SOMMARIO

ELENCO DELLE TABELLE 4

ELENCO FIGURE..... 5

INTRODUZIONE E SCOPO DELLA TESI 6

Capitolo 1 METODI DI VINIFICAZIONE 7

1.1 Metodo di vinificazione in rosso 7

1.2 Metodo di vinificazione in bianco 9

1.3 Metodo di vinificazione in rosato..... 10

Capitolo 2 PROCESSO DI VINIFICAZIONE 11

2.1 La macerazione 11

2.1.1 Il rimontaggio 11

2.1.2 La follatura 13

2.1.3 Il delestage 15

2.2 La criomacerazione..... 18

Capitolo 3 IMPIANTO TRADIZIONALE DI VINIFICAZIONE E IMPIANTO GANIMEDE 19

3.1 Impianto di vinificazione tradizionale..... 19

3.1.1 Il fermentino..... 19

3.1.2 Dispositivi per il rimontaggio 22

3.1.3 dispositivi per la follatura..... 24

3.2 Fermentazione tramite il processo Ganimede 25

3.2 Confronto tra il metodo di vinificazione tradizionale e il metodo Ganimede.. 28

CONCLUSIONI..... 33

BIBLIOGRAFIA 34

SITOGRAFIA 36

ELENCO DELLE TABELLE

Tabella 3-1: Vantaggi e svantaggi del metodo tradizionale e del metodo Ganimede..... 31

ELENCO FIGURE

Figura 2-1: Il rimontaggio……...13
Figura 2-2: Aerofollatore……....14
Figura 2-3: Rotovinificatore……...14
Figura 2-4: Prima fase del delestage: inizio……...16
Figura 2-5: Prima fase del delestage: fine……..16
Figura 2-6: Seconda fase del delestage…….....17
Figura 2-7: Terza fase del delestage……...17
Figura 2-8: Quarta fase del delestage…….....17
Figura 3-1: Fermentino in acciaio inox……..20
Figura 3-2: Le barrique……..20
Figura 3-3: Le botti……....21
Figura 3-4: Fermentini in cemento……22
Figura 3-5: Pompa peristaltica……...23
Figura 3-6: Pompa mobile……23
Figura 3-7: Pompa fissa……23
Figura 3-8: Irroratore girevole……...24
Figura 3-9: Follatore classico……25
Figura 3-10: Follatore ad un pistone……..25
Figura 3-11: Fermentino Ganimede……...26
Figura 3-12: Fasi del sistema Ganimede……27

INTRODUZIONE E SCOPO DELLA TESI

Il settore vitivinicolo, in Italia e nel resto del mondo, è un settore in continua espansione, e come in tutti i settori produttivi si è sempre alla ricerca di metodi innovativi, in grado di garantire un risparmio economico ed energetico nel lungo periodo.

Di conseguenza, molte imprese vitivinicole hanno cominciato a impiegare nelle proprie aziende dei metodi di vinificazione alternativi a quello tradizionale, come il processo di vinificazione tramite il fermentino Ganimede.

L'elaborato, dunque, è volto ad analizzare e mettere a paragone, il metodo di vinificazione tradizionale e il metodo di vinificazione attraverso l'impiego del fermentino Ganimede.

L' analisi e lo sviluppo di tale argomento è frutto del mio interesse per questo settore, con particolare attenzione nei confronti del tema della sostenibilità e del risparmio energetico, oltre che economico.

Lo scopo del presente elaborato è quindi quello di descrivere e analizzare i due metodi operativi di vinificazione ed evidenziarne i rispettivi vantaggi e svantaggi, attingendo da articoli scientifici e da siti web specifici del settore.

Prima di riportare i risultati ottenuti in seguito al paragone riguardante i due metodi, sono stati presentati i tre principali processi di vinificazione, ovvero la vinificazione in rosso, in bianco e rosato.

Nel capitolo successivo sono state analizzate le diverse fasi del processo di vinificazione in rosso, partendo dalla macerazione del mosto, che avviene contemporaneamente alla fermentazione e successivamente alla diraspatura e pigiatura.

Nell' ultima parte dell'elaborato sono stati descritti nel dettaglio i diversi macchinari coinvolti nella vinificazione ovvero il fermentino, i dispositivi per il rimontaggio e per la follatura; nella parte finale è stato descritto il sistema di vinificazione operato attraverso l'utilizzo del fermentino Ganimede, illustrando i suoi vantaggi e svantaggi rispetto all' utilizzo si un sistema di vinificazione tradizionale.

Capitolo 1
METODI DI VINIFICAZIONE

1.1 Metodo di vinificazione in rosso

Per produrre il vino rosso si utilizzano uve a bacca scura, e il colore si ottiene lasciando le bucce a contatto con il mosto, di per sé incolore, durante la fase denominata macerazione. Durante questa fase si formano vari polifenoli, che conferiscono al vino rosso la tipica struttura e la tannicità, ovvero la presenza più o meno alta di tannini, altra peculiarità del vino rosso, che aumenta contemporaneamente all'aumento del tempo di macerazione.

Questa fase è caratterizzata dal contatto del mosto con le vinacce, per far migrare le sostanze contenute nelle bucce e nei vinaccioli verso il liquido e conferire così al prodotto colore e aroma adeguati.

Le parti solide dell'uva ovvero bucce e semi, chiamati vinaccioli, vengono lasciate in macerazione insieme al mosto. Generalmente il tempo di macerazione oscilla da un minimo di 4 - 5 giorni per i rossi più leggeri, fino a un massimo 3 - 4 settimane per i rossi più tannici e concentrati.

Anche la fase di maturazione ha una grande influenza sull'estrazione e sull'astringenza dei tannini, la cui quantità nelle pelli e negli steli aumenta con la maturazione ma il contributo dei semi diminuisce[1].

La prima tappa fondamentale nella vinificazione in rosso è l'ottenimento del mosto attraverso la diraspatura e la pigiatura dell'uva, che oggi sono condotte, nella maggior parte delle cantine, con diraspa-pigiatrici, che rompono la buccia (liberando il succo della polpa) e allontanano i raspi. L'obiettivo della diraspatura è quello di dosare l'astringenza, poiché il raspo contiene una notevole quantità di tannini grossolani, con una gradazione leggermente più elevata e una maggiore colorazione, dato che nel raspo è presente una buona percentuale di acqua. Con la diraspatura inoltre si ottiene una miglior proporzione tra parti solide e liquide del mosto, una diminuzione del volume (i raspi rappresentano dal 3 al 6% del peso della vendemmia), una fermentazione più lenta, un più debole innalzamento di temperatura, in quanto i raspi aumentano la superficie di ossigenazione del mosto e attivano la fermentazione.

Di contro ha come svantaggio il fatto di rendere più difficile la torchiatura delle vinacce, poiché i raspi svolgerebbero un ruolo di drenaggio.

La pigiatura dei grappoli avviene in modo soffice e modulato a seconda dei tipi di vini. Questo processo consiste nello schiacciamento dell'acino per favorire la fuori-uscita del succo e della polpa, tuttavia la pigiatura può essere più o meno spinta quindi la struttura può restare quasi intatta, oppure i vacuoli possono rilasciare tutto il loro succo. Questo processo è fondamentale perché influenza il processo di macerazione, fermentazione e quindi la qualità finale del vino.

Questa operazione meccanica ha dei vantaggi ovvero l'aerazione favorevole per la moltiplicazione dei lieviti inseminati nel succo, dissoluzione facilitata di antociani e tannini, migliora l'equilibrio finale dei composti fenolici e infine permette di razionalizzare l'utilizzo dell'anidride solforosa. Ci sono anche degli svantaggi dati dal fatto che in caso di uve parzialmente ammuffite l'aerazione può causare la casse ossidasica ovvero imbrunimento e maderizzazione. Nel caso in cui la pigiatura sia eccessivamente energica si può inoltre verificare un aumento della dissoluzione dei polifenoli astringenti, a causa della presenza delle parti solide come le bucce e i semi[2].

Dopo queste due operazioni meccaniche il mosto viene trasferito, tramite l'utilizzo di una pompa nella vasca di fermentazione, in cui vengono aggiunti anche i lieviti. A questo punto si svolge la macerazione e la contemporanea fermentazione, solitamente effettuate a temperature comprese tra i 25 e i 30 gradi, in modo da permettere una buona estrazione delle sostanze coloranti e dei composti tannici.

Fondamentale in questa fase è effettuare rimontaggi e follature: l'azione di rimescolamento che ne consegue permette l'omogeneizzazione della massa, aumentando l'estrazione delle sostanze di interesse e permettendo l'introduzione nel mosto di quantità ridotte di ossigeno indispensabili per i lieviti.

La fase successiva è la svinatura, ovvero la separazione del fermentato dalle parti solide, che viene solitamente eseguita tramite la sgrondatura. A questo punto si esegue la pressatura delle vinacce e quello che si ottiene si può aggiungere successivamente allo sgrondato a seconda del prodotto che si vuole ottenere.

Al termine della fermentazione alcolica viene effettuata la fermentazione malo-lattica per conferire maggiore stabilità e ammorbidire il gusto del vino. Questa reazione viene operata da batteri lattici anaerobi, che decompongono l'acido malico in acido lattico e anidride carbonica. Spesso risulta efficace inoculare colture selezionate di batteri lattici, per evitare i problemi relativi alla partenza e alla continuazione della fermentazione.

1.2 Metodo di vinificazione in bianco

A differenza dei vini rossi, che sono ottenuti tramite fermentazione alcolica in presenza delle parti solide della bacca, i vini bianchi si ottengono con la sola fermentazione del succo d'uva, che viene preceduta dall'estrazione e dalla chiarificazione, infatti il colore del vino non deriva dal colore delle uve, ma dall'assenza di macerazione delle uve ammostate durante la fermentazione alcolica. Durante la fase pre-fermentativa, nella quale si effettuano l'estrazione e la chiarificazione del succo, tuttavia si verifica una certa macerazione, ma in assenza di alcol.

Queste operazioni preliminari sono fondamentali per la qualità finale del prodotto, durante queste fasi bisogna quindi limitare le perdite di liquido, estrarre e chiarificare il succo e al tempo stesso favorire la diffusione dei composti aromatici delle bucce. Durante l'estrazione è necessario inoltre limitare i fenomeni di ossidazione e la dissoluzione dei composti fenolici delle bucce, dei vinaccioli e dei raspi, risulta perciò necessario esercitare una bassa pressione sul vendemmiato, aumentarla gradualmente e lentamente, impiegando una temperatura di estrazione del succo di circa 20 gradi, riducendo le operazioni meccaniche e in particolare di rivoltamento delle vinacce, mettendo al riparo il mosto estratto dall'aria.

Dopo il conferimento in cantina, l'uva deve essere diraspata, pigiata e successivamente si estrae il mosto separandolo dalle vinacce tramite sgrondatura o leggera pressatura.

Per limitare la presenza di frammenti di buccia, prima della fermentazione si effettua la defecazione e si riduce cosi il contenuto di solidi sospesi, che sono ricchi di sostanze polifenoliche ed enzimi ad attività ossidante.

Si può anche effettuare la chiarifica sul mosto impiegando coadiuvanti con lo scopo di eliminare ulteriori componenti indesiderati.

Il processo fermentativo anche in questo caso determina la trasformazione degli zuccheri in alcol e porta alla formazione di metaboliti secondari fondamentali per il corpo del vino, grazie all'azione dei lieviti. La temperatura, per avere una buona fermentazione con dei buoni risultati qualitativi deve essere compresa tra i 18 e i 22 gradi, per limitare inoltre la perdita di composti aromatici[3].

Per i vini bianchi dopo la fermentazione alcolica non si effettua la fermentazione malolattica ma si procede stabilizzando il vino ed eliminando quindi i lieviti per filtrazione e aggiungendo anidride solforosa.

La fase successiva comprende la chiarificazione del vino, che viene effettuata tramite tecniche fisiche come la centrifugazione e la filtrazione.

1.3 Metodo di vinificazione in rosato

Il processo di produzione dei vini rosati è un processo a metà strada tra la produzione del vino rosso e del vino bianco, infatti inizia allo stesso modo dei vini rossi e prosegue come per i vini bianchi. Si parte dalle uve rosse che vengono pigiate leggermente per ottenere il mosto, che non viene separato dalle bucce, le quali cominciano la macerazione.

I vini rosati sono quindi più leggeri dei vini rossi e i loro aromi spaziano da quelli fruttati e floreali a caratteri più evoluti e saporiti[4].

Il colore rosato è ottenuto dalla macerazione delle bucce nel mosto per un tempo compreso fra poche ore fino ad un massimo di due giorni, che dipende dal tipo di vino rosato da produrre e dalla capacità colorante dell'uva.

Durante questa fase è necessario evitare la fermentazione e quindi il mosto viene solfitato e la temperatura viene mantenuta bassa.

Al termine della macerazione il mosto viene separato dalle bucce e il processo di produzione prosegue come per i vini bianchi. Solitamente i vini rosati sono fermentati in contenitori inerti, in acciaio o cemento, raramente in botti di legno e una volta finita la fermentazione i vini rosati vengono stabilizzati, filtrati e infine imbottigliati.

Capitolo 2
PROCESSO DI VINIFICAZIONE

2.1 La macerazione

Nella vinificazione in rosso il mosto proviene direttamente dalla pigia-diraspatura, infatti la fermentazione alcolica avviene contemporaneamente alla macerazione.

Durante la fermentazione le bucce tendono a galleggiare, secondo il fenomeno della flottazione, sul mosto per effetto dell'anidride carbonica, andando a formare uno strato compatto sulla superficie che prende il nome di cappello di vinacce.

La macerazione consente alla vinaccia di cedere attraverso la dissoluzione alcune sostanze fenoliche (antociani e tannini), aromi, pectine, sostanze azotate, polisaccaridi e sostanze minerali alla fase liquida.

Questo fenomeno inizia dalla fase di pigiatura, che determina la lacerazione degli acini e porta a contatto la fase liquida con le bucce.

Per limitare gli effetti della dissoluzione si preferisce operare la diraspatura, allo scopo di evitare che anche i raspi partecipino alla dissoluzione in quanto sono responsabili del gusto poco gradevole di erbaceo. Il livello di dissoluzione e le sue caratteristiche dipendono dalla qualità dell'uva, dalla temperatura, dal solfitaggio e dal tenore alcolico.

Per giungere alla macerazione si possono adottare due campi di temperatura ovvero 20-25 gradi per vini rossi da consumare giovani oppure 25-30 gradi per vini rossi da invecchiamento. Solitamente si impiegano temperature più basse a inizio fermentazione e più alte una volta raggiunta la fase di regime. Il mosto che impregna il cappello si satura rapidamente delle sostanze liberate dalla dissoluzione delle bucce, risulta quindi necessario rimescolare ed irrorare con nuovo mosto il cappello attraverso il rimontaggio, la follatura e il delestage.

2.1.1 Il rimontaggio

Durante la fermentazione alcolica i lieviti trasformano gli zuccheri in alcol, anidride carbonica e altri prodotti secondari; le bucce e i vinaccioli a causa dell'azione dell'anidride carbonica vengono trasportati verso la superficie, determinando la formazione del cosiddetto cappello di vinacce, che essendo uno strato compatto, impedisce all'ossigeno di penetrare.

Con il termine rimontaggio (figura 2–1) si indica la fase di rimescolamento indotta da una pompa, che ha la funzione di prelevare il mosto dalla parte inferiore del fermentino, per irrorare il cappello di vinacce dall'alto.

È importante irrorare uniformemente, perché è facile che si formino canali preferenziali nel cappello di vinaccia e, in tal caso l'estrazione sarà limitata. Questo processo rappresenta il punto critico di un sistema di vinificazione, occorre perciò valutare bene i modi ed i tempi di tale operazione, in modo tale che l'azione lisciviante sul mosto sia razionale ed interessi la totalità del cappello, per ottenere la massima estrazione polifenolica, producendo la minima quantità di feccia.

Il rimontaggio è quindi fondamentale per omogeneizzare e ossigenare il mosto, garantendo una distribuzione ottimale dei lieviti, che grazie all'ossigeno possono proseguire i processi fermentativi.

Altro punto cruciale durante la fase di rimontaggio è rappresentato dal ricambio del liquido del cappello, in quanto le vinacce in presenza di ossigeno possono diventare un facile bersaglio per i batteri acetici, i quali possono trasformare l'alcol etilico in acido acetico.

L'ossigeno gioca quindi un ruolo fondamentale, a volte in modo negativo e altre in modo positivo.

Esso infatti è sempre più concentrato nell'aria che nel succo, dove tenderà a dissolversi in maniera piuttosto rapida, grazie soprattutto al movimento creato dai ripetuti rimontaggi[5].

Il rimontaggio gioca un ruolo importante anche nella costituzione della struttura e del colore del vino, in quanto mettendo a contatto mosto e vinaccia, determina l'estrazione e il passaggio di tannini e antociani verso il mezzo liquido. (www.tablino.it)

Il flusso di liquido misurato in capacità tecnica per giorno estratto e rimesso nel fermentino stesso prende il nome di volume di rimontaggio; la programmazione solitamente prevede bassi volumi di rimontaggio nelle fasi iniziali per poi aumentarli in prossimità della massima fermentazione, al fine di aumentare i fenomeni di lisciviazione per poi, nella parte finale del processo, diminuirli nuovamente.

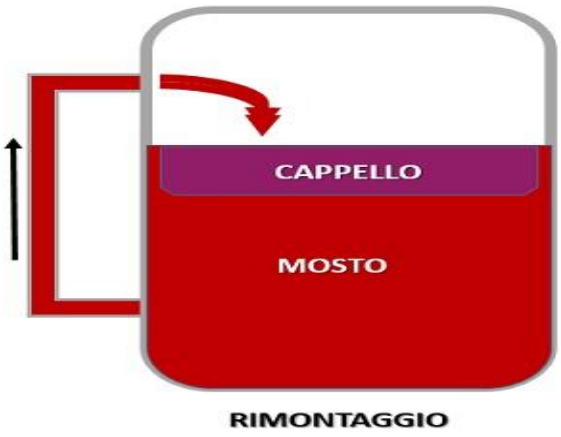

Figura 2-1: Il rimontaggio (fonte: viviilvino.it)

2.1.2 La follatura

La follatura è un procedimento effettuato allo scopo di rompere e affondare il cappello di vinacce che si forma in superficie nella vinificazione in rosso, per azione dell'anidride carbonica, formatasi durante la fermentazione alcolica.

Per aumentare la quantità di ossigeno nel mosto e facilitare la solubilizzazione della materia colorante, la follatura deve essere ripetuta più volte.

Solitamente per la follatura di ridotte quantità di mosto si utilizzano i cosiddetti follatori, che sono dei bastoni muniti di teste e pioli a una delle loro estremità; mentre per la follatura di elevate quantità di mosto si impiegano gli aerofollatori (figura 2-2), compressori che possono fornire grandi portate (50-100 m3) di aria all'ora a bassa pressione (0,6-1 atm).

Attualmente vengono effettuati rimontaggi di modesta entità per le aerofollature, perché è vero che l'iniezione d'aria favorisce il moltiplicarsi dei lieviti e quindi l'avanzamento dei processi fermentativi, ma una quantità troppo elevata d'aria può portare ad una eccessiva ossidazione e a perdite alcoliche.

(http://www.farum.it/glos_enol/show.php?glos_enol=sgvogiaoc&id=1026)

Figura 2-2 Aerofollatore (fonte: siprem.it)

Una particolare tecnica di follatura è quella utilizzata dai cosiddetti rotovinificatori (figure 2-3), vasche in acciaio a cilindro orizzontale, in cui la follatura è realizzata da un'elica che ruota all'interno di un cilindro, o, in altri casi dalla rotazione del cilindro stesso. (https://digilander.libero.it/slowmaniago/piaceredelvino/piaceredelvino07.htm)

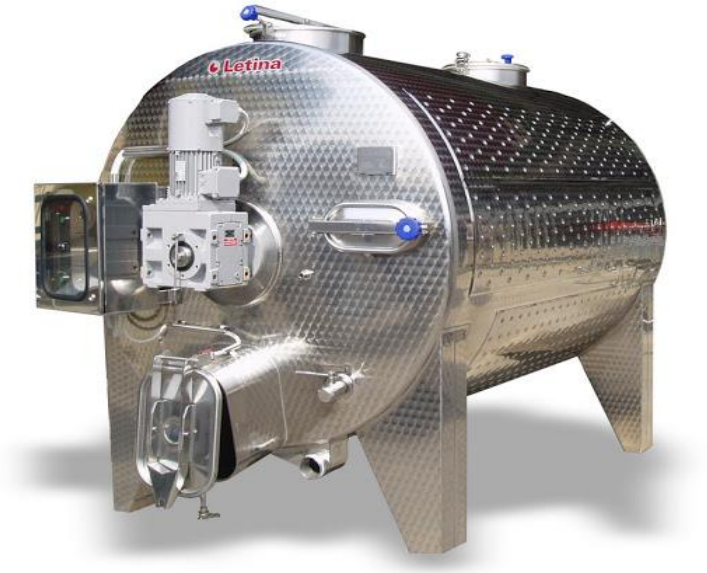

Figura 2-3 Rotovinificatore (fonte: bev-tech.us)

2.1.3 Il delestage

Il delestage si pratica, invece, dopo che è avvenuta la formazione del cappello, con uno scarico totale della parte liquida dal serbatoio di vinificazione, che tramite una pompa viene trasferito in un'altra vasca. Così facendo il cappello si adagia sul fondo della vasca, ove grazie alla forza di gravità e al suo stesso peso tende a comprimersi. Il mosto, inteso come la parte liquida, trasferito nella seconda vasca viene in seguito (dopo circa due ore) ripompato sopra il cappello.

Questa operazione ha la funzione di disgregare il cappello, anche se bisogna evitare un getto eccessivo che 'spappoli' eccessivamente le bucce. Il fine, quindi, è quello di estrarre i composti desiderati evitando di maltrattare il meno possibile la materia prima. La prima tappa del ciclo di delestage (figura 2-4) consiste nello svuotamento di tutto il succo che è un punto chiave dell'efficacia di questa tecnica. Questo permette di ossigenare il mosto più concentrato in polifenoli, quello che si trova direttamente sotto il cappello (figura 2-5). La rimessa in sospensione di tutti i lieviti e la loro ossigenazione rappresentano uno degli elementi chiave del dominio della fermentazione alcolica. La seconda tappa (figura 2-6) consiste nel lasciare sgocciolare bene il cappello di vinacce sul fondo della vasca, per 1 o 2 ore. Lo sgocciolamento completo del cappello di vinacce permette di raggiungere al meglio l'obiettivo di diffusione degli elementi interessanti dell'uva: pigmenti, tannini facilmente solubili, polisaccaridi della polpa e della zona sotto la buccia. L'aerazione completa di tutto il succo permette di raggiungere con sicurezza l'obiettivo di stabilizzazione, di ammorbidimento dei tannini e della gestione degli odori solforati.

La terza fase (figura 2-7) consiste nel ripompare il mosto, aspergendo le vinacce con un getto a bassa pressione e a notevole portata. Il ritorno del mosto o del vino sul cappello di vinacce si fa con notevole portata e a bassa pressione per limitare le azioni di triturazione meccanica sulle vinacce. Non è necessario cercare di lisciviare tutta la superficie di vinacce: quando la portata è sufficiente, le vinacce sono coperte totalmente dal mosto ed il cappello si sfalda e si mescola bene con il succo.

Nella quarta ed ultima fase (figura 2-8) il cappello risale attraverso il mosto. Quando il cappello di vinacce rimane intero, rimonta attraverso il mosto o il vino, favorendo gli scambi completi, senza triturazione tra le vinacce e il liquido. In altre situazioni di vinacce e di vasche,

esso si sfalda e gli scambi non aggressivi sono pure intensi[6].

È chiaro che la tecnica del delestage, deve essere condotta seguendo alcuni principi fondamentali. Solo in questo modo può essere efficace, in quanto apporta i seguenti benefici: ossigenazione del mosto, in particolare quello che si trova sotto il cappello, favorendo l'azione dei lieviti, sgocciolamento del cappello (1-2 ore) con conseguente diffusione degli elementi dell'uva (pigmenti, tannini, polisaccaridi,…) nel mosto ed aerazione di tutto il succo, omogeneizzazione del prodotto (succo e vinacce) quando si ripompa il liquido sul cappello e l'interazione tra liquido e vinacce quando il cappello risale in superficie.

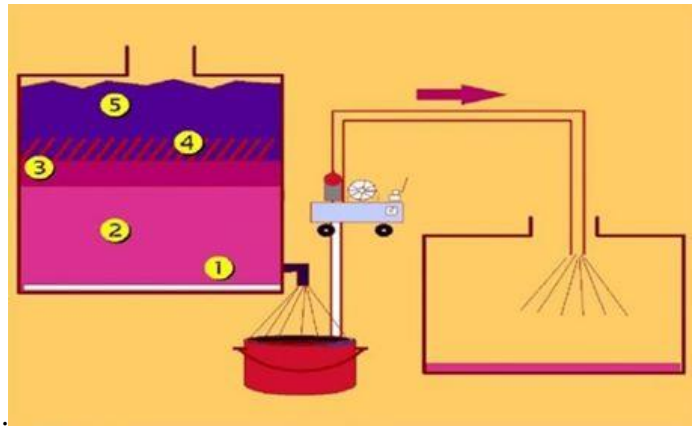

Figura 2-4: Prima fase del delestage: inizio (fonte: docplayer.it)

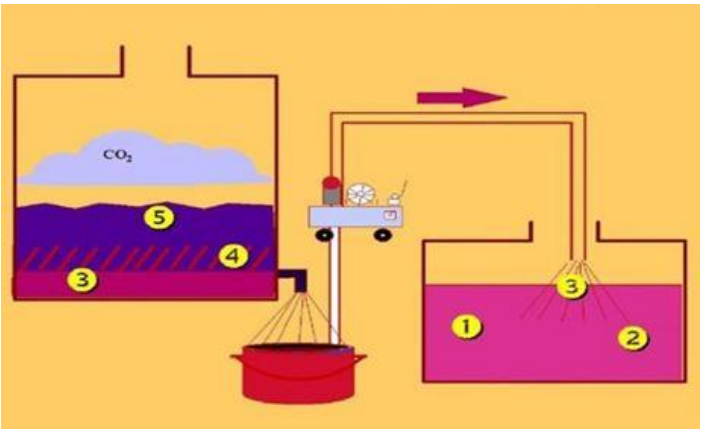

Figura 2-5: Prima fase del delestage: fine (fonte: docplayer.it)

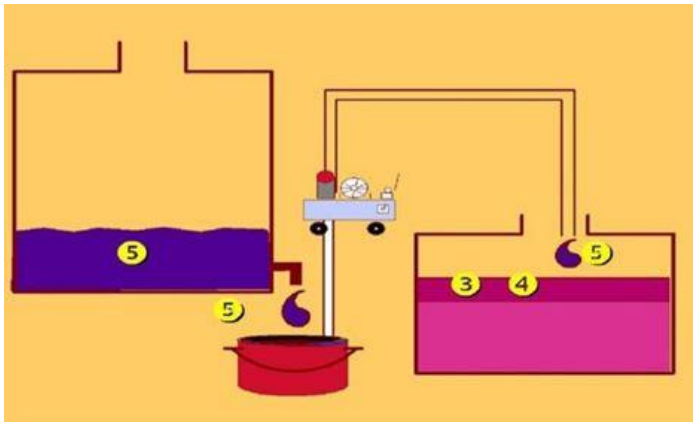

Figura 2-6: Seconda fase del delestage (fonte: docplayer.it)

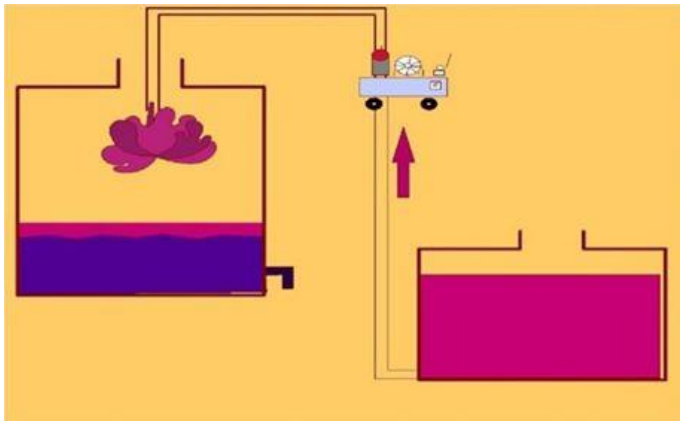

Figure 2-7: Terza fase del delestage (fonte: docplayer.it)

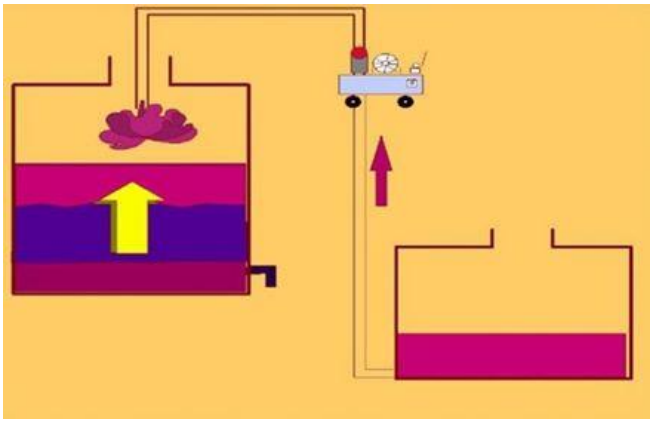

Figura 2-8: Quarta fase del delestage (fonte: docplayer.it)

2.2 La criomacerazione

La vinificazione in bianco classica è caratterizzata dall'assenza di contatto con la vinaccia, infatti la peculiarità di questo metodo è data dall'assenza del fenomeno di macerazione. Nella preparazione dei vini bianchi però si può adottare una tecnica di macerazione a bassa temperatura, inferiore a 10 gradi che prende il nome di criomacerazione.

Questo processo permette di estrarre più sostanze rispetto alle tecniche tradizionali, che vanno a migliorare le proprietà organolettiche del vino bianco.

Attraverso l'utilizzo di questo metodo l'uva viene diraspata, pigiata e viene lasciata per 12-24 ore a una temperatura di 5 °C, permettendo agli acini di mantenersi a contatto con il mosto garantendo l'estrazione degli aromi primari dell'uva, presenti nella parte interna della buccia.

L'utilizzo di questa tecnica permette di estrarre una quantità di aromi superiore, rispetto al metodo tradizionale, dalle uve limitando notevolmente l' acquisizione di sostanze negative per il vino; il freddo, infatti, inibisce gli enzimi ossidasici, facilitando, all'avvio della fermentazione alcolica, l'acquisizione delle sostanze aromatiche, limitando invece il contenuto di polifenoli e acidi organici, in particolare dell'acido tartarico, che per uve con un alto valore di acidità rappresenta un fattore positivo[7].

La criomacerazione, determinando l'inibizione degli enzimi ossidativi, permette la protezione dei flavani reattivi con la vanillina e consente di ottenere un vino morbido caratterizzato da un'elevata concentrazione di aromi primari, povero di tannini, di colore e stabile alle ossidazioni.

La differenza fondamentale tra la criomacerazione e una vinificazione in bianco tradizionale è rappresentata dall'assenza di separazione tra mosto e bucce, che vengono messe in contatto a basse temperature.

In questo modo le bucce fanno passare nel mosto i loro composti aromatici riducendo al minimo il passaggio in soluzione dei polifenoli, poco graditi ad alte concentrazioni in un vino bianco, consentendo così la produzione di vini bianchi delicati e profumati. (https://blog.xtrawine.com/)

Capitolo 3
IMPIANTO TRADIZIONALE DI VINIFICAZIONE E IMPIANTO GANIMEDE

3.1 Impianto di vinificazione tradizionale

Nell'impianto di vinificazione tradizionale le fasi di rimontaggio e di follatura vengono effettuate in maniera automatica. Il mosto contenuto all'interno di un apposito contenitore, che prende il nome di fermentino, viene prelevato dalla parte bassa di questa vasca per essere convogliato sul cappello di vinaccia formatosi in superficie, grazie all'azione di un'apposita pompa. In passato questa pratica veniva effettuata prelevando elevati volumi di rimontaggio e provocando a volte l'aspirazione di piccole parti di cappello, quindi attualmente i volumi di rimontaggio sono più piccoli e regolati in base al processo fermentativo. La follatura, come il rimontaggio, viene operata grazie a un sistema automatico e computerizzato, che aziona i pistoni posti nella parte superiore del fermentino, determinando l'affondamento e il rimescolamento delle vinacce del mosto.

3.1.1 Il fermentino

Dopo la pigiatura e la diraspatura l'uva viene avviata alla fermentazione, che avviene in contenitori detti tini, vinificatori o più comunemente fermentini. Esistono diversi tipi di fermentini le cui differenze possono riguardare i materiali costitutivi, gli accessori, la capacità, la forma e le dimensioni.

Il materiale costitutivo dei fermentini più moderni è l'acciaio inox (figura 3-1), composto inerte e leggero, che garantisce innumerevoli vantaggi come l'ermeticità totale, la facilità di movimento, la comodità per quanto riguarda la lavabilità, la sanificazione e la possibilità di condizionare facilmente la temperatura. L'unico svantaggio nell'utilizzo di questo materiale può essere dato dalla bassa tolleranza ai gas solforati e al prezzo, che per piccole o medie produzioni risulta essere troppo alto, mentre rimane competitivo per le produzioni più elevate.

Figura 3-1: Fermentino in acciaio inox (fonte: zucchellienologica.it)

I contenitori per il vino possono essere anche in legno e i più utilizzati sono i tini, le botti e le barrique.

Le barrique (figura 3-2) sono botti con capacità di 225 litri costruite in varie tipologie di legno (solitamente quercia o rovere), costituite da doghe tenute insieme da cerchi metallici. Vengono usate per conservare ed affinare vini di alta qualità e possono avere un impatto sul vino che dipende dalla tipologia del legno, dalla stagionatura e dalla tostatura a cui è stato sottoposto.

Figura 3-2: Le barrique (fonte: blog.enotrend.it)

Le botti e i tini sono contenitori per vino di grandi dimensioni (figura 3-3), costruiti in legno di castagno o di rovere. Le botti possono avere una forma ellittica o rotonda mentre i tini hanno una forma generalmente tronco-conica e vengono utilizzate per l'invecchiamento.

Questa pratica viene impiegata per i suoi effetti benefici su sapore, complessità aromatica, stabilizzazione del colore e modulazione dell'astringenza del vino.

Il legno di quercia rilascia diverse sostanze volatili, rendendo l'aroma del vino più intenso e complesso, grazie anche al rilascio di ellagitannini, che contribuiscono a sensazioni di trama come l'astringenza e la sensazione in bocca.

La moderata diffusione dell'ossigeno attraverso il legno provoca diverse reazioni tra antociani e proantocianidine che stabilizzano il colore e levigano l'astringenza.

Infine, il riposo del vino all'interno delle botti consente la naturale sedimentazione della materia colloidale instabile, lasciando il vino limpido e stabile.

Tutti questi fenomeni dipendono da diversi fattori tra cui l'origine botanica e geografica del legno, la stagionatura, il grado di tostatura e il numero di volte in cui la botte è stata precedentemente utilizzata[8].

L'impiego di questi contenitori è tuttavia caratterizzato da una serie di svantaggi dati dalla scarsa tenuta delle doghe, dalla difficoltà nella fase di pulizia, che può determinare la presenza di contaminazioni microbiche, dalla necessità di un'elevata manutenzione e dal condizionamento termico.

Figura 3-3: Le botti (fonte: stradadelbarolo.it)

A volte possono essere utilizzati anche fermentini in cemento armato rivestito internamente di malta cementizia, a sua volta ricoperta da piastrelle o vernici vetrificanti (figura 3-4).

Essendo il cemento un materiale poroso e influenzato dal liquido contenuto nel fermentino, le pareti del contenitore vengono trattate con materiali protettivi e i principali vantaggi dati dall'impiego di questo materiale sono rappresentati dal rivestimento, che se applicato in

maniera adeguata garantisce un'ottima ermeticità; il cemento è anche un materiale multifunzionale, facile da pulire, adattabile agli spazi e molto economico, anche se è poco condizionabile e se non viene effettuata una buona manutenzione si possono innescare delle contaminazioni microbiche. (www.enologicapetrillo.it)

Figura 3-4: Fermentini in cemento (fonte: rivistadiagraria.org)

I fermentini sono dotati di diversi componenti come le spine, in genere presenti in coppia, fondamentali per il travaso del liquido, che avviene tramite l'azione di pompe e tubazioni flessibili. Poi è presente un portello laterale, chiamato anche passo d'uomo, posto lateralmente un po' più in alto della base del fermentino, in genere tra le due spine. Nella parte inferiore alla base del fermentino è posto un altro portello utilizzato in genere per l'evacuazione delle vinacce e infine è presente un ultimo portello anche nella parte superiore per la chiusura del contenitore.

Talvolta sulla sommità del tino, è anche posta una valvola di sicurezza per lo sfiato dei gas in eccesso, quando la pressione all'interno del contenitore sale oltre un certo limite.

3.1.2 Dispositivi per il rimontaggio

Il rimontaggio del mosto prelevato nella parte bassa del fermentino e riportato sul cappello delle vinacce è fondamentale per determinare l'estrazione delle sostanze coloranti, dei polifenoli, dei sali minerali e di tutte quelle sostanze che vanno a costituire il corpo finale del vino. Questa operazione deve essere regolabile nella frequenza e nell'intensità, evitando assolutamente passaggi forzati del mosto attraverso dispositivi che esercitano una forte abrasione sulle particelle solide. Per limitare la presenza di queste viene sfruttata l'azione di una valvola posta a circa 40cm dalla base, che preleva il liquido, evitando di coinvolgere nel rimontaggio anche le fecce e i vinaccioli che si sono depositati sul fondo.

Può essere inoltre utile la presenza di un filtro all' interno del fermentino, con una presa

d'aria nella porzione superiore al fine di evitare che la depressione ne comprometta la stabilità. Un'altra soluzione per mantenere l'efficienza del filtro è quella di munirlo di una serie di spazzole, dispositivi che però non sono molto vantaggiosi dal punto di vista economico.

Tra i dispositivi per il rimontaggio più usati troviamo le pompe indipendenti, che possono essere peristaltiche o mobili (figure 3-5 e 3-6), e possono essere impiegate per più fermentini e infine le pompe fisse (figura 3-7) presenti in ogni singolo fermentino.

Figura 3-5: Pompa peristaltica (fonte: enologicapetrillo.it)

Figura 3-6: Pompa mobile (fonte: pmaitaly.com)

Figura 3-7: Pompa fissa (fonte: enologicapetrillo.it)

Per quanto riguarda invece i dispositivi per l'irrorazione del cappello di vinacce, è possibile

sfruttare lo spruzzo a mano, che richiede però molta mano d' opera e spesso impedisce di raggiungere il risultato voluto, perché è quasi impossibile bagnare bene il cappello nella porzione periferica della superficie, quindi si preferisce utilizzare gli irroratori fissi o girevoli. I primi sono costituiti da un cestello forato o da un piatto frangi getto, che forniscono però risultati non adatti, mentre risulta molto più valido il dispositivo in cui il peso del liquido soprastante permette prima la bagnatura nelle zone periferiche e in seguito nelle zone più interne attraverso la riduzione della pressione.

Gli irroratori girevoli (figura 3-8) rappresentano la soluzione più adatta in particolare per i fermentini di notevoli dimensioni. Quello migliore è l'irroratore girevole a canaletta libera che riduce al minimo la formazione di feccia e di conseguenza l'azione abrasiva sulle parti solide.

Figura 3-8: Irroratore girevole (fonte: minoxsrl.it)

3.1.3 dispositivi per la follatura

Nella fermentazione con macerazione le follature, che hanno lo scopo di spingere nel mosto la massa solida vengono effettuate con uno strumento detto follatore (figura 3-9) costituito da una croce di acciaio inox fissata alla base di un pistone a movimento pneumatico; l'attrezzo scorre lungo una monorotaia fissata al soffitto al di sopra della fila dei fermentini, con corse alternate e programmate attraverso un sistema automatico computerizzato.

Questo dispositivo ha la funzione di evitare che il cappello formato dalle bucce, a prolungato contatto con l'aria, diventi un focolaio di batteri; inoltre grazie a questo passaggio si favorisce la dispersione dell'anidride carbonica e la diffusione nel mosto delle cellule di lievito.

Figura 3-9: Follatore classico (fonte: siprem.it)

Un altro sistema di follatura molto utilizzato è quello ad un pistone con pala rotante a raggera (figura 3-10) posta alla sua estremità libera che preme dall'alto sulle vinacce rompendo il cappello. Nella corsa di ritorno in alto le pale ruotano per agire su punti diversi ad ogni ciclo.

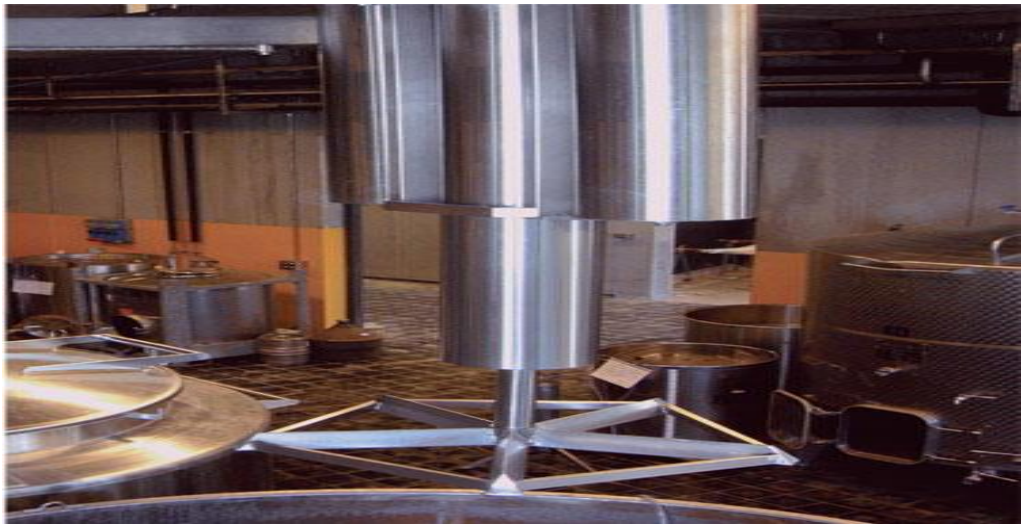

Figura 3-10: Follatore ad un pistone (fonte: vinifichiamo.it)

3.2 Fermentazione tramite il processo Ganimede

Durante la fermentazione alcolica oltre all'etanolo si forma anche una elevata quantità di anidride carbonica.

Grazie alla presenza di un bypass, posto nella parte inferiore del fermentino è possibile

bombardare il cappello di vinaccia superficiale con l'anidride carbonica prodotta.

Questo processo viene effettuato attraverso l'utilizzo del fermentino Ganimede (figura 3-11), nato dall' intuizione dell'enologo Francesco Marin nel 1997, che propose questa valida alternativa ai tradizionali fermentini in acciaio inox.

Il metodo Ganimede permette d'operare il rimontaggio senza l'uso di pompe e di energia elettrica, ma semplicemente attraverso una valvola che sfoga l'anidride carbonica di fermentazione al di sotto del cappello di vinacce, se si tratta di vinificazioni in rosso, eliminando la necessità di usare un follatore.

La vera innovazione di questi fermentini è rappresentata dal diaframma a imbuto: esso offre un'ampia camera nella quale si accumula la CO2 di fermentazione che verrà poi utilizzata a proprio piacimento come energia per sollecitare e bagnare le vinacce ed evitare che esse si compattino.

In questi anni il metodo ganimede si è imposto nell'industria enologica per la propria efficacia, versatilità e semplicità, permettendo all'enologo di effettuare numerose applicazioni in funzione della materia prima disponibile e del prodotto che vuole ottenere. La vera innovazione del sistema è data dalla gestione scientifica del processo di macerazione e di fermentazione, fase molto importante per la produzione del vino.

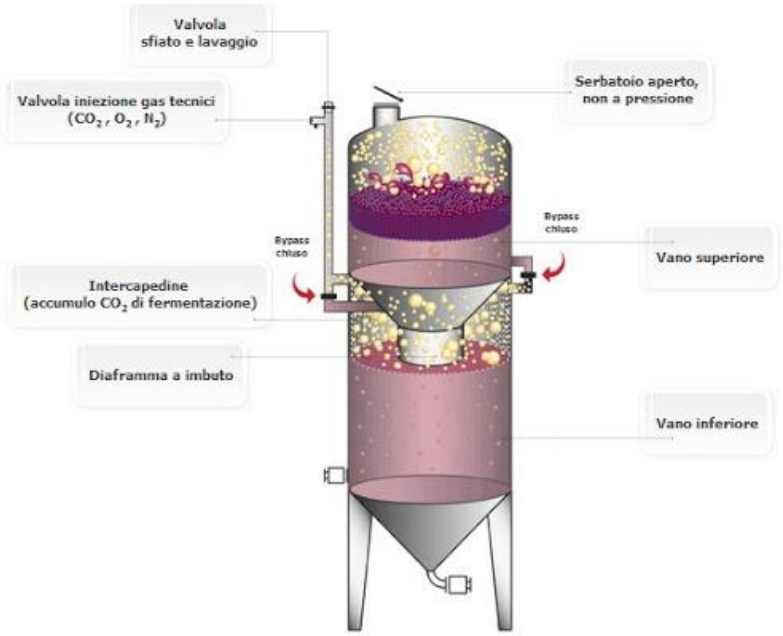

Figura 3-11: Fermentino Ganimede (fonte: enologicapetrillo.it)

Il funzionamento di questa tipologia di fermentini è suddiviso in 4 fasi (figura 3-12): Il riempimento, che può essere effettuato dall'alto, dalla valvola di scarico totale o da quella di scarico parziale.

Durante questa fase il mosto compie una risalita, mentre l'intercapedine fra l'involucro esterno e il diaframma ad imbuto resta vuota grazie al fatto che l'aria presente, non potendo fuoriuscire attraverso il bypass, ne impedisce l'allagamento, permettendo alle vinacce di formare il cappello.

A questo punto si innesca la fermentazione, con produzione di etanolo e di anidride carbonica, che andrà a sostituire l'aria presente nell' intercapedine. Una volta saturato l'ambiente, il gas in eccesso sfoga sotto pressione attraverso il diaframma, determinando il rimescolamento delle vinacce, che determina la caduta per gravità dei vinaccioli sul fondo.

Nella fase successiva il bypass viene aperto determinando la liberazione dell'anidride carbonica accumulatasi nell'intercapedine, che verrà riversata direttamente sulle vinacce. Questa azione garantisce il rimescolamento e la disgregazione del cappello in modo morbido, evitando azioni meccaniche che possono portare alla formazione di feccia.

Gran parte dei vinaccioli fuoriusciti si vanno ad accumulare sul fondo del fermentino e starà all' enologo decidere se escluderli o meno dal processo di vinificazione, estraendoli dalla valvola di scarico totale.

Fuoriuscito tutto il gas, l'intercapedine viene occupata dal mosto, mentre le vinacce continuano a cedere le sostanze nobili estratte dalle bucce concretizzando cosi la fase dello sgrondo statico tipica del delestage.

Chiuso il bypass, l'anidride carbonica prodotta dalla fermentazione rincomincia ad accumularsi nell'intercapedine, sospingendo verso l'alto le vinacce formatesi in superficie, questo porta ad un'altra fase di sgrondo statico, proseguendo il processo di lisciviazione che porta le vinacce a cedere sempre più sostanze al mosto. Il gas satura nuovamente l'intercapedine e l'intera sequenza può essere ripetuta ogni volta che lo si ritiene opportuno. (www.Ganimede.com)

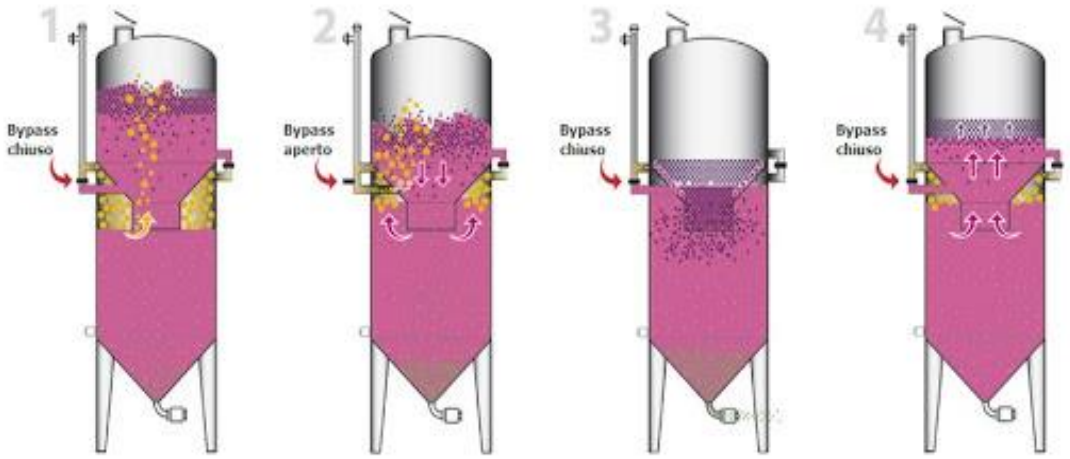

Figura 3-12: Fasi del sistema Ganimede (fonte: enologicapetrillo.it)

3.2 Confronto tra il metodo di vinificazione tradizionale e il metodo Ganimede

Il sistema di vinificazione Ganimede è una tecnologia semplice, economica, polivalente ed inoltre è l'unico metodo attraverso il quale è possibile sfruttare l'energia gratuita presente in natura per estrarre le sostanze nobili contenute nelle bucce degli acini d'uva garantendo così l'ottenimento di vini con un basso tenore di acidità volatile, grazie alla totale lisciviazione della massa di vinacce (le bucce sono sempre bagnate e quindi non rimangono porzioni di esse sul cappello e/o sulle pareti e organi del serbatoio, evitando quindi l'attacco da parte dei batteri acetici).

Questa tecnologia permette l'utilizzo di gas tecnici in maniera scientifica garantendo risultati certi e riproducibili e dato che l'intero processo avviene in un ambiente controllato e saturo di CO2 permette di ridurre l'utilizzo di SO2.

Anche i metodi tradizionali permettono di estrarre sostanze nobili come i polifenoli e gli antociani, ma lo fanno attraverso l'impiego di pompe e follatori, che con la loro azione meccanica possono estrarre, oltre alle sostanze di interesse, anche aromi erbacei, gusti amari ed astringenti, cosa che non succede invece con il metodo Ganimede che garantisce un'estrazione più efficace e selettiva, permettendo inoltre un rimescolamento del cappello omogeneo e un delestage senza l'ausilio di pompe, impedendo la formazione di canali preferenziali.

A tal proposito sono stati fatti degli studi approfonditi sui profili chimici di antocianina e fenoli non antocianici del vino Cabernet Sauvignon ottenuti con tecniche di vinificazione tradizionale e metodo Ganimede, mediante cromatografia liquida e spettrometria di massa (HPLC-MS). In particolare, sono stati studiati gli effetti dell'estrazione e la successiva stabilità dei composti fenolici dalla fine della fermentazione all'imbottigliamento. I risultati hanno mostrato che il contenuto totale di antociani era maggiore nei vini prodotti con Ganimede, al contrario, la vinificazione tradizionale era leggermente migliore del Ganimede per produrre fenoli non antocianici[9].

Altri studi sono stati operati sul contenuto di ammine nel vino, la cui concentrazione è molto variabile e dipende da numerosi fattori come materie prime, condizioni di vinificazione e concentrazione di amminoacidi nel mosto, fattori solitamente correlati, e di conseguenza è complicato conoscere l'azione individuale di ciascuno di essi. Il confronto che è stato fatto, ha preso in considerazione la concentrazione nei vini dei mosti Syrah, Merlot e Cabernet Sauvignon, utilizzando il metodo di vinificazione tradizionale e il metodo Ganimede.

Dai risultati ottenuti si può concludere che il metodo Ganimede ha prodotto una concentrazione totale maggiore di ammine biogeniche rispetto al metodo convenzionale, per

quanto riguarda soprattutto l'istamina e la tiramina.

Questi stessi risultati sono stati osservati anche per le ammine volatili la cui concentrazione totale era anche più alta nel vino ottenuto con il metodo Ganimede che nel vino di controllo[10].

Un'altra differenza risiede nella concentrazione di alcool, che risulta essere superiore nei vini ottenuti con il metodo tradizionale, in quanto il processo avviene in presenza di una quantità maggiore di ossigeno, che favorisce inoltre la sintesi degli steroli e degli acidi grassi insaturi, migliora la permeabilità delle membrane e di conseguenza la permeabilità dei glucidi.

Gli altri componenti volatili che possono essere presenti in concentrazioni diverse a seconda del metodo impiegato sono gli acidi, che se presenti in quantità ridotta contribuiscono a creare il sapore fresco del vino, ma se la loro presenza è eccessiva possono causare sentori sgradevoli nel prodotto finito. La loro presenza è legata non solo al metodo di vinificazione ma anche alla varietà dell'uva, ma nonostante questo attraverso l'impiego di un metodo tradizionale di vinificazione la loro presenza sarà, come per l'alcol, maggiore rispetto a un vino attenuto con il metodo Ganimede.

Con Ganimede si riducono i tempi di lavorazione, di estrazione e di fermentazione rispetto al metodo tradizionale; anche la temperatura rimane più omogenea all'interno del fermentino in quanto la camicia sopra il diaframma, trasmette il freddo alla parte centrale del liquido mentre la tasca inferiore raffredda la parte più esterna e la turbolenza creata dal sistema rende omogenea la temperatura all'interno del cappello.

Un'altra differenza importante tra l' utilizzo dei sistemi tradizionali e il metodo Ganimede risiede nel gusto finale del vino ottenuto, infatti in seguito alle degustazioni comparative effettuate su tre diverse tipologie di vini ovvero lo Shiraz, il Merlot e il Cabernet Sauvignon si è potuto constatare che l'assenza di triturazioni e utilizzo di pompe per il rimontaggio tipiche dei metodi tradizionali, sostituite da rimescolamenti delicati, accompagnati da temperature controllate e dalla possibilità di espellere i vinaccioli, permette di ottenere vini fruttati, ricchi in colore e con una struttura fenolica più robusta, che rende questi vini pronti al consumo diretto e all' invecchiamento, rispecchiando così le esigenze del mercato vinicolo odierno[11].

Il metodo Ganimede risulta perciò una tecnica molto versatile, ideale per la vinificazione in rosso, ma anche per la vinificazione in bianco e rosato.

Molti enologi inoltre usano tale metodo per effettuare la macerazione pellicolare dinamica senza SO2, per vini bianchi e rosato allo scopo di estrarre più aromi, grazie a tempi di macerazione molto brevi (6 – 12 ore).

Questo effetto è reso possibile grazie al discioglimento del gas nel mosto, che determina un'estrazione e un effetto antiossidante superiore a quello che si ottiene con un sistema di

vinificazione tradizionale.

Il metodo Ganimede è molto impiegato per la macerazione pre-fermentativa a freddo dei vini rossi, che saranno caratterizzati da un contenuto di sostanze coloranti e aromatiche maggiori, grazie al discioglimento della CO2 che facilita l'estrazione dei composti idrosolubili, precursori di aromi e antociani.

Un'altra considerazione da fare riguardo alle differenze tra un sistema di vinificazione tradizionale e il sistema Ganimede riguarda i costi di produzione.

Il metodo Ganimede infatti rappresenta la soluzione ideale per la cantina perché permette di automatizzare l'intero processo grazie al pannello di controllo con il quale è possibile impostare tutti i parametri, lasciando che il fermentatore lavori senza impiego di manodopera, consentendo a una sola persona di gestire l'intero processo di vinificazione.

Questo consente anche di ridurre sensibilmente i consumi energetici e i relativi impatti ambientali. Per verificarlo sono stati effettuati studi approfonditi paragonando i consumi di un sistema tradizionale basato sulla macerazione a caldo e un sistema di vinificazione con il metodo Ganimede.

Nel primo caso il consumo totale di elettricità è pari a 169,8 kWh, con un significativo contributo delle fasi di raffreddamento sottovuoto, pressatura e filtraggio.

Nella macerazione a caldo, per quanto riguarda i consumi energetici, quando l'uva pigiata viene riscaldata riutilizzando una parte del mosto caldo, parte del calore viene fornita dal mosto, che a sua volta si raffredda.

Questo vuol dire che l'energia termica fornita dall'acqua della caldaia deve terminare il riscaldamento dell'uva pigiata e riportare il mosto raffreddato alla stessa temperatura.

Dal punto di vista del fabbisogno energetico, la situazione non cambia sostanzialmente da quella con il solo riscaldamento dell'acqua.

I benefici della reintroduzione di parte del mosto caldo sono principalmente legati a una migliore omogeneizzazione del sistema, miglioramento del flusso del prodotto e riduzione dello shock termico.

Nell'intero ciclo di macerazione operato con il sistema Ganimede il consumo di elettricità su base oraria è stato di 12,22 kWh, notevolmente ridotto, di circa 14 volte, se confrontato con quello dell'impianto tradizionale, con un significativo contributo della fase di trasporto, penalizzata da una notevole distanza dei serbatoi dall'aria di drenaggio-pressatura.

Altri studi sono stati effettuati paragonando i costi fissi e variabili relativi all'impianto di vinificazione tradizionale e l'impianto Ganimede.

Per il primo i costi fissi sono di 42634€, che è pari a 96,9€ h-1 con un'incidenza oraria dei

costi variabili corrispondente a 71.2€ h-1, di cui 24€ h-1 per il lavoro, 13.6€ h-1 per l'elettricità e 33.7€ h-1 per l'energia termica.

Il costo orario totale è quindi di 168,1€ h-1, che corrisponde a un costo unitario di 11.2€ t-1 di prodotto trasformato.

Per l'impianto Ganimede i costi fissi sono influenzati dagli elevati costi di acquisto dell'impianto che corrispondono a 82854€, con un'incidenza oraria media di 143,8€ h-1, mentre i costi variabili sono 10.1€ h-1, di cui 9.1€ è per il lavoro e 1€ per l'elettricità.

Il costo orario totale è di 153,9€ h-1, corrispondente ad un costo unitario di 30€ t-1, circa tre volte quella dell'impianto tradizionale.

Tenendo conto della variabilità di utilizzo annuale dei due impianti, per cui quello tradizionale viene sottoutilizzato mentre il Ganimede viene impiegato per tutto l'anno, quest' ultimo rimane l'impianto più costoso a causa dei costi fissi superiori rispetto al primo, ma rimane la soluzione più vantaggiosa per quanto riguarda i costi variabili, che permettono di ammortizzare nel lungo periodo i costi fissi[12].

Nella tabella 1 vengono riportati in sintesi vantaggi e svantaggi del metodo tradizionale e del metodo Ganimede

Tabella 3.1: Vantaggi e svantaggi del metodo tradizionale e del metodo Ganimede

	VANTAGGI	SVANTAGGI

METODO DI VINIFICAZIONE TRADIZIONALE	• Metodo migliore per l'estrazione di polifenoli non antocianici. • Presenza di ossigeno maggiore, che favorisce una maggiore concentrazione di alcol. • La maggiore presenza di ossigeno favorisce la sintesi degli steroli e degli acidi grassi insaturi, migliora la permeabilità delle membrane e quindi dei glucidi. • Costi fissi inferiori	• Concentrazione maggiore di acidi, che possono causare sentori sgradevoli nel prodotto finito. • Manodopera molto elevata. • Assenza di automatizzazione. • Consumi energetici più elevati. • Costi variabili più elevati
METODO DI VINIFICAZIONE GANIMEDE	• Permette di sfruttare l'energia gratuita presente in natura. • Totale lisciviazione delle bucce e quindi bassa acidità volatile. • Permette di ridurre l'utilizzo di SO2. • Estrazione più efficace e selettiva, rimescolamento del cappello più omogeneo e delestage senza uso di pompe che impedisce la formazione di canali preferenziali. • Contenuto maggiore di antociani e di ammine biogeniche e volatili. • Temperatura più omogenea. • Tempi di lavorazione, estrazione e fermentazione ridotti. • Automatizzazione del processo grazie al pannello di controllo. • Una sola persona può gestire l'intero processo. • Consumi energetici notevolmente ridotti.	• Contenuto inferiore di polifenoli non antocianici. • Costi fissi molto elevati.

CONCLUSIONI

Attraverso questo studio ho cercato di dimostrare che esiste uno strumento alternativo al tradizionale metodo di vinificazione, che è il fermentino Ganimede.

Attingendo da articoli scientifici e siti specifici del settore vitivinicolo si sono messi a paragone i due metodi ed evidenziati i rispettivi vantaggi e svantaggi, arrivando alla conclusione che svolgendo la vinificazione impiegando il metodo tradizionale si hanno dei costi fissi inferiori e inoltre rappresenta la soluzione migliore per quanto riguarda l'estrazione dei polifenoli non antocianici. Tale metodo consente una presenza di ossigeno maggiore, che favorisce una maggiore concentrazione di alcol, la sintesi degli steroli, degli acidi grassi insaturi, migliorando la permeabilità delle membrane e quindi dei glucidi; tuttavia tale metodo possiede problematiche legate ad una concentrazione alta di acidi, che può causare sapori sgradevoli, assenza di automatizzazione e infine costi variabili, manodopera e consumi energetici superiori rispetto al metodo di vinificazione tramite l'impiego di un fermentino Ganimede. Quest'ultimo nonostante i costi fissi molto elevati e la limitazione per quanto riguarda l'estrazione di polifenoli non antocianici, permette di sfruttare l'energia gratuita presente in natura, consente di ridurre l'utilizzo di SO2, garantisce una totale lisciviazione delle bucce e di conseguenza una bassa acidità volatile, un'estrazione più efficace per quanto riguarda soprattutto antociani e ammine biogeniche, un rimescolamento del cappello più omogeneo e un delestage senza uso di pompe, che impedisce la formazione di canali preferenziali.

Oltre a questi importanti vantaggi il fermentino Ganimede permette anche di utilizzare temperature di lavorazione più omogenee, consente di ridurre i tempi di lavorazione, estrazione e fermentazione, garantisce l'automatizzazione del processo grazie alla presenza di un pannello di controllo, ha dei consumi energetici notevolmente ridotti e permette a una sola persona di gestire autonomamente l'intero processo di vinificazione.

BIBLIOGRAFIA

1. Del Llaudy, M. C., Canals, R., Canals, J. M. & Zamora, F. Influence of ripening stage and maceration length on the contribution of grape skins, seeds and stems to phenolic composition and astringency in wine-simulated macerations. *Eur. Food Res. Technol.* (2008) doi:10.1007/s00217-006-0542-3.
2. Morata, A., González, C., Tesfaye, W., Loira, I. & Suárez-Lepe, J. A. Maceration and Fermentation. in *Red Wine Technology* (2019). doi:10.1016/b978-0-12-814399-5.00003-7.
3. Venkitasamy, C., Zhao, L., Zhang, R. & Pan, Z. Grapes. in *Integrated Processing Technologies for Food and Agricultural By-Products* (2019). doi:10.1016/B978-0-12-814138-0.00006-X.
4. Wang, J., Capone, D. L., Wilkinson, K. L. & Jeffery, D. W. Rosé wine volatile composition and the preferences of Chinese wine professionals. *Food Chem.* (2016) doi:10.1016/j.foodchem.2016.02.042.
5. Delteil, D. Maîtrise practique de l'air dans la vinification des vins blancs et rosés méditerranéens. *Rev. Française d'Oenologie* (2001).
6. Bosso, A., Panero, L., Guaita, M. & Marulli, C. La tecnica del delestage nella vinificazione del Montepulciano d'Abruzzo [The delestage proces in winemaking of Montepulciano d' Abbruzzo grapes]. *Enologo* (2001).
7. Baiano, A. *et al.* Effects of different vinification technologies on physical and chemical characteristics of Sauvignon blanc wines. *Food Chem.* (2012) doi:10.1016/j.foodchem.2012.07.075.
8. Zamora, F. Chapter 9 - Barrel Aging; Types of Wood. in *Red Wine Technology* (2019).
9. Bai, B., He, F., Chen, F., Reeves, M. J. & Li, J. Comparative study of phenolic compounds in Cabernet Sauvignon wines made in traditional and Ganimede fermenters. *Food Chem.* (2013) doi:10.1016/j.foodchem.2013.06.074.
10. Ancín-Azpilicueta, C., González-Marco, A. & Jiménez-Moreno, N. Comparative study of the amine concentration in wines obtained from the traditional fermentation

and from a more anaerobic fermentation method. *LWT - Food Sci. Technol.* (2010) doi:10.1016/j.lwt.2009.12.013.

11. Garde-Cerdán, T., Jarauta, I., Salinas, M. R. & Ancín-Azpilicueta, C. Comparative study of the volatile composition in wines obtained from traditional vinification and from the Ganimede method. *J. Sci. Food Agric.* (2008) doi:10.1002/jsfa.3280.
12. Pezzi, F., Caprara, C., Friso, D. & Ranieri, B. Technical and economic evaluation of maceration of red grapes for production everyday wine. *J. Agric. Eng.* (2013) doi:10.4081/jae.2013.306.

SITOGRAFIA

1. http://tablino.it/367/che-differenza-ce-tra-metodo-classico-e-charmat-nella-produzione-di-spumanti/
2. http://www.farum.it/glos_enol/show.php?glos_enol=sgvogiaoc&id=1026
3. https://digilander.libero.it/slowmaniago/piaceredelvino/piaceredelvino07.htm
4. https://blog.xtrawine.com/criomacerazione-vino-tecnica/
5. http://enologicapetrillo.it/
6. https://www.ganimede.com/