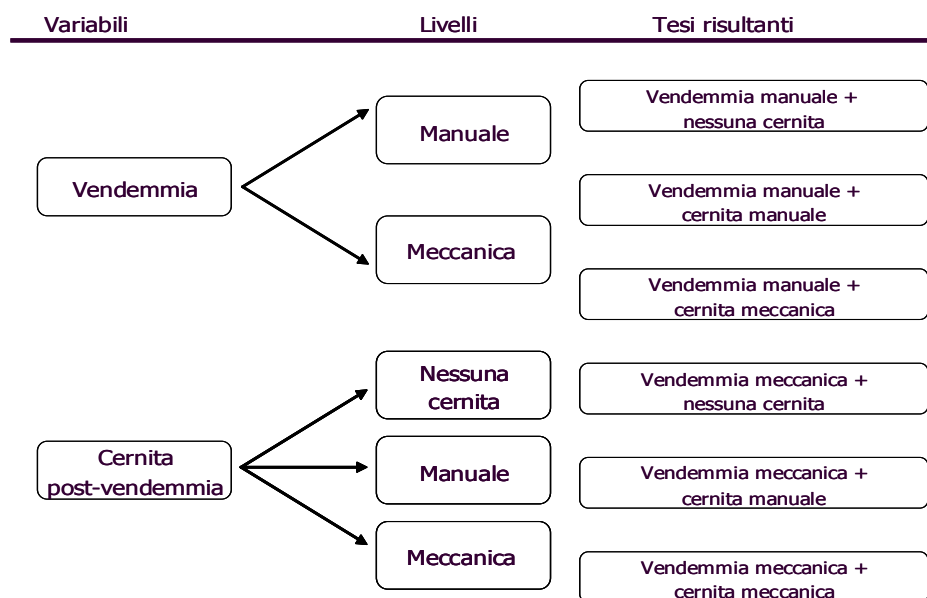
- Una prima sezione (Sezione B.1.2), mirata a valutare la qualità delle uve raccolte, in termini di MOG e ASM, provenienti dalle diverse linee di vendemmia e cernita post-vendemmia al fine di riuscire a quantificare qualitativamente l'efficienza di ciascun cantiere di raccolta preso in considerazione e monitorare l'efficienza dei diversi cantieri nel riuscire a fornire uve idonee alla produzione di vini di qualità. Per valutare eventuali altri parametri che possono comunque influire sulla qualità dei vini, sono state vinificate, in triplice replica ed in serbatoi da 10Hl, tesi costituite da uve provenienti da vendemmia meccanica, vendemmia meccanica con precernita in campo e vendemmia manuale senza nessuna cernita post-vendemmia.
- La seconda sezione (Sezione B.1.1), specifica per la comprensione dell'incidenza dei parametri MOG e ASM sulla qualità del vino. A tal fine sono state

allestite 9 vinificazioni in vasche da 10Hl, ripetute in triplice replica (totale 27 vasche), con aggiunte ponderali di MOG e ASM a diversi livelli grazie alle quali sono stati valutati gli effetti di tali parametri sulla qualità dei vini finiti, sia considerandoli singolarmente che in combinazione tra di loro.

### 2.1.1 SEZIONE B.1.2

La Sezione B.1.2 risulta a sua volta suddivisa in 2 sotto-sezioni, una per la valutazione dei quantitativi di MOG e di ASM nelle uve provenienti dai diversi cantieri di raccolta e cernita e l'altra dedicata alla vinificazione delle uve provenienti da diversi tipi di vendemmia al fine di valutare eventuali differenze qualitative dei vini generate da parametri non presi in considerazione nella precedente sotto-sezione.

I cantieri raccolta/cernita presi in considerazione sono riportati nello schema sottostante (Fig.1). Lo schema sperimentale è stato progettato in modo fattoriale e le tesi risultanti sono quindi 6. Per ciascuna tesi sono stati misurati i valori di MOG e di ASM in triplice replica. La sperimentazione è stata ripetuta per 4 volte per un totale di 12 repliche (4x3) per ciascuna tesi.



*Figura 1 Schema sperimentale del monitoraggio delle uve provenienti da vendemmia meccanica e manuale associate a diverse tipologie di cernita post-vendemmia.*

I cantieri presi in considerazione si riferiscono a due tipi di vendemmia:

- Vendemmia manuale
- Vendemmia meccanica effettuata dopo aver effettuato una selezione manuale in vigneto al fine di rimuovere eventuali acini o grappoli immaturi, ammuffiti, marci ecc.

e a tre tipologie di cernita post-vendemmia ovvero:

- Nessuna cernita (tesi utilizzata come controllo)
- Cernita manuale effettuata su uve diraspate per entrambi i metodi di vendemmia utilizzando un tavolo di cernita con nastro trasportatore
- Cernita meccanica tramite l'utilizzo di una cernitrice in grado di allontanare dalle uve il MOG con sistemi meccanici e di separare, con metodo densimetrico, una massa di uva in ingresso in due masse con diverso livello di maturazione.

Il MOG e gli ASM sono stati sempre misurati sulle uve a valle dei sistemi di cernita e della diraspatrice al fine di valutare le reali condizioni con cui le uve entrerebbero in vasca. Per quanto riguarda la cernita meccanica, dato che la macchina utilizzata separa la massa di uva in ingresso in due insiemi a diversa maturità, generando quindi una massa di prima scelta ed una di seconda scelta, le misurazioni sono state effettuate, quando possibile, su entrambe le tipologie di prodotto.

La sperimentazione è stata eseguita durante le vendemmie 2008, 2009 e 2010 presso l'azienda "Tenuta Le Mortelle" sita in provincia di Grosseto, a circa 9 km da Castiglione della Pescaia. Tale azienda rappresenta bene l'attuale realtà viticola di qualità della maremma toscana sia come impianti che come protocolli operativi, ha 160ha di vigneto ed ha fornito le uve per la ricerca e parte delle attrezzature utilizzate per le operazioni di vendemmia e cernita. Le uve utilizzate sono state di cultivar Cabernet

Sauvignon nel 2008 e Sangiovese nel 2009 e 2010. La scelta iniziale era stata quella di lavorare per tutti e 3 gli anni su cultivar Sangiovese, ma per problemi logistici ed organizzativi dell'azienda ospitante, il primo anno di sperimentazione le misurazioni sono state effettuate utilizzando uve Cabernet.

In Tabella 1 sono riportate le date delle prove sperimentali effettuate nei 3 anni. Le date per l'inizio della vendemmia sono state stabilite dai responsabili aziendali sulla base di campionamenti successivi. La sperimentazione non ha mai interferito con la programmazione dell'epoca vendemmiale, in quanto tutti gli anni ci siamo attenuti alle decisioni aziendali.

|           | ANNO VENDEMMIA |              |              |
|-----------|----------------|--------------|--------------|
|           | 2008           | 2009         | 2010         |
| REPLICA 1 | 10 Settembre   | 17 Settembre | 21 Settembre |
| REPLICA 2 | 11 Settembre   | 18 Settembre | 22 Settembre |
| REPLICA 3 | 11 Settembre   | 18 Settembre | 22 Settembre |
| REPLICA 4 | 12 Settembre   | 19 Settembre | 23 Settembre |

*Tab 1 Date delle prove sperimentali di campo Sezione B.1.2*

Per quanto riguarda le cernitrici sono state usate:

- tavolo di cernita manuale a nastro trasportatore IMMA (Fig. 2);



*Fig. 2. Nastro trasportatore IMMA*

La velocità del nastro è stata mantenuta costante a 4,5 m/min, come usualmente fatto in azienda, per tutte le prove nei 3 anni.

Quattro operatori (due per ogni lato del nastro trasportatore) sono stati impiegati per cercare di togliere per quanto possibile parti verdi, uva acerba, uva marcia, acini rotti e tutte le sostanze estranee che si trovavano nell'uva.

- diraspa-pigiatrice IMMA DPO 1/2 (Fig. 3, utilizzata solo nel caso di uve vendemmate a mano le quali sono state diraspate prima di essere sottoposte ai trattamenti di cernita post-vendemmia) anche in questo caso sono state lasciati i settaggi operativi (numero di giri dell'aspo battitore e del buratto) conformemente con quanto fatto per le usuali operazioni aziendali al fine di ricreare una situazione operativa più possibile reale;



*Fig. 3 Diraspatrice IMMA RPD 1/2 e dettaglio del buratto e dell'aspo battitore*

- cernitrice meccanica TRIVITI Tribaie, Amos distribution, mod. S6TAV620, anno di costruzione 2006 (Fig. 4).



*Fig. 4 TRIVITI Tribaie, Amos Distribution*

### **Descrizione cernitrice meccanica (Tribaie)**

Il dispositivo utilizzato consente l'automazione della cernita di uve diraspate. Compie due azioni in un unico passaggio: è in grado di allontanare i frammenti verdi e di separare una unica massa di uva in due frazioni sulla base del diverso grado di maturità degli acini. Agisce infatti a più livelli e con l'uso di diversi sistemi in sequenza: allontana i frammenti di raspi, foglie e peduncoli fogliari per rimozione meccanica tramite un rullo dentato e realizza una separazione qualitativa delle bacche per effettuare vinificazioni separate a seconda della qualità delle uve stesse. Il sistema è composto da diversi livelli di smistamento, ognuno dei quali con una diversa tecnica di cernita: per contatto e per densimetria.

Il primo livello di cernita consente la rimozione meccanica di grandi frammenti verdi dalle uve per mezzo della rotazione del cilindro composto da molti dischi dentati,

in seguito al passaggio e allo smistamento della massa di uva in ingresso su di un tavolo vibrante.

Nel secondo livello di cernita gli acini cadono su un rullo in rotazione, il quale consente la separazione degli stessi in due categorie, in base alla loro consistenza (Fig. 5). Gli acini interi, infatti, non aderiscono al rullo, mentre le bacche non perfettamente integre, schiacciate e le sole bucce, si attaccano ad esso e vengono espulse.

Durante l'ultimo livello di cernita le uve, immerse nel mosto con gradazione zuccherina prestabilita, vengono separate in base al livello di maturità per principio densimetrico. Gli acini maturi, aventi una densità maggiore rispetto a quella del mosto, precipitano sul fondo, mentre quelli immaturi, con una concentrazione zuccherina minore e di conseguenza una densità media minore rispetto a quella del mosto, galleggiano sulla superficie della vasca densimetrica. Le due diverse categorie vengono raccolte separatamente, consentendo di ottenere due classi di uva qualitativamente diverse (Fig. 5):

- bacche completamente mature e pulite;
- bacche non del tutto mature (ASM).

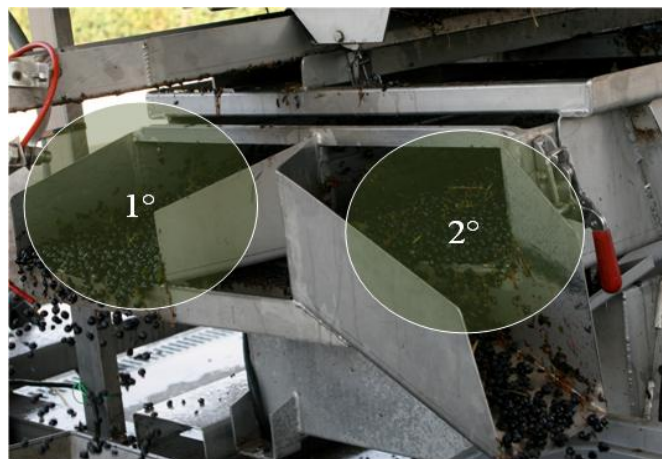
La portata oraria del sistema, nella versione presente in azienda, è tra le 8 e le 10 t/h.

La cernita automatica, è teoricamente in grado di controllare ogni acino a un livello non riproducibile a mano e di fornire quindi un processo più coerente ed efficace rispetto a qualsiasi altra tipologia di cernita che in qualche modo utilizzi la capacità discernente dell'individuo umano.



*Fig. 5 Cernitrice meccanica Tribaie*

Nel dettaglio (Fig. 6) è possibile osservare la diversa destinazione delle due tipologie di prodotto in uscite dalla cernitrice meccanica.



*Fig. 6 Particolare della prima e della seconda scelta*

### Cantieri di lavoro e modalità operative

Dopo la vendemmia manuale e meccanica, le uve sono state conferite al cantiere di cernita (Fig. 7).

Le uve vendemmiate a macchina, quindi già diraspate, sono state conferite al cantiere all'interno di appositi carrelli vibranti per l'alimentazione della cernitrice meccanica e contenenti approssimativamente 20q di uva senza raspi.

Le uve vendemmiate a mano invece sono state conferite all'interno di carrelli contenenti circa 12q di uva. Queste, prima della cernita post-vendemmia sono state diraspate. Entrambe le tipologie di uva, per ogni prova, sono state quindi suddivise in 3 partite di circa 4q per essere sottoposte ai tre diversi tipi di cernita: nessuna cernita, al fine di valutare le eventuali differenze originate solo dal tipo di vendemmia, cernita manuale su nastro trasportatore e cernita meccanica tramite l'utilizzo del Tribaie (Amos/Triviti).

Da ciascuna partita di uva in uscita dai diversi tipi di cernita ne è stata campionata una quantità pari a circa 4kg utilizzati per la successiva determinazione della percentuale di MOG e di ASM.

I campioni che non prevedevano nessuna cernita sono stati campionati direttamente all'uscita dal carrello vibrante nel caso delle uve vendemmiate meccanicamente o in uscita dalla diraspatrice per quelle vendemmiate manualmente.



*Fig. 7 Cantiere di cernita della "Tenuta Le Mortelle"*

### **Metodo per la separazione e caratterizzazione degli ASM**

Il metodo per la quantificazione degli ASM e per la loro caratterizzazione, così come la definizione di ASM descritta precedentemente, sono state messe a punto specificatamente per il presente progetto di ricerca. Il contenuto di ASM è stato valutato attraverso la separazione con metodo densimetrico (Fig. 8) sfruttando il solito principio di separazione utilizzato dalla cernitrice meccanica ma, al fine di avere una maggiore precisione, in maniera statica e non dinamica.

E' nota infatti la correlazione positiva fra la densità degli acini ed il loro contenuto di zuccheri, ovvero, che le basse concentrazioni zuccherine degli acini immaturi corrispondono ad una densità media inferiore rispetto alle densità degli acini a piena maturazione. Sulla base di questa evidenza è stato messo a punto il metodo utilizzato per la sperimentazione.

Per la separazione degli ASM dalla massa iniziale di uva campionata, gli acini diraspati sono stati riversati in una

vasca contenente circa 40l di una soluzione acqua e zucchero ad una densità di 1.095 pari a 24°Brix a 25°C.

Tale soluzione è stata mantenuta costante per i 3 anni di sperimentazione. Prove preliminari, effettuate misurando per via rifrattometrica le popolazioni degli acini galleggianti e affondanti, avevano permesso di stabilire che tale soluzione separa gli acini ad un Brix di 21,5, dando quindi origine a 2 categorie di uve:

- uva con  $\text{Brix} < 21.5$ , definite per la presente sperimentazione come ASM
- uva con  $\text{Brix} > 21.5$ , definite come uve completamente mature

Per la valutazione degli ASM sono stati prelevati tre campioni di uva di circa 10kg ciascuno, prelevati dopo ogni sistema di cernita ed il contenuto di ASM è stato espresso come percentuale in peso sul totale di uva analizzata.



*Fig. 8 Separazione densimetrica degli acini*

Dopo la separazione delle uve in due classi e la determinazione della percentuale delle frazioni di A.S.M. e delle uve completamente mature, ogni frazione è stata caratterizzata mediante la misurazione del grado Brix utilizzando un Refracto30PX Mettler Toledo.

### **Misurazione del grado Brix**

Il grado Brix è stato misurato tramite l'utilizzo di un rifrattometro digitale Refracto30PX Mettler Toledo (Fig. 14), dopo aver schiacciato manualmente una porzione di circa 500g delle uve dopo la loro classificazione come uve ASM o mature.

Il grado Brix è calcolato come il peso degli zuccheri del mosto in grammi per 100 grammi di mosto; si tratta in realtà di una percentuale di sostanza secca del mosto, misurata per rifrattometria o per densimetria. Questa misura ha valore solo dopo un certo stadio di maturazione (15° Brix). Al di sotto di questo valore gli acidi organici, gli amminoacidi ed alcuni precursori dei polisaccaridi della parete cellulare possono avere indici di rifrazione vicini a quelli degli zuccheri ed interferire sulla misura [14].

### **Sistema di separazione del MOG**

Per la separazione del MOG sono stati utilizzati 5 setacci 40x60cm costituiti da pareti in legno e rete a maglia esagonale con una apertura media di circa 1,5 cm. Questi sono stati impilati, uno ruotato rispetto al precedente in modo da riuscire ad intercettare quanto più MOG possibile, al di sopra di una vasca in plastica per raccogliere le uve (Fig. 9).

Le uve da analizzare sono state prelevate dai contenitori usati per il campionamento e una massa di circa 2.5kg è stata rovesciata sulla pila di setacci appena descritti. Manualmente si è proceduto alla rimozione di tutti i frammenti verdi, in parte intercettati dai setacci ed in parte recuperati nella vasca di raccolta delle uve sottostante. Il MOG (Fig. 10) recuperato è stato raccolto, pesato ed il quantitativo è stato espresso in percentuale sul peso dell'uva iniziale.



*Fig.9 Disposizione dei setacci per la separazione del MOG dagli acini*



*Fig.10 MOG separato dalle uve*

**Schema riassuntivo del metodo per la determinazione delle percentuali di MOG, ASM e grado rifratto metrico di una massa di uva**

*1. Preparazione vasca densimetrica (Fig. 11)*

Immissione nella vasca, di dimensioni 60cm x 40cm x 40cm, di acqua deionizzata

Aggiunta di zucchero ed agitazione della soluzione, fino al raggiungimento di una concentrazione di 24°Brix (rilevata con il rifrattometro Refracto30PX Mettler Toledo) ed un volume finale di circa 40l

Inserimento sul fondo della vasca del retino per la raccolta degli acini maturi



*Fig. 11 Vasca densimetrica*

*2. Prelievo del campione*

*3. Separazione del M.O.G. dall'uva e quantificazione (Fig.12)*



*Fig.12 Separazione del M.O.G. dagli acini*

4. *Pesatura del campione di uva ormai privo di M.O.G. attraverso l'utilizzo di una bilancia di precisione*
5. *Eventuale eliminazione dal boccale contenente le uve per la separazione densimetrica della parte ammostata*
6. *Immissione del campione di uva nella vasca per la separazione densimetrica*
7. *Attesa per la stabilizzazione della separazione degli acini*
8. *Prelievo degli A.S.M. affioranti in superficie con l'apposito retino (Fig. 13)*



*Fig. 13 Prelievo degli A.S.M.*

9. *Determinazione del peso della frazione A.S.M. dopo rimozione di liquido residuo per sgocciolamento*
10. *Prelievo degli acini maturi attraverso l'estrazione del retino per la raccolta degli acini maturi sul fondo*
11. *Determinazione del peso della frazione matura dopo rimozione di liquido residuo*
12. *Pressatura manuale degli acini dei campioni A.S.M. e maturi*
13. *Misurazione del grado Brix delle due tipologie di uva ottenute tramite rifrattometro digitale (Fig. 14)*



*Fig. 14 Rifrattometro Refracto30PX Mettler Toledo*

### Vendemmia B.1.2

Come precedentemente descritto nel paragrafo relativo alla descrizione del piano sperimentale, sono state vinificate uve provenienti da vendemmia manuale, vendemmia meccanica e vendemmia meccanica con precernita in campo. La raccolta è stata eseguita presso l'azienda agricola Valmora in località Massa Marittima (GR) su uve Sangiovese e si è svolta in un solo giorno sia nel 2008 che nel 2009.

Al fine di ottenere uve quanto più possibile omogenee, la vendemmia è stata effettuata a filari alterni, scegliendo un filare da vendemmiare a macchina, quello adiacente da raccogliere a mano e quello ancora adiacente a macchina con precernita, ripetendo tale schema fino al raggiungimento della quantità di uva necessaria, pari a circa 80 q. Ciascuna tesi è stata vinificata in vasche da 10 hl riempita con 8q di pigiato; tutte le tesi sono state ripetute in triplice replica per un totale di 9 serbatoi (3tesi x 3 repliche).

Le uve raccolte meccanicamente sono state raccolte in bins di capacità pari a circa 4q direttamente dai cassoni della vendemmiatrice. Le uve vendemmiate a mano, invece, sono state prima raccolte in cassette e successivamente riversate in bins. Questi, al termine della giornata di vendemmia, sono stati caricati su un camion refrigerato (15°C) e trasportati immediatamente in cantina dove sono stati posti in cella frigorifera a 15°C per essere lavorati la mattina seguente. In Tabella 2 sono riportate le date della vendemmia per la Sezione B.1.2.

| DATE VENDEMMIA B.1.2 |                |
|----------------------|----------------|
| 2008                 | 22 Settembre   |
| 2009                 | 23 Settembre   |
| 2010                 | non effettuata |

*Tab. 2 Date delle vendemmie per la Sezione B.1.2 presso l'Azienda Valmora*

Nel 2010 la sperimentazione, sia Sezione B.1.2 che B.1.1 sono state parzialmente riviste alla luce di nuove esigenze sopravvenute. Valutando una richiesta dei responsabili tecnici del Consorzio Tuscania e dopo aver esaminato insieme i dati raccolti nei due precedenti anni di sperimentazione (2008 e 2009) sono stati ritenuti sufficienti per quanto riguarda le vinificazioni i dati già acquisiti ed è stato stabilito di non ripetere le vinificazioni della Sezione B.1.2, né quelle della Sezione B.1.1, lasciando a disposizione del Consorzio le vasche che sarebbero state destinate a tale sperimentazione.

### **Protocollo di vinificazione Sezione B.1.2**

Il cantiere di lavorazione delle uve è stato così strutturato: sulla platea esterna antistante la cantina è posto lo Sthik con becco vibrante che riceve le uve dai bins (rovesciamento tramite muletto) e le omogeneizza conferendole alla diraspatrice (IMMA) ad esso collegata.

Subito sotto la diraspatrice è stato posto il gruppo pigiante (Demoisy) che scarica le uve pigiate nel sottostante bin di raccolta. Finita la pigiadiraspatura, il bin viene spostato sul piano di lavorazione di cantina dove viene pesato e assegnato al serbatoio corrispondente. L'assegnazione delle diverse tesi nei vari serbatoi è stata effettuata dal Prof. Benedettelli, tenendo conto anche del diverso grado di irraggiamento che i serbatoi subiscono tramite le finestre della cantina.

Le uve, già randomizzate in campo, sono state riversate nei serbatoi assegnati con l'ausilio di una pompa Liverani per il primo anno di vendemmia (2008), mentre successivamente le vasche sono state riempite per caduta.

Al momento del riempimento delle vasche di fermentazione, è stata aggiunta anidride solforosa, sottoforma di metabisolfito di potassio in soluzione acquosa, in ragione di 15 g/q.

Una volta ultimato il riempimento di tutte le vasche, si è proceduto con l'inoculo dei lieviti. Il ceppo utilizzato è EC 1118 della ditta Lalvin (28g/Hl), inoculato seguendo il classico processo di reidratazione in acqua con rapporto 1:10 a 38°C per 30 minuti. Durante la reidratazione è stato aggiunto l'attivante di fermentazione (GoFerm, Lallemand) nella dose di 35gr/Hl.

Successivamente all'inoculo ha preso inizio il processo di vinificazione con un rimontaggio immediato di 10 minuti per omogeneizzare la massa.

Il numero dei rimontaggi giornalieri è stato regolato dalla densità del mosto. La lettura della densità è stata effettuata quotidianamente alle ore 9 e alle ore 16. In base alla densità del mosto, tramite il quadro di controllo PARSEC, è stata impostata la giusta fase di processo, seguendo lo schema riportato in Tabella 3.

| DENSITA' | FASE | NUMERO RIMONTAGGI | TEMPO RIMONTAGGIO (min) | NUMERO CICLI | TEMPO PAUSA (min) | VALVOLA |
|----------|------|-------------------|-------------------------|--------------|-------------------|---------|
| > 1.080  | 1    | 3                 | 1                       | 1            | 0                 | chiusa  |
| > 1.065  | 2    | 4                 | 1                       | 3            | 2                 | aperta  |
| > 1.055  | 3    | 4                 | 1                       | 3            | 2                 | chiusa  |
| > 1.000  | 4    | 3                 | 1                       | 4            | 2                 | chiusa  |
| < 1.000  | 5    | 2                 | 1                       | 2            | 2                 | chiusa  |

*Tab 3 Schema dei rimontaggi utilizzato per tutte le tesi vinificate*

Tutte le vasche hanno seguito il solito protocollo con il solo variare delle fasi in base alla densità del mosto. La svinatura è avvenuta dopo 13 giorni dall'immissione dell'uva in vasca ed è stata effettuata tramite la valvola del serbatoio utilizzata dalla pompa di rimontaggio, la quale è provvista di griglia all'interno, che ha permesso una rapida e completa svinatura. Le vinacce sono state convogliate all'interno di ceste d'acciaio forate (T.E.M.) e pressate tramite il torchio verticale (T.E.M.). Da ogni serbatoio sono

stati ottenuti circa 450l di vino fiore e 50l circa di pressato. Il giorno successivo alla svinatura, sono stati prelevati 100 litri circa di vino fiore (capienza serbatoi stoccaggio 96 litri circa) e posti in cella d'imbottigliamento a 20°C per indurre la fermentazione malo-lattica. Successivamente tali serbatoi contenenti i vini provenienti da ogni tesi sono stati sfecciati e messi sotto azoto. Dopo circa 9 mesi dalla svinatura i vini sono stati imbottigliati.

### 2.1.2 SEZIONE B.1.1

Questa Sezione come già spiegato nella descrizione del piano sperimentale, ha riguardato le vinificazioni effettuate con aggiunte ponderali di ASM e di MOG.

Presso la cantina sperimentale del Consorzio Toscana sono state effettuate 9 vinificazioni in serbatoi da 10hl, ripetute in 3 repliche, per un totale di 27 serbatoi, aggiungendo artificialmente e secondo il protocollo definito e riportato in Figura 15, quantitativi noti di MOG che di ASM.

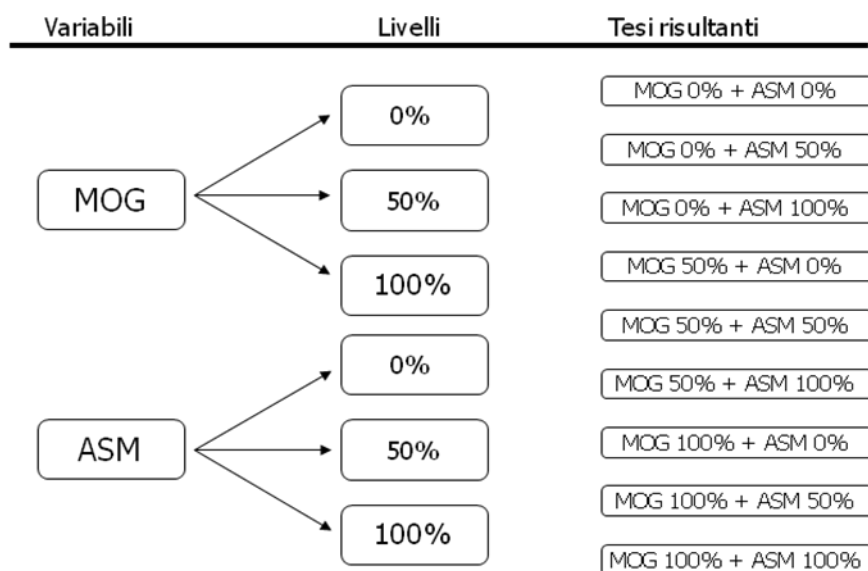


Figura 15 Schema sperimentale delle prove di vinificazione Sezione B.1.1

Il disegno sperimentale, in quanto strutturato con schema fattoriale, ha permesso di valutare, mediante analisi statistica sui dati analitici, l'effetto dei due fattori (MOG e ASM) a vari livelli sulla qualità del vino e delle loro interazioni. Tutte le tesi sono state vinificate con un protocollo standard che riportiamo più avanti.

### **Aggiunte di MOG**

Il MOG è stato aggiunto sotto forma di raspi a tre diversi livelli, ovvero assente (0%), medio (1.5%) e basso (3%) con percentuali determinate in peso. Nella vendemmia 2008 questi sono stati aggiunti sotto forma di raspi interi, mentre nel 2009 il MOG è rimasto costituito da raspi, ma per simulare al meglio le caratteristiche qualitative che può apportare ai vini, tali raspi sono stati sminuzzati da un bio-tritratore elettrico.

### **Aggiunte di ASM**

Le aggiunte di Acini a Scarsa Maturazione sono state utilizzate per “sporcare” una massa di uva definita “Uva base” ed indicante uva proveniente da zone del vigneto ad alto e basso vigore opportunamente omogeneizzate con un processo di randomizzazione come spiegato più avanti nel paragrafo “Randomizzazione delle uve”. Gli ASM sono stati invece raccolti in zone del vigneto ad altissima vigoria, individuate tramite la valutazione degli indici NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) ricavati da immagini acquisite con rilievi aerei.

Anche per gli ASM sono stati valutati 3 livelli crescenti: basso (0%), medio (50%) e alto (100%). A differenza del MOG, che è stato aggiunto in percentuali costanti nei due anni, le percentuali di ASM, dipendendo fortemente dalla concentrazione iniziale dell’uva raccolta, sono variate sia tra i due anni che nei 3 giorni di sperimentazione all’interno dello stesso anno. Le percentuali reali di ASM sono riportate in Tabella 4.

|            | ASM 0% | ASM 50% | ASM 100% |
|------------|--------|---------|----------|
| 18/09/2008 | 19     | 25      | 36       |
| 19/09/2008 | 12     | 25      | 36       |
| 20/09/2008 | 13     | 25      | 36       |
| 07/10/2009 | 35     | 46      | 57       |
| 08/10/2009 | 38     | 49      | 60       |
| 09/10/2009 | 32     | 43      | 54       |

*Tabella 4 – Livelli reali di ASM aggiunti*

Confrontando i dati dei due anni si nota una diversità nei valori assoluti di ASM assunti nei tre livelli (0%, 50%, 100%). Ciò è imputabile alla diversa maturazione delle uve presente nelle due annate e al conseguente diverso livello di ASM nell'uva di base (ASM 0%), valore ovviamente non modificabile. Mentre nel 2008 le uve di base contenevano mediamente il 15% di ASM, nel 2009 la base presentava mediamente il 35% di ASM, evidentemente a causa della variabilità stagionale che, come detto, influenza fortemente lo stato ed i livelli di maturazione.

Durante il 2008 sono state mantenute costanti nei 3 giorni, le percentuali intermedia e massima di ASM. Le uve raccolte nel 2009 sono apparse molto diverse rispetto a quelle della vendemmia precedente con valori di ASM nell'uva base di partenza in alcuni casi addirittura superiori rispetto al livello massimo del 2008. Questo inizialmente ha creato qualche perplessità, ma consultandoci con i referenti del Tuscania e con i referenti della parte statistica è stato deciso che era importante riuscire a fare degli steps di ASM simili all'anno precedente anche se con livelli di partenza diversi, per cui le aggiunte di ASM sono state fatte in modo da avere un 11% di incremento costante rispetto all'uva di base.

Riteniamo che quanto avvenuto, che apparentemente si discosta in parte da quanto fatto l'anno precedente, possa

risultare un ampliamento dell'informazioni ottenibili con la ricerca volta a verificare gli effetti degli ASM su qualità di uve di base diverse.

### **Vendemmia B.1.1**

Le uve per la Sezione B.1.1 sono derivate nel 2008 dall'Az. Agricola Valmora sita nel comune di Massa Marittima in provincia di Grosseto, mentre nel 2009 dalla Cantina Sociale "Valdarno Superiore" Soc.Coop. di San Giovanni Valdarno dai vigneti in zona "Treggiaia". In entrambi i casi la vendemmia è avvenuta in tre giorni successivi. Ogni giorno sono state vendemmiate manualmente le uve necessarie per il riempimento di 9 serbatoi, pari ad una quantità di uva di circa 80q. Le uve di ogni giorno di vendemmia sono state lavorate in cantina il giorno successivo e ogni giorno sono state ripetute tutte le tesi previste dal piano sperimentale.

Per essere certi che le eventuali differenze misurate sui vini ottenuti fossero realmente da imputare alle aggiunte di MOG e di ASM, è stato indispensabile riempire i 27 serbatoi con uve omogenee. A questo scopo sono state utilizzate uve provenienti da aree caratterizzate da diversa vigoria, definita sulla base di elaborazioni di foto aeree dei vigneti, randomizzate al fine di ottenere una massa unica omogenea ovvero quella che è stata definita "Uva base".

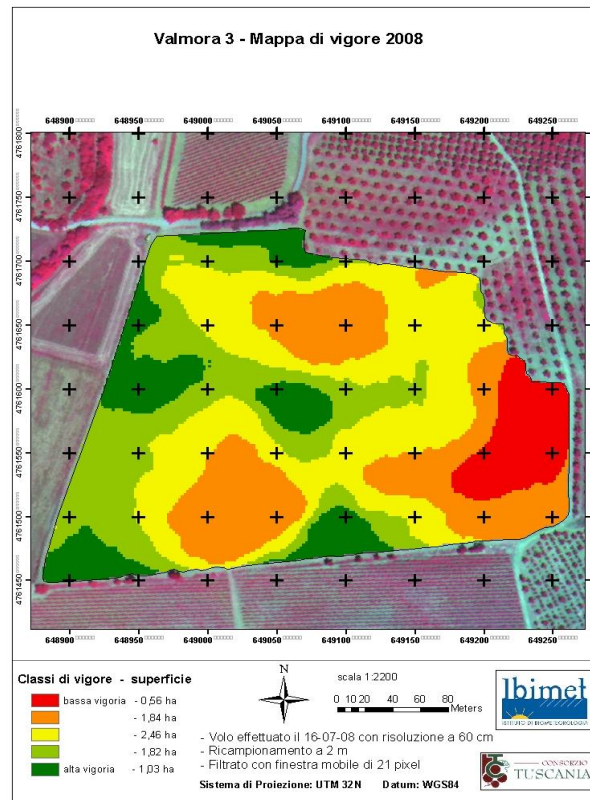
Per ottenere campioni costituiti da uva omogenea la raccolta ha seguito le mappe di vigore realizzate dall'istituto IBIMET per conto del Consorzio Tuscania. Tali mappe sono state ottenute sulla base della valutazione degli indici di NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) ricavati da immagini acquisite con rilievi aerei effettuate nel luglio 2008. Grazie a tali mappe sono state individuate situazioni di diversa vigoria vegetativa; le mappe sono state elaborate evidenziando 5 classi di vigoria (Fig. 16) in modo da separare quanto più possibile le zone di alto e basso vigore.

Questo approccio si è reso necessario per identificare dove poter raccogliere l'uva scarsamente matura (ASM) da utilizzare per "sporcare" le vasche delle tesi sperimentali. Gli ASM sono stati raccolti dalle zone del vigneto a più alta vigoria. Per effettuare la vendemmia mantenendo separate le diverse aree del vigneto con differente vigoria, sono state utilizzate le stesse mappe di vigore ma elaborate con sole due classi di vigore ovvero alto e basso vigore (Fig. 17).

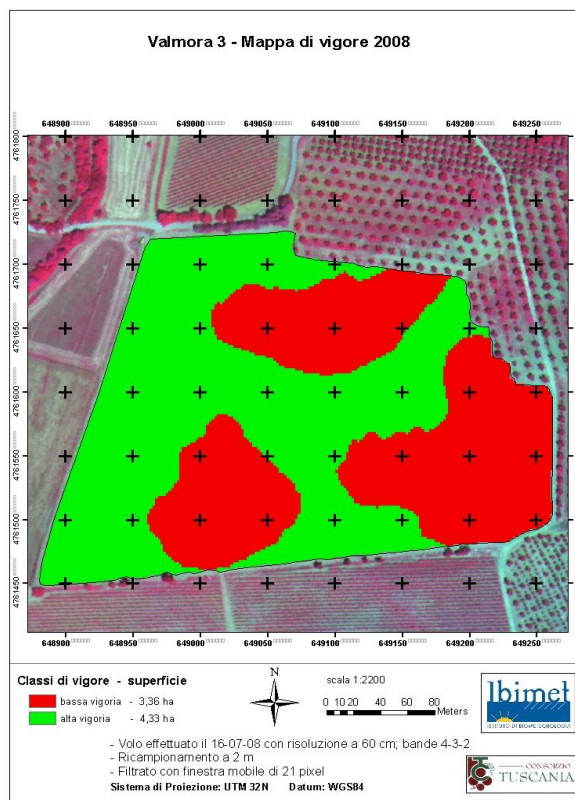
Alcuni giorni prima della vendemmia, presso l'Az. Agricola Valmora, sono stati eseguiti una serie di campionamenti nelle aree a diversa vigoria seguendo le indicazioni ricavate con le mappe di vigore. Tali campionamenti sono serviti a verificare sia l'attendibilità sul campo delle mappe elaborate al computer, sia di quantificare la produzione delle diverse zone. Tutto questo al fine di raccogliere uva omogenea per l'intero progetto sia in termini di quantità, ma anche e soprattutto di mantenere lo stesso rapporto di alto/basso vigore per i 3 giorni di vendemmia previsti. Sui campioni raccolti, quindi, oltre ad analisi ponderali per la stima della produttività sono stati effettuati misurazioni densimetriche e rifrattometriche per la determinazione della percentuale di ASM mediante uno o più dei seguenti metodi:

1. determinazione in pre-raccolta direttamente in campo basandosi sulle mappe di vigore. L'individuazione delle zone a diversa vigoria è stata effettuata utilizzando una apposita marcatura riconoscibile sul filare (nastro fettucciato).
2. misurazione rifrattometrica (Brix) acino per acino
3. separazione per via densimetrica con un valore di taglio teorico di 24°Brix (vedi precedente paragrafo "Metodo per la separazione e caratterizzazione degli ASM").

La superficie totale campionata è stata di circa 16ha, e sono stati effettuati campionamenti in 3 repliche per ogni singola zona evidenziata dalle mappe qui riportate.



*Fig. 16 Esempio di mappa di vigore con elaborazione in 5 classi di vigori*



*Fig. 17 Esempio di mappa di vigore con elaborazione in 2 classi di vigoria*

### Suddivisione dei vigneti per la raccolta

Immediatamente prima della vendemmia i vigneti interessati sono stati fisicamente divisi con del nastro fettucciato in modo tale da riprodurre in campo la suddivisione in zone a diversa vigoria evidenziate dalle mappe di vigore. Questa operazione è stata necessaria per poter indicare ai vendemmiatori le zone da vendemmiare e permettere al responsabile in campo di poter etichettare ogni singola cassetta in base alla classe di vigoria di provenienza. Per mantenere costante per i 3 giorni di vendemmia il rapporto alto/basso vigore all'interno della quantità prestabilita di uva da vendemmiare, le zone delle due classi di vigoria sono state ulteriormente frazionate in base alla produttività calcolata con i campionamenti.

A titolo esemplificativo è riportata in Figura 18 una delle elaborazioni relativa al vigneto Valmora 3.



*Fig. 18 Esempio di suddivisione del vigneto Valmora 3 in aree (indicate con le lettere A, B, C) relative alle zone da vendemmiare nei 3 giorni al fine di mantenere un quantitativo costante di uva ed un medesimo rapporto alto/basso vigore*

### Randomizzazione delle uve

Al fine di omogeneizzare le uve e creare quindi una massa unica omogenea delle uve proveniente da alto e basso vigore che costituiranno la cosiddetta “uva base”, si è proceduto ad una randomizzazione delle singole cassette raccolte. L’uva, raccolta manualmente, è stata randomizzata al fine di ottenere 20 bins di “uva base” destinati al riempimento di 9 vasche, e 9 bins contenenti “uva ASM” proveniente dalle zone a più alta vigoria (individuata con l’elaborazione delle mappe a 5 classi di vigoria e quindi contenente una altissima percentuale di ASM) da utilizzare per “sporcare” le tesi in cui era prevista l’aggiunta di percentuali variabili di uve a scarsa maturazione. Durante la vendemmia, le cassette di uva ottenute da zone a diversa vigoria sono state contrassegnate tramite la presenza o assenza di una fascetta apposte al momento del loro riempimento direttamente in vigneto.

Le cassette di uva, all’arrivo nel piazzale di conferimento, avevano già subito una parziale randomizzazione, sia perché provenienti da gruppi di 4 filari, sia perché caricate e scaricate sul rimorchio in modo casuale. Naturalmente sul piazzale di conferimento sono state mantenute separate le cassette provenienti da zone del vigneto con diversa vigoria.

Il processo di randomizzazione vero e proprio è stato realizzato assegnando ad ogni cassetta (sia contenente uva proveniente da zone di alto che di basso vigore), un numero casuale, generato da un programma di statistica e riferito al bin in cui la cassetta doveva essere svuotata. Operativamente, quindi, nel piazzale sono stati posizionati i bins numerati e ciascuno è stato riempito con una sequenza casuale di cassette prelevate sia dall’insieme proveniente da zone ad alto che a basso vigore.

Lo schema per la randomizzazione è stato creato dopo la conoscenza del numero totale di cassette e sulla base del rapporto alto/basso vigore presente. E’ importante

sottolineare che il rapporto alto/basso vigore è stato mantenuto uguale per i tre giorni della vendemmia. Questo sistema complesso e faticoso nella gestione, ha permesso di ottenere una serie di bins dal contenuto di uve estremamente omogeneo.

### Vendemmia 2009

Per la vendemmia 2009, a causa del diverso andamento stagionale, non è stato possibile reperire le uve presso l'azienda Valmora. Infatti, a causa della siccità ci sono stati dei problemi di reperimento delle uve a differente stato di maturazione. Questo è emerso dai diversi campionamenti in campo che sono stati più numerosi dell'anno precedente, in quanto già da fine luglio, si era evidenziata la difficoltà di reperire le uve corrette per lo svolgimento del piano sperimentale previsto. Infatti, come già rilevato nei campionamenti del 3 Settembre, che riportiamo in Tabella 5, le uve dell'azienda Valmora mostravano livelli di maturazione piuttosto bassi e differenze minime e non omogenee fra le zone di alto e di basso vigore rilevate con le mappe del 2008.

| VIGNETO      | ZONA | VIGORIA | BRIX MEDIO |
|--------------|------|---------|------------|
| Valmora 1    | A    | BV      | 17.3       |
| Valmora 1    | B    | BV      | 19.2       |
| Valmora 1    | C    | AV      | 18.6       |
| Valmora 1bis | D    | AV      | 19.4       |
| Valmora 1bis | E    | BV      | 20.9       |
| Valmora 4    | F    | AV      | 20.5       |
| Valmora 4    | G    | BV      | 19.7       |
| Valmora 4    | H    | AV      | 20         |
| Valmora 4    | I    | AV      | 19.5       |

BV: basso vigore AV: alto vigore

*Tab. 5 – Campionamento uve Valmora del 3 settembre 2009*

I campionamenti hanno evidenziato una scarsa incidenza della vigoria sui livelli di maturazione in quanto, probabilmente, le piante a basso vigore hanno sofferto per la siccità non portando a buona maturazione le uve, mentre le piante ad alto vigore, che hanno risentito meno della mancanza di piogge, hanno fornito uve più mature.

Ci siamo quindi trovati di fronte ad una maturazione pressoché omogenea all'interno dei vigneti di Valmora scelti per la raccolta. Ciò ovviamente ha reso impossibile il reperimento degli ASM necessari per le aggiunte come da protocollo sperimentale. Quindi, nonostante che la vendemmia sia stata comunque eseguita seguendo le mappe di vigore come da protocollo, una volta che le uve sono arrivate in cantina hanno confermato questa situazione di omogeneità come si può evincere dalla Tabella 6 che riporta le misurazioni densimetriche effettuate all'arrivo delle uve in cantina.

| DATA       | UVA  | Bx di taglio | % acini maturi | % ASM | Brix medio ASM | Brix medio acini maturi |
|------------|------|--------------|----------------|-------|----------------|-------------------------|
| 24/09/2009 | base | 24           | 28             | 71    | 19             | 23                      |
| 24/09/2009 | base | 22           | 56             | 45    | 18.7           | 22.7                    |
| 24/09/2009 | base | 21           | 57             | 44    | 18             | 21                      |
| 24/09/2009 | base | 20           | 67             | 31    | 17             | 21                      |
| 25/09/2009 | base | 20           | 58             | 40    | 17             | 20                      |
| 24/09/2009 | ASM  | 24           | 30             | 70    | 19             | 23                      |
| 24/09/2009 | ASM  | 22           | 50             | 50    | 18.3           | 22.5                    |
| 24/09/2009 | ASM  | 21           | 59             | 43    | 18             | 21                      |
| 24/09/2009 | ASM  | 20           | 67             | 34    | 17             | 21                      |
| 25/09/2009 | ASM  | 20           | 54             | 43    | 17             | 20                      |

*Tab. 6 Brix medio delle uve arrivate in cantina da Valmora*

Si è reso quindi necessario trovare altri vigneti che garantissero un materiale di partenza sufficientemente diversificato per svolgere il programma stabilito e garantire i corretti rapporti fra uva base e ASM.

I responsabili del Tuscania si sono attivati per trovare vigneti alternativi che potessero fornire le uve necessarie. Sono stati fatti alcuni sopralluoghi per vagliare diverse situazioni tramite analisi di campo rifrattometriche che sono servite ad una prima grossolana valutazione delle uve presenti nelle varie situazioni.

Dopo alcuni tentativi e analisi densimetriche che ci garantissero le differenze sul grado di maturazione ed in seguito a valutazioni quantitative che ci garantissero le uve necessarie per fare le aggiunte di ASM sull'uva di base, sono stati selezionati i nuovi vigneti a Terranuova Bracciolini nel comune di San Giovanni Valdarno. Nello specifico, sono stati utilizzati due vigneti diversi nella stessa zona distanti circa 5 km, con forme di allevamento paragonabili ma con livelli di maturazione diversi. Naturalmente a causa di questo imprevisto non è stato possibile operare seguendo le mappe di vigore, in quanto non disponibili per i vigneti scelti. La vendemmia è stata comunque effettuata basandosi sia sulla descrizione dei vigneti fornitaci dai responsabili di campo aziendali che ben conoscevano le diverse aree degli stessi e sulla base dei rilievi rifrattometrici effettuati in campo.

Quindi sono state effettuate le raccolte con le stesse modalità di randomizzazione e organizzazione dei cantieri previste per l'anno precedente e, sfalsate di un giorno (come da protocollo), è stato dato il via alle vinificazioni nelle vasche della cantina Tuscania.

#### **Determinazione del massimo grado di MOG e ASM in cantina**

All'arrivo in cantina le uve, sia le uve base che le uve ASM, sono state campionate e su ciascuna tipologia sono state misurate le percentuali reali di ASM e di acini maturi (per via densimetria). Le caratteristiche sia delle uve base che delle uve ASM sono riportate nella Tabella 7.

| ANNO | R | UVA BASE |            |        |           |          | UVA ASM |            |        |           |          |
|------|---|----------|------------|--------|-----------|----------|---------|------------|--------|-----------|----------|
|      |   | ASM (%)  | Maturi (%) | Bx ASM | Bx Maturi | Bx medio | ASM (%) | Maturi (%) | Bx ASM | Bx Maturi | Bx medio |
| 2008 | 1 | 19       | 81         | 20.5   | 24.8      | 23.9     | 43      | 57         | 20.5   | 24        | 22.4     |
| 2008 | 2 | 12       | 88         | 21.7   | 25.6      | 25.2     | 63.5    | 36.5       | 20.2   | 23.3      | 21.3     |
| 2008 | 3 | 13       | 87         | 21.4   | 25.6      | 24.9     | 66      | 34         | 19.9   | 23.7      | 21       |
| 2009 | 1 | 35       | 65         | 20.2   | 24.3      | 23       | 78      | 21         | 18.9   | 23        | 19.7     |
| 2009 | 2 | 37       | 63         | 20.7   | 24.5      | 23.2     | 72      | 28         | 19.1   | 23.5      | 20.9     |
| 2009 | 3 | 31       | 69         | 20.9   | 24.6      | 23.6     | 57      | 43         | 20     | 24.1      | 21.9     |

*Tab. 7 Caratterizzazione delle uve utilizzate per le vinificazioni delle tesi sperimentali*

Considerando le percentuali di ASM contenuti in entrambe le tipologie di uve e le relative quantità disponibili in cantina sono state determinate le percentuali di ASM corrispondenti al 50 e 100%, pari ai valori riportati in Tabella 4 (paragrafo “Aggiunte di ASM”). Questi valori sono stati mantenuti costanti per tutte repliche, ovvero nei tre giorni di vendemmia all’interno del solito anno.

La determinazione del MOG è stata definita sulla base dei rilievi effettuati in campo durante le prove della Sezione B.1.2 e da esperienze pregresse del gruppo di ricerca. I valori di MOG da aggiungere sono stati stabiliti pari all’1,5 % e 3% (rispettivamente tesi 50 e 100%). L’aggiunta del MOG è stata calcolata sugli 8 quintali di pigiato, mentre le aggiunte di ASM sono state fatte in percentuale rispetto al volume finale.

### **Protocollo di vinificazione Sezione B.1.1**

La vinificazione si è svolta utilizzando per tutte le vasche lo stesso protocollo di fermentazione, al fine di ridurre ancora una volta le fonti di variabilità. Le uve sono state diraspate, pigiate, solfitate e immesse in vasca. L’aggiunta di MOG e di ASM è stata effettuata ponderalmente dopo

l'ingresso in vasca dell'uva di base. Il protocollo di vinificazione utilizzato è lo stesso riportato in dettaglio nel paragrafo "Protocollo di vinificazione Sezione B.1.2".

## 2.2 ANALISI CHIMICHE

Su tutti i vini prodotti sono state effettuate analisi spettrofotometriche, aromatiche, microbiologiche e chimiche. Il dipartimento si è occupato in prima persona per lo svolgimento delle analisi spettrofotometriche, mentre per le aromatiche e microbiologiche ci siamo avvalsi della collaborazione di altri dipartimenti sempre dell'Università di Firenze e per le chimiche di laboratori esterni. Durante la fermentazione alcolica i prelievi sono stati giornalieri fino al giorno della svinatura compreso. Le analisi spettrofotometriche sono state fatte su tutti i campioni, mentre le analisi aromatiche in gascromatografia accoppiata a spettrometria di massa (GC-MS) sono state fatte solo ad inizio, metà e fine fermentazione. La metà fermentazione è stata determinata su base densimetrica. Dal termine della fermentazione in poi sono state fatte analisi sia spettrofotometriche che aromatiche in GC-MS a 6 mesi e a 18 mesi dalla svinatura.

### **Analisi spettrofotometriche**

Queste analisi sono state utilizzate per la determinazione del colore e della componente polifenolica. Nello specifico i parametri misurati sono stati:

- intensità colorante (IC)
- tonalità (T)
- antociani liberi + complessi TA decolorabili con metabisolfito di potassio (Al+ TA)
- complessi TAT (tannino-antociano-tannino) non decolorabili con metabisolfito di potassio (TAT)
- flavonoidi totali
- flavonoidi non antocianici
- antociani totali

I campioni sono stati prelevati ogni mattino, campionando circa 100ml di mosto/vino in bottigliette di plastica. A ciascun campione è stato aggiunto lo 0,4% in peso di Fluoruro di Sodio (NaF) come antifermentativo per bloccare il campione nel suo stato. I campioni sono stati quindi trasportati in laboratorio dove sono stati centrifugati (10' a 4000rpm) e aliquotati in una provetta da 50ml più 3 provette da 15ml: una per le analisi aromatiche che è stata subito posta in congelatore in attesa di essere analizzata, una per le analisi e le altre come materiale di riserva.

### **Metodi analitici**

#### **Determinazione del Colore**

Il colore dei vini (Intensità Colorante e Tonalità) è stato determinato spettrofotometricamente tramite analisi nel visibile con l'utilizzo di cuvette da 1 mm di percorso ottico su vino tal quale [15]. L'Intensità Colorante è stata determinata dalla somma delle assorbanze registrate a 420nm, 520nm e 620nm. Quando necessario gli indici di intensità e tonalità di colore sono stati corretti per il contributo decolorante della anidride solforosa utilizzando una soluzione di acetaldeide in largo eccesso.

La Tonalità è stata ottenuta dal rapporto delle assorbanze a 420nm su 520nm.

#### **Determinazione antociani decolorabili e complessi stabili**

Gli antociani si trovano nel vino in forma libera (Al) e combinata con i tannini come complessi Tannino-Antociano (TA) e Tannino-Antociano-Tannino (TAT). Queste diverse forme hanno proprietà diverse. Nello specifico, gli Al ed i complessi TA, sono instabili se diluiti in una soluzione contenente metabisolfito di potassio al 30%, ovvero tendono a decolorarsi, mentre i complessi TAT sono stabili e quindi non soggetti a decolorazione. Per distinguere le due

tipologie di antociani è stato utilizzato il metodo per decolorazione proposto da Di Stefano et al., 1989 [16] e Di Stefano e Cravero, 1989 [17].

#### **Determinazione della componente polifenolica**

Il contenuto in flavonoidi totali, flavonoidi non antocianici e antociani totali è stato determinato con il metodo Di Stefano [16]. I flavonoidi totali sono stati calcolati sulla base dall'altezza del picco emerso a 280nm misurato sullo spettro di assorbimento UV-Vis del vino diluito con etanolo acido a pH1. Gli antociani totali invece sono stati calcolati misurando l'assorbanza del picco a 520nm per il coefficiente di estinzione molare della malvina. I Flavonoidi non antocianici derivano dalla differenza matematica dei Flavonoidi totali e degli Antociani totali.

#### **Determinazione della componente aromatica (Metodo interno Prof. L.Calamai)**

Strumento utilizzato: Agilent 7890 GC equipaggiato con un campionatore automatico Gerstel MPS2 XL accoppiato a uno spettrometro di massa 5975C Mass selective detector.

Il campionamento delle sostanze volatili è stato ottenuto mediante la tecnica della microestrazione in fase solida (Solid Phase Micro Extraction, SPME).

Il miglior risultato è stato ottenuto con una fibra 65  $\mu$ m carboxen/PDMS/ DVB esposta in spazio di testa di una vials di 20 ml in agitazione continua ed una colonna capillare J&W innovax 30 m, 0.25 mm id, 0.5  $\mu$ m df mn, per la separazione cromatografica degli analiti. Cinque ml di campione sono stato utilizzati con 2 g di NaCl per aumentare la risposta dei composti volatili e polari. E' stato inoltre utilizzata una miscela di standard interni (composti deuterati o composti marker non presenti nel vino). La determinazione quantitativa è stata fatta creando una curva di calibrazione

nel range quantitativo proprio per ogni singolo aroma trovato. Questa metodica ha permesso di quantificare 30 – 40 composti (a seconda del tipo di campione) nei campioni di vino oggetto di studio.

L'uso di standard interni multipli rende la quantificazione dei composti nei mosti e nel vino molto affidabile ed attendibile. La metodica finale quindi permette una quantificazione degli aromi primari (derivanti dalle uve) e dei secondari (derivanti dall'attività dei lieviti).

## 2.3 ANALISI STATISTICA

L'esperimento è stato impostato seguendo uno schema di tipo fattoriale per entrambe le Sezioni del progetto (B.1.1 e B.1.2). Gli effetti dei fattori considerati sono stati valutati statisticamente mediante l'analisi della varianza multivariata. Questa ha quindi permesso di valutare gli effetti dei fattori sia separatamente che delle loro interazioni. Quando necessario, è stato applicato un test statistico (test di Tukey) per valutare la significatività delle differenze tra i livelli dei fattori studiati.

## 2.4 ANALISI SENSORIALE

### ORGANIZZAZIONE E ATTIVITÀ DEL PANEL DI ANALISI SENSORIALE DEL CONSORZIO TUSCANIA

(A cura di Alessandra Biondi Bartolini)

#### Attività 2008

L'allestimento del panel di analisi sensoriale del Consorzio Tuscania ha previsto tre sedute di addestramento dei giudici nel corso delle quali si sono affrontati i seguenti argomenti e effettuate le esercitazioni relative:

- Addestramento al riconoscimento dei descrittori olfattivi dei vini rossi giovani effettuato su descrittori reali.
- Addestramento al riconoscimento e all'ordinamento dei descrittori gustativi di dolcezza/acidità/amaro/astringente.
- Addestramento alla descrizione delle sensazioni gustative dei vini rossi come previsto dal metodo messo a punto da ICV (Institute Coperative du vin, Lattes, Francia)
- Profilo libero su alcuni dei vini delle linee enologiche del Progetto Tuscania.
- Tavola rotonda per la scelta dei descrittori.

Al momento dell'inserimento di nuovi giudici si sono ripetute le stesse fasi di addestramento.

Complessivamente sono stati addestrati 28 giudici (tecnici e addetti del Consorzio, partner scientifici, partner tecnici).

I descrittori olfattivi sono stati scelti applicando il metodo del profilo libero e della tavola rotonda.

Questi sono stati:

1. Fruttato
2. Frutti di bosco
3. Frutta conservata
4. Speziato
5. Verdure cotte
6. Vegetale fresco
7. Vegetale secco
8. Frutta in guscio
9. Terroso
10. Caramellato
11. Lievito

Per i caratteri visivi è stato inserito nella scheda un unico descrittore inteso come intensità percepita del colore.

Per i caratteri gustativi sono stati utilizzati i descrittori della scheda messa a punto da ICV sui quali il Panel era stato addestrato e più precisamente quelli di:

1. Volume
2. Acidità
3. Intensità tannica
4. Astringenza
5. Secchezza
6. Amaro

Per l'esecuzione del test analitico descrittivo si è quindi costruita una scheda con scala strutturata di 4 intervalli. La presenza di 4 intervalli elimina il rischio di ripetizione del valore centrale in caso di indecisione e insicurezza del giudice. L'intervallo di valori riportato nella scala è da 0 a 3 per i descrittori per cui è prevista la possibilità di assenza di percezione (come i descrittori olfattivi) e da 1 a 4 per gli altri per cui il giudice è obbligato ad esprimere l'intensità della percezione.

I vini 2008 delle linee sperimentali B1 (e B4) sono stati sottoposti al panel in sette sedute prima dell'imbottigliamento. In ogni seduta i vini di una replica sono stati codificati e anonimizzati con un codice numerico di tre cifre e quindi sottoposti ai giudici in modo randomizzato e diverso per ognuno.

Per le linee B11 (e B4) si sono svolti anche test di gradimento e di valutazione edonistica sulla base della piacevolezza dei vini di ogni serie analizzata.

I risultati sono stati analizzati statisticamente allo scopo di valutare l'omogeneità del panel e l'attendibilità dei giudici.

Dopo una selezione dei giudici che ha escluso dall'elaborazione statistica i giudici meno attendibili e più distanti dal giudizio del panel si è applicato il metodo ANOVA di analisi della varianza allo scopo di evidenziare la variabilità e la significatività delle differenze nei parametri sensoriali percepite dal panel. Nella selezione dei giudici si è tenuto conto anche della presenza degli stessi giudici nelle sedute relative alla degustazione delle tre repliche della stessa linea di ricerca.

Sono stati analizzati i risultati ottenuti da 17 giudici selezionati per la linea B12 e 16 giudici per la linea B11.

### **Attività panel 2009-2010**

Prima della stagione di attività 2009-2010 del Panel è stato valutato, attraverso l'analisi dei risultati, l'utilizzo della scheda da parte dei giudici ed è stato osservato che, sebbene scelti e giudicati necessari in sede di tavola rotonda, alcuni dei descrittori non venivano utilizzati dal panel (come nel caso di frutta in guscio o terroso) mentre altri appartenenti allo stesso gruppo portavano a disperdere la stessa informazione (come vegetale cotto, erbaceo e vegetale secco). Inoltre è stato osservato che i descrittori considerati negativi (terroso e lievito) venivano utilizzati nel

caso in cui si dovessero descrivere difetti anche non contemplati dalla scheda. La presenza di note a margine della scheda ci ha portato anche a valutare la necessità di inserire nuovi descrittori soprattutto relativi alla presenza di difetti, come il solforato, il chimico e la mela matura.

Per le sedute 2010 è stata quindi rielaborata la scheda riducendo il numero di descrittori olfattivi:

1. fruttato
2. frutta conservata
3. speziato
4. vegetale
5. caramella Candy
6. chimico
7. solforato
8. acetaldeide (mela matura).

Il Panel è stato sottoposto a 2 ulteriori sedute di addestramento nelle quali è stata spiegata e commentata la nuova scheda ed è stato svolto un test di riconoscimento dei descrittori olfattivi reali in vino e l'assegnazione alle categorie previste dalla scheda.

Per la valutazione dei giudici e l'addestramento del panel si sono eseguiti alcuni test triangolari per il riconoscimento di campioni diversi per i seguenti caratteri:

- sensazione calorica (alcol)
- acidità
- dolcezza
- astringenza
- mela matura acetaldeide
- solforato
- fruttato

Nel 2010 sono stati sottoposti al panel i vini delle linee sperimentali:

B11: 3 repliche

B12: 3 repliche

oltre a

A1 – microvinificazioni

B2 – microvinificazioni uso di inoculi misti

B4 3 repliche 2009

B4 3 repliche 2008 dopo 9 mesi  
dall'imbottigliamento

B5 fase 1 e fase 2 con scheda di sola valutazione  
olfattiva nel corso della prova di micro-  
ossigenazione

B5 3 repliche a fine micro-ossigenazione

B4 4 test triangolari dei vini 2008 e 2009 di due  
tesi in rapporto con i relativi vini aggiunti di  
pressato.

I risultati dei test descrittivi sono stati sottoposti ad  
analisi ANOVA della varianza.

### 3. RISULTATI

#### RISULTATI SEZIONE B1.2

Come descritto in materiali e metodi, la linea di ricerca B1.2 è stata messa a punto per determinare la qualità dei cantieri di lavoro più utilizzati nelle aziende viticole toscane che producono vini rossi di qualità elevata.

I risultati di questa ricerca saranno discussi separatamente per i due anni di sperimentazione in quanto durante il primo anno, a causa di problematiche tecnico-organizzative, il lavoro è stato svolto su uve Cabernet-Sauvignon, mentre nei 2 anni successivi (2009 e 2010) su uve Sangiovese come previsto dal protocollo di ricerca.

I risultati del primo anno (2008) sono stati presentati e successivamente pubblicati sugli atti del XXXIII Congresso CIOSTA – CIGR V Conference 2009, Reggio Calabria (Italy), “Technology and management to ensure sustainable agriculture, agro-systems, forestry and safety” con un articolo dal titolo: Qualitative evaluation of three post-harvest sorting systems after manual and mechanical harvesting [18].

#### Vendemmia 2008 (uve Cabernet Sauvignon)

Si riportano in Tabella 8 i valori medi di MOG, ASM e grado Brix che hanno caratterizzato le uve provenienti dai cantieri Raccolta/Cernita presi in considerazione. I dati si riferiscono alla vendemmia 2008. Le percentuali di MOG e ASM, sia nella vendemmia meccanica che in quella manuale associate a Nessuna Cernita, non risultano significativamente diverse. Evidentemente, sempre facendo riferimento alla situazione operativa studiata, la vendemmiatrice meccanica ha lavorato in maniera ottimale, portando in cantina uve con percentuali molto basse di

MOG, confrontabili con i quantitativi misurati nelle uve vendemmiate manualmente. Questo ottimo risultato della vendemmiatrice meccanica può senza dubbio essere associato alle pratiche di gestione della chioma e al corretto settaggio della vendemmiatrice. I vigneti della “Tenuta Le Mortelle”, sono infatti costantemente gestiti nell’ottica della vendemmia meccanica e presentano pareti fogliari omogenee e regolari, fattori che sicuramente incidono positivamente sulla quantità di MOG che si possono ritrovare successivamente nelle uve.

Anche per quanto riguarda la percentuale di ASM, non sono state evidenziate differenze statisticamente significative per quanto riguarda i due tipi di vendemmia seguiti da nessuna cernita post-vendemmia. Evidentemente in questo caso i vendemmiatori, che solitamente durante la vendemmia eliminano una ulteriore parte di grappoli contenenti acini immaturi, non sono stati in grado di operare una cernita efficace. Bisogna ricordare infatti che il parametro ASM, nell’accezione in cui è stato utilizzato per la presente ricerca, non specifica necessariamente acini con colorazione verde o rosata, ma può anche indicare acini completamente colorati e quindi non riconoscibili visivamente dagli operatori.

|            |       | Vendemmia Manuale |                 |                   | Vendemmia meccanica |                 |                   |
|------------|-------|-------------------|-----------------|-------------------|---------------------|-----------------|-------------------|
|            |       | No Cernita        | Cernita Manuale | Cernita Meccanica | No Cernita          | Cernita Manuale | Cernita Meccanica |
| ASM (%)    | Media | 50.75             | 49.16           | 41.49             | 50.00               | 55.14           | 44.98             |
|            | SD    | 13.05             | 10.98           | 10.26             | 12.23               | 10.11           | 13.55             |
| ° Brix ASM | Media | 21.20             | 21.42           | 21.07             | 20.90               | 20.70           | 20.92             |
|            | SD    | 0.87              | 0.96            | 0.65              | 0.75                | 1.03            | 0.89              |
| MOG (%)    | Media | 1.759             | 0.838           | 1.218             | 1.703               | 1.237           | 0.901             |
|            | SD    | 0.574             | 0.461           | 0.702             | 0.685               | 0.22            | 0.221             |

*Tab 8 Valori medi di MOG, ASM e grado Brix rilevati in campo nella vendemmia 2008*

In Tabella 9 si riportano le significatività statistiche dopo l'elaborazione dei dati tramite ANOVA. Si evidenzia che solo i sistemi di cernita hanno avuto effetti statisticamente significativi, sia sui quantitativi di MOG che di ASM, mentre la tipologia di vendemmia sembra non aver avuto nessuna influenza. Non è stato evidenziato inoltre nessun effetto significativo di interazione tra tipologia di vendemmia e di cernita.

| Source           | df | F-ratio | p-value |
|------------------|----|---------|---------|
| <b>ASM</b>       |    |         |         |
| Raccolta         | 1  | 1.099   | 0.298   |
| Cernita          | 2  | 3.858   | 0.026   |
| Raccolta*Cernita | 2  | 0.501   | 0.608   |
| <b>MOG</b>       |    |         |         |
| Raccolta         | 1  | 0.005   | 0.945   |
| Cernita          | 2  | 13.993  | 0.000   |
| Raccolta*Cernita | 2  | 2.944   | 0.060   |

*Tab. 9 Analisi della Varianza (ANOVA a due vie)*

In una prima considerazione si evidenzia che la qualità delle uve raccolte a macchina non è influenzata significativamente in termini di ASM e MOG. Tale risultato appare estremamente importante per le aziende che devono impostare o variare le proprie linee produttive di raccolta delle uve.

Al fine di comprendere quale tipo di cernita abbia inciso maggiormente nel determinare differenze significative nei contenuti di MOG e ASM delle uve prese in analisi, è stato fatto un test statistico (LSD test). I risultati sono riportati in Tabella 10.

| Sistema di Cernita | Sistema di Cernita | Difference | p-value |
|--------------------|--------------------|------------|---------|
| <b>ASM</b>         |                    |            |         |
| Cernita Manuale    | No Cernita         | 1.776      | 0.603   |
| Cernita Manuale    | Cernita Meccanica  | 8.918      | 0.011   |
| No Cernita         | Cernita Meccanica  | 7.143      | 0.039   |
| <b>MOG</b>         |                    |            |         |
| Cernita Manuale    | No Cernita         | -0.694     | 0.000   |
| Cernita Manuale    | Cernita Meccanica  | -0.022     | 0.883   |
| No Cernita         | Cernita Meccanica  | 0.672      | 0.000   |

*Tab. 10 Risultati del test statistico LSD*

Per quanto riguarda i valori di ASM non è stata evidenziata nessuna differenza significativa dal confronto Nessuna cernita e Cernita manuale. L'unico sistema in grado di separare gli ASM dalla massa iniziale di uva si è dimostrato essere la cernita meccanica; i campioni di uva in uscita dalla cernitrice meccanica sono risultati con percentuali di ASM inferiori rispetto ad entrambi gli altri sistemi di cernita. Il sistema di cernita manuale, basato sul riconoscimento visivo degli ASM, evidentemente non permette di discriminare tra acini a diverso livello di maturità, separazione che invece è in grado di operare la macchina per via densimetrica, e quindi indipendentemente dal colore degli acini.

Come si può osservare in Tabella 8, il grado Brix medio degli acini a scarsa maturazione è di circa 20°Bx, mentre quello degli acini maturi di circa 23°Brix (dato non mostrato). Questa differenza è risultata significativamente diversa ( $p < 0.01$ ; two-sample t-test), indicando che la possibilità di rimuovere una parte di ASM porti all'ottenimento di due tipologie di prodotto di diversa qualità.

Le uve di qualità migliore daranno naturalmente vini con gradazione alcolica superiore, ma probabilmente anche caratterizzati da maggiore equilibrio e complessità dovuti alle caratteristiche che contraddistinguono le uve completamente mature, che non si limitano solo ad una maggiore concentrazione zuccherina, ma anche al raggiungimento della maturità fenolica ed aromatica.

Per quanto riguarda la rimozione del MOG dalle uve, sono risultati significativi sia i sistemi di cernita manuale che meccanica (Tab. 10) rispetto a Nessuna cernita. Questo indica che per la rimozione dei frammenti verdi e per tutto ciò che non è uva, può essere sufficiente la cernita manuale, anche se la capacità operativa di questa operazione è inferiore rispetto alla cernitrice meccanica, senza considerare poi i fattori umani quali la stanchezza e la tendenza a distrarsi dopo poco tempo a causa dell'estrema ripetitività del lavoro di cernita. Infatti, i dati raccolti in questo primo anno sono stati ottenuti in seguito al lavoro di cernita effettuata da operatori coinvolti nella ricerca e quindi, presumibilmente, particolarmente attenti alla rimozione del MOG avvenuta peraltro in tempi abbastanza brevi e quindi meno soggetti a cali di concentrazione.

Dai risultati ottenuti in questo anno di vendemmia, si può concludere che per ottenere uve (sia vendemmiate a mano che a macchina) con valori bassi di ASM, è necessario il passaggio attraverso la cernitrice meccanica. Per quanto riguarda invece il MOG, la pulizia può essere ottenuta anche con la cernita manuale su nastro trasportatore.

### Vendemmie 2009 -2010 (uve Sangiovese)

#### Effetto della raccolta e della cernita sugli ASM

I risultati dei dati elaborati statisticamente tramite ANOVA sono riportati in Tabella 11.

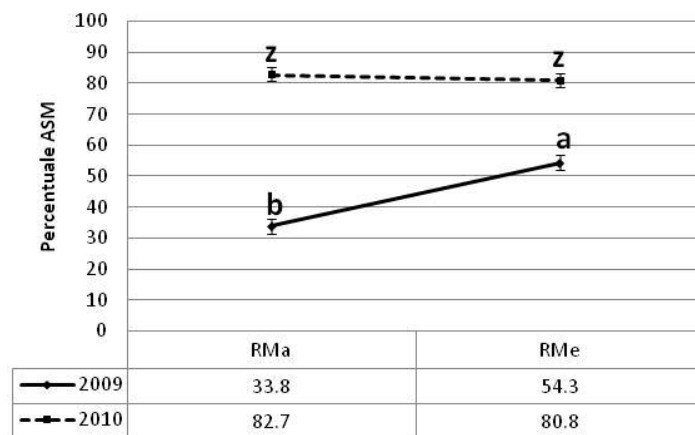
| Analysis of Variance        |             |     |              |         |         |
|-----------------------------|-------------|-----|--------------|---------|---------|
| Source                      | Type III SS | df  | Mean Squares | F-ratio | p-value |
| RACCOLTA\$                  | 3128.262    | 1   | 3128.262     | 17.222  | 0.000   |
| CERNITA\$                   | 1465.667    | 2   | 732.833      | 4.034   | 0.020   |
| ANNO_VENDEMMIA\$            | 51200.165   | 1   | 51200.165    | 281.865 | 0.000   |
| CERNITA\$*RACCOLTA\$        | 311.656     | 2   | 155.828      | 0.858   | 0.426   |
| RACCOLTA\$*ANNO_VENDEMMIA\$ | 4477.745    | 1   | 4477.745     | 24.651  | 0.000   |
| CERNITA\$*ANNO_VENDEMMIA\$  | 128.967     | 2   | 64.484       | 0.355   | 0.702   |
| Error                       | 24340.771   | 134 | 181.648      |         |         |

*Tab 11 Risultati dell'ANOVA per il parametro ASM*

Dalla tabella si può evincere che per quanto riguarda la percentuale di ASM presenti nelle uve da vinificare i parametri che mostrano significatività sono: la raccolta, la cernita, l'anno e l'interazione anno x raccolta.

#### Fattore raccolta

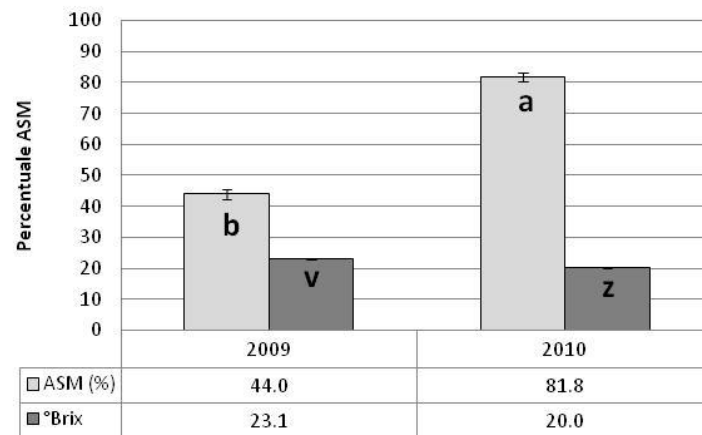
L'interazione tra il fattore raccolta e l'anno della vendemmia, indica che i comportamenti nei due anni per questo fattore sono stati diversi e quindi in Figura 19 si riportano i valori rilevati per i due tipi di raccolta separatamente per i due anni di sperimentazione.



*RMa: Raccolta Manuale RMe: Raccolta Meccanica*

*Fig. 19 Percentuale media di ASM per la vendemmia manuale e meccanica nei due anni di sperimentazione. Lettere diverse (a-b per l'anno 2009 e v-z per l'anno 2010) indicano differenze statisticamente significative ( $p < 0.05$  in accordo con test di Tukey)*

Per il 2009 si rileva una differenza significativa fra la raccolta meccanica e la raccolta manuale sulla percentuale di ASM, mentre per il 2010 le uve raccolte con i due sistemi non presentano differenze significative. Tale comportamento può essere imputato alla diversa qualità delle uve prodotte nei due anni (dovuto principalmente all'andamento stagionale) come evidenziato nel grafico in Figura 20 dove si riportano le differenze significative delle percentuali degli ASM presenti e dei gradi Brix medi rilevati. Gli ASM si attestano su valori medi dell'50% nel 2009 e dell'80% nel 2010 mostrando uve con contenuti zuccherini molto diversi e confermati dai gradi Brix rilevati.



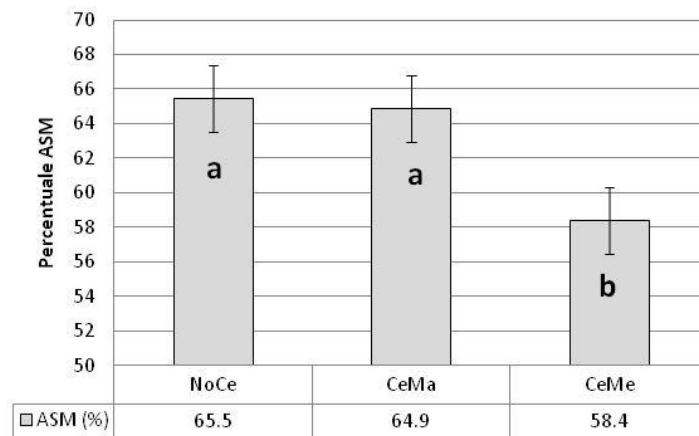
*Fig 20 Percentuali medie di ASM e Brix medio delle uve per gli anni 2008 e 2009. Lettere diverse (a-b per l'anno 2009 e v-z per l'anno 2010) indicano differenze statisticamente significative ( $p < 0.05$  in accordo con test di Tukey)*

Una possibile spiegazione al fatto che la vendemmia manuale risulti migliore negli anni con un livello di maturazione più elevato è riconducibile al possibile diverso approccio dei vendemmiatori che nel caso di uve di buona maturazione riescono probabilmente ad effettuare una efficace cernita visiva durante la raccolta, individuando i grappoli da eliminare. Negli anni in cui la maturazione è ridotta (2010), tale capacità visiva sembra non essere sufficiente a determinare un effetto positivo sulla riduzione della percentuale degli ASM. In ultimo, c'è da evidenziare che l'operazione di cernita prevendemmia, che probabilmente viene effettuata con maggiore velocità e minore attenzione rispetto all'operazione di raccolta vera e propria, in questo ambito operativo, è risultata avere una minore efficacia.

### Fattore cernita

Sempre in Tabella 11 è possibile evidenziare che il fattore cernita incide significativamente sulla percentuale

degli ASM. In questo caso non risulta però significativa l'interazioni con l'anno di sperimentazione. L'andamento è dunque analogo per i due anni ed è quindi possibile riportare i valori medi (Fig. 21).



NoCe: nessuna cernita CeMa: cernita manuale CeMe: cernita meccanica

*Fig. 21 Percentuali medie di ASM nei due anni di vendemmia per i diversi tipi di cernita. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative ( $p < 0.05$  in accordo con test di Tukey)*

Il grafico (Fig. 21) mostra l'inefficacia della cernita manuale sugli ASM, che rimangono presenti in percentuali del tutto simili ai campioni non cerniti. Il sistema di cernita meccanica è riuscito invece ad eliminare una percentuale significativa di ASM migliorando quindi di fatto la qualità delle uve (riduzione media degli ASM di circa il 7%). Questo è confermato dai valori medi di Brix dell'ordine di 22Bx per la cernita meccanica contro circa 21Bx per il cernito manualmente e il non cernito. Il fatto che il sistema di cernita meccanica produca comunque una percentuale di ASM rilevabile dal sistema di misura adottato (anch'esso su base densimetrica), indica che la cernitrice meccanica attua una separazione degli acini a valori densimetrici più bassi.

Il sistema di cernita meccanica produce due masse differenziate, che negli anni di sperimentazione sono state di circa 70% prima scelta e 30% seconda scelta, lasciando inalterate le impostazioni definite dai tecnici dell'azienda. Ciò dipende evidentemente dal grado densimetrico del mosto utilizzato come mezzo di cernita e quindi definito preventivamente. Tale sistema quindi non “pulisce” tutta la massa ma la divide in due aliquote con diversa qualità. Nelle uve di seconda scelta sono stati misurati una percentuale di ASM pari all'80% e un Brix medio di 20,5. Tale sistema sarà quindi utile in aziende che possono gestire in maniera idonea (anche commercialmente) queste diverse tipologie di prodotto.

### Effetto della raccolta e della cernita sul MOG

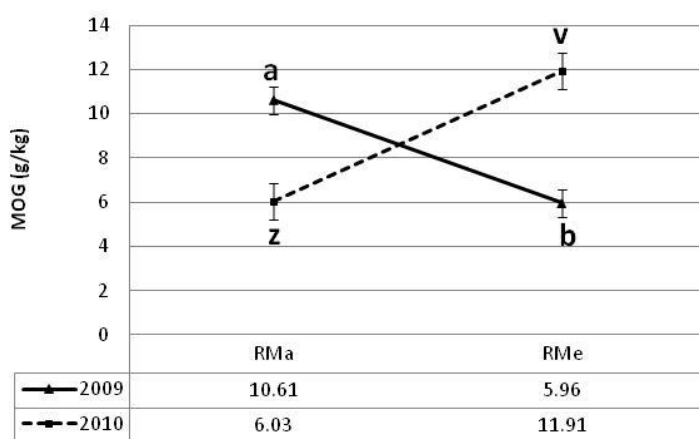
In Tabella 13 si riportano i risultati dell'ANOVA relativi ai valori di MOG misurati nelle diverse tesi prese in esame. Risultano significativi il fattore cernita, l'interazione del fattore cernita con l'anno e l'interazione tra fattore raccolta e l'anno.

| Analysis of Variance        |             |     |              |         |         |
|-----------------------------|-------------|-----|--------------|---------|---------|
| Source                      | Type III SS | df  | Mean Squares | F-ratio | p-value |
| RACCOLTA\$                  | 13.887      | 1   | 13.887       | 0.676   | 0.412   |
| CERNITA\$                   | 382.744     | 2   | 191.372      | 9.317   | 0.000   |
| ANNO_VENDEMMIA\$            | 16.985      | 1   | 16.985       | 0.827   | 0.365   |
| CERNITA\$*RACCOLTA\$        | 118.736     | 2   | 59.368       | 2.890   | 0.059   |
| RACCOLTA\$*ANNO_VENDEMMIA\$ | 998.977     | 1   | 998.977      | 48.633  | 0.000   |
| CERNITA\$*ANNO_VENDEMMIA\$  | 140.269     | 2   | 70.135       | 3.414   | 0.036   |
| Error                       | 2752.484    | 134 | 20.541       |         |         |

Tab. 13 Risultati dell'ANOVA per il parametro MOG

### Fattore raccolta

Per la raccolta, vista l'interazione significativa con l'anno della vendemmia, si riportano i dati dei due anni separatamente nella Figura 22.



*RMa: Raccolta Manuale RMe: Raccolta Meccanica*

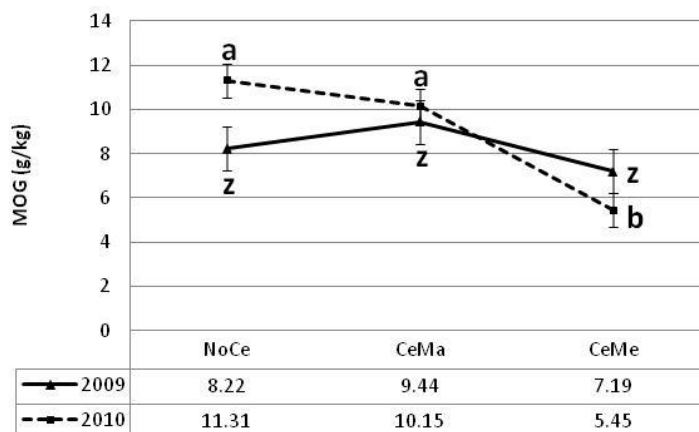
*Fig 22 Valori medi delle quantità di MOG misurate nei due anni sulle uve provenienti da raccolta manuale e raccolta meccanica. Lettere diverse (a-b per l'anno 2009 e v-z per l'anno 2010) indicano differenze statisticamente significative ( $p < 0.05$  in accordo con test di Tukey)*

Le differenze assolute sono abbastanza piccole (con valori di MOG comunque piuttosto bassi [6]) e l'andamento è inverso nei due anni. Nel 2009 risulta migliore la raccolta meccanica e nel 2010 la raccolta manuale. Una possibile spiegazione di questo diverso andamento potrebbe essere riconducibile alle diverse tipologie di uve prodotte nei due anni come riportato in Figura 20. E' presumibile infatti che l'andamento stagionale abbia influenzato non solo la maturazione dei frutti ma anche la composizione e le caratteristiche fisico meccaniche della parte vegetale. Le due filiere di raccolta che contemplano la raccolta manuale

e il successivo passaggio in diraspatrice in un caso e solo la raccolta meccanica con diraspatrice a bordo nell'altro, è possibile che abbiano interagito con queste due matrici diverse in maniera opposta.

### Fattore cernita

Il fattore cernita ha mostrato anch'esso una interazione significativa con l'anno di raccolta. In Figura 23 sono riportati gli andamenti separati per i due anni. Non si rilevano differenze significative tra i diversi sistemi di cernita nel 2009, mentre la cernita meccanica riesce a fornire uve con minore quantità di MOG rispetto alle altre due tesi nel 2010.



NoCe: nessuna cernita CeMa: cernita manuale CeMe: cernita meccanica

Fig. 23 Valori medi delle quantità di MOG misurate nei due anni sulle uve sottoposte a diversi tipi di cernita. Lettere diverse (v-z per l'anno 2009 e a-b per l'anno 2010) indicano differenze statisticamente significative ( $p < 0.05$  in accordo con test di Tukey)

Alla luce delle marcate differenze stagionali già evidenziate sopra (Fig. 20) si ipotizza che, ancora una volta,

queste potrebbero aver influito sulle modalità di rottura delle parti verdi che compongono principalmente il MOG. Presumibilmente le maggiori dimensioni dei frammenti vegetali raccolti insieme all'uva nel 2010 (fattore rilevato visivamente) hanno reso più efficace l'azione di pulizia meccanica della cernitrice meccanica, rendendola significativamente diversa dagli altri tipi di cernita.

Infine, il sistema di cernita ha anche determinato la produzione di uve con grado Brix significativamente diverso. Anche in questo caso il peso del fattore stagionale risulta evidente, come mostrato dalla significatività del fattore anno vendemmia (Tabella 14).

| Analysis of Variance        |             |     |              |         |         |
|-----------------------------|-------------|-----|--------------|---------|---------|
| Source                      | Type III SS | df  | Mean Squares | F-ratio | p-value |
| RACCOLTA\$                  | 0.644       | 1   | 0.644        | 0.384   | 0.5370  |
| CERNITA\$                   | 11.118      | 2   | 5.559        | 3.311   | 0.0390  |
| ANNO_VENDEMMIA\$            | 342.101     | 1   | 342.101      | 203.777 | 0.0000  |
| CERNITA*\$RACCOLTA\$        | 2.475       | 2   | 1.238        | 0.737   | 0.4800  |
| RACCOLTA*\$ANNO_VENDEMMIA\$ | 8.15        | 1   | 8.15         | 4.854   | 0.0290  |
| CERNITA*\$ANNO_VENDEMMIA\$  | 0.491       | 2   | 0.246        | 0.146   | 0.8640  |
| Error                       | 224.959     | 134 | 1.679        |         |         |

*Tab. 14 Risultati dell'ANOVA per il parametro Grado Brix medio delle uve*

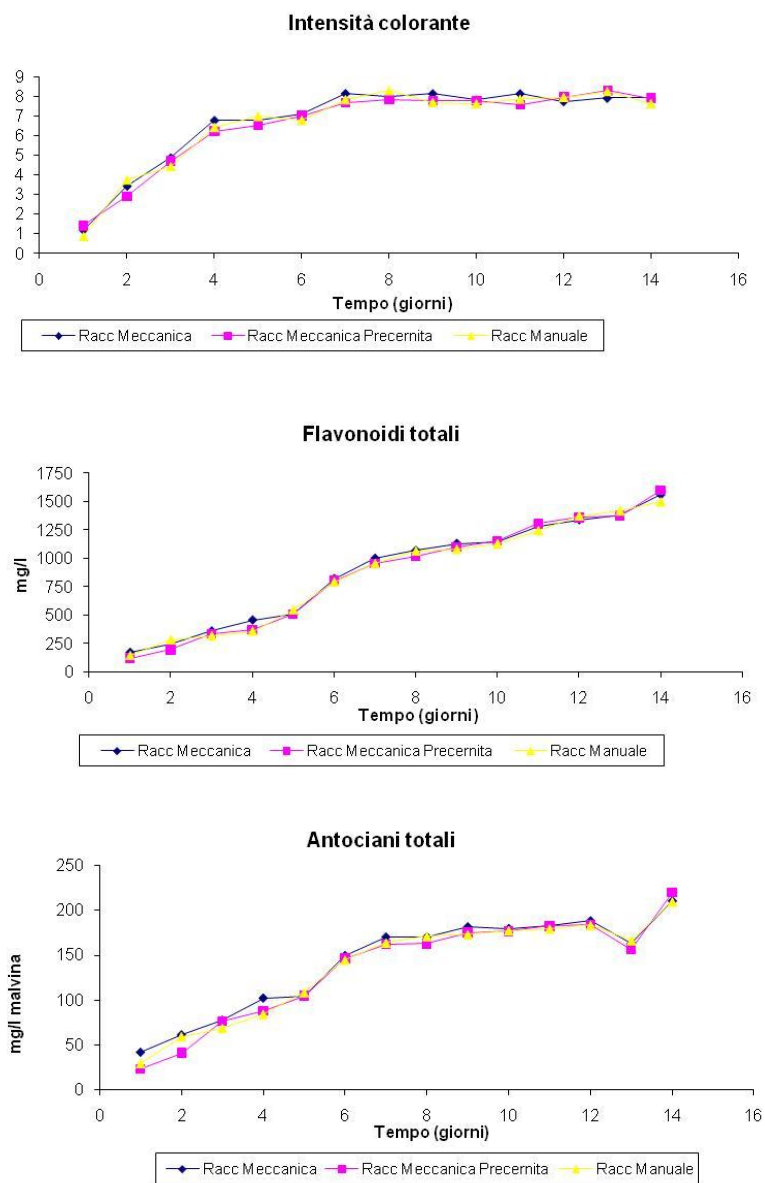
### Risultati delle prove di vinificazione Sezione B.1.2

Le uve ottenute con diversi sistemi di raccolta e sottoposte a nessuna cernita post-vendemmia, sono state vinificate ed i vini prodotti analizzati e confrontati a 6 mesi dalla svinatura per entrambi gli anni di studio. Non sono emerse differenze significative in funzione del tipo di raccolta.

Differenze significative sono state invece evidenziate in funzione dell'anno di vendemmia per tutti i parametri considerati, a causa della differenza qualitativa delle uve nei due anni.

I dati confermano quindi le indicazioni ottenute con i monitoraggi in campo di ASM e MOG, che non mostravano differenze importanti dovute alla raccolta.

A titolo di esempio si riportano gli andamenti di estrazione durante la fermentazione alcolica dell'Intensità colorante, degli Antociani Totali e dei Polifenoli totali del 2008. Come espresso sinteticamente dai risultati dell'analisi statistica sui dati a 6 mesi, anche per gli andamenti estrattivi, sia riportati nella presente relazione che per agli altri analizzati ma non riportati, non si evidenziano differenze rilevabili tra le tesi a confronto.



*Fig. 24 Evoluzione dei parametri Intensità colorante, Flavonoidi totali e Antociani totali durante la fermentazione delle tesi della Sezione B.1.2 del 2008*

### Risultati della valutazione organolettica

Le degustazioni effettuate sui vini della Sezione B.1.2 non hanno evidenziato differenze significative correlabili con le tesi di raccolta, in nessuno dei due anni di sperimentazione.

## RISULTATI SEZIONE B.1.1

Come stabilito dal protocollo di lavoro l'idea iniziale del progetto era quella di studiare gli effetti sui vini al momento della loro possibile commercializzazione in quanto tale momento è ritenuto evidentemente fondamentale per le scelte aziendali. Pertanto gli effetti più importanti saranno valutati ad 1 anno e mezzo dalla svinatura cosa ancora non possibile per l'anno 2009. Quindi, in questa relazione, come risultati principali della sezione B.1.1, si riportano i dati analizzati statisticamente relativi ai parametri studiati sui vini a 6 mesi dalla svinatura. Tale scelta è stata dettata dal fatto che questi dati risultano quelli maggiormente stabili fra quelli in cui è possibile confrontare entrambi gli anni di sperimentazione. Infatti, mentre il dato alla svinatura non sempre ha mostrato valori stabili, il dato a 18 mesi dalla svinatura, già disponibile per i vini del 2008, per i vini prodotti nel 2009 sarà disponibile nell'Aprile 2011. Come già detto, al momento della disponibilità di tale dato saranno nuovamente analizzati statisticamente tutti i parametri e presentati per una pubblicazione scientifica su rivista internazionale.

Le analisi effettuate sui vini si dividono in:

- Analisi Spettrofotometriche
- Analisi chimiche (uve e vini)
- Analisi microbiologiche
- Analisi aromatiche
- Analisi organolettiche

Le analisi spettrofotometriche e le aromatiche state effettuate in collaborazione con il Dipartimento di Scienze delle Produzioni Vegetali, del Suolo e dell'Ambiente Agroforestale dell'Università di Firenze, le analisi chimiche sono state affidate ad un laboratorio esterno (ISVEA), le

analisi microbiologiche sono state svolte dal DIBA dell'Università di Firenze e le organolettiche effettuate dal gruppo panel costituitosi appositamente presso il Consorzio Toscana.

Vale la pena infine ricordare che lo scopo di questa linea è stato quello di “pesare” i decrementi qualitativi (e non solo di evidenziarli, anche perché alcuni di essi risultano ovvi) che si ottengono per le varie situazioni analizzate in quanto riteniamo che solo attraverso tale quantificazione sia possibile fornire alle aziende dei parametri definiti per effettuare scelte operative consapevoli.

#### **Risultati delle analisi sulle uve**

Per ciascun anno di vendemmia, le “uve base” (ovvero le uve senza aggiunta di ASM corrispondenti alle tesi ASM 0%) e le “uve ASM” (ovvero quelle provenienti da zone dei vigneti ad altissimo vigore ed utilizzate per “sporcare” le uve a maturità completa nelle tesi ASM 50% e ASM 100%), sono state analizzate presso il laboratorio convenzionato per la loro caratterizzazione chimica. Sono state inoltre riprodotte le tesi ASM 50% e ASM 100% con le stesse proporzioni di uva base e uva ASM immesse nelle vasche per le meso-vinificazioni e anch'esse analizzate al fine di stabilire se le tesi vinificate fossero realmente costituite da masse diverse e per verificare che fosse rispettato il protocollo sperimentale messo a punto. Ciascun campione è stato analizzato in triplo per ogni giorno di vendemmia.

In Tabella 15 sono riportate le medie dei valori analitici. Ciascun valore è ottenuto dalla media di 9 analisi (3 repliche x 3 giorni di vendemmia).

| Anno | Tesi     | Zuccheri<br>riduttori<br>(g/l) | pH                | Acidità totale<br>(g/l<br>ac.tartarico) | Acido<br>malico<br>(g/l) | Acido<br>tartarico<br>(g/l) | A.P.A.<br>(mg/l)   | Antociani<br>potenziali<br>(mg/kg) | Polifenoli<br>totali<br>(mg/kg<br>ac.gallico) | Brix<br>medio     |
|------|----------|--------------------------------|-------------------|-----------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------|
| 2008 | ASM 0%   | 251.44 <sup>a</sup>            | 3.6 <sup>a</sup>  | 4.97 <sup>a</sup>                       | 0.60 <sup>a</sup>        | 6.47 <sup>a</sup>           | 125.9 <sup>a</sup> | 1278 <sup>a</sup>                  | 3389 <sup>a</sup>                             | 24.7 <sup>a</sup> |
| 2008 | ASM 50%  | 226.44 <sup>b</sup>            | 3.6 <sup>a</sup>  | 4.97 <sup>a</sup>                       | 0.89 <sup>b</sup>        | 6.40 <sup>a</sup>           | 123.1 <sup>a</sup> | 1101 <sup>b</sup>                  | 3042 <sup>b</sup>                             | 23.9 <sup>b</sup> |
| 2008 | ASM 100% | 215.89 <sup>b</sup>            | 3.7 <sup>ab</sup> | 4.92 <sup>a</sup>                       | 1.20 <sup>c</sup>        | 6.16 <sup>ab</sup>          | 127.2 <sup>a</sup> | 999 <sup>b</sup>                   | 2838 <sup>b</sup>                             | 23.6 <sup>b</sup> |
| 2008 | UVA ASM  | 197.38 <sup>c</sup>            | 3.7 <sup>b</sup>  | 4.67 <sup>a</sup>                       | 1.24 <sup>c</sup>        | 5.75 <sup>b</sup>           | 103.0 <sup>b</sup> | 959 <sup>b</sup>                   | 2800 <sup>b</sup>                             | 21.6 <sup>c</sup> |
| 2009 | ASM 0%   | 228.58 <sup>a</sup>            | 3.5 <sup>a</sup>  | 5.02 <sup>a</sup>                       | 0.88 <sup>a</sup>        | 6.99 <sup>a</sup>           | 114.5 <sup>a</sup> | 1104 <sup>a</sup>                  | 2950 <sup>a</sup>                             | 23.3 <sup>a</sup> |
| 2009 | ASM 50%  | 222.08 <sup>a</sup>            | 3.5 <sup>a</sup>  | 5.09 <sup>a</sup>                       | 1.12 <sup>b</sup>        | 6.98 <sup>a</sup>           | 115.3 <sup>a</sup> | 1026 <sup>a</sup>                  | 2910 <sup>a</sup>                             | 22.2 <sup>b</sup> |
| 2009 | ASM 100% | 209.25 <sup>b</sup>            | 3.5 <sup>a</sup>  | 5.32 <sup>ab</sup>                      | 1.31 <sup>c</sup>        | 6.88 <sup>a</sup>           | 104.9 <sup>a</sup> | 918 <sup>b</sup>                   | 2867 <sup>a</sup>                             | 21.9 <sup>b</sup> |
| 2009 | UVA ASM  | 196.25 <sup>c</sup>            | 3.4 <sup>a</sup>  | 5.52 <sup>b</sup>                       | 1.64 <sup>d</sup>        | 6.52 <sup>a</sup>           | 83.2 <sup>b</sup>  | 787 <sup>c</sup>                   | 2793 <sup>a</sup>                             | 20.9 <sup>c</sup> |

*Tab.15 Media dei valori relativi alle analisi delle uve vinificate nei due anni di sperimentazione. Per ogni colonna, separatamente per i due anni, lettere diverse indicano una differenza statisticamente significativa nei valori medi.*

Dalla tabella si evidenzia facilmente l'efficacia del sistema di raccolta adottato, differenziato tramite l'utilizzo delle mappe di vigore, per determinare la composizione delle varie tesi in esame. Le differenze appaiono evidenti sia nel contenuto zuccherino che negli altri parametri studiati. Emerge inoltre la diversa qualità delle uve del 2008 rispetto a quelle del 2009 che hanno avuto una potenzialità enologica estremamente minore.

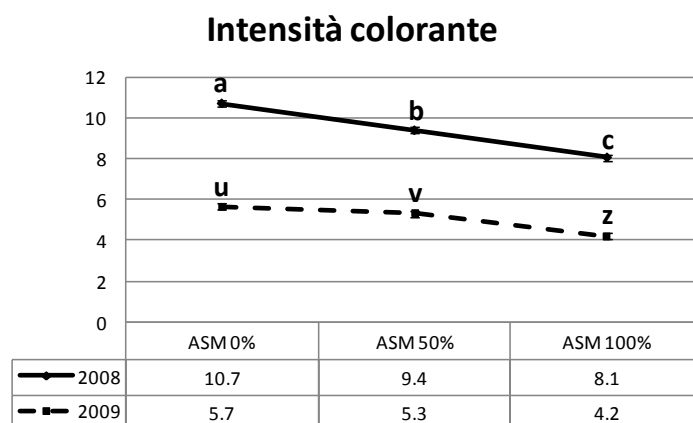
#### **Risultati delle analisi spettrofotometriche**

L'analisi statistica svolta è stata mirata allo studio, per ogni parametro, degli effetti dei diversi valori di MOG e ASM e le loro eventuali interazioni, ovvero gli effetti combinati dei due fattori studiati. Come si evince dalle tabelle dei valori dell'ANOVA poste prima dei grafici riportati sotto, le interazioni tra MOG e ASM appaiono sempre non significative. Un primo risultato di questa linea di ricerca è quindi il fatto che i due fattori non interagiscono fra di loro ma influiscono in maniera indipendente sulle caratteristiche dei vini prese in esame dalle analisi spettrofotometriche relative al colore e alla componente polifenolica. Per tale motivo, i risultati verranno sempre riportati e discussi separatamente per i due fattori.

## Influenza del fattore ASM

| Analysis of Variance   |             |    |              |          |         |
|------------------------|-------------|----|--------------|----------|---------|
| Source                 | Type III SS | df | Mean Squares | F-ratio  | p-value |
| MOG\$                  | 0.178       | 2  | 0.089        | 0.456    | 0.637   |
| ASM\$                  | 38.687      | 2  | 19.344       | 99.323   | 0.000   |
| ANNO_VENDEMMIA\$       | 252.540     | 1  | 252.537      | 1296.690 | 0.000   |
| ASM\$*MOG\$            | 0.647       | 4  | 0.162        | 0.831    | 0.513   |
| MOG\$*ANNO_VENDEMMIA\$ | 0.503       | 2  | 0.251        | 1.290    | 0.286   |
| ASM\$*ANNO_VENDEMMIA\$ | 3.466       | 2  | 1.733        | 8.899    | 0.001   |
| Error                  | 7.79        | 40 | 0.195        |          |         |

*Risultati dell'analisi della varianza per il parametro Intensità Colorante*



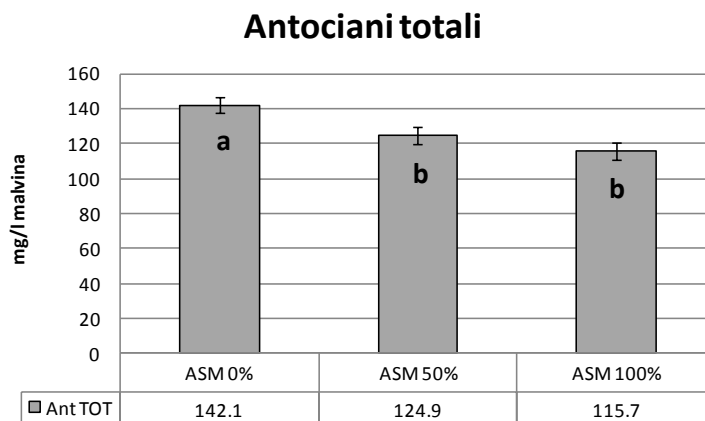
*Fig 25 Media dei valori di Intensità Colorante nei due anni separatamente. Lettere diverse (a-c per l'anno 2008 e u-z per l'anno 2009) indicano differenze statisticamente significative ( $p < 0.05$  in accordo con test di Tukey).*

Come si osserva in Figura 25 e, come era prevedibile, all'aumentare della percentuale di acini a scarsa maturazione si osserva una diminuzione dell'Intensità Colorante pari fino al 25% del valore iniziale con un incremento della percentuale di ASM dal 15 al 36% come

nel caso della vendemmia 2008. Nel 2009, annata peggiore come evidenziato dalle analisi delle uve (Tab. 15) i valori di ASM presenti nelle uve di base sono stati decisamente più alti (15% contro 35%). Comunque anche nel 2009, con una elevata presenza di acini scarsamente immaturi sull'uva di base, l'effetto dell'ulteriore aggiunta di ASM ha determinato una diminuzione del colore dei vini che ha seguito lo stesso andamento evidenziato per il 2008. In entrambi gli anni si è verificato che un aumento di circa il 20% di presenza degli ASM ha determinato un decremento pari a circa il 25% dell'intensità colorante indipendentemente dal quantitativo di acini scarsamente maturi presenti nell'uva di base e quindi dalla qualità di quest'ultima.

| Analysis of Variance   |             |    |              |         |         |  |
|------------------------|-------------|----|--------------|---------|---------|--|
| Source                 | Type III SS | df | Mean Squares | F-ratio | p-value |  |
| MOG\$                  | 2494.118    | 2  | 1247.060     | 3.060   | 0.058   |  |
| ASM\$                  | 6427.551    | 2  | 3213.780     | 7.887   | 0.001   |  |
| ANNO_VENDEMMIA\$       | 3944.970    | 1  | 3944.97      | 9.681   | 0.003   |  |
| ASM\$*MOG\$            | 1319.841    | 4  | 329.960      | 0.810   | 0.526   |  |
| MOG\$*ANNO_VENDEMMIA\$ | 1370.165    | 2  | 685.082      | 1.681   | 0.199   |  |
| ASM\$*ANNO_VENDEMMIA\$ | 63.73       | 2  | 31.865       | 0.078   | 0.925   |  |
| Error                  | 16299.82    | 40 | 407.496      |         |         |  |

*Risultati dell'analisi della varianza per il parametro Antociani totali*

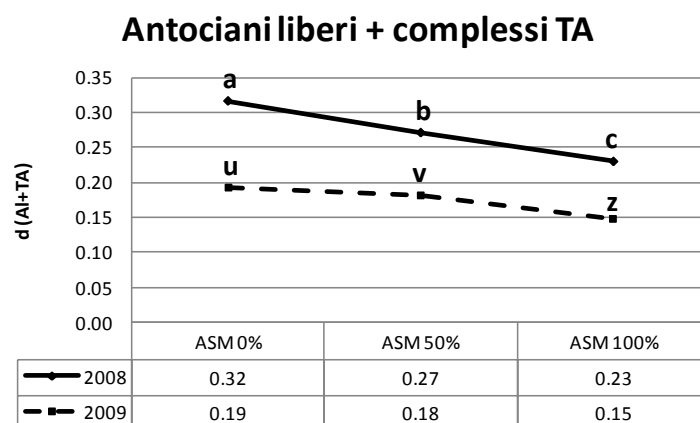


*Fig. 26 Media dei valori di Antociani totali nei due anni. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative ( $p < 0.05$  in accordo con test di Tukey).*

La minore intensità colorante è facilmente giustificata dal minor contenuto in antociani nei vini a 6 mesi dalla svinatura, come evidenziato dal grafico in Figura 26. Il contenuto degli antociani è risultato fortemente influenzato dalla presenza di acini a scarsa maturazione e, sebbene le uve nei due anni siano state con contenuti in antociani totali significativamente diversi (vedi tabella ANOVA Antociani totali), il decremento relativo causato dagli ASM ha mostrato un andamento paragonabile nei due anni. Per questo motivo nel grafico sono riportati i valori medi di Antociani totali dei due anni complessivamente. Con un aumento medio di ASM del 22% nel passaggio dalle tesi ASM0% a quelle ASM100% si è osservato un decremento in antociani totali mediamente pari a circa il 19%.

| Analysis of Variance   |             |    |              |         |         |
|------------------------|-------------|----|--------------|---------|---------|
| Source                 | Type III SS | df | Mean Squares | F-ratio | p-value |
| MOG\$                  | 0.002       | 2  | 0.001        | 4.338   | 0.020   |
| ASM\$                  | 0.040       | 2  | 0.020        | 91.697  | 0.000   |
| ANNO_VENDEMMIA\$       | 0.131       | 1  | 0.131        | 601.85  | 0.000   |
| ASM\$*MOG\$            | 0.001       | 4  | 0.000        | 0.909   | 0.468   |
| MOG\$*ANNO_VENDEMMIA\$ | 0.001       | 2  | 0.000        | 1.389   | 0.261   |
| ASM\$*ANNO_VENDEMMIA\$ | 0.004       | 2  | 0.002        | 9.354   | 0.000   |
| Error                  | 0.009       | 40 | 0.000        |         |         |

*Risultati dell'analisi della varianza per il parametro Antociani liberi + complessi Antociano-Tannino*



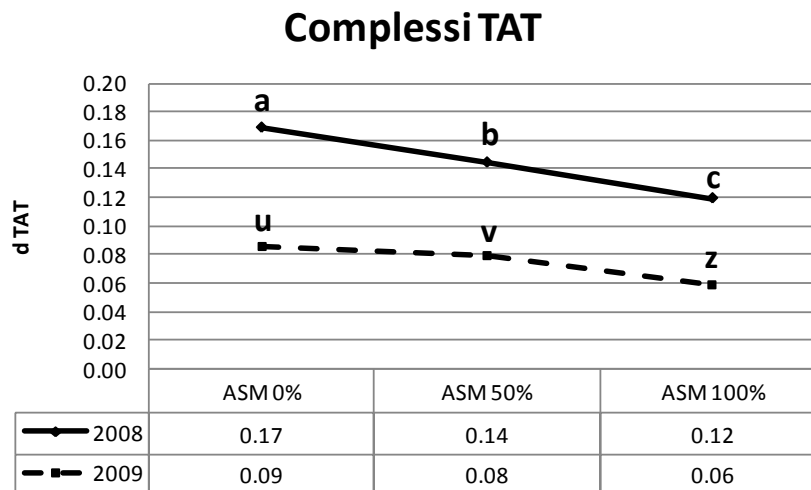
*Fig 27 Media dei valori di Antociani liberi + complessi TA (Al+ TA) nei due anni separatamente. Lettere diverse (a-c per l'anno 2008 e u-z per l'anno 2009) indicano differenze statisticamente significative ( $p < 0.05$  in accordo con test di Tukey).*

Questo parametro si riferisce a tutti gli antociani presenti in forma ancora non del tutto stabile, decolorabili da un eccesso di metabisolfito e quindi ancora soggetti ad ossidazione. Come conseguenza di una minore concentrazione di antociani totali, uve maggiormente costituite da acini immaturi mostrano anche livelli di Al+ TA

più bassi (Fig. 27). Il risultato è perfettamente in accordo con il precedente e conferma l'evidenza che le uve immature, anche se visivamente ricche in colore, sono comunque meno idonee alla vinificazione per prodotti di qualità mostrando una maggiore difficoltà nell'estrazione della componente antocianica.

| Analysis of Variance   |             |    |              |         |         |  |
|------------------------|-------------|----|--------------|---------|---------|--|
| Source                 | Type III SS | df | Mean Squares | F-ratio | p-value |  |
| MOG\$                  | 0.000       | 2  | 0.000        | 0.222   | 0.802   |  |
| ASM\$                  | 0.013       | 2  | 0.007        | 83.592  | 0.000   |  |
| ANNO_VENDEMMIA\$       | 0.066       | 1  | 0.066        | 831.407 | 0.000   |  |
| ASM\$*MOG\$            | 0.000       | 4  | 0.000        | 0.561   | 0.693   |  |
| MOG\$*ANNO_VENDEMMIA\$ | 0.000       | 2  | 0.000        | 0.834   | 0.442   |  |
| ASM\$*ANNO_VENDEMMIA\$ | 0.001       | 2  | 0.001        | 8.333   | 0.001   |  |
| Error                  | 0.003       | 40 | 0.000        |         |         |  |

*Risultati dell'analisi della varianza per il parametro complessi Tannino-Antociano-Tannino*



*Fig 28 Media dei valori di TAT nei due anni separatamente. Lettere diverse (a-c per l'anno 2008 e u-z per l'anno 2009) indicano differenze statisticamente significative ( $p < 0.05$  in accordo con test di Tukey).*

I complessi Tannino-Antociano-Tannino rappresentano la frazione antocianica stabile, non più soggetta ad ossidazione e quindi importante patrimonio per la durata del colore dei vini nel tempo. Come prevedibile anche in questo caso, all'aumentare della percentuale di ASM, diminuendo la componente antocianica nei vini, si osserva anche una diminuzione dei complessi TAT. Il decremento ha un andamento quasi lineare all'aumentare della frazione di uva immatura in entrambi gli anni ovvero indipendentemente dalla qualità dell'uva di base utilizzata. I vini quindi ottenuti con percentuali consistenti di acini immaturi, oltre ad essere meno colorati, mostreranno una maggiore tendenza a perdere tale colore nel tempo, proprio a causa del minor contenuto in antociani stabili.

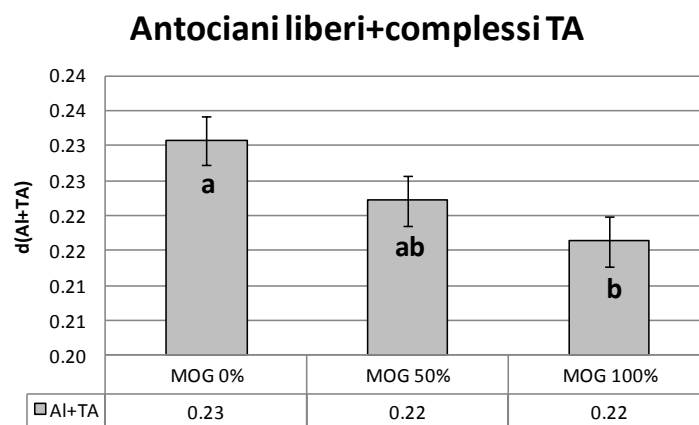
Per concludere, il fattore ASM ha mostrato non avere nessuna influenza statisticamente significativa sul contenuto in flavonoidi non antocianici dei vini. Il contenuto tannico appare quindi quantitativamente equivalente per le varie tesi, ma molto probabilmente diverso qualitativamente cosa non rilevabile da questa analisi. Solitamente infatti i vini prodotti con uve più acerbe sono caratterizzati da tannini più aggressivi che conferiscono la sensazione tattile tipica di marcata e sgradevole astringenza.

### Influenza del fattore MOG

Come già fatto per gli ASM si riportano le tabelle, i grafici e la conseguente discussione solo dei parametri analitici spettrofotometrici risultati significativi all'ANOVA.

| Analysis of Variance   |             |    |              |         |         |  |
|------------------------|-------------|----|--------------|---------|---------|--|
| Source                 | Type III SS | df | Mean Squares | F-ratio | p-value |  |
| MOG\$                  | 0.002       | 2  | 0.001        | 4.338   | 0.020   |  |
| ASM\$                  | 0.040       | 2  | 0.020        | 91.697  | 0.000   |  |
| ANNO_VENDEMMIA\$       | 0.131       | 1  | 0.131        | 601.845 | 0.000   |  |
| ASM\$*MOG\$            | 0.001       | 4  | 0.000        | 0.909   | 0.468   |  |
| MOG\$*ANNO_VENDEMMIA\$ | 0.001       | 2  | 0.000        | 1.389   | 0.261   |  |
| ASM\$*ANNO_VENDEMMIA\$ | 0.004       | 2  | 0.002        | 9.354   | 0.000   |  |
| Error                  | 0.009       | 40 | 0.000        |         |         |  |

*Risultati dell'analisi della varianza per il parametro Antociani liberi + complessi Antociano-Tannino*

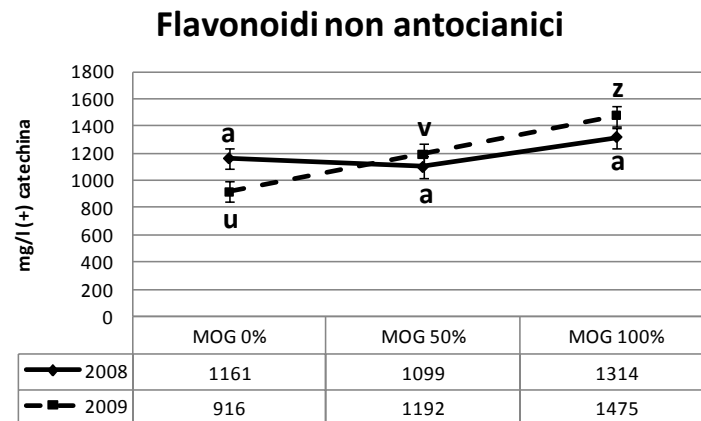


*Fig 29 Media dei valori di Antociani liberi + complessi TA (AI+ TA) nei due anni. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative ( $p < 0.05$  in accordo con test di Tukey).*

Le differenze nel contenuto di Al+TA (Fig. 29), seppur statisticamente significative sono estremamente piccole. L'influenza del MOG sembra essere maggiore come sequestratore degli antociani liberi (con una sorta di effetto "spugna") che come fornitore di tannini utili per la formazione dei complessi TA. Questo è indirettamente confermato dal fatto che anche i complessi TAT non risultano significativamente aumentati all'aumentare della presenza di MOG. La stessa tendenza è evidenziata per il parametro Antociani totali risultando però significativa solo al 5%.

| Analysis of Variance   |             |    |              |         |         |
|------------------------|-------------|----|--------------|---------|---------|
| Source                 | Type III SS | df | Mean Squares | F-ratio | p-value |
| MOG\$                  | 1202765     | 2  | 601382.55    | 14.65   | 0       |
| ASM\$                  | 143171      | 2  | 71585.361    | 1.744   | 0.188   |
| ANNO_VENDEMMIA\$       | 153.386     | 1  | 153.386      | 0.004   | 0.952   |
| ASM\$*MOG\$            | 137796      | 4  | 34448.98     | 0.839   | 0.509   |
| MOG\$*ANNO_VENDEMMIA\$ | 425171      | 2  | 212585.26    | 5.179   | 0.01    |
| ASM\$*ANNO_VENDEMMIA\$ | 189584      | 2  | 94791.823    | 2.309   | 0.112   |
| Error                  | 1641983     | 40 | 41049.567    |         |         |

*Risultati dell'analisi della varianza per il parametro Flavonoidi non antocianici*



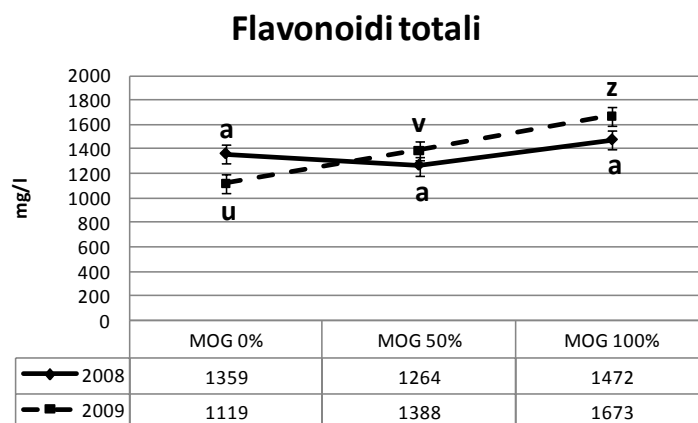
*Fig 30 Media dei valori di Flavonoidi non antocianici nei due anni separatamente. Lettere diverse (a-c per l'anno 2008 e u-z per l'anno 2009) indicano differenze statisticamente significative ( $p < 0.05$  in accordo con test di Tukey).*

Generalmente si pensa che la "contaminazione" da MOG, ovvero data dalle parti verdi che possono entrare nella vasca di vinificazione, possa incidere principalmente a livello della composizione tannica dei vini ed in particolare sulle caratteristiche organolettiche legate a questi composti. Il grafico di Figura 30 mostra, che all'aumentare dei livelli di MOG (MOG0%=0%; MOG 100%=3%), si è avuto un aumento significativo nei livelli di Flavonoidi non antocianici (ovvero tannini) nell'anno 2009, mentre tale aumento non è stato significativo nel 2008, sebbene le percentuali di MOG aggiunto fossero esattamente le stesse. La differenza tra i due anni di sperimentazione sta nel fatto che nel 2009 il MOG aggiunto sotto forma di raspi (come l'anno precedente) è stato preventivamente sminuzzato, pratica non adottata invece nel 2008. Lo sminuzzamento ha naturalmente causato un aumento della superficie di contatto con il vino e quindi una maggiore possibilità di rilascio delle sostanze polifenoliche presenti nei raspi. Nel 2009 infatti si è avuto un aumento in Flavonoidi totali di circa il 50% nelle tesi con aggiunta di MOG al 3% rispetto a quelle con MOG pari a

zero. Questo dato porta a concludere che è necessario porre attenzione non solo alla quantità di MOG presente nelle uve, ma soprattutto alle dimensioni di tale MOG: più i frammenti risultano piccoli e quindi con più superficie di contatto e maggiore sembra essere la loro influenza sulla composizione del vino. Da notare infine che i frammenti piccoli, che appaiono quindi così pericolosi, sono sicuramente quelli più difficili da togliere sia con i sistemi di cernita manuali (difficoltà di individuazione visiva da parte dell'operatore) che probabilmente con quelli meccanici.

| Analysis of Variance   |             |    |              |         |         |
|------------------------|-------------|----|--------------|---------|---------|
| Source                 | Type III SS | df | Mean Squares | F-ratio | p-value |
| MOG\$                  | 1080337.936 | 2  | 540168.968   | 10.364  | 0.000   |
| ASM\$                  | 244951.450  | 2  | 122475.725   | 2.350   | 0.108   |
| ANNO_VENDEMMIA\$       | 10426.947   | 1  | 10426.947    | 0.200   | 0.657   |
| ASM\$*MOG\$            | 175358.054  | 4  | 43839.513    | 0.841   | 0.507   |
| MOG\$*ANNO_VENDEMMIA\$ | 497934.043  | 2  | 248967.022   | 4.777   | 0.014   |
| ASM\$*ANNO_VENDEMMIA\$ | 198656.875  | 2  | 99328.438    | 1.906   | 0.162   |
| Error                  | 2084704.857 | 40 | 52117.621    |         |         |

*Risultati dell'analisi della varianza per il parametro Flavonoidi totali*



*Fig 31 Media dei valori di Flavonoidi totali nei due anni separatamente. Lettere diverse (a-c per l'anno 2008 e u-z per l'anno 2009) indicano differenze statisticamente significative ( $p < 0.05$  in accordo con test di Tukey).*

Il grafico in Figura 31 relativo ai Flavonoidi totali presenta lo stesso andamento rilevato per i Flavonoidi non antocianici, conferma quanto riportato sopra, ovvero che a parità di quantità di MOG aggiunto risulta determinante, la dimensione dei frammenti. Più questi saranno piccoli e più alta sarà la concentrazione tannica con un probabile aumento, vista la provenienza “verde” di quest’ultimi, dell’astringenza nei vini prodotti.

Il fattore MOG non ha mostrato nessun effetto sui parametri Intensità colorante, complessi Tannino-Antociano-Tannino e Antociani totali.

### Risultati delle analisi chimiche

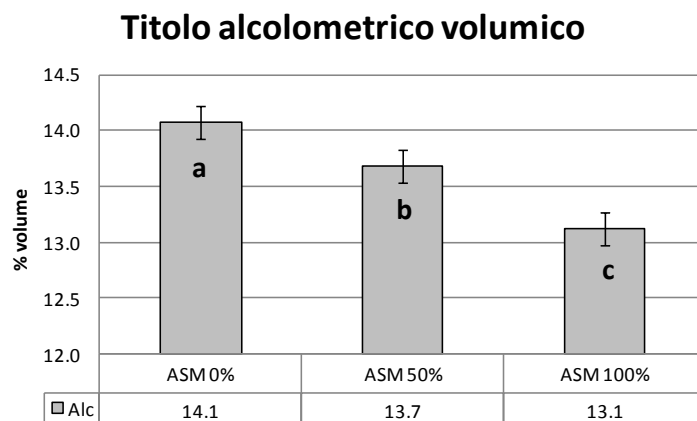
Alla svinatura i vini ottenuti sono stati analizzati chimicamente per la determinazione del grado alcolico, del pH, dell’acidità totale, volatile e per il controllo di parametri quali il contenuto in  $\text{SO}_2$  libera e totale e il contenuto in

acido malico per verificare l'eventuale avanzamento della fermentazione malo-lattica.

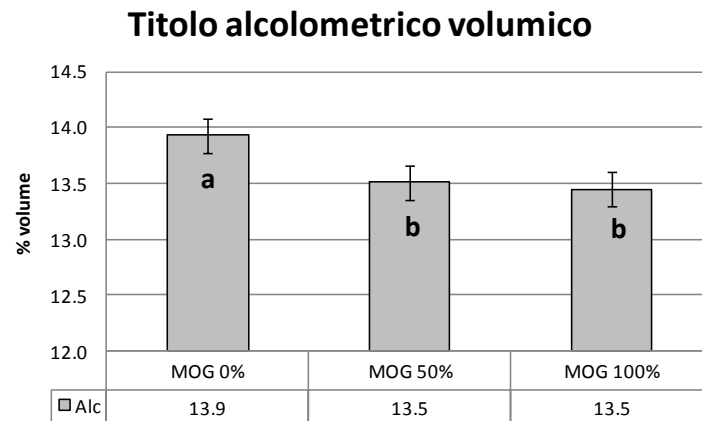
Qui di seguito sono riportati i risultati dell'analisi della varianza relativi al titolo alcolometrico, all'acidità totale e al pH dei vini derivanti dalle tesi sperimentali. Gli altri parametri, strettamente relativi al controllo tecnologico dello svolgimento del processo fermentativo (SO<sub>2</sub> libera e totale, ac malico, ecc.), non sono stati volutamente presi in considerazione in quanto non collegati ai fattori studiati.

| Analysis of Variance |             |    |              |         |         |  |
|----------------------|-------------|----|--------------|---------|---------|--|
| Source               | Type III SS | df | Mean Squares | F-ratio | p-value |  |
| ASM\$                | 8.307       | 2  | 4.153        | 20.461  | 0.000   |  |
| MOG\$                | 2.446       | 2  | 1.223        | 6.024   | 0.005   |  |
| ANNO_VENDEMMIA\$     | 0.454       | 1  | 0.454        | 2.235   | 0.142   |  |
| ASM\$*MOG\$          | 0.240       | 4  | 0.060        | 0.296   | 0.879   |  |
| Error                | 8.932       | 44 | 0.203        |         |         |  |

*Risultati dell'analisi della varianza per il parametro Titolo alcolometrico volumico*



*Fig 32 Titolo alcolometrico volumico medio relativo alle tesi con diversi livelli di ASM. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative ( $p < 0.05$  in accordo con test di Tukey).*



*Fig 33 Titolo alcolometrico volumico medio relativo alle tesi con diversi livelli di MOG. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative ( $p < 0.05$  in accordo con test di Tukey).*

Sia i parametri ASM che MOG sono risultati avere una influenza significativa nel determinare il titolo alcolometrico volumico dei vini ottenuti al variare delle relative concentrazioni (Figg. 32, 33). Come era prevedibile, all'aumentare della concentrazione degli acini scarsamente maturi, ovvero con concentrazione zuccherina più bassa rispetto a quella delle uve completamente mature, sono stati ottenuti vini con gradazione alcolica inferiore. Anche in questo caso è possibile quantificare che, facendo riferimento alle tipologie di uva base e uva ASM utilizzate per la presente sperimentazione, con un aumento medio pari a circa il 20% nella presenza di ASM si è ottenuta una gradazione alcolica media del 7% più bassa rispetto alla vinificazione di sole uve mature.

Anche le quantità di MOG aggiunto hanno influenzato la gradazione alcolica. Questo dato, è confermato per entrambi gli anni di sperimentazione seppure le differenze siano relativamente piccole. Una possibile ipotesi, ovviamente da riconfermare con successive prove mirate, farebbe supporre che la presenza del MOG riduca l'efficienza del processo fermentativo (o della riproduzione cellulare)

causando una minore produzione di alcol. Ciò sarebbe confermato dal fatto che tale fenomeno risulta indipendente dalle quantità di MOG aggiunto, ma l'effetto sembra principalmente legato alla presenza/assenza di questo.

| Analysis of Variance |             |    |              |         |         |  |
|----------------------|-------------|----|--------------|---------|---------|--|
| Source               | Type III SS | df | Mean Squares | F-ratio | p-value |  |
| ASM\$                | 0.074       | 2  | 0.037        | 0.286   | 0.753   |  |
| MOG\$                | 0.474       | 2  | 0.237        | 1.834   | 0.172   |  |
| ANNO_VENDEMMIA\$     | 2.667       | 1  | 2.667        | 20.634  | 0       |  |
| ASM\$*MOG\$          | 0.022       | 4  | 0.005        | 0.043   | 0.996   |  |
| Error                | 5.686       | 44 | 0.129        |         |         |  |

*Risultati dell'analisi della varianza per il parametro Acidità totale*

| Analysis of Variance |             |    |              |         |         |  |
|----------------------|-------------|----|--------------|---------|---------|--|
| Source               | Type III SS | df | Mean Squares | F-ratio | p-value |  |
| ASM\$                | 0.021       | 2  | 0.011        | 2.431   | 0.100   |  |
| MOG\$                | 0.018       | 2  | 0.009        | 2.066   | 0.139   |  |
| ANNO_VENDEMMIA\$     | 0.055       | 1  | 0.055        | 12.640  | 0.001   |  |
| ASM\$*MOG\$          | 0.003       | 4  | 0.001        | 0.164   | 0.955   |  |
| Error                | 0.191       | 44 | 0.004        |         |         |  |

*Risultati dell'analisi della varianza per il parametro pH*

Le due tabelle sopra riportate mostrano i risultati dell'analisi della varianza relativa ai parametri Acidità totale e pH. A differenza di quanto ci si poteva aspettare, non è emersa nessuna incidenza significativa delle diverse concentrazioni di ASM e di MOG su tali parametri. L'unico fattore risultato statisticamente significativo è l'anno di vendemmia, che conferma, ancora una volta, la differenza qualitativa delle uve nei due anni, come già precedentemente discusso.

**Risultati delle analisi microbiologiche**

Le analisi microbiologiche sono state effettuate per il monitoraggio degli andamenti fermentativi dal Dipartimento di Biotecnologie Agrarie. I risultati di tali indagini, relativi alle vinificazioni oggetto della presente relazione, possono essere consultati nella relazione conclusiva della linea di progetto B.4.1 dal titolo "Controllo della evoluzione delle popolazioni microbiche con attività di monitoraggio in linea".

**Risultati analisi aromatiche**

Come risultati principali si riportano, per sintesi, i confronti dei composti aromatici a 6 mesi dalla svinatura. Come riportato in materiali e metodi, le analisi dei composti aromatici sono state fatte ad inizio fermentazione, metà fermentazione (stabilita su base densimetrica), fine fermentazione, 6 mesi e 18 mesi dalla svinatura. Per quanto riguarda i dati a 18 mesi dalla svinatura sono attualmente disponibili solo quelli della vendemmia 2008 e quindi tali dati, insieme a quelli effettuati durante le fermentazioni, saranno riportati e discussi in prossime pubblicazioni specifiche.

I dati riportati nelle Tabelle 16 e 17 si riferiscono alle analisi sulla componente aromatica a 6 mesi dalla svinatura per i vini 2008 e 2009 separatamente. Questa scelta è stata dettata dal fatto che i metodi analitici utilizzati nei due anni sono stati diversi e hanno portato all'individuazione di un pool di composti aromatici diversi.

|    | VENDEMMIA 2008                  |               |                   |
|----|---------------------------------|---------------|-------------------|
|    | NOME COMPOSTO                   | SIGNIFICATIVO | NON SIGNIFICATIVO |
| 1  | 1_1_dietossietano               |               | X                 |
| 2  | etil_acetato                    |               | X                 |
| 3  | acido_propanoico_etil_estere    |               | X                 |
| 4  | diacetile                       | X (ASM)       |                   |
| 5  | acetoino                        | X (ASM, MOG)  |                   |
| 6  | 1_propanolo                     |               | X                 |
| 7  | 1_butanolo                      |               | X                 |
| 8  | 2_metil_1_propanolo             |               | X                 |
| 9  | alcool_amilico_e_isoamilico     |               | X                 |
| 10 | 1_butanolo_3_metil_acetato      | X (ASM)       |                   |
| 11 | etil_esanoato                   |               | X                 |
| 12 | etil_lattato                    |               | X                 |
| 13 | decanoato_di_etile              |               | X                 |
| 14 | acido_butandioico_dietil_estere | X (ASM)       |                   |
| 15 | esadecanoato_di_etile           |               | X                 |
| 16 | 1_esanolo                       |               | X                 |
| 17 | acido_acetico                   |               | X                 |
| 18 | acido_esanoico                  |               | X                 |
| 19 | acido_ottanoico                 |               | X                 |
| 20 | acido_n_decanoico               |               | X                 |
| 21 | geraniolo                       |               | X                 |
| 22 | linalolo                        |               | X                 |
| 23 | benzaldeide                     |               | X                 |
| 24 | benzil_alcool                   |               | X                 |
| 25 | fenilettil_alcool               |               | X                 |

*Tab 16 Composti aromatici identificati nei vini della vendemmia 2008 a 6 mesi dalla svinatura. Nel caso di significatività, verificata tramite analisi della varianza, la fonte di variazione corrispondente è riportata tra parentesi.*

|    | VENDEMMIA 2009                  |               |                   |
|----|---------------------------------|---------------|-------------------|
|    | NOME COMPOSTO                   | SIGNIFICATIVO | NON SIGNIFICATIVO |
| 1  | etil_acetato                    |               | X                 |
| 2  | diacetile                       |               | X                 |
| 3  | acetoino                        |               | X                 |
| 4  | 1_butanolo                      |               | X                 |
| 5  | 2_metil_1_propanolo             | X (ASM)       |                   |
| 6  | 1_butanolo_3_metil_acetato      |               | X                 |
| 7  | etil_esanoato                   | X (ASM)       |                   |
| 8  | etil_lattato                    |               | X                 |
| 9  | acido_butandioico_dietil_estere | X (ASM)       |                   |
| 10 | 1_esanolo                       | X (ASM, MOG)  |                   |
| 11 | beta_damascenone                |               | X                 |
| 12 | acido_ottanoico                 |               | X                 |
| 13 | geraniolo                       |               | X                 |
| 14 | linalolo                        | X (ASM)       |                   |
| 15 | benzaldeide                     |               | X                 |
| 16 | benzil_alcool                   | X (ASM, MOG)  |                   |
| 17 | feniletil_alcool                |               | X                 |
| 18 | 4_etil_fenolo                   |               | X                 |
| 19 | 4_vinil_fenolo                  | X (ASM)       |                   |
| 20 | 1_butanolo_3_metile             |               | X                 |
| 21 | etil_ottanoato                  |               | X                 |
| 22 | linalol_ossido                  |               | X                 |
| 23 | dietil_malonato                 |               | X                 |
| 24 | gamma_butirrolattone            | X (MOG)       |                   |
| 25 | dietilsuccinato                 |               | X                 |
| 26 | alfa_terpineolo                 |               | X                 |
| 27 | acido_benzoico                  |               | X                 |
| 28 | 3_4_dimetil_benzaldeide         |               | X                 |
| 29 | gamma_nonalattone               |               | X                 |
| 30 | beta_ionone                     |               | X                 |
| 31 | 4_etil_guaiacolo                |               | X                 |
| 32 | etil_tetradecanoato             |               | X                 |
| 33 | etil_acetato                    | X (ASM)       |                   |
| 34 | acido_acetico_esil_estere       | X (ASM)       |                   |

*Tab 17 Composti aromatici identificati nei vini della vendemmia 2009 a 6 mesi dalla svinatura. Nel caso di significatività, verificata tramite analisi della varianza, la fonte di variazione corrispondente è riportata tra parentesi.*

Sia nel 2008 che nel 2009 solo alcuni composti hanno mostrato significatività statistica per le tesi in esame. Future analisi statistiche, mirate alla ricerca di possibili relazioni tra questi dati aromatografici e le analisi organolettiche, potrebbero fornire chiavi di lettura circa gli effetti dei due fattori sul quadro aromatico dei vini prodotti.

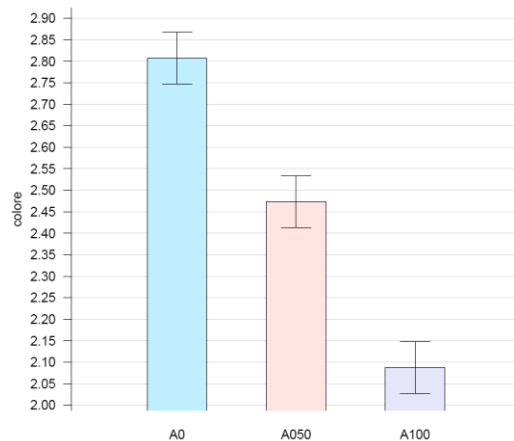
#### **Risultati analisi organolettiche**

Come descritto nel capitolo Materiali e Metodi, i vini ottenuti dalle prove sperimentali sono stati oggetto di degustazioni periodiche effettuate dal gruppo panel costituito da alcuni tecnici delle aziende del Consorzio e da alcuni dei partner scientifici, entrambi addestrati appositamente per tali degustazioni.

Qui di seguito sono riportati i grafici delle differenze risultate statisticamente significative. Anche in questo caso è stata applicata l'ANOVA a fattori separati, ovvero sono stati valutati gli effetti del parametro ASM e MOG separatamente e la loro interazione.

### Risultati significativi relativi alle degustazioni sui vini della vendemmia 2008

#### Colore

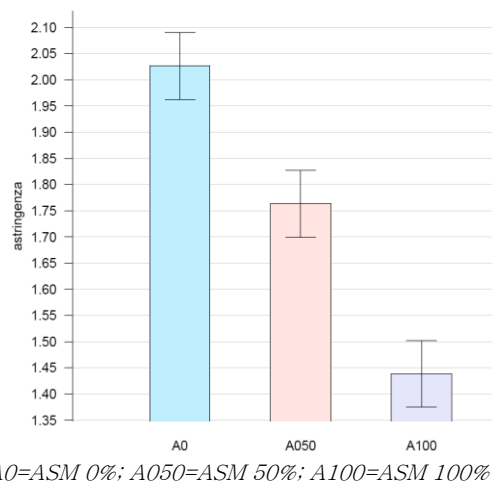
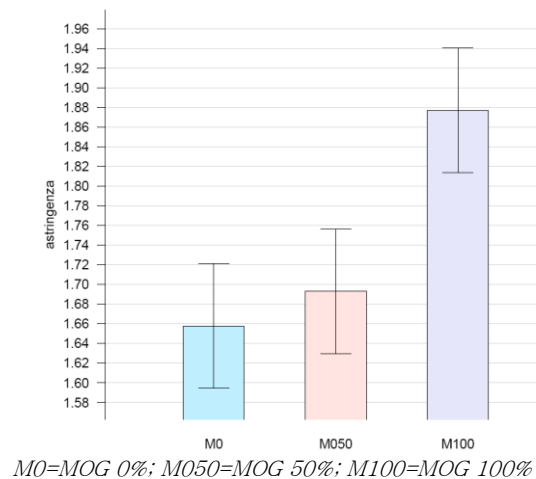


A0=ASM 0%; A050=ASM 50%; A100=ASM 100%

*Fig 34 Media dei valori assegnati dai giudici del panel relativi al colore dei vini*

Il parametro si riferisce all'intensità del colore percepita visivamente. Come si osserva dal grafico in Figura 34, la percentuale di ASM ha avuto una influenza altamente significativa su questo parametro. Percentuali massime di ASM hanno determinato un colore meno intenso con valori medi assegnati dai giudici nella scala da 1 a 4 di circa 2.1 contro 2.8 per i vini ottenuti da uve senza nessuna aggiunta di ASM. Tale risultato trova diretta conferma con le analisi spettrofotometriche inerenti al colore discusse precedentemente.

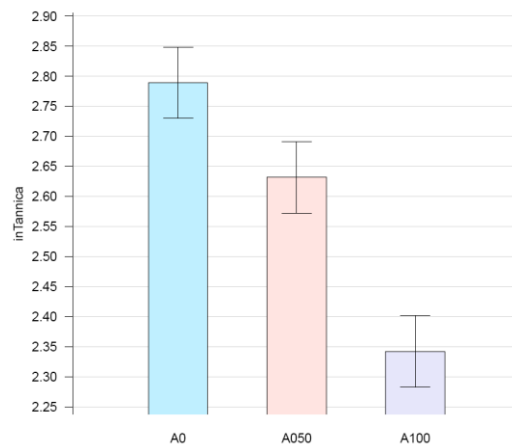
### Astringenza, intensità tannica e secchezza



*Fig 35 Media dei valori assegnati dai giudici del panel relativi all'astringenza dei vini*

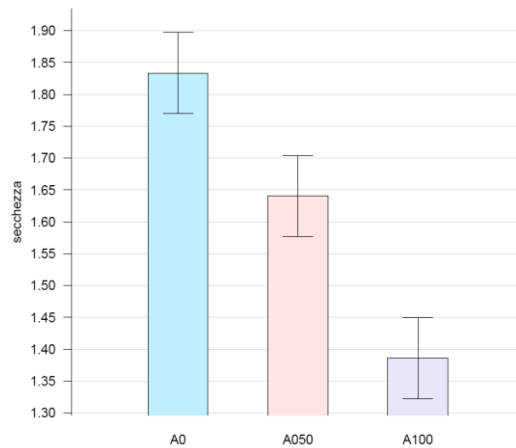
Astringenza, intensità tannica e secchezza si riferiscono a sensazioni tattili legate molto alla presenza di composti tannici. Come riportato nei grafici in Figura 35 si osserva infatti una significatività del fattore MOG sul parametro astringenza, dato probabilmente da una maggiore presenza

di tannini provenienti dall'aggiunta di raspi. Tale dato conferma le differenze evidenziate per i tannini (flavonoidi non antocianici) rispetto al parametro MOG discusse nel precedente paragrafo. Per il fattore ASM si evidenzia una significatività inversa rispetto a quanto atteso. Infatti, all'aumentare degli ASM, il gruppo panel ha percepito una minore astringenza. Tale risultato, non imputabile ad una diversa concentrazione di tannini che, come precedentemente riportato non è significativamente diversa nelle tesi sperimentali, resta di difficile interpretazione. Questo potrebbe forse essere imputabile all'effetto combinato e/o sinergico del valore dei tannini con altri parametri analitici dei vini (alcol, acidità, ecc.) che possono aver contribuito all'effetto sensoriale rilevato.



A0=ASM 0%; A050=ASM 50%; A100=ASM 100%

*Fig. 36 Media dei valori assegnati dai giudici del panel relativi all'Intensità tannica dei vini*



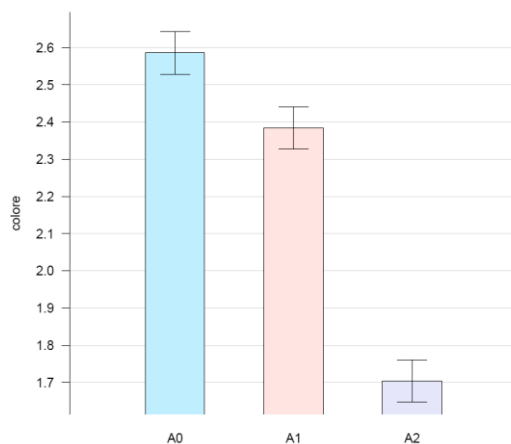
A0=ASM 0%; A050=ASM 50%; A100=ASM 100%

*Fig. 37 Media dei valori assegnati dai giudici del panel relativi alla secchezza dei vini*

Relativamente ai parametri “intensità tannica” e “secchezza”, anch’esse sensazioni tattili relative alla struttura tannica dei vini, è risultata statisticamente significativa la presenza di percentuali crescenti di ASM che ha determinato sempre una diminuzione delle due sensazioni. Entrambi gli andamenti relativi alla intensità tannica (Fig. 36) e alla secchezza in relazione agli ASM (Fig.37) possono essere parzialmente giustificati come precedentemente ipotizzato per l’astringenza dalla sinergia sull’effetto organolettico con altri componenti presenti nel vino.

### Risultati significativi relativi alle degustazioni sui vini della vendemmia 2009

#### Colore

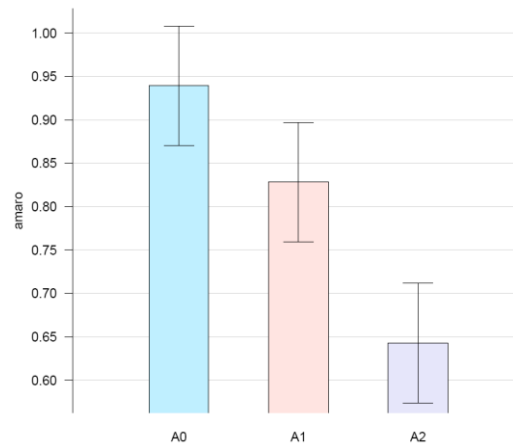


*A0=ASM 0%; A1=ASM 50%; A2=ASM 100%*

*Fig. 38 Media dei valori assegnati dai giudici del panel relativi al colore dei vini*

I risultati delle analisi organolettiche del secondo anno di sperimentazione relativi all'intensità di colore percepita hanno confermato i risultati ottenuti durante il primo anno di prove, ovvero una diminuzione altamente significativa del colore (significatività all'1%) all'aumentare della percentuale di acini scarsamente maturi (Fig. 38). Questo andamento può essere attribuito al mancato raggiungimento della maturità fenolica degli acini ASM e quindi ad una maggiore difficoltà di estrazione del colore da questi ultimi.

### Amaro

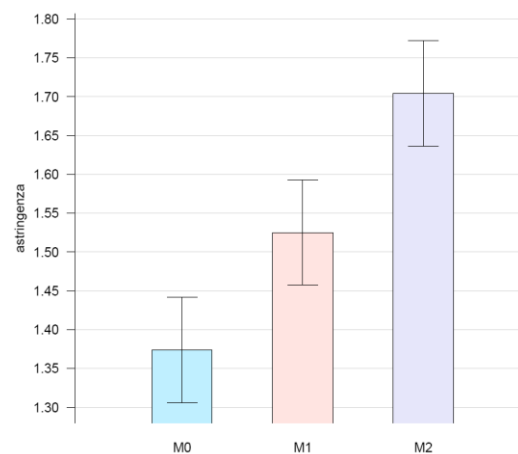


A0=ASM 0%; A1=ASM 50%; A2=ASM 100%

Fig. 39 Media dei valori assegnati dai giudici del panel relativi all'amaro dei vini

Le degustazioni effettuate sui vini della vendemmia 2009 hanno evidenziato differenze significative dell'amaro al variare delle percentuali di ASM aggiunte.

### Astringenza



M0=MOG 0%; M1=MOG 50%; M2=MOG 100%

Fig. 40 Media dei valori assegnati dai giudici del panel relativi all'astringenza dei vini

I risultati delle degustazioni relativi ai vini della vendemmia 2009 confermano l'incidenza del MOG sulla percezione dell'astringenza. Valori crescenti di MOG hanno determinato un aumento dell'astringenza dei vini. Il risultato è in accordo con quello ottenuto con le degustazioni sui vini del 2008 ma con significatività maggiore in quanto, come spiegato nel capitolo "Materiali e metodi", nel 2009 i raspi sono stati aggiunti dopo essere stati sminuzzati, seppur rispettando le percentuali stabilite dal protocollo sperimentale. Tale trattamento ha aumentato la superficie di contatto raspo/vino determinando, evidentemente, un maggior rilascio di sostanze tanniche nei vini responsabili di una aumentata astringenza.

## 4. CONCLUSIONI

Il progetto di ricerca inerente alla “Tecniche di raccolta, pulizia e cernita delle uve” sviluppatosi in tre anni ha portato a diverse considerazioni che crediamo possano utilmente contribuire alla messa a punto aziendale dei sistemi di raccolta e cernita delle uve.

Pur non volendo dare valore assoluto ai risultati ottenuti, in quanto comunque relativi ad alcune realtà aziendali specifiche, sembrano particolarmente importanti le indicazioni sulla raccolta meccanica che, se effettuata su vigneti ben preparati, garantisce la stessa qualità della vendemmia manuale con evidenti vantaggi di economicità e di tempestività di intervento.

Per quanto riguarda i sistemi di cernita appare estremamente efficace la cernita meccanica che migliora sensibilmente la qualità delle uve, prodotto di partenza del processo enologico. C'è da considerare però che tale sistema, oltre a rappresentare per l'azienda un investimento piuttosto importante, produce due tipologie di uva e quindi risulta essere sostenibile in realtà aziendali di medio-grandi dimensioni dove diverse varietà di vino trovano comunque collocazione. La cernita manuale risulta altresì poco o pochissimo efficace e quindi dettata più da scelte di “tendenza” e/o di marketing che non da un reale miglioramento della qualità delle uve in ingresso in cantina.

Per quanto riguarda l'azione dei fattori depauperanti le uve, la ricerca è riuscita a quantificare gli effetti sui vini prodotti di quantità crescenti dei “contaminanti” esaminati (MOG e ASM), fornendo quindi un quadro di lettura più definito delle relazioni esistenti fra materia prima e vino prodotto. Riteniamo che tali valutazioni possano utilmente contribuire alle scelte operative aziendali in quanto i protocolli seguiti hanno simulato in tutto e per tutto una situazione operativa industriale. Questi risultati sono quindi

facilmente trasferibili e utilizzabili per l'accrescimento del know-how aziendale.

## BIBLIOGRAFIA

[1] Coletta A, Caputo AR, Catalano V. (2002) Costs of manual and mechanical grape harvest in some viticultural zones of South of Italy [Vitis vinifera L.]. *Vignevini* 3; 50-59

[2] Parenti A., Spinelli S., Di Blasi S. 2007. Mechanical harvesting quality: Antinori case study, Tignanello estate. *The Australian & New Zealand Grapegrower and Winemaker* 522, 27-31.

[3] Javier Troncoso C, Jorge Riquelme S, Felipe Laurie G, Juan Abarca G. (2002) Evaluation of the relative advantages of mechanical harvesting of wine grapes in Central Chile. *Agricultura técnica (Chile)* 6 2 (2): 310-320

[4] Carter D.Clary, Robert E. Steinhauer, James E. Frisinger, Thomas E. Pepper. (1990) Evaluation of machine-vs. hand-harvested Chardonnay. *Am.J.Enol.Vitic.*, Vol 41, 2 176-181

[5] Scaglione G, Pasquarella C, Santitoro A, Nadal M. Vendemmia meccanica: effetti su produzione e qualità del Fiano di Campania. (2002) *Vignevini* 1/2; 50-52

[6] Parenti A., Spugnoli P., Baldi F., Vieri M. Vendemmia meccanica, M.O.G. e qualità del vino AIIA2005: Catania (2005) *L'ingegneria agraria per lo sviluppo sostenibile dell'area mediterranea* Codice lavoro: 3063

[7] Marone E, Rotundo A, Scaglione G. Winegrapes mechanical harvest in southern Italy. Quantitative and qualitative aspects. (2003) *Riv. Vitic. Enol.* 2/3; 3-12

[8] Morris JR. (1998) Factors influencing grape juice quality. HortTechnology. 8(4); 471-478.

[9] Pandolfi de Fernandez C, Quini de Andfa C, Romano de Panelia E, Marziani R. (2000) Incidence of the mechanical harvest of grape on the relation grape/wine. Viticultura-Enologfa-Profesional (Espana) May-Jun 68; 25-36.

[10] Petrucci VE, Siegfried R. (1976) The Extraneous Matter in Mechanically Harvested Wine Grapes. Am. J. Enol. Vitic. 27; 40-41.

[11] Tesi di laurea di Elisa Martelli: "Raccolta meccanica e qualità del vino: influenza del M.O.G., delle ossidazioni e dell'uva a bassa maturazione" -D.I.A.F.- Università degli studi di Firenze, 48-49, (2006)

[12] [www.tecnovict.com](http://www.tecnovict.com)

[13] Falconer et al. (2006), "Automated color sorting of hand- harvested Chardonnay" Am. J. Enol. Vitic. 57:4:491-496

[14] Blouin J., Guimberteau G.: "Maturation et maturité du raisin" -Feret Ed.-, Bordeaux , 14 356-370, (2000)

[15] Ribereau-Gayon P., Glories Y., Maujean A. & Dubourdieu D. (1998). Traité d'oenologie II. Dunod, Paris

[16] Di Stefano R., Cravero M.C., Gentilini n. (1989). Metodi per lo studio dei polifenoli dei vini. L'Enotecnico, (XXV, 5): 83-89.

[17] Di Stefano R., Cravero M.C (1989). I composti fenolici e la natura del colore dei vini rossi L'Enotecnico, (XXV, 10): 81-87.

[18] S. Spinelli, F. Valori, L. Calamai, A. Parenti, P. Spugnoli, L. Berti: "Qualitative Evaluation of Three Grape Post-Harvest Sorting Systems after Manual and Mechanical Harvesting" 1-7, (2009). XXXIII CIOSTA - CIGR V Conference 2009, Reggio Calabria (Italy) "Technology and management to ensure sustainable agriculture, agro-systems, forestry and safety"