



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI  
TORINO MILANO PALERMO SASSARI FOGGIA**  
DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE, FORESTALI E ALIMENTARI

**CORSO DI LAUREA MAGISTRALE INTERATENEO**  
**IN**  
**SCIENZE VITICOLE ENOLOGICHE**

TESI DI LAUREA  
**PROSPETTIVE DI VALORIZZAZIONE QUALITATIVA  
DEL MOSCATO D' ASTI DOCG MEDIANTE  
TECNICHE AGRONOMICHE ED ENOLOGICHE**  
**Progetto Marengo "Scrapona"**

Relatore: Prof. Vincenzo Gerbi

Candidato: Giuseppe Furlini

Anno Accademico 2017/2018

## SOMMARIO:

<b>1. INTRODUZIONE.....</b>	<b>8</b>
1.1. Cenni storici sulla vinificazione del Moscato d’Asti.....	8
1.2. Situazione attuale.....	9
1.3. Rilevanza commerciale del Moscato d’Asti e dell’Asti Spumante.....	11
1.4. Il vitigno.....	13
1.4.1. Aspetti agronomici.....	13
1.4.2. Profilo aromatico.....	15
<b>2. SCOPO DELLA TESI.....</b>	<b>18</b>
<b>3. MATERIALI E METODI.....</b>	<b>20</b>
3.1. Caratteristiche del vigneto.....	20
3.2. Aspetti climatologici della zona.....	21
3.3. Sperimentazione.....	22
3.3.1. Piano di concimazione del vigneto.....	23
3.3.2. Pratiche agronomiche.....	24
3.4. Protocollo di vinificazione del moscato Scrapona.....	26
3.4.1. Ricevimento e pressatura.....	26
3.4.2. Trattamenti prefermentativi e stoccaggio.....	27
3.4.3. Inoculo e fermentazione.....	27
3.4.4. Trattamenti post fermentativi.....	29
3.4.5. Imbottigliamento.....	29
3.5. Analisi.....	31
3.5.1. Uve.....	31
3.5.2. Flottazione degli acini.....	33
3.5.3. Parametri produttivi a maturità.....	34
3.5.4. Mosti.....	34
3.5.5. Vino.....	35
<b>4. RISULTATI E DISCUSSIONE.....</b>	<b>36</b>
4.1. Andamento meteorologico dell’annata 2017 e confronto con annate precedenti.....	36
4.2. Risultati delle analisi.....	38
4.2.1. Uve.....	39
4.2.2. Flottazione degli acini.....	45
4.2.3. Parametri produttivi a maturità.....	52
4.2.4. Mosti.....	54
4.2.5. Vino.....	59
4.3. Discussione.....	61
4.3.1. Confronto quantitativo e qualitativo fra le annate 2017 e 2016.....	61

4.3.2. Considerazioni sulla vinificazione delle varie partite.....	61
4.3.3. Discussione dei risultati.....	62
<b>5. CONCLUSIONI.....</b>	<b>68</b>
<b>6. RINGRAZIAMENTI .....</b>	<b>69</b>
<b>7. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>70</b>

## INDICE FIGURE

<b>Fig.1</b> Andamento delle vendite di Asti Spumante e Moscato d’Asti dal 2010 al 2016 con relativi valori espressi in milioni di bottiglie	11
<b>Figg.2-3</b> Percentuali di esportazione dell’Asti spumante e del Moscato d’Asti Nei principali mercati	13
<b>Fig.4</b> Grappoli di Moscato bianco	14
<b>Fig.5</b> Principali monoterpeni riscontrabili nelle uve	16
<b>Fig.6</b> Via MVA della biosintesi terpenica con relativi prodotti di formazione	17
<b>Fig.7</b> Via del Deossilulosio della biosintesi terpenica	17
<b>Fig.8</b> Bottiglia di Moscato <i>Scrapona</i>	19
<b>Fig.9</b> Il vigneto <i>Scrapona</i>	21
<b>Fig.10</b> Divisione in lotti del vigneto <i>Scrapona</i> con relativi piani di gestione	22
<b>Fig.11</b> Piante in stress idrico	25
<b>Fig.12</b> Scarico in tramoggia dell’uva proveniente dal vigneto <i>Scrapona</i>	26
<b>Fig.13</b> Preparazione del <i>pie'd de cuve</i> per la fermentazione del Moscato <i>Scrapona</i>	28
<b>Figg.14-15</b> Schema del protocollo di vinificazione	31
<b>Fig.16</b> Sacchetto di uva campionata in data 9 agosto 2017	32
<b>Fig.17</b> Acini di Moscato separati per flottazione (9 agosto 2017)	34
<b>Fig.18</b> Andamento meteorologico dell’annata 2017	36
<b>Fig.19</b> Andamento meteorologico annate 2015 e 2016	37
<b>Fig.20</b> Separazione degli acini in base alle classi di maturazione (Non diradato, 3 agosto 2017)	46
<b>Fig.21</b> Separazione degli acini in base alle classi di maturazione (Diradato 1, 3 agosto 2017)	47
<b>Fig.22</b> Separazione degli acini in base alle classi di maturazione (Diradato 1/2, 3 agosto 2017)	48
<b>Fig.23</b> Separazione degli acini in base alle classi di maturazione (Non diradato, 9 agosto 2017)	49
<b>Fig.24</b> Separazione degli acini in base alle classi di maturazione (Diradato 1/2, 9 agosto 2017)	50
<b>Fig.25</b> Separazione degli acini in base alle classi di maturazione (Non diradato, 21 agosto 2017)	51
<b>Fig.26</b> Separazione degli acini in base alle classi di maturazione (Diradato 1, 21 agosto 2017)	51
<b>Fig.27</b> Separazione degli acini in base alle classi di maturazione (Diradato 1/2, 21 agosto 2017)	52
<b>Fig.28</b> Correlazione fra azoto prontamente assimilabile e somma dei terpeni liberi al momento della raccolta	63
<b>Fig.29</b> Correlazione fra azoto prontamente assimilabile e somma dei terpeni glicosilati al momento della raccolta	63

<b>Fig.30</b> Andamento del linalolo libero nei due campionamenti precedenti la vendemmia	64
<b>Fig.31</b> Confronto fra linalolo libero e glicosilato nei vari lotti al momento della raccolta	65
<b>Fig.32</b> Correlazione fra grado zuccherino e concentrazione salina (21 agosto 2017)	65
<b>Fig.33</b> Correlazione fra concentrazione di acido malico e concentrazione salina (21 agosto 2017)	66
<b>Fig.34</b> Andamento del contenuto di acido malico nel corso dei tre campionamenti (uva diradata)	66

## INDICE TABELLE

<b>Tab.1</b> Elenco dei comuni iscritti alla DOCG Moscato d' Asti con relative superfici coltivate	10
<b>Tabb.2-3</b> Principali mercati dell'Asti Spumante e del Moscato d'Asti	12
<b>Tab.4</b> Caratteristiche del vigneto <i>Scrapona</i>	20
<b>Tab.5</b> Concimi impiegati per i lotti 2,4,6 e 7 con relativi titoli	23
<b>Tab.6</b> Concimi impiegati per i lotti 1,3 e 5 con relativi titoli	23
<b>Tab.7</b> Date di intervento e quantitativi totali impiegati per la concimazione autunnale e primaverile	24
<b>Tab.8</b> Caratteristiche e modalità di impiego dei concimi fogliari	24
<b>Tab.9</b> Condizioni operative della pressa DIEMME AR 80/MSC per la pressatura del moscato <i>Scrapona</i> .	27
<b>Tab.10</b> Condizioni cromatografiche dell' <i>Agilent 1100</i> per la determinazione degli acidi tartarico e malico	33
<b>Tab.11</b> Confronto fra le annate 2015 e 2016 della somma termica e dei mm di pioggia	37
<b>Tab.12</b> Parametri tecnologici (1° agosto)	38
<b>Tab.13</b> Parametri tecnologici (9 agosto)	39
<b>Tab.14</b> Parametri tecnologici (16 agosto)	39
<b>Tab.15</b> Aromi liberi (16 agosto)	40
<b>Tab.16</b> Aromi glicosilati (16 agosto)	41
<b>Tab.17</b> Parametri tecnologici e aromi liberi (lotti 2 e 4 ND, 21 agosto)	42
<b>Tab.18</b> Parametri tecnologici (22 agosto)	42
<b>Tab.19</b> Aromi liberi (21 agosto)	43
<b>Tab.20</b> Aromi glicosilati (22 agosto)	44
<b>Tab.21</b> Parametri tecnologici (non diradato, 3 agosto)	45
<b>Tab.22</b> Parametri tecnologici (diradato 1, 3 agosto)	46
<b>Tab.23</b> Parametri tecnologici (diradato 1/2, 3 agosto)	47
<b>Tab.24</b> Parametri tecnologici (non diradato, 9 agosto)	48
<b>Tab.25</b> Parametri tecnologici (diradato 1/2, 9 agosto)	49
<b>Tab.26</b> Parametri tecnologici (non diradato, 21 agosto)	50
<b>Tab.27</b> Parametri tecnologici (diradato 1, 21 agosto)	51
<b>Tab.28</b> Parametri tecnologici (diradato 1/2, 21 agosto)	52
<b>Tab.29</b> Rese di ogni lotto nella vendemmia 2017 confrontate con l'annata precedente	53
<b>Tab.30</b> Confronto produttivo fra la tesi non diradata e i due livelli diradati	53
<b>Tab.31</b> Confronto produttivo fra la tesi normale e quella irrigata	53
<b>Tab.32</b> Parametri tecnologici (mosti da pressa)	54
<b>Tab.33</b> Aromi liberi (mosti da pressa)	54
<b>Tab.34</b> Aromi glicosilati (mosti da pressa)	55
<b>Tab.35</b> Parametri tecnologici (8 settembre)	56
<b>Tab.36</b> Aromi liberi (8 settembre)	56

<b>Tab.37</b> Aromi glicosilati (8 settembre)	57
<b>Tab.38</b> Analisi del 3 ottobre 2017	58
<b>Tab.39</b> Analisi del 14 novembre 2017	58
<b>Tab.40</b> Analisi del 5 marzo 2018	58
<b>Tab.41</b> Parametri tecnologici (3 novembre)	59
<b>Tab.42</b> Aromi liberi (14 novembre)	59
<b>Tab.43</b> Aromi liberi (primo lotto, dopo imbottigliamento)	59
<b>Tab.44</b> Parametri tecnologici (15 dicembre)	60
<b>Tab.45</b> Aromi liberi (secondo lotto, dopo imbottigliamento)	60
<b>Tab.46</b> Parametri tecnologici (terzo lotto, dopo imbottigliamento)	60
<b>Tab.47</b> Confronto qualitativo fra le annate 2016 e 2017	61
<b>Tab.48</b> Confronto fra linalolo libero e glicosilato, al momento della raccolta e in fase di pressatura	67

## 1. INTRODUZIONE

### 1.1 Cenni storici sulla vinificazione del Moscato d'Asti

Le prime testimonianze in cui compare il nome "*muscatellum*" risalgono al XIV secolo ad opera del gioielliere di casa Savoia Gianbattista Croce, mentre qualche secolo più tardi, in un testo del 1606 viene decantata la qualità dei "vini prodotti nella montagna di Torino" e vengono descritte una serie di pratiche come travasi e filtrazioni ripetute atte a migliorarlo.

Ma è solo nel XVIII secolo che si fa il primo passo verso la produzione dei primi vini spumanti italiani: in questo periodo si prova a imitare lo Champagne, molto apprezzato alla corte Sabauda con i vitigni tipici del luogo (Nebbiolo e Moscato bianco), tuttavia i risultati sono deludenti soprattutto a causa della scarsa conoscenza della tecnica di spumantizzazione.

E' grazie a Carlo Gancia che verso il 1865 viene prodotto il primo "Moscato Champagne", ma la mancanza di adeguate tecnologie per il controllo del residuo zuccherino rende frequenti i riavvii di fermentazione e quindi gli scoppi di bottiglie, oltretutto in quell'epoca mancano anche efficaci sistemi di chiusura (la gabbietta verrà inventata in Francia proprio in quegli anni).

Verso la fine dell'800 l'autoclave sostituisce la rifermentazione in bottiglia grazie a Federico Martinotti, che nel 1895 progetta un sistema di serbatoi a tenuta stagna che garantiscono un miglior controllo della pressione oltre che la possibilità di produzioni maggiori in tempi più brevi, questo metodo però nei primi anni non riscuote molto successo, contrariamente al brevetto omologo di Eugene Charmat in Francia, il quale inizierà a diffondersi in Italia solamente a partire dagli anni 20 del '900.

Nei primi decenni del '900 l'avvento di nuove tecnologie come il controllo della temperatura e la filtrazione, uniti all'attività di ricerca sul metabolismo dei lieviti fanno in modo che la qualità del prodotto migliori sensibilmente, mentre nel 1931 tutte le denominazioni esistenti vengono unificate sotto l'unico nome "Asti" che comprende Asti spumante, Moscato d'Asti spumante e Moscato d'Asti (Tablino, 2017).

È nel secondo dopoguerra che la tecnologia compie ulteriori passi avanti con l'introduzione dei primi filtri a piastra e degli impianti per la pastorizzazione a immersione, mentre a partire dagli anni 60 iniziano a diffondersi le prime presse orizzontali (fino ad allora si utilizzavano semplici torchi a vite), i serbatoi in acciaio inox e nuove tipologie di filtri (pressa e centrifughi) a sostituire l'uso dei "sacchi olandesi" e dell'antico metodo di flottazione che prevedeva la formazione della "coperta" durante la fermentazione (Tablino, 2005).

Nel 1967 viene riconosciuta la Denominazione di Origine Controllata (DOC) per l'Asti Spumante, il Moscato d'Asti e il Moscato d'Asti Naturale, mentre è a partire dagli anni '80 che iniziano a diffondersi i filtri sottovuoto già utilizzati nell'industria dei succhi di frutta; la flottazione con l'utilizzo di gas inerti invece fa la sua comparsa solo a partire dagli anni '90.



Nel 1993 l'Asti spumante e il Moscato d'Asti "tappo raso" ottengono la Denominazione di Origine Controllata e Garantita (DOCG) mentre è solo in tempi recenti (2015) che viene valorizzata maggiormente l'identificazione territoriale con l'introduzione dei *sori* del Moscato (analoghi ai *cru* francesi) i quali dopo una fase iniziale di disinteresse inizieranno a venire riportati in etichetta da diversi produttori (Tablino, 2017).

## 1.2. Situazione attuale

Attualmente il Moscato d'Asti DOCG è coltivato su una superficie di circa 10.000 ettari situati nelle provincie di Alessandria, Asti e Cuneo per un totale di 52 comuni (**Tab.1**). Della superficie totale, 336 ettari compongono i *sori*, cioè vigneti "eroici" con una pendenza superiore al 50% ove non è possibile la meccanizzazione e il lavoro può essere effettuato solamente con animali da tiro e macchinari a spalla.

La superficie investita vede un significativo aumento (+35%) negli ultimi 35 anni rispetto ai 7462 ettari censiti nel 1982, anche se tale crescita ha subito una significativa frenata a partire dal 2002 a causa di norme regionali.

Il numero di produttori si è quasi dimezzato passando dai 7233 del 1982 alle 3703 aziende attuali, ciò ha comportato che la superficie media aziendale si sia quasi triplicata passando da poco più di un ettaro nel 1982 ai 2,7 del 2016.

Da questo dato emerge che i piccoli produttori (meno di 2 ha) costituiscono ancora il 50% del totale, mentre le grandi aziende (> 10 ha) pur essendo solo il 3% coprono ben il 18% della superficie vitata (fonte Consorzio dell'Asti 2016).

Con la modifica del disciplinare di produzione nel 2011, sono state definite le tre nuove sottozone di Canelli, Santa Vittoria d'Alba e Strevi; per quest'ultima la resa consentita è di 9,5 t/ha, è inoltre possibile menzionare la vigna di provenienza ma in questo caso la resa massima autorizzata scende a 9 t/ha (fonte disciplinare di produzione).

**Tab.1** Elenco dei comuni iscritti alla DOCG Moscato d'Asti con relative superfici coltivate

PROV.	COMUNE ISCRIZIONE DISCIPLINARE	SUPERFICIE IDONEA A DOCG N. ETTARI			
		1982	2016	DIFF.	
CN	Santo Stefano Belbo	1004	937	(67)	-7%
CN	Castiglione Tinella	707	670	(37)	-5%
CN	Mango	486	639	153	32%
AT	Canelli	572	555	(17)	-3%
CN	Cossano Belbo	368	535	167	46%
AT	Calosso	392	521	129	33%
AL	Ricaldone	271	405	134	49%
AL	Alice Bel Colle	268	391	123	46%
AT	Costigliole D'asti	39	258	219	562%
AL	Strevi	197	252	55	28%
CN	Naviglie	138	245	107	78%
AT	Castagnole delle Lanze	118	234	116	98%
AL	Cassine	93	227	134	144%
CN	Alba	87	223	136	156%
AT	Nizza Monferrato	77	221	144	187%
CN	Trezzo Tinella	155	201	46	30%
AT	Castel Boglione	152	193	41	27%
CN	Neive	199	188	(11)	-6%
AT	Loazzolo	129	186	57	44%
AT	Mombaruzzo	115	169	54	47%
AT	Coazzolo	95	166	71	75%
CN	Camo	152	166	14	9%
AT	Fontanile	74	163	89	120%
AT	Cassinasco	197	162	(35)	-18%
AL	Acqui Terme	138	156	18	13%
CN	Treiso	99	155	56	56%
AT	Vesime	109	154	45	41%
AT	Bubbio	113	151	38	34%
AT	Castel Rocchero	82	135	53	65%
AT	Rocchetta Palafea	77	109	32	41%
AT	San Marzano Oliveto	65	105	40	61%
AT	Calamandrana	79	102	23	29%
AL	Bistagno	58	100	42	72%
AT	Sessame	76	96	20	27%
AT	Cessole	67	86	19	28%
AT	Monastero Bormida	49	77	28	56%
AT	Maranzana	60	75	15	25%
CN	Santa Vittoria d'Alba	55	74	19	34%
CN	Perletto	17	73	56	328%
AT	Castelletto Molina	30	67	37	125%
CN	Castino	24	66	42	176%
AT	Montabone	48	63	15	31%
AT	Quaranti	27	61	34	127%
AL	Terzo	29	43	14	50%
CN	Rocchetta Belbo	34	40	6	18%
AT	San Giorgio Scarampi	12	31	19	156%
CN	Serralunga d'Alba	4	30	26	644%
AT	Moasca	6	29	23	390%
AT	Incisa Scapaccino	2	21	19	955%
AT	Castelnuovo Belbo	8	17	9	116%
AL	Visone	2	11	9	440%
AL	Grognardo	8	7	(1)	-19%
	<b>TOTALE ETTARI</b>	<b>7.462</b>	<b>10.039</b>	<b>2.576</b>	<b>35%</b>
	N. Aziende	7.233	3.703		
	Media Ha	1,03	2,71		

## 1.2 Rilevanza commerciale del Moscato d' Asti e dell' Asti Spumante

Il Moscato d' Asti e l' Asti spumante sono fra i vini a DOCG maggiormente esportati all' estero e la loro quota di esportazione rispetto alle vendite totali, che supera l' 85%, lo dimostra.

L' andamento del mercato negli ultimi anni (2010-2016) fa registrare un netto calo delle esportazioni di Asti Spumante dopo il picco raggiunto nel 2011, mentre si registra un lento ma progressivo aumento delle esportazioni di Moscato d' Asti "tappo raso". (Fig.1)

Fra i principali mercati esteri la Germania si conferma ancora il principale importatore di Asti Spumante malgrado un calo del 15% nell' ultimo anno, seguita dalla Russia la quale dopo una frenata del 28,5% nel 2016 per le conseguenze dell' embargo ha visto una ripresa del 19%. A livello nazionale invece le vendite risultano in stagnazione negativa (Fig.2), ma malgrado ciò l' Asti resta comunque presente in 90 paesi al mondo.

Totalmente differente la situazione per quanto riguarda il Moscato d' Asti, del quale gli Stati Uniti assorbono il 67% della produzione seguita dal mercato nazionale, interessante è anche la posizione della Corea del Nord che si attesta al terzo posto (Fig.3) (fonte Consorzio per la tutela dell' Asti DOCG).

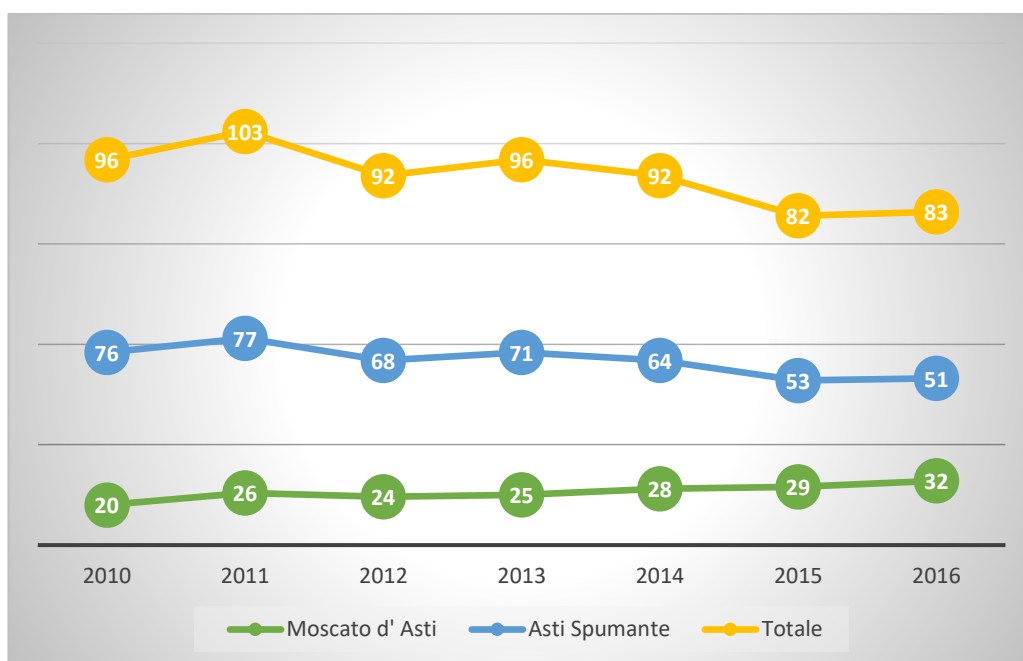
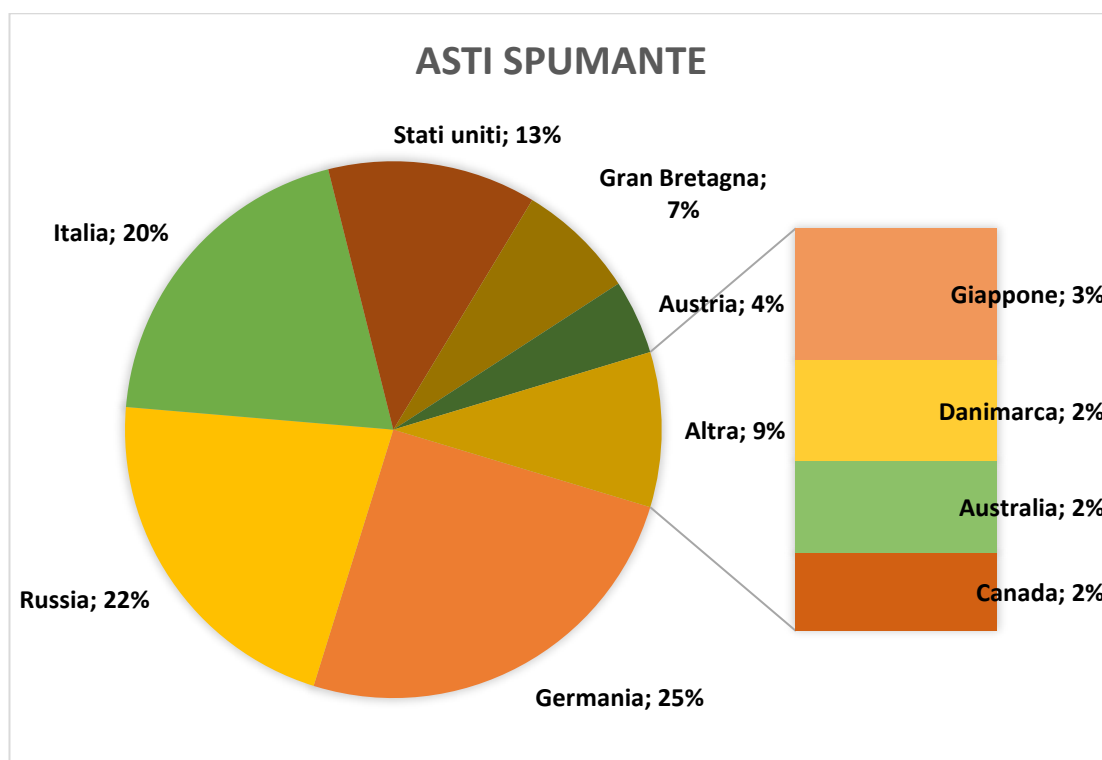


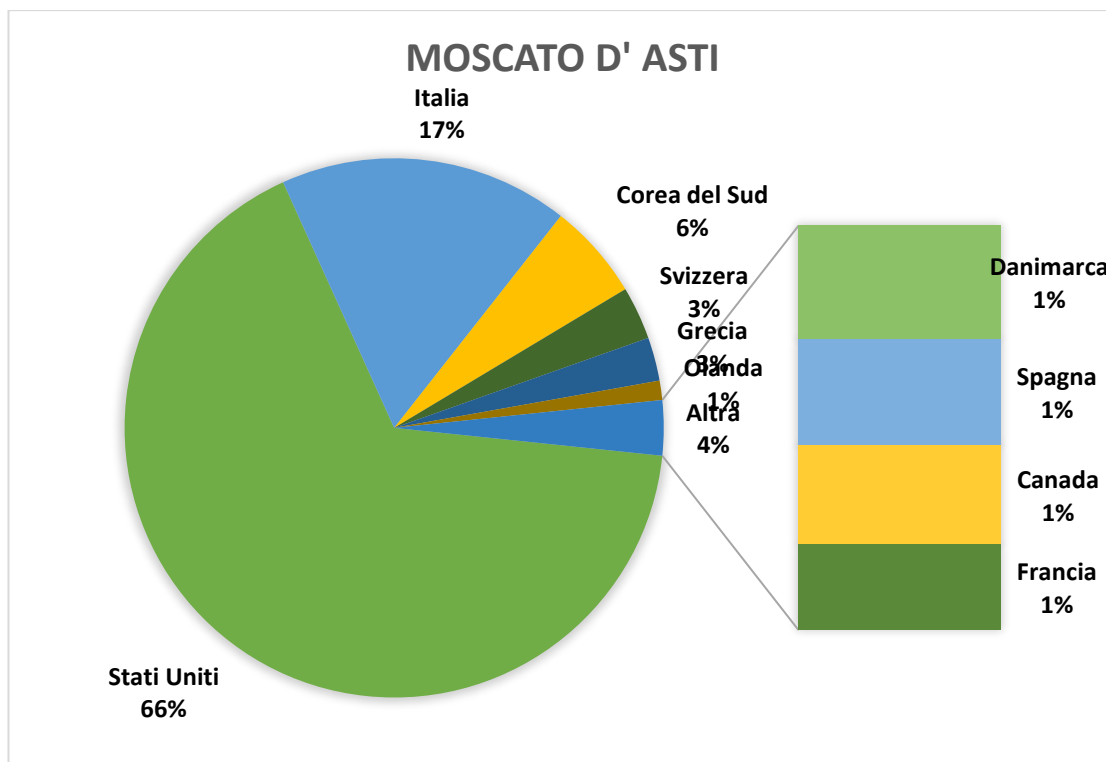
Fig.1 Andamento delle vendite di Asti Spumante e Moscato d' Asti dal 2010 al 2016 con relativi valori espressi in milioni di bottiglie.

**Tabb.2-3** Principali mercati dell’Asti Spumante e del Moscato d’Asti, i dati riportati sono una media delle vendite negli anni 2010-2016 (Fonte Consorzio per la tutela dell’Asti DOCG).

ASTI SPUMANTE	
PAESE	N. BOTTIGLIE (mln)
Germania	14
Russia	12
Italia	11
Stati Uniti	7
Regno Unito	4
Austria	2,5
Giappone	1,7
Danimarca	1,3
Australia	1,2
Canada	1
<b>TOTALE</b>	<b>55,7</b>

MOSCATO D’ ASTI	
PAESE	N. BOTTIGLIE (mln)
Stati Uniti	11,5
Italia	3
Corea del Sud	1
Svizzera	0,55
Grecia	0,45
Olanda	0,2
Danimarca	0,16
Spagna	0,15
Canada	0,14
Francia	0,12
<b>TOTALE</b>	<b>17,27</b>





**Fig. 2-3** Percentuali di esportazione dell’Asti spumante e del Moscato d’Asti nei principali mercati: anche in questo caso i dati sono una media negli anni 2010-2016 (fonte Consorzio per la tutela dell’Asti DOCG).

## 1.3 Il vitigno

### 1.4.1 Aspetti agronomici

L’unica varietà autorizzata alla coltivazione per la produzione di Asti Spumante e Moscato d’ Asti è il Moscato bianco (**Fig.4**).

Questa varietà è di origine molto antica e il nome deriva probabilmente da “*muscus*” (muschio) a causa dell’intenso aroma emanato. La sua origine è da collocarsi nel bacino del Mediterraneo dove già era nota presso gli antichi Greci con il nome di “*Anathelicum Moschaton*” e successivamente presso i Romani come “*Uva Apiana*” e in seguito si è diffusa in tutta Italia oltre che in altri Paesi Europei. Allo stato attuale il suo principale areale di coltivazione comprende le colline della fascia sud-occidentale della Pianura Padana, ma è presente anche in Sicilia, Sardegna e Puglia (Scienza, 2008).

Il Moscato Bianco fa parte di una vasta famiglia di vitigni che oltre al suddetto comprende anche numerosi altri impiegati sia per la vinificazione sia come uva da mensa, tra i quali si annoverano il Moscato giallo, il Moscato Rosa e lo Zibibbo.

La classificazione delle “uve a sapore Moscato” è stata oggetto di controversie nel corso degli anni, durante i quali classificatori come Acerbi (1825), Burger (1837) e Milano (1839) hanno posto la differenza unicamente fra “uve a sapore normale” e

“uve a sapore Moscato” mentre Odart (1841) è stato il primo a introdurre una “tribù” dei Moscati; classificazioni più recenti come quelle del Conte di Rovasenda (1877) e Molon (1893) hanno dato peso anche ad altre caratteristiche ampelografiche come colore e forma dell’acino, ponendo le caratteristiche aromatiche rispettivamente al secondo e terzo posto.

La classificazione del genetista russo Negrul invece prevede la divisione in “proles” dei vitigni e a sua volta la “proles orientalis” è suddivisa in tre sottogruppi uno dei quali il “Moscato-Apiana” comprende i vitigni con aroma di Moscato. (Dalmasso *et al.*, 1964).



**Fig.4** Grappoli di Moscato bianco

Il Moscato bianco è una varietà a maturazione medio-precoce con l’epoca di vendemmia che solitamente in Piemonte cade la prima metà di settembre.

Questa varietà presenta un portamento eretto e una vigoria media, ciò comporta quindi che sia richiesta una potatura non particolarmente ricca (che spesso viene effettuata impropriamente con peggioramenti qualitativi) e impianti poco espansi (fonte catalogo VCR). Presenta una buona adattabilità a tutte le forme di allevamento anche se nelle regioni settentrionali vengono preferite quelle a potatura lunga (guyot), mentre al sud viene adottata anche la potatura corta (cordone speronato e alberello).

I cloni attualmente riconosciuti di Moscato Bianco sono 23 mentre i portinnesti su cui è meglio adattato sono 420 A, 41B e 161-14 anche se presenta una buona affinità anche con Rupestris du Lot e Kober 5BB; dal punto di vista delle malattie invece risulta sensibile all’ oidio, alla botrite e al marciume acido, mentre viceversa presenta una buona tolleranza alla peronospora.

Pur essendo una varietà con un largo areale di coltivazione, il Moscato bianco è piuttosto esigente dal punto di vista dei terreni: per quanto riguarda il Piemonte i migliori risultati qualitativi sono espressi su terreni di matrice tufaceo marnosa fra

cui troviamo i tufi bianchi e le marne argillose. In questa seconda categoria tuttavia si ottengono uve di qualità inferiore in quanto l'elevato tasso di argilla non consente un'adeguata maturazione (Pecile *et al.*, 2018).

#### 1.4.2. Profilo aromatico

Il caratteristico profumo dei vini Moscato d'Asti e Asti Spumante è uno dei principali punti di forza degli stessi.

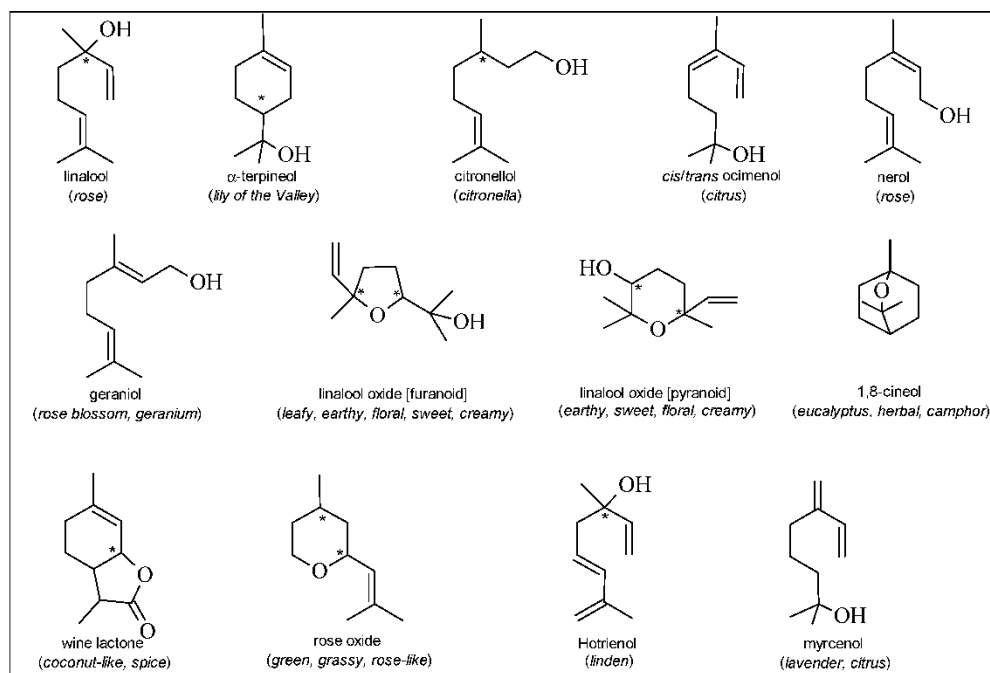
Tale contributo aromatico è dato come noto principalmente dai terpeni anche se ci sono anche altre classi aromatiche, seppur in misura minore che concorrono al profilo aromatico fra cui i norisoprenoidi e i tioli.

Va però preso in considerazione che mentre il profilo qualitativo è peculiare della varietà, quello quantitativo è determinato da una serie di fattori esogeni come ad esempio il clima e le tecniche colturali o enologiche: è infatti obiettivo del presente lavoro studiare l'influenza dei suddetti sul profilo aromatico.

I terpeni sono una famiglia che comprende circa 4000 composti, presenti come acidi organici, aldeidi, idrocarburi, alcoli ed esteri, di cui nell' uva sono stati identificati una quarantina di essi, in tempi recenti la loro scoperta e identificazione è da attribuirsi all' evoluzione di tecniche gas cromatografiche e di spettrometria di massa, nonché all' invenzione di tecniche estrattive innovative come la SPME (*Solid Phase Micro Extraction*-microestrazione in fase solida) o la SBSE (*solid bar sorptive extraction*-estrazione con ancoretta magnetica adsorbente). (Bordiga *et al.*, 2013 e Serrano de la Hoz *et al.*, 2016).

Queste molecole sono polimeri dell'isoprene e i composti di interesse aromatico delle uve sono i monoterpeni e i sesquiterpeni, formati rispettivamente da 2 e 3 unità isopreniche (10 e 15 atomi di carbonio) e caratterizzati da una soglia di percezione piuttosto bassa (dalle decine alle centinaia di µg/l) (Riberau-Gayon *et al.*, 2010).

Le principali molecole responsabili dell'aroma floreale sono il linalolo (rosa), l' $\alpha$ -terpineolo (mughetto), il citronellolo (citronella), il nerolo e il geraniolo (rosa) e l'ho-trienolo (tiglio) (Simpson, 1979) (**Fig.5**).



**Fig.5** Principali monoterpeni riscontrabili nelle uve (Panighel & Flamini, 2014)

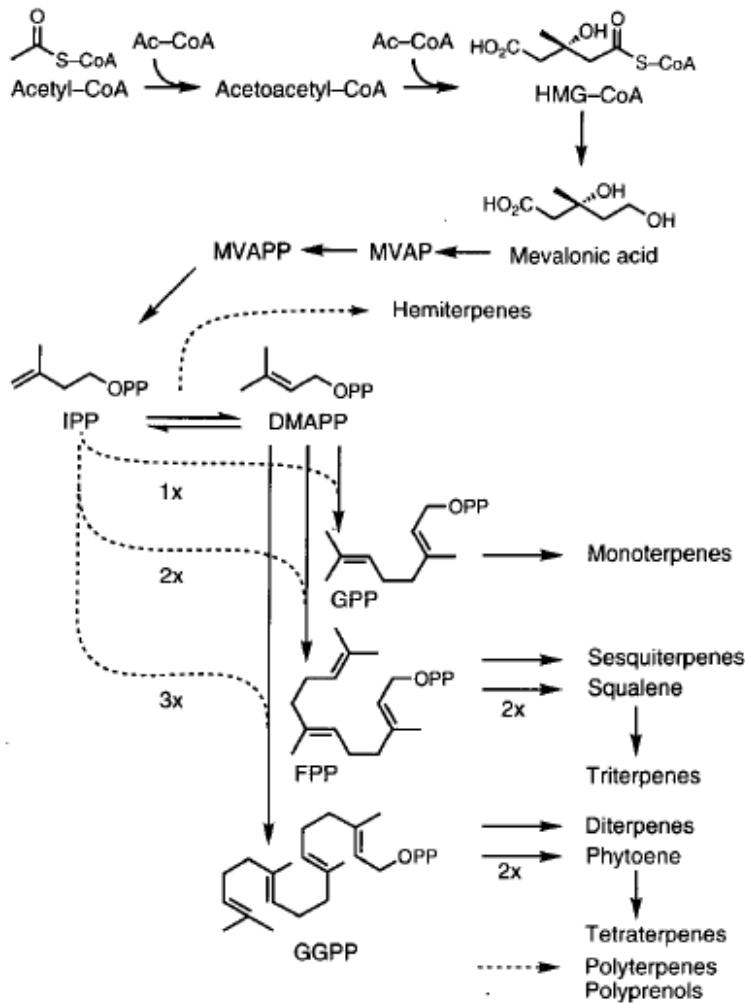
Più nello specifico, per quanto riguarda il Moscato Bianco le molecole presenti in maggior quantità sono il linalolo e i suoi derivati come messo in evidenza da Di Stefano e Corino (1984), diversamente da altri vitigni con questa caratterizzazione aromatica come per esempio Malvasia di Candia, Moscato Rosa e Gewürtztraminer in cui prevalgono principalmente il geraniolo ed i suoi derivati (Scienza, 1989; Versini, 1989; Di Stefano, 2000).

I terpeni dell'uva possono essere presenti sia come forme libere, quindi odorose (agliconi) che legate a zuccheri come glucosio, arabinosio, ramnosio e apiosio (glicosidi) delle quali le varietà a sapore moscato ne sono particolarmente ricche (Riberau-Gayon *et al.*, 2010).

I terpeni glicosilati non sono odorosi ma può venirne liberato il rispettivo aglicone grazie all'attività di enzimi  $\beta$ -glucosidasi, i quali sono presenti naturalmente nelle uve anche se la loro attività nel mosto è limitata a causa del basso pH, spesso vengono quindi preferiti preparati commerciali. Tuttavia, anche i lieviti e i batteri lattici possono avere un'attività  $\beta$ -glucosidasi seppur marginale com'è stato messo in evidenza da autori come Michlmayr *et al.* (2012), Javelot *et al.* (1991) e Hock *et al.* (1984).

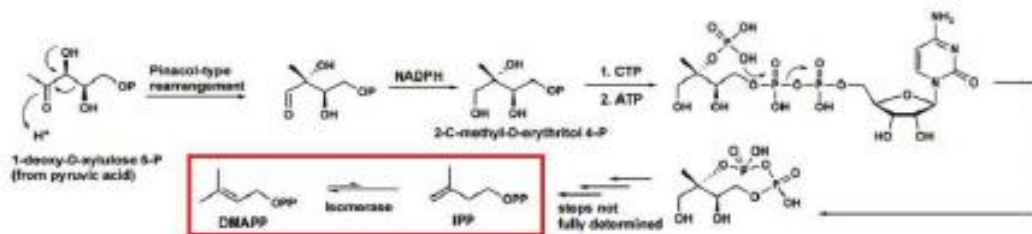
La sintesi di terpenoli nelle uve ha origine a partire da due precursori: l'isopentenil pirofosfato (IPP) e il dimetilallil pirofosfato (DMAPP) i quali vengono sintetizzati a loro volta a partire da due vie metaboliche: la prima avviene nel citosol e prende il nome di via dell'Acido mevalonico (**Fig.6**); questo percorso prevede la formazione dei due precursori a partire dall'acetil coenzima a, mentre nella seconda via metabolica che avviene nei plastidi ed è nota come via del deossxilulosio (**Fig.7**) ciò avviene a partire dal piruvato. (Mustich, 2004).





**Fig.6** Via MVA della biosintesi terpenica con relativi prodotti di formazione (Mc Garvey & Croteau, 1995)

### Via del Deossixiluloso (non mevalonato)



**Fig.7** Via del Deossixiluloso della biosintesi terpenica (Santi, 2016)

Il passaggio successivo porta alla condensazione di queste unità ad opera di preniltransferasi da cui hanno origine tre composti intermedi: il geranylpirofosfato (C10), il farnesil pirofosfato (C15) e il geranyl-geranyl pirofosfato (C20), i quali

potranno venire ulteriormente condensati dando origine a steroli e carotenoidi (C30 e C40) oppure ciclizzare formando gli scheletri di base delle principali famiglie terpeniche. In seguito questi composti possono andare incontro a diverse reazioni di isomerizzazione, ossidazione, riduzione e coniugazione, modificando il quadro aromatico. (Mc Garvey & Croteau, 1995).

Con il prosieguo della maturazione il contenuto di terpeni liberi aumenta fino a raggiungere un massimo per poi decrescere; ciò è stato messo in evidenza da numerosi autori fra cui Bayonove & Cordonnier (1970), Versini *et al.* (1981) e Marais (1983); tale decremento è da attribuirsi al fatto che con l'aumento del grado zuccherino essi vengono legati al glucosio aumentando di conseguenza il contenuto in forme glicosilate le quali nel Moscato bianco arrivano a rappresentare addirittura i 2/3 del totale (Di Stefano, 1981); questi composti sono prevalentemente localizzati nella buccia, diversamente dalle forme libere le quali possono trovarsi anche nella polpa (Eberle *et al.*, 2015).

La stabilità dei terpenoli nei vini è influenzata da fattori come pH, temperatura e struttura degli agliconi, è infatti noto come in condizioni di basso pH tendano a reagire formando dioli non olfattivamente attivi i quali in seguito potranno andare incontro a nuove reazioni con formazione di molecole odorose (Carrau *et al.*, 2008). Come anticipato anche norisoprenoidi e tioli contribuiscono alla caratterizzazione aromatica del moscato: nel caso dei primi tale ruolo è completamente marginale se proporzionato ad altri vitigni come ad esempio il Riesling Renano e caratterizzato in maggioranza da molecole glicosilate, (Eberle *et al.*, 2015) diverso invece è il discorso per quanto riguarda i composti tiolici come il 3-mercaptoesan 1-olo (3MH), 4-mercapto-4-metilpentan-2-olo (4MMPOH) e il 4-mercapto-4-metilpentan-2-one (4MMP) il cui ruolo è senz'altro più significativo: tali composti vengono liberati da parte del lievito durante la fermentazione alcolica a partire da precursori cisteinil e glutationil derivati (Cerreti *et al.*, 2013).

## **2. SCOPO DELLA TESI**

Come già anticipato dal titolo, la presente sperimentazione si prefigge lo scopo del miglioramento qualitativo del vino Moscato d'Asti DOCG intervenendo durante tutta la sua filiera produttiva e soffermandosi in particolare sulla massimizzazione della resa in aromi varietali delle uve, la limitazione alla produzione di acetaldeide durante la fase fermentativa e un possibile adattamento della tecnica colturale in funzione del cambiamento climatico.

A tal scopo il presente progetto ha previsto la suddivisione di un vigneto in 7 lotti ognuno dei quali caratterizzato da differenti tecniche di concimazione, nutrizione idrica e di gestione della vegetazione nonché l'uso di differenti prodotti e tecniche enologiche durante la fase di vinificazione previo analisi dei principali parametri qualitativi di uve mosti e vini.

La cantina Marengo di Strevi, piccolo comune della provincia di Alessandria pur essendo produttrice anche di Asti Spumante ha deciso di investire con il presente

progetto nel miglioramento qualitativo di un Moscato d' Asti DOCG già ai vertici della categoria: Il Moscato "*Scrapona*" (Fig.8).



**Fig.8** Bottiglia di Moscato *Scrapona*

### 3. MATERIALI E METODI

#### 3.1 Caratteristiche del vigneto

Il vigneto *Scrapona* (Fig.9) è situato nel comune di Strevi in località *Valle Bagnario*, ad un'altitudine di circa 300 m s.l.m. e un'esposizione a sud-ovest.

La pendenza è di circa il 30 % e da qui deriva il nome (Sc-crapè nel dialetto locale significa "arrampicare", proprio per via dell'elevata pendenza), la superficie complessiva è di 5,7 ettari coltivati interamente a Moscato Bianco, mentre i portinnesti impiegati sono Kober 5BB e SO4.

La forma di allevamento è la controspalliera con sistema di potatura a Guyot, la disposizione dei ceppi è a coppie per ogni foro mentre le distanze adottate sono 2,5 m tra le file e 1,80 m per ogni coppia di piante per un totale di 24000 ceppi (circa 4210 per ettaro). I filari hanno una disposizione a giropoggio.

Il terreno è marnoso calcareo a medio impasto (40% limo, 30% argilla, 30% sabbia), particolarmente povero di sostanza organica (inferiore all'1,5%) e neutro con un pH di 5,5-6 (Tab.4).

Tab.4 Caratteristiche del vigneto *Scrapona*

<b>Anno di impianto</b>	1996
<b>Altitudine</b>	300 m s.l.m.
<b>Esposizione</b>	Sud-ovest
<b>Pendenza</b>	30%
<b>Superficie</b>	5,7 ha
<b>Varietà</b>	Moscato Bianco
<b>Portinnesti</b>	Kober 5BB e SO4
<b>Forma di allevamento</b>	Spalliera con potatura a Guyot (2 ceppi opposti nel foro)
<b>Distanza tra le file</b>	2,5 m
<b>Distanza sulla fila</b>	1,80 (a coppie)
<b>Ceppi totali</b>	24000
<b>Densità ceppi/ettaro</b>	4210 circa
<b>Disposizione dei filari</b>	Giropoggio
<b>Tessitura</b>	Medio impasto, 40% limo, 30% argilla, 30% sabbia
<b>Sostanza Organica</b>	< 1,5%
<b>pH</b>	5,5-6 (neutro)



Fig.9 Il vigneto Scrapona (settembre 2017)

### 3.2. Aspetti climatologici della zona

Il clima della zona è di tipo temperato subcontinentale ed è influenzato dalla vicinanza agli Appennini e al Golfo di Genova.

La presenza di rilievi montuosi fa in modo che l'umidità proveniente dal mare venga intercettata dando origine a fenomeni di föhn, anche se tale effetto è limitato rispetto alle aree alpine a causa della minor altezza degli stessi.

La temperatura media annuale è di circa 12°C (dati 1951-2004), con un indice di Winkler di circa 1600 e di Huglin vicino a 2100 mentre la piovosità media annua è di circa 850 mm con massimi in autunno e primavera.

Queste caratteristiche pluviometriche fanno in modo che il clima assuma caratteri di mediterraneità con circa 90 giorni annui in cui la riserva idrica facilmente disponibile sia esaurita. (Mariani, 2007).

Negli ultimi anni l'andamento climatico è stato caratterizzato da un aumento delle temperature massime anche se i dati meteorologici (RAM Piemonte) non mostrano significative variazioni del regime pluviometrico, pur continuando ad avere massimi di piovosità concentrati in pochi periodi dell'anno.

Questa situazione climatica si traduce con marcati cambiamenti sotto l'aspetto agronomico/qualitativo: sebbene non sia dimostrata alcuna correlazione fra la somma termica e la riduzione del contenuto in linalolo libero, Sasaki *et al.* (2016) e Zhang *et al.* (2017) hanno dimostrato che il linalolo è il composto più sensibile all'esposizione solare la quale ne influenza in modo positivo la sintesi, viceversa in sua assenza la sintesi ne risulta inibita.

Diverso è invece il discorso per quanto riguarda il suolo: come infatti è stato messo in evidenza da vari autori fra cui Leiros *et al.* (1999), Rustad *et al.* (2001) e Feng *et al.*

(2018) la correlazione positiva fra innalzamento termico e mineralizzazione della sostanza organica è stata ampiamente dimostrata.

Nello specifico caso in esame ciò risulta di cruciale importanza in quanto temperature più elevate comportano oltre a una più rapida mineralizzazione anche un miglior assorbimento di nitriti ( $\text{NO}_2^-$ ) e nitrati ( $\text{NO}_3^-$ ) fondamentali per la biosintesi terpenica; di contro il mantenimento della stessa tecnica colturale per molti anni (lavorazione del suolo e concimazione minerale) ha contribuito a impoverire il terreno in sostanza organica complici anche le norme tecniche regionali della Direttiva Nitrati che hanno imposto una limitazione all'uso di fertilizzanti organici.

I dati meteorologici provengono dalla RAM (banca dati agrometeorologica) della sezione Agrometeorologica della Regione Piemonte.

I dati considerati sono quelli della stazione di Ricaldone, a 5 km da Strevi, anche se nel marzo 2014 è stata installata una centralina meteorologica anche nei pressi del vigneto "Scrapona"; infatti il confronto fra le due stazioni è stato possibile solamente a partire da tale data.

### 3.3. Sperimentazione

I 7 lotti in cui è stato suddiviso il vigneto differiscono fra loro per la tecnica di concimazione azotata, per la nutrizione idrica e per la gestione della vegetazione (Fig.10).



Fig.10 Divisione in lotti del vigneto Scrapona con relativi piani di gestione



### 3.3.1. Piano di concimazione del vigneto

Il piano di concimazione del suolo ha previsto un intervento autunnale nel post vendemmia e 1 o 2 interventi primaverili in germogliamento e fioritura personalizzati nel seguente modo (**Tab.7**):

-Per i lotti 1,3 e 5 i concimi impiegati sono stati *FOMET Dung* nel post vendemmia e *Azocor 105* in due interventi fra germogliamento e fioritura (entrambi concimi organici) (**Tab.6**);

-Per i lotti 2,4,6 e 7 è stato utilizzato *SCAM Belfrutto MB* per la concimazione autunnale e *Azotop 30* (concime minerale ad alto titolo di azoto) per quella primaverile in un unico intervento in fase di germogliamento (**Tab.5**).

**Tab.5** Concimi impiegati per i lotti 2,4,6 e 7 con relativi titoli

Prodotto	dose kg/ha	Momento di intervento	Composizione %				apporti kg/ha				
			N	P	K	Mg	N	P	K	Mg	N%
Belfrutto MB	400	Post vendemmia	5	10	15	5	20	40	60	20	18%
Azotop 30	310	Germogliamento	30	0	0	0	93	0	0	0	82%
Azotop 30	0	Fioritura	30	0	0	0	0	0	0	0	0%
							113	40	60	20	

**Tab.6** Concimi impiegati per i lotti 1,3 e 5 con relativi titoli

Prodotto	dose kg/ha	Momento di intervento	Composizione %				apporti kg/ha				
			N	P	K	Mg	N	P	K	Mg	N%
Dung	440	Post vendemmia	3	6	12	2	13	26	53	9	13%
Azocor 105	550	Germogliamento	11	1,5	1,5	0,3	61	8	8	2	57%
Azocor 105	260	Fioritura	11	1,5	1,5	0,3	29	4	4	1	27%
							102	39	65	11	

**Tab.7** Date di intervento e quantitativi totali impiegati per la concimazione autunnale e primaverile

Parcella	sup mq	SCAM dose parcella distribuita			FOMET dose parcella distribuita			SCAM dose ha			FOMET dose ha		
		22/10/16	07/04/17		22/10/16	07/04/17	05/06/17	20/10/16	07/04/17		20/10/16	07/04/17	05/06/17
		Belfrutto	Azotop	Azotop	Dung	Azocor	Azocor	Belfrutto	Azotop	Azotop	Dung	Azocor	Azocor
Scrapona 1	6600				300	363	175				455	550	265
Scrapona 2	6200	275	192					444	310	0			
Scrapona 3	11500				500	632	300				435	550	261
Scrapona 4	6800	275	210					404	309	0			
Scrapona 5	6800				300	374	175				441	550	257
Scrapona 6	9000	350	279					389	310	0			
Scrapona 7	10330	375	320					363	310	0			
Somme	57230	1275	1001	0	1100	1369	650	1600	1238	0	1331	1650	783

Per quanto riguarda la concimazione fogliare, gli interventi si sono suddivisi in una fase primaverile (dal germogliamento all' allegazione), durante la quale sono state effettuate 4 distribuzioni di *Vivaflor Plus* (fertilizzante organico autorizzato nel biologico) in tutti i lotti, con lo scopo di migliorare l' assorbimento e la fissazione dell'azoto e di allungare il rachide e una estiva per i lotti 5,6 e 7 rispettivamente con *Tradecorp Phylgreen* (organico), *YaraVera urea 46%* (minerale) e *CIFO NSZ26* (minerale). I suddetti interventi si sono articolati in 3 fasi fra i mesi di giugno e luglio, con lo scopo di sostenere la nutrizione azotata durante la maturazione dell'uva (**Tab.8**).

**Tab.8** Caratteristiche e modalità di impiego dei concimi fogliari (fonte schede tecniche)

Prodotto	Dose l/ha	Lotti	Interventi	Titolo
<b>Vivaflor Plus</b>	2	tutti	4 primaverili	5% B 1% Mo
<b>Phylgreen</b>	2	5	3 estivi	0,2% N 0,05% P 0,4% K 4% Mg
<b>Urea 46%</b>	10	6	3 estivi	46% N
<b>NSZ26</b>	5	7	3 estivi	26% N 13% S 0,01% Zn

### 3.3.2. Pratiche agronomiche

La sfogliatura è stata effettuata su quasi tutti i lotti, ad eccezione dell'1 e del 4. Questa operazione è molto importante per una miglior distribuzione dei prodotti fitosanitari e per l'arieggiamento dei grappoli, però visto anche l'innalzamento delle temperature riscontrato negli ultimi anni può portare a un surriscaldamento delle



bacche esposte che può superare i 30°C e ciò comporta un risultato finale che vede una maturazione delle componenti dell'acino non equilibrata (Guidoni, 2010).

In questo caso la sfogliatura è stata effettuata precocemente, ovvero in fase di allegagione in quanto interventi troppo tardivi comporterebbero seri rischi di scottature sui grappoli (CTT-IASMA, 2010), inoltre per scongiurare maggiormente tale rischio già riscontrato l'anno precedente quest'anno è stata effettuata in maniera meno intensa eliminando solo le foglie attorno al grappolo e lasciando quelle immediatamente sovrastanti per una miglior ombreggiatura.

Da quest'anno è stato inoltre introdotto il diradamento nei lotti 2 e 4 secondo tre livelli produttivi e con due ripetizioni per tesi:

1-testimone non diradato

2-diradamento a un grappolo per germoglio

3-diradamento a mezzo grappolo per germoglio (al grappolo è stata asportata la punta)

Lo scopo di questa pratica agronomica è quello di migliorare lo stato di equilibrio vegeto produttivo delle piante con il risultato di una maturazione più omogenea. Questo intervento è stato effettuato immediatamente prima dell'invaatura in quanto se attuato precocemente si avrebbe una crescita abnorme delle bacche che vanificherebbe parzialmente l'effetto (Failla & Tonni, 2013) mentre viceversa, interventi troppo tardivi comporterebbero uno spreco di fotoassimilati (Guidoni, 2005).

Nel lotto 3 inoltre una porzione di quattro filari è stata sottoposta ad irrigazione mediante l'impianto irriguo a goccia già in dotazione.

Gli apporti d'acqua sono stati effettuati a partire dal mese di giugno seguendo l'evapotraspirazione potenziale e a turni di quattro giorni.

Il cambiamento climatico ha modificato la disponibilità idrica del suolo rendendo necessario il ricorso a misure di contenimento dello stress idrico a partire dalla fase di invaiatura.

Tale situazione si manifesta con disseccamento e caduta anticipata delle foglie basali (**Fig.11**), oltre a un calo produttivo e un blocco della sintesi degli aromi. È per questo motivo che si è deciso di irrigare per valutare la risposta delle piante.



**Fig.11** Piante in stress idrico (foto D. Eberle)

### 3.4. Protocollo di vinificazione del moscato *Scrapona*

#### 3.4.1. Ricevimento e pressatura

L'uva, trasportata in rimorchi da 30-60 quintali, viene scaricata in tramoggia, (**Fig.12**) si aggiunge enzima pectolitico e si effettua la pigiatura; l'uva non viene diraspata al fine di massimizzare la resa in mosto.

La fase di pressatura, effettuata con una pressa DIEMME, prevede quattro cicli a pressione crescente (da 0 a 1,4 bar) per una durata complessiva di 4 ore, (**Tab.9**) il mosto ottenuto dall'ultimo ciclo viene stoccato a parte e destinato alla produzione della seconda linea di Moscato d' Asti, dopodiché si procede alla flottazione previo aggiunta di enzima.



**Fig.12** Scarico in tramoggia dell'uva proveniente dal vigneto *Scrapona*

**Tab.9** Condizioni operative della pressa DIEMME AR 80/MSC per la pressatura del moscato *Scrapona*. TP indica il tempo totale dei cicli di pressatura, T il tempo di ogni ciclo intermedio. Vanno inoltre considerati i tempi di sgretolamento e di sosta per il conteggio del tempo totale. (Fonte: manuale d'uso e manutenzione della pressa).

Fase	Tempo (min)
TP1	50
TP2	40
TP3	40
TP4	40
<b>Minuti totali di pressatura</b>	210
T1	2,5
T2	2,5
T3	3
T4	3
T5	3
<b>Pressione minima</b>	1,3 bar
<b>Pressione massima</b>	1,4 bar

### 3.4.2. Trattamenti prefermentativi e stoccaggio

Per la flottazione viene utilizzato un impianto mobile, si insuffla azoto per una durata di circa 20-30 minuti (a seconda del volume totale) a 20°C, con una successiva attesa di 4 ore. Non si utilizza bentonite in quanto causerebbe problemi per la successiva filtrazione effettuata tramite filtro tangenziale.

Dopo essere stato filtrato, nel caso vi sia la necessità il mosto viene acidificato con acido tartarico per portare il pH a un valore di 3,3, aggiunto di 50 mg/l di anidride solforosa e raffreddato a 0°C mediante autoclave, prima del trasferimento in cella frigorifera, dopodiché viene effettuata la stabilizzazione proteica con bentonite con un quantitativo differente a seconda del grado di instabilità (vendemmia 2017 15 g/hl). Segue filtrazione con filtro a farina.

### 3.4.3. Inoculo e fermentazione

Il lievito secco attivo e l'attivante (entrambi alla dose 20 g/hl) vengono rigonfiati in un volume di 5 parti di acqua a 35°C e lasciati riposare per un tempo di 20-30 minuti, quindi vengono aggiunti 40 litri di mosto già portato alla temperatura di fermentazione (18 °C) facendo in modo che la temperatura diminuisca lentamente e che comunque il salto non superi i 5°C.

Dopo il raggiungimento della temperatura desiderata, questo *ped de cuve* (**Fig.13**) viene aggiunto a un volume di 4 hl di mosto; contemporaneamente a queste fasi vengono effettuate aggiunte di attivante amminoacidico alla dose di 30 g/hl, la

massa viene lasciata fermentare per 24 ore e vengono effettuati rimontaggi all' aria ogni 4-5 ore, dopodiché viene introdotta nel volume totale già portato alla temperatura di 18°C.

In questa fase vengono aggiunti altro attivante amminoacidico (sempre alla dose di 30 g/hl), vitamina b1 (0,06g/hl) e fosfato di ammonio (quantitativo calcolato in modo che il contenuto totale di APA sia 180 mg/l).

La fermentazione dura normalmente 3/4 giorni durante i quali la massa è sottoposta a ulteriori rimontaggi via via sempre meno frequenti e si protrae fino al raggiungimento di un grado alcolico pari al 5,5% vol e una pressione di 2,5 Atm.

La massa viene infine refrigerata.



**Fig.13** Preparazione del *pied de cuve* per la fermentazione del Moscato Scrapona

#### 3.4.4. Trattamenti post fermentativi

Dopo la fermentazione il mosto viene nuovamente filtrato con filtro tangenziale dopodiché viene effettuata la stabilizzazione tartarica che prevede l'aggiunta di 20 g/hl di cremor tartaro e la conservazione per 5/6 giorni a una temperatura di -4°C, segue una nuova filtrazione con filtro a cartoni e l'analisi dei principali parametri (pH, SO<sub>2</sub>, estratto secco totale, alcol, pressione, zuccheri residui, acidità totale e CO<sub>2</sub> per via chimica).

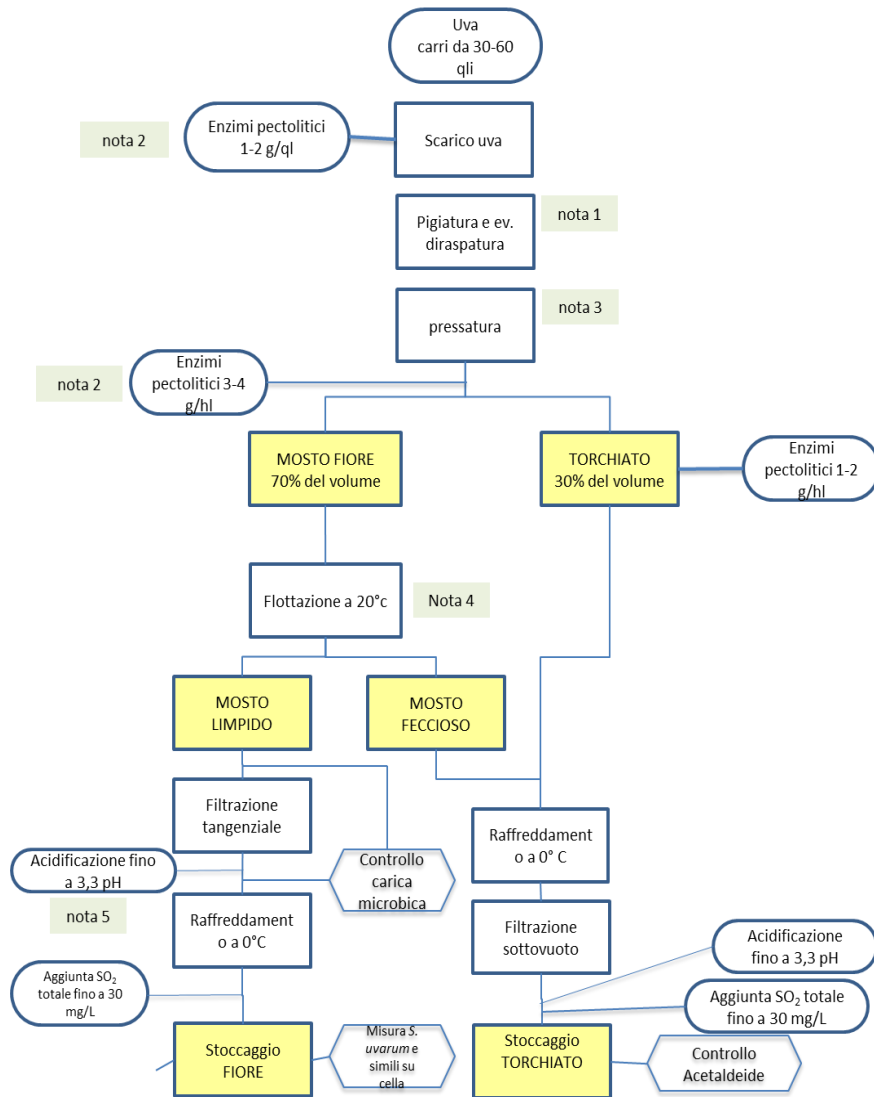
Prima dell'imbottigliamento viene ripristinato il pH a 3,2 mediante aggiunta di acido citrico e/o malico e portato il livello di anidride solforosa totale a 160 mg/l, questa aggiunta viene effettuata in due riprese: la prima precedentemente all'imbottigliamento valutando anche il quantitativo di acetaldeide da legare (normalmente 50 mg/l), la seconda in fase di imbottigliamento.

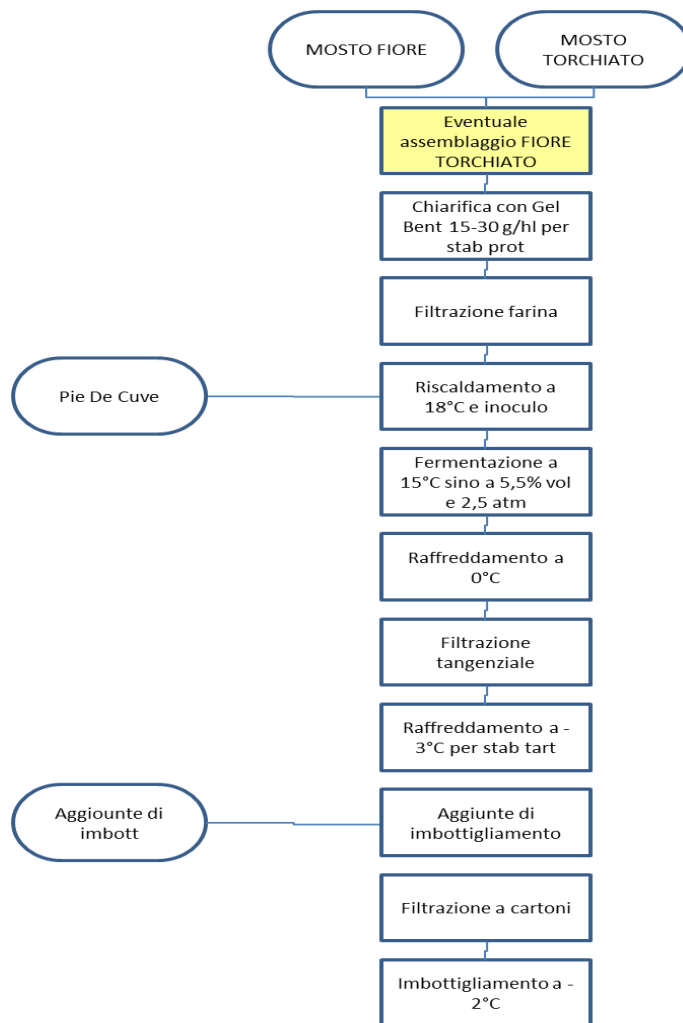
#### 3.4.5. Imbottigliamento

In fase di imbottigliamento si effettuano 2 filtrazioni sterili con filtri a cartuccia rispettivamente a 1 e 0,45 µm, quindi dopo 4/5 giorni viene effettuato un controllo microbiologico su bottiglie campione mediante piastre Petri per accertarsi dell'assenza di lieviti residui.



## Diagramma Flusso Moscato d'Asti: VINIFICAZIONE





**Figg.14-15** Schema del protocollo di vinificazione

### 3.5. Analisi

Le analisi hanno riguardato uva, mosto e vino e sono state realizzate a cura del Consorzio per la tutela del Moscato d’Asti DOCG, con sede a Isola d’Asti (AT).

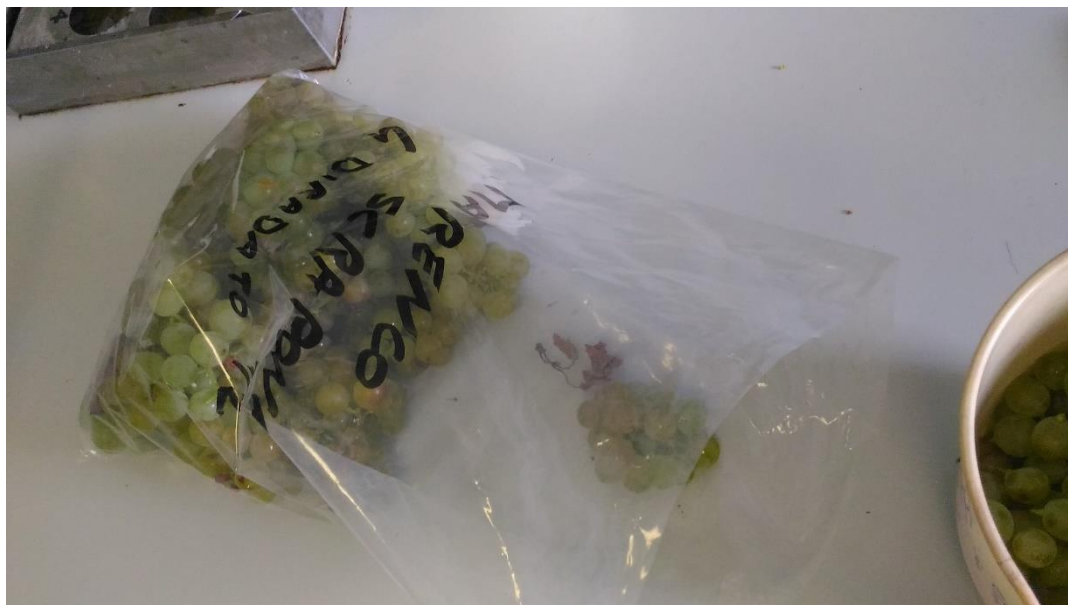
#### 3.5.1. Uve

I campionamenti delle uve sono stati effettuati in 4 date, precisamente il 1° agosto, il 9 agosto, il 16 agosto (poi analizzate il 23/8) e al momento della vendemmia (21-22 agosto 2017).

La modalità di campionamento, al fine di garantire una miglior attendibilità dei risultati, nonché una possibilità di confronto fra i vari lotti, è consistita nella scelta di interfilari omologhi per ogni lotto (ad esempio sono stati campionati i filari 1,2, 4 e 7 in tutti i lotti) e posti a quote differenti mentre il prelievo delle uve è stato effettuato



in maniera del tutto casuale su entrambi i filari prelevando porzioni di grappolo sia in posizione apicale che laterale e sia dal lato esposto al sole, che in quello all'ombra. I campioni di ogni lotto poi, contenuti in sacchetti di plastica e aventi un peso di circa 1 kg ciascuno (**Fig.16**) sono stati inviati al laboratorio per le analisi.



**Fig.16** Sacchetto di uva campionata in data 9 agosto 2017

Qui dopo aver determinato il peso medio di 100 acini i campioni di ogni lotto sono stati sottoposti a frullatura tramite un frullatore centrifugo professionale, quindi i mosti sono stati aggiunti di enzima pectolitico per favorire la chiarifica dopodiché analizzati previa filtrazione.

Le analisi si sono svolte tramite l'utilizzo di un *FOSS WineScan* e sono stati determinati i seguenti parametri: pH, acidità totale, zuccheri, alcol potenziale e azoto prontamente assimilabile (per i campionamenti dal 16/08 in poi) mentre per l'analisi dei principali acidi organici (tartarico e malico) si è ricorso all'analisi strumentale utilizzando un *HPLC Agilent 1100*.

Il mosto filtrato è stato diluito in rapporto 1:10 con eluente fosforico a pH 2,3 e quindi filtrato mediante apposita siringa.

La lettura spettrofotometrica è stata effettuata a 210 nm (**Tab.10**).



**Tab.10** Condizioni cromatografiche dell'Agilent 1100 per la determinazione degli acidi tartarico e malico

<b>Pressione colonna</b>	237 bar
<b>Temperatura colonna</b>	35°C
<b>Flusso</b>	1 ml/min
<b>pH eluente</b>	3,2
<b>Composizione eluente</b>	Acido fosforico/acqua
<b>Volume di iniezione</b>	15 µl

L'analisi degli aromi invece è stata effettuata solo per gli ultimi 2 campionamenti e ha interessato sia la frazione libera che quella glicosilata (quest'ultima determinata in un secondo momento causa ragioni di tempo, previa conservazione dei campioni in congelatore a -18°C) e a tale scopo sono stati utilizzati gas cromatografi *Agilent 7890B* con rilevatore a ionizzazione di fiamma e *Agilent 6890* con spettrometro di massa *Agilent 5973*.

### 3.5.2. Flottazione degli acini

Questa fase ha interessato i lotti nei quali è stato effettuato il diradamento (2 e 4) e si è articolata in tre date: 3 agosto, 9 agosto e 21 agosto 2017.

Sono stati effettuati campionamenti sia sull'uva standard (non diradata) che su entrambe le tesi diradate.

Gli obiettivi di questa analisi sono:

- Conoscere il grado di maturazione dell'uva a un dato prelievo
- Verificare la composizione di uve aventi lo stesso contenuto zuccherino prelevate in date diverse durante il processo di maturazione.

Questo procedimento ha lo scopo di selezionare gli acini in base alla loro densità; si basa sul principio che in una soluzione di densità nota gli acini con maggior grado zuccherino (e quindi di densità maggiore) tenderanno ad andare a fondo, mentre quelli con densità minore o uguale tenderanno a galleggiare.

Gli acini da analizzare sono stati separati dalle porzioni di grappolo campionate facendo in modo che conservassero il pedicello, quindi sono state preparate soluzioni di NaCl a concentrazioni decrescenti partendo da 200 g/l fino a 100 g/l e in questo modo sono state determinate le diverse classi di maturazione e di ciascuna di esse è stato anche determinato il relativo peso (**Fig.17**).

Infine, per le classi numericamente più rilevanti è stata effettuata l'analisi dei principali parametri qualitativi (grado zuccherino, pH, acidità totale, acido malico e tartarico e APA) mediante il *FOSS Wine Scan*.



**Fig.17** Acini di Moscato separati per flottazione (9 agosto 2017)

### 3.5.3. Parametri produttivi a maturità

Questi parametri sono la produzione per pianta (in Kg), il numero di germogli per pianta, il numero di grappoli per pianta, il numero di grappoli per germoglio e il peso medio in grammi del grappolo.

Queste misure restituiscono un valore medio e sono state effettuate su 3 piante rappresentative per ogni tesi, con 2 ripetizioni ciascuna svolte con il medesimo criterio (filari alti e bassi).

Anche in questo caso la misurazione ha interessato sia il livello di produzione standard che entrambe le tesi diradate oltre che la tesi irrigata.

I dati ottenuti sono stati infine sottoposti a confronto.

### 3.5.4. Mosti

Queste analisi sono state effettuate in sede di pressatura (22 agosto, sui mosti da pressa delle uve provenienti dai lotti 1,2,3 e 7), sui mosti da cella prima dell'assemblaggio (8 settembre 2017) e in seguito dopo il taglio, su ogni partita prima della fermentazione (rispettivamente nelle date 3 ottobre 2017, 14 novembre 2017 e 5 marzo 2018).

I parametri analizzati sono stati gli stessi considerati sulle uve più l'alcol effettivo, l'estratto ridotto, le catechine e l'acetaldeide. Anche in questo caso tutti i parametri sono stati determinati mediante il FOSS *WineScan* con l'eccezione di quest'ultimo, determinato attraverso la tecnica gas-cromatografica con l'utilizzo di un detector a ionizzazione di fiamma previo distillazione del campione.

Prima dell'inoculo è stato importante determinare il contenuto di APA per decidere di un'eventuale aggiunta.

### 3.5.5. Vini

I mosti sono stati stoccati in due celle frigorifere da 100 hl ciascuna, quindi prelevati e fatti fermentare 50 hl per volta durante il corso dell'anno, per un totale di 4 fermentazioni.

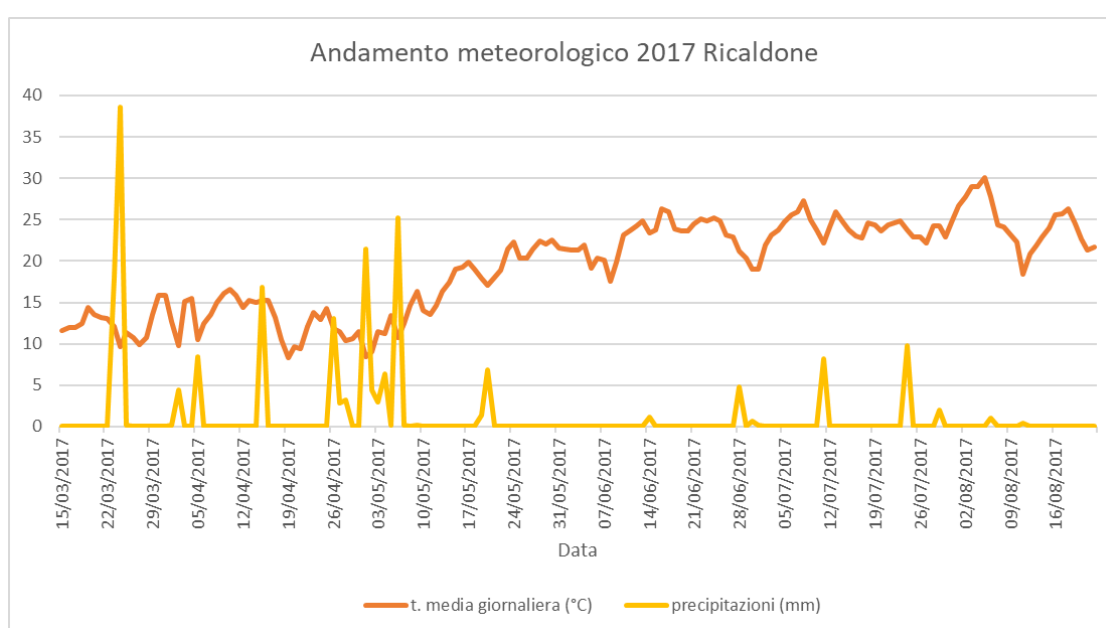
Le analisi sono state effettuate subito dopo la fine della fermentazione alcolica (prelievo diretto dall'autoclave) e dopo l'imbottigliamento e riguardano gli stessi parametri considerati finora.

Una particolare attenzione è andata al dato relativo alla produzione di acetaldeide in fermentazione: questo composto è responsabile di difetti organolettici e del consumo di SO<sub>2</sub> libera e fare in modo che la sua produzione in fermentazione venga ridotta è uno degli obiettivi del presente lavoro: si ritiene infatti importante limitare il più possibile la quantità di solfiti aggiunti per poterla combinare neutralizzandone i difetti organolettici.

## 4. RISULTATI E DISCUSSIONE

### 4.1. Andamento meteorologico dell'annata 2017 e confronto con annate precedenti

Si riportano di seguito i risultati del rilievo meteorologico effettuato presso la stazione meteo di Ricaldone (**Fig.18**). Verranno prese in considerazione la temperatura media e la piovosità nel periodo compreso fra l'inizio dell'attività vegetativa (15 marzo) e la vendemmia (22 agosto).



**Fig.18** Andamento meteorologico dell'annata 2017

L'annata 2017 è stata caratterizzata dalla più bassa piovosità negli ultimi 13 anni con solo 436,4 mm di pioggia caduti nel corso di tutto l'anno.

Più nello specifico, nel periodo considerato si hanno avuto 203 mm di pioggia, gran parte dei quali concentrati nel periodo primaverile mentre a partire dalla seconda decade di maggio c'è stata una netta inversione di tendenza con solo 36,4 mm caduti fino alla data della vendemmia che hanno reso l'estate 2017 particolarmente seccata.

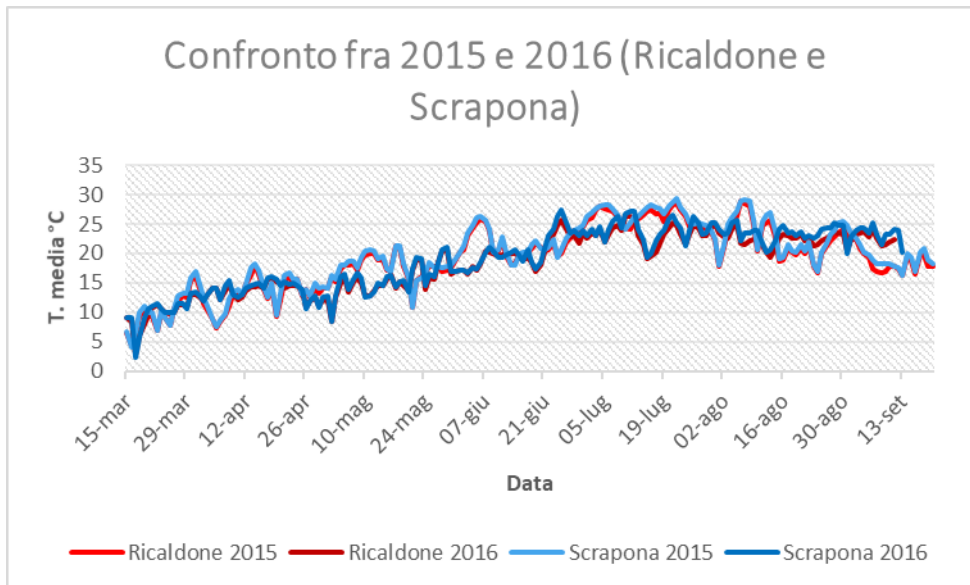
La temperatura minima è stata registrata il 19 aprile con  $-0,3^{\circ}\text{C}$ , mentre la massima sono i  $38,1^{\circ}\text{C}$  registrati rispettivamente il 2 e il 5 agosto.

La somma termica fino alla data di vendemmia è stata  $3508,5^{\circ}\text{C}$ .

Le due annate precedenti invece (**Fig.19**), sono state caratterizzate in linea di massima da una maggior piovosità e da somme termiche lievemente maggiori (**Tab.11**).

**Tab.11** Confronto fra le annate 2015 e 2016 della somma termica e dei mm di pioggia

<b>luogo</b>	<b>anno</b>	<b>somma termica fino a vendemmia</b>	<b>mm pioggia fino a vendemmia</b>
Ricaldone	2015	3634,1	402,2
Ricaldone	2016	3561,9	372,4



**Fig.19** Andamento meteorologico annate 2015 e 2016

## 4.2. Risultati delle analisi

Verranno di seguito riportati i risultati delle analisi.

Per motivi pratici gli ossidi di linalolo verranno rappresentati con le seguenti abbreviazioni:

- trans-furanlinalolossido (ossido A);
- cis-furanlinalolossido (ossido B);
- trans-piranlinalolossido (ossido C);
- cis-piranlinalolossido (ossido D).

Mentre i dioli saranno indicati nel seguente modo:

- 2,6-dimetil-3,7-octadien-2,6-diolo (diolo 1)
- 3,7-dimetil-1,7-octadien-3,6-diolo (diolo 2)

- 2,6-dimetil-7-octen-2,6-diolo (endiolo)

Questi polioli malgrado siano inodori e quindi non direttamente contributivi all'aroma rivestono comunque un ruolo importante in quanto la loro degradazione può dare origine a composti olfattivamente attivi (Mateo & Jimenez, 2000): Più nello specifico dalla degradazione del diendiolo (3,7-dimetil-octa-1,5-dien-3,7-diolo,) (Rapp & Knipse, 1979) possono originarsi ho-trienolo e ossido di nerolo.

#### 4.2.1 Uve

Campionamento 1° agosto 2017 (**Tab.12**):

**Tab.12** Parametri tecnologici

lotto	pH	acidità totale	ac. Tartarico	ac.malico	zuccheri	alcool potenziale	peso 100 acini
		g/l	g/l	g/l	g/l	% vol.	g
<b>1</b>	2,85	13,2	10,46	5,51	134,1	8,0	133
<b>2</b>	2,85	12,6	10,80	4,57	132,8	8,0	146
<b>3</b>	2,95	11,0	9,65	4,04	144,9	8,7	128
<b>4</b>	2,98	12,4	8,54	6,06	148,5	8,9	151
<b>5</b>	2,94	13,4	9,08	6,77	132,2	7,9	161
<b>6</b>	3,06	11,6	8,33	5,88	139,0	8,3	187
<b>7</b>	3,09	11,3	9,05	5,35	135,3	8,1	150
<b>Media</b>	<b>2,96</b>	<b>12,22</b>	<b>9,42</b>	<b>5,45</b>	<b>138,11</b>	<b>8,29</b>	<b>150,91</b>

Campionamento 9 agosto 2017 (Tab.13):

Tab.13 Parametri tecnologici

lotto	pH	acidità totale	ac. Tartarico	ac.malico	zuccheri	alcol potenziale	peso 100 acini
		g/l	g/l	g/l	g/l	% vol.	g
1	3,22	8,25	9,17	2,05	197,3	11,8	148
2 N. D.	3,22	8,06	9,36	1,62	191,2	11,5	146
3	3,17	7,91	9,39	1,46	196,1	11,8	133
5	3,29	7,20	7,45	2,50	194,2	11,7	169
6	3,25	7,63	7,96	2,55	177,8	10,7	155
7	3,14	8,40	9,28	1,83	185,3	11,1	136
Media	3,22	7,91	8,77	2,00	190,3	11,4	147,5

Campionamento 16 agosto 2017 (analisi effettuata il 23 agosto sui mosti) (Tabb.14,15,16):

Tab.14 Parametri tecnologici

lotto	pH	acidità totale	ac. tartarico	ac.malico	zuccheri	alcol effettivo	alcol complessivo	APA	acetaldeide
		g/l	g/l	g/l	g/l	% vol.	% vol.	mg/l	mg/l
1	3,25	5,83	6,14	1,87	215,8	0,00	12,95	108	4
2	3,25	5,34	6,16	1,39	209,6	0,01	12,59	115	4
3	3,16	5,55	6,17	1,40	204,6	0,00	12,28	95	2
4	3,21	5,32	5,88	1,54	205,7	0,00	12,34	74	3
5	3,22	5,25	5,27	1,86	210,4	0,01	12,63	66	4
6	3,20	4,90	4,93	1,74	183,8	0,00	11,03	93	3
7	3,16	5,52	6,09	1,4	202,7	0,00	12,16	123	3

**Tab.15** Aromi liberi (in µg/l)

lotto	ossido A	ossido B	linalolo	alfa-terpineolo	ossido C	ossido D	citronellolo	nerolo	geraniolo	diendiolo 1	endiolo	diendiolo 2
1	0	41	404	12	228	105	7	10	28	584	17	166
2	0	37	319	9	213	96	3	11	20	532	14	146
3	0	30	236	8	165	77	4	12	41	411	11	95
4	0	21	226	7	121	68	6	8	12	274	9	69
5	0	32	297	12	165	87	2	11	12	508	13	100
6	0	24	392	11	183	86	0	12	33	539	11	101
7	0	36	363	11	200	102	14	18	19	575	16	143



**Tab.16** Aromi glicosilati (in µg/l)

	7	6	5	4	3	2	1	lotto
	398	407	358	321	400	440	434	ossido a glic
	284	303	258	227	353	371	335	ossido b glic
	273	304	177	176	267	314	438	linalolo glic
	87	56	39	47	63	64	53	nerale glic
	87	101	78	67	104	105	110	alfa terpineolo glic
	22	32	28	30	32	38	35	geraniale glic
	405	426	392	378	485	518	517	ossido c glic
	264	297	207	209	292	274	194	ossido d glic
	258	336	360	266	281	381	423	nerolo glic
	189	293	238	215	261	263	306	geraniolo glic
	506	565	458	483	534	544	498	alcool benzilico glic
	270	332	284	270	325	290	306	2-fenil etanolo glic
	173	228	194	181	162	315	350	diolo 1 glic
	75	75	46	53	80	81	81	endiolo glic
	81	68	52	34	74	87	104	diolo2 glic
	193	173	149	141	188	162	199	OH-citronellolo+8-OH-diidrolinalolo
	85	74	63	59	97	84	97	OH-nerolo glic
	243	280	216	200	246	283	361	Trans-8-OH-linalolo glic
	472	514	432	455	546	497	517	Cis-8-OH-linalolo+ OH-geraniolo glic

Campionamento del 21 agosto (lotti 2 e 4) (Tab.17):

Tab.17 Parametri tecnologici e aromi liberi

lotto	pH	acidità totale	ac. Tartarico	ac.malico	zuccheri	alcool potenziale	APA	linalolo	ossido C	diendiolo 1	peso 100 acini
		g/l	g/l	g/l	g/l	% vol.	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	g
2 ND	3,43	6,11	8,74	0,71	231,0	13,86	115	411	235	545	161
4 ND	3,35	6,03	7,92	0,71	228,0	13,68	92	355	170	362	194

Campionamento 22 agosto 2017 (Tabb.18,19,20):

Tab.18 Parametri tecnologici

campione	pH	acidità totale	ac. Tartarico	ac.malico	zuccheri	alcool potenziale	APA	peso 100 acini
		g/l	g/l	g/l	g/l	% vol.	mg/l	g
1	3,29	6,40	8,75	0,72	234,0	14,0	93	164
3	3,33	6,13	8,51	0,72	233,7	14,0	90	148
5	3,42	5,50	7,39	1,07	236,6	14,2	88	178
6	3,41	5,70	7,84	0,98	224,3	13,5	112	174
7	3,30	6,38	8,81	0,62	244,9	14,7	104	156
2 dir 1/2	3,49	5,18	7,61	0,49	267,9	16,1	128	164
2 dir 1	3,47	5,4	7,82	0,57	258,1	15,5	113	156
3 irr	3,35	6,0	8,18	0,74	234,7	14,1	86	160

**Tab.19** Aromi liberi (in µg/l)

lotto	ossido A	ossido B	linalolo	alfa-terpineolo	ossido C	ossido D	citronellolo	nerolo	geraniolo	diendiolo 1	endiolo	diendiolo 2
<b>1</b>	0	36	356	10	159	75	0	8	11	284	11	124
<b>3</b>	0	40	361	10	195	97	0	7	9	370	15	166
<b>5</b>	0	34	465	10	201	98	0	14	17	321	13	152
<b>6</b>	0	32	511	12	213	97	0	9	15	387	10	196
<b>7</b>	0	52	401	14	215	117	0	14	12	446	14	193
<b>2 dir 1/2</b>	0	44	303	9	219	113	0	12	14	539	13	210
<b>2 dir 1</b>	0	41	359	8	231	113	0	8	14	519	12	219
<b>3 irr</b>	0	21	266	14	149	62	0	11	15	359	10	95

**Tab.20** Aromi glicosilati (in µg/l)

lotto	1	2 dir 1/2	2 dir 1	3 irr	7	6	5	3	1
ossido a glic	381	464	558	381	430	432	435	433	381
ossido b glic	272	332	380	272	331	278	291	352	257
linalolo glic	166	212	485	166	387	432	407	387	363
nerale glic	56	51	86	56	52	69	75	65	61
alfa terpineolo glic	72	95	146	72	116	104	99	121	104
geraniale glic	21	27	50	21	29	45	45	35	38
ossido c glic	422	510	520	422	469	418	409	477	380
ossido d glic	228	314	349	228	289	243	228	284	190
nerolo glic	327	460	753	327	578	709	713	558	538
geraniolo glic	251	321	506	251	445	481	513	430	426
alcool benzilico glic	575	621	582	575	751	530	707	731	580
2-fenil etanolo glic	367	428	375	367	365	344	354	376	383
diolo 1 glic	175	344	387	175	325	452	389	279	218
endiolo glic	63	99	104	63	99	91	84	98	80
diolo2 glic	65	141	116	65	24	21	25	24	34
OH-citronellolo+8-OH-diidrolinalolo glic	170	240	226	170	230	215	200	215	250
OH-nerolo glic	92	133	126	92	154	126	122	154	156
Trans-8-OH-linalolo glic	246	371	394	246	373	396	388	359	291
Cis-8-OH-linalolo+ OH-geraniolo glic	547	681	685	547	684	664	687	658	673

Da questi dati si può notare come la maturazione sia stata particolarmente rapida; è inoltre evidente una notevole variabilità fra i vari lotti ma anche fra i diversi livelli produttivi, sia per quanto riguarda i parametri tecnologici che per il contenuto terpenico.

Nei “lotti alti” (1,2 e 3) i valori riscontrati di acidità totale sono tendenzialmente maggiori rispetto a quelli dei “lotti bassi”, (4,5,6 e 7), probabilmente dovuti alla maggior escursione termica, mentre nel lotto 7 si nota un maggior grado zuccherino rispetto agli altri lotti non diradati.

#### 4.2.1. Flottazione degli acini

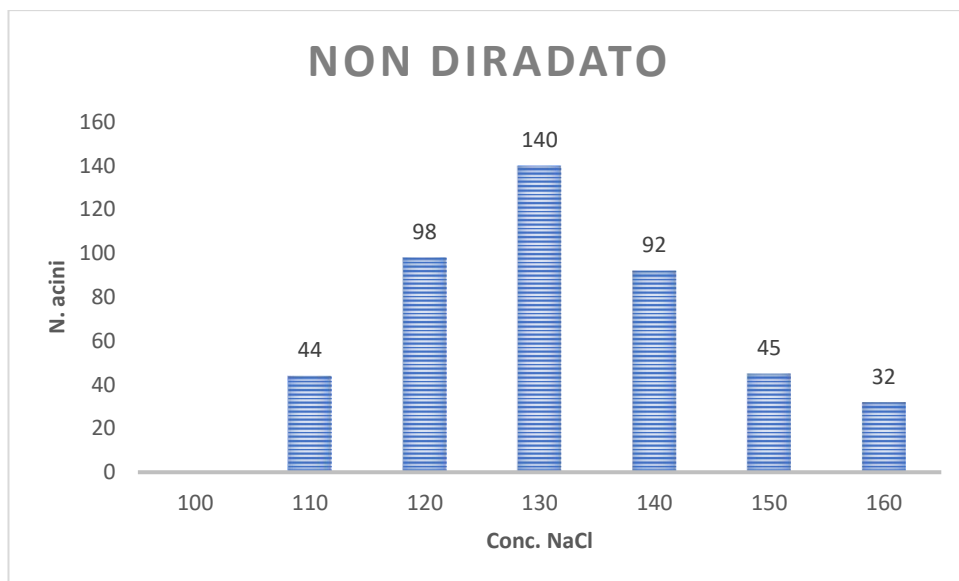
Di seguito vengono riportati i dati relativi alla selezione degli acini mediante flottazione, effettuata rispettivamente nelle date 3, 9 e 21 agosto 2017.

##### Campionamento del 3 agosto 2017

Non diradato (**Tab.21, Fig.20**):

**Tab.21** Parametri tecnologici (Non diradato)

g/l NaCl	n.acini	zuccheri g/l	pH	ac totale g/l	ac tartarico g/l	ac malico g/l	apa mg/l
<b>100</b>	Analisi non eseguibile per scarsità campione						
<b>110</b>	44	161,1	3,03	9,44	8,29	3,64	90
<b>120</b>	98	181,9	3,12	8,11	7,42	3,08	89
<b>130</b>	140	194,3	3,16	7,61	7,4	2,67	97
<b>140</b>	92	209	3,22	7,65	7,79	2,57	94
<b>150</b>	45	222,6	3,23	7,94	8,55	2,33	97
<b>160</b>	32	246,7	3,26	8,43	9,52	2,07	102

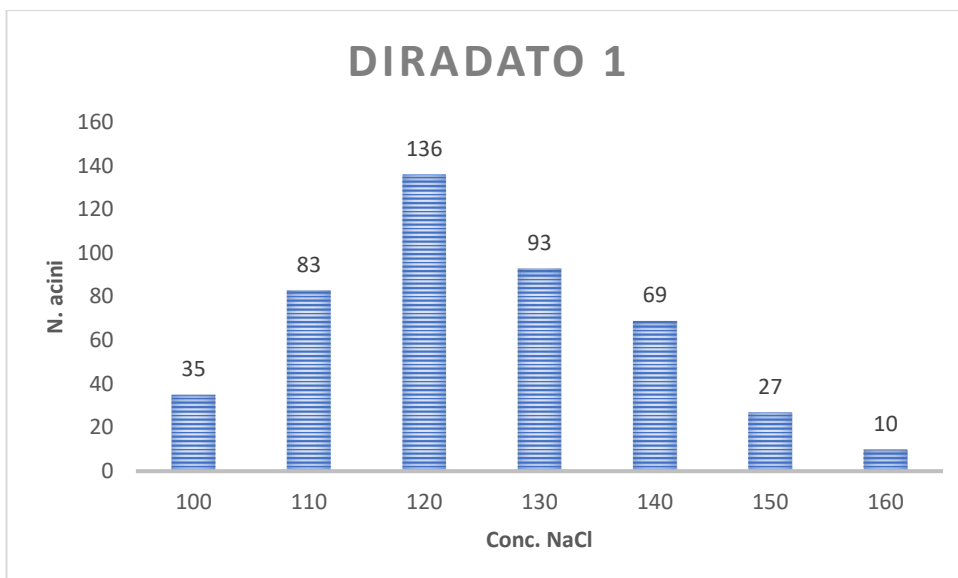


**Fig.20** Separazione degli acini in base alle classi di maturazione (Non diradato)

Diradato 1 (**Tab.22, Fig.21**):

**Tab.22** Parametri tecnologici (Diradato 1)

g/l NaCl	n.acini	zuccheri g/l	pH	ac totale g/l	ac tartarico g/l	ac malico g/l	apa mg/l	
100	35	142,5	3,08	10,45	8,74	4,62	108	
110	83	155,9	3,06	9,94	8,96	3,86	111	
120	136	175,6	3,15	8,74	8,11	3,39	109	
130	93	192,2	3,22	8,29	8,26	3,02	104	
140	69	207,4	3,23	7,89	8,1	2,61	99	
150	27	Errore strumentale di lettura						
160	10	Analisi non eseguibile per scarsità campione						

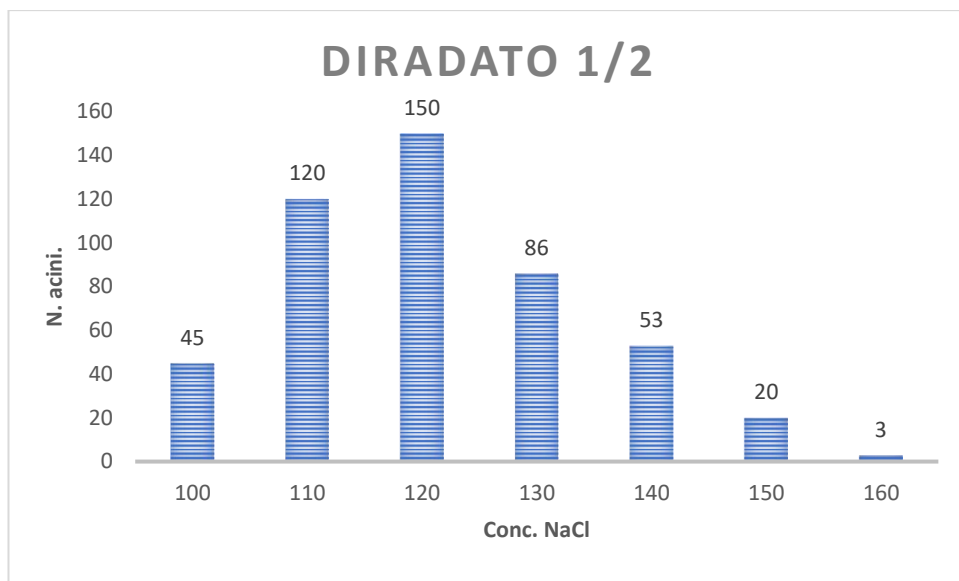


**Fig.21** Separazione degli acini in base alle classi di maturazione (Diradato 1)

Diradato 1/2 (**Tab.23, Fig.22**):

**Tab.23** Parametri tecnologici (Diradato 1/2)

g/l NaCl	n.acini	zuccheri g/l	pH	ac totale g/l	ac tartarico g/l	ac malico g/l	apa mg/l
100	45	143,4	3,01	11,26	9,65	4,79	142
110	120	156,8	3,02	9,94	8,89	3,77	112
120	150	172	3,07	9,22	8,95	3,16	97
130	86	186,7	3,13	8,85	8,8	2,99	101
140	53	204,3	3,26	8,23	8,34	2,91	122
150	20	218,6	3,27	7,47	7,69	2,19	83
160	3	Analisi non eseguibile per scarsità campione					



**Fig.22** Separazione degli acini in base alle classi di maturazione (Diradato 1/2)

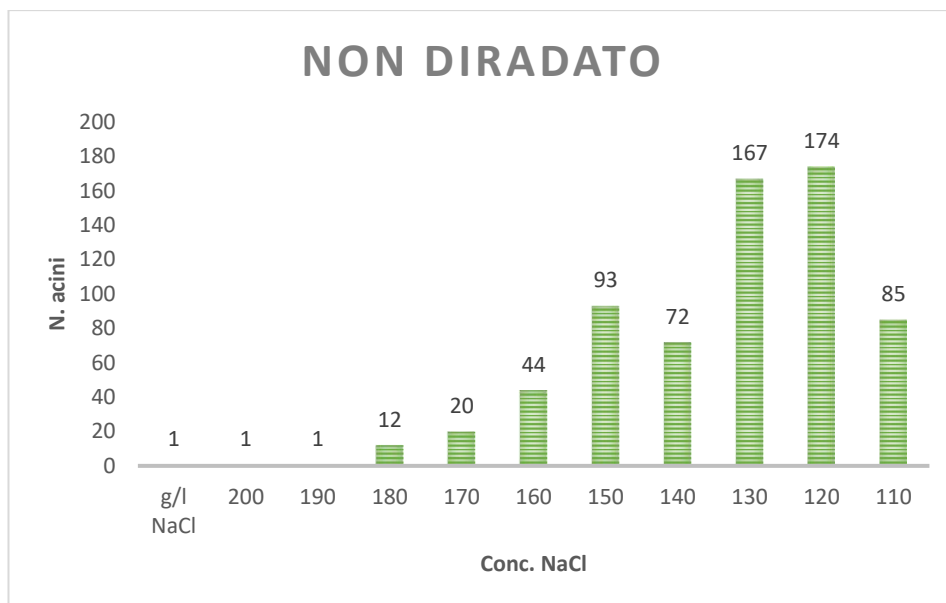
### Campionamento del 9 agosto 2017 (lotto 4)

Non diradato (Tab.24, Fig.23):

**Tab.24** Parametri tecnologici (Non diradato)

g/l NaCl	n. acini	peso (g)	zuccheri g/l	pH	ac. Totale g/l	ac. Tartarico g/l	ac. Malico g/l	APA mg/l
200	1	1,44	Analisi non eseguibile per scarsità campione					
190	1	1,59						
180	1	2,5						
170	12	22,1						
160	20	38,3						
150	44	90,44	227,7	3,39	6,53	7,52	2,06	119
140	93	157,74	208,44	3,25	7,07	7,98	2,1	108
130	72	131,1	197,42	3,27	7,05	7,89	2,3	112
120	167	286,54	179,8	3,18	7,72	8,38	2,49	102
110	174	275,78	159,72	3,14	8,5	8,8	2,88	120
<110	85	124,22	133,02	2,99	10,17	9,14	3,95	126
<b>Tot.</b>	670	1131,75	c.s.					



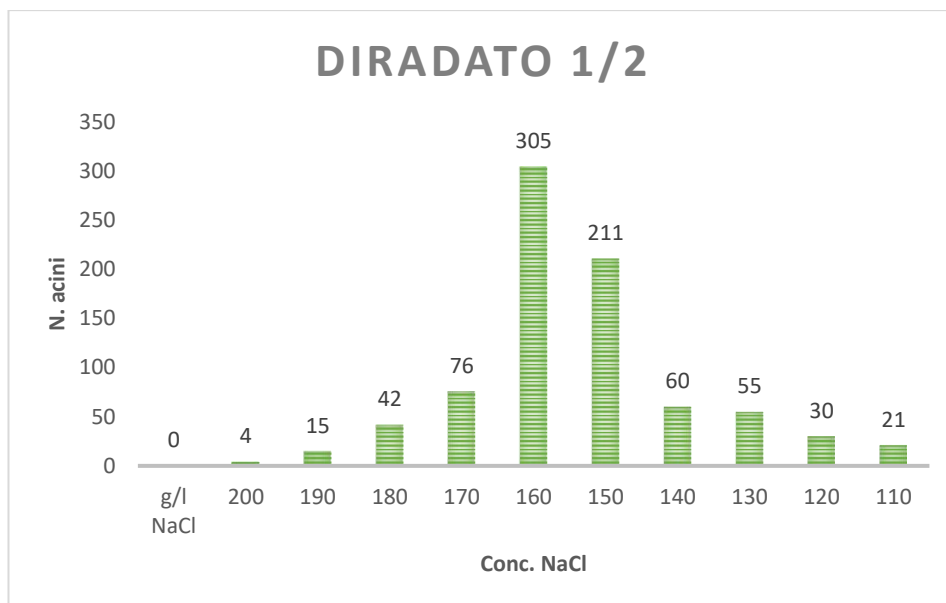


**Fig.23** Separazione degli acini in base alle classi di maturazione (Non diradato)

Diradato 1/2 (**Tab.25, Fig.24**):

**Tab.25** Parametri tecnologici (Diradato 1/2)

g/l NaCl	n. acini	peso (g)	zuccheri g/l	pH	ac. Totale g/l	ac. Tartarico g/l	ac. Malico g/l	APA mg/l
200	0	0	Analisi non eseguibile per scarsità campione					
190	4	6,13						
180	15	23,58						
170	42	74,23	258,54	3,48	6,71	7,69	2,04	111
160	76	145,72	245,22	3,45	6,91	7,8	2,45	123
150	305	643,3	229,51	3,44	6,83	7,43	2,75	128
140	211	463,02	211,53	3,39	7,35	7,18	3,3	139
130	60	132,7	198,24	3,3	7,72	7,14	3,55	155
120	55	131,76	184,77	3,29	8,13	7,02	3,98	153
110	30	67,33	164	3,18	9,4	7,89	4,46	141
<110	21	40,34	c.s.					
<b>Tot.</b>	819	1728,11						



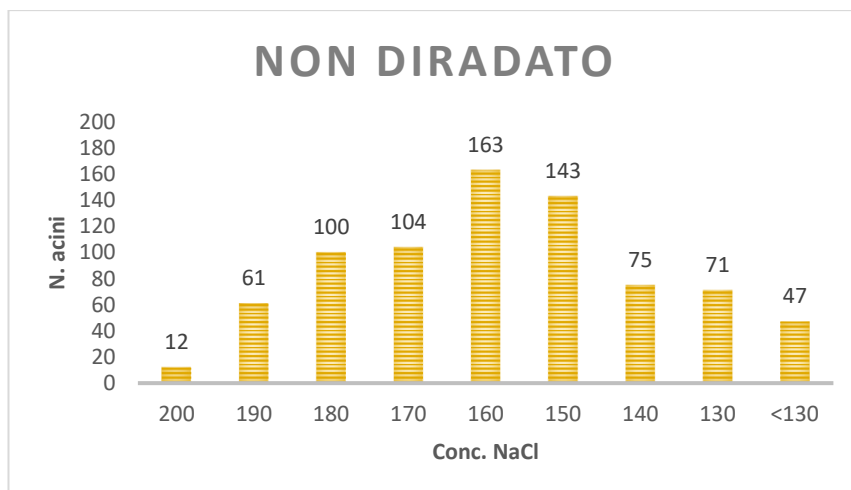
**Fig.24** Separazione degli acini in base alle classi di maturazione (Diradato 1/2)

#### Analisi del 21 agosto 2017 (lotto 4)

Non diradato (**Tab.26, Fig.25**):

**Tab.26** Parametri tecnologici (Non diradato)

g/l NaCl	n. acini	peso (g)	zuccheri (g/l)	pH	ac. Tot (g/l)	ac. Tart. (g/l)	ac. Malico (g/l)	APA (mg/l)
<b>200</b>	12	20,81	Analisi non eseguibile per scarsità campione					
<b>190</b>	61	106,94	298,68	3,69	4,98	7,68	0,81	144
<b>180</b>	100	195,24	282,16	3,61	5,23	7,77	1	122
<b>170</b>	104	202,66	265,48	3,5	5,4	7,79	1,14	106
<b>160</b>	163	309,67	241,96	3,54	5,04	7,62	0,92	91
<b>150</b>	143	265,74	223,25	3,35	5,68	7,6	1,13	98
<b>140</b>	75	130,51	213,99	3,35	5,82	7,81	1,1	107
<b>130</b>	71	124,41	195,68	3,33	5,81	7,62	1,16	104
<b>&lt;130</b>	47	93,65	173,67	3,29	6,23	7,47	1,64	112
<b>totale</b>	776	1449,63	c.s.					

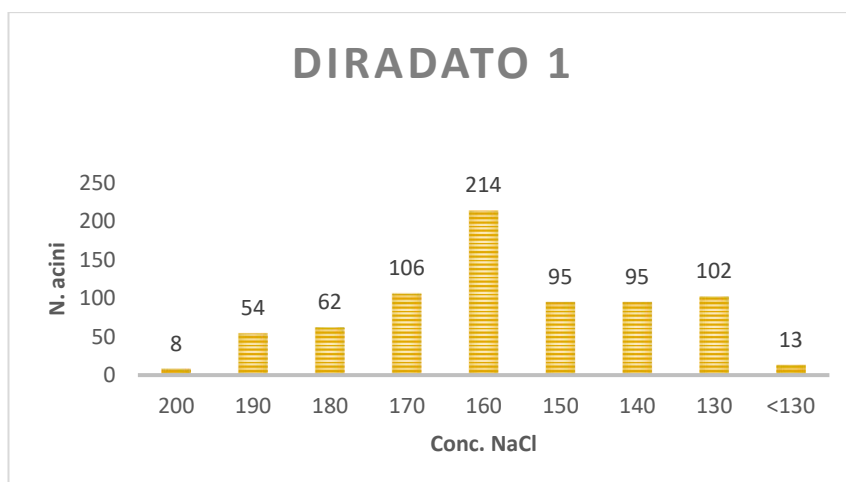


**Fig.25** Separazione degli acini in base alle classi di maturazione (Non diradato)

Diradato 1 (Tab.27, Fig.26):

**Tab.27** Parametri tecnologici (Diradato 1)

g/l NaCl	n. acini	peso (g)	Zuccheri (g/l)	pH	ac. Tot (g/l)	ac. Tart (g/l)	ac Malico (g/l)	APA (mg/l)
200	8	12,12	Analisi non eseguibile per scarsità campione					
190	54	93,89	303,27	3,65	4,81	7,83	0,45	90
180	62	110,16	282,74	3,65	4,7	7,63	0,62	86
170	106	211,98	267,3	3,6	4,84	7,49	0,88	97
160	214	456,84	251,69	3,53	4,88	7,04	1,13	104
150	95	195,76	229,5	3,48	4,95	6,93	1,14	85
140	95	185,18	214,96	3,41	5,28	6,97	1,3	81
130	102	190,73	196,07	3,77	5,28	7,07	1,14	83
<130	13	23,07	c.s.					
<b>totale</b>	<b>749</b>	<b>1479,73</b>						



**Fig.26** Separazione degli acini in base alle classi di maturazione (Diradato 1)

Diradato 1/2 (Tab.28, Fig.27):

Tab.28 Parametri tecnologici (Diradato 1/2)

g/l NaCl	n. acini	peso (g)	zuccheri (g/l)	pH	ac. Tot (g/l)	Ac. Tart. (g/l)	Ac. Malico (g/l)	APA (mg/l)
200	27	45,16	Analisi non eseguibile per scarsità campione					
190	97	183,85	306,23	3,77	4,47	7,07	0,92	93
180	140	281,6	287,9	3,73	4,65	7,31	0,95	93
170	170	349,94	271,87	3,67	4,65	7,12	1	93
160	165	371,72	250,42	3,57	4,74	6,63	1,23	85
150	42	95,06	233,95	3,57	5,06	7,05	1,38	84
<150	26	48,82	c.s.					
<b>totale</b>	<b>667</b>	<b>1376,15</b>						

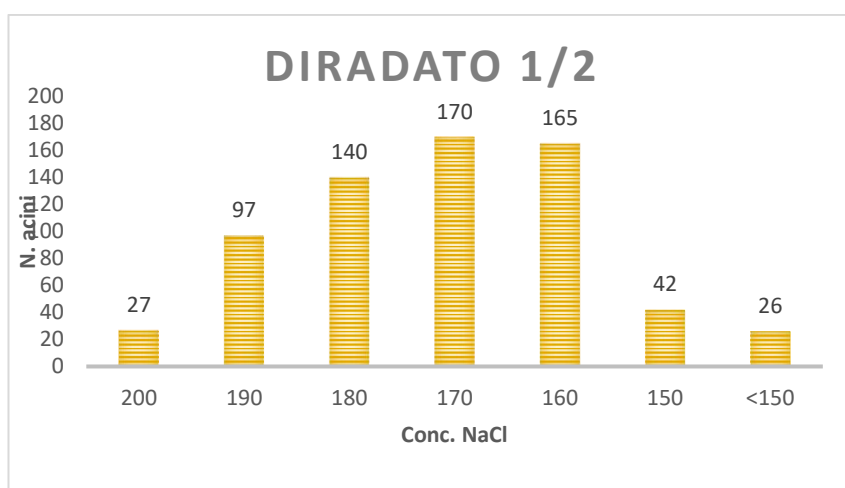


Fig.27 Separazione degli acini in base alle classi di maturazione (Diradato 1/2)

Da questi dati emerge chiaramente come con il prosieguo della maturazione le differenze numeriche fra le varie classi si siano progressivamente attenuate rispetto al primo campionamento, in particolare su entrambe le tesi diradate.

Curiosa è inoltre la distribuzione per quanto riguarda la tesi non diradata nell' analisi effettuata il 9 agosto, diversa dalla consueta forma "a campana" ottenuta in tutti gli altri casi.

#### 4.2.2. Parametri produttivi a maturità

Prima di illustrare i risultati si riportano le rese totali per ogni lotto dell'annata 2017, confrontate con quelle del 2016 (**Tab.29**):

**Tab.29** Rese di ogni lotto nella vendemmia 2017 confrontate con l'annata precedente

lotto	resa 2016 (q/ha)	resa 2017 (q/ha)	variazione %
1	108	85	-21%
2	90	65	-28%
3	102	84	-18%
4	141	97	-31%
5	139	103	-26%
6	115	116	1%
7	126	101	-20%

Il confronto fra il normale livello produttivo e le due tesi diradate si è svolto nei lotti 2 e 4 con i seguenti risultati (**Tab.30**):

**Tab.30** Confronto produttivo fra la tesi non diradata e i due livelli diradati

Tesi	uva kg/pta	grm/pta	grp/pta	grp/grm	pmg g	calo peso pianta	diradamento grp/pta	calo peso grappolo
NDIR	2,7	8,6	12,8	1,5	217			
DIR1	2,2	8,9	8,3	0,9	255	-18%	-35%	+17%
DIR1/2	1,1	8,8	7,0	0,8	160	-61%	-45%	-27%

Mentre il confronto con la tesi irrigata è stato effettuato nel lotto 3 (**Tab.31**):

**Tab.31** Confronto produttivo fra la tesi normale e quella irrigata

Tesi	uva kg/pta	grm/pta	grp/pta	grp/grm	pmg g	uva kg/pta	grm/pta	grp/pta	grp/grm	pmg g
IRR	3,3	8,0	12,0	1,5	273	22%	-7%	-6%	-1%	25%
NDIR	2,7	8,6	12,8	1,5	217					

Il confronto fra la tesi non diradata e il diradamento a un grappolo per germoglio vede un calo produttivo del 18%, significativamente inferiore rispetto alla previsione di partenza; questo effetto è imputabile al fatto che i grappoli hanno raggiunto un

maggior peso. Nella tesi diradata a mezzo grappolo per germoglio come previsto, la resa risulta dimezzata rispetto a quella diradata a un grappolo.

Per quanto riguarda la tesi irrigata invece, è possibile apprezzare il notevole aumento in peso dei grappoli rispetto al non irrigato, tutto ciò però a discapito di un netto calo della fertilità delle gemme.

#### 4.2.3. Mosti

Campionamento del 22 agosto 2017 sui mosti da pressa (**Tabb. 32, 33, 34**):

**Tab.32** Parametri tecnologici

campione	pH	acidità totale	ac. tartarico	ac. malico	zuccheri	alcol effettivo	alcol complessivo	APA	acetaldeide
		g/l	g/l	g/l	g/l	% vol.	% vol.	mg/l	mg/l
<b>Lotto 1</b>	3,55	3,50	4,73	1,1	243,9	0,07	14,70	91	5
<b>Lotto 2</b>	3,82	3,39	4,79	1,52	233,9	0,03	14,06	83	10
<b>Lotto 3</b>	3,37	4,38	5,50	1	238,6	0,06	14,38	84	4
<b>Lotto 7</b>	3,27	4,68	5,72	1,1	227,9	0,03	13,70	97	2

**Tab.33** Aromi liberi

campione	ossido A	ossido B	linalolo	alfa-terpineolo	ossido C	ossido D	citronellolo	nerolo	geraniolo	diendiolo 1	endiolo	diendiolo 2
	<b>Lotto 1</b>	0	40	297	12	186	88	0	37	135	488	26
<b>Lotto 2</b>	0	43	252	24	248	94	0	61	219	556	24	159
<b>Lotto 3</b>	35	31	292	12	183	85	0	35	84	588	14	139
<b>Lotto 7</b>	38	36	316	11	196	88	0	20	36	587	14	141

**Tab.34** Aromi glicosilati

Lotto 7	Lotto 3	Lotto 2	Lotto 1	campione
447	515	1272	757	ossido a glic
349	400	860	555	ossido b glic
370	504	1544	786	linalolo glic
53	82	200	133	nerale glic
120	142	416	227	alfa terpineolo glic
32	51	112	67	geraniale glic
486	578	1312	495	ossido c glic
337	410	1109	684	ossido d glic
359	616	1529	985	nerolo glic
309	518	1263	761	geraniolo glic
606	621	1768	834	alcol benzilico glic
325	424	1210	626	2-fenil etanolo glic
206	256	617	508	diolo 1 glic
89	99	262	167	endiolo glic
80	95	217	159	diolo2 glic
150	341	814	390	OH-citronellolo+8-OH-diidrolinalolo glic
102	135	438	224	OH-nerolo glic
321	409	1415	717	Trans-8-OH-linalolo glic
590	792	2210	1254	Cis-8-OH-linalolo+ OH-geraniolo glic

Anche dopo la pressatura è possibile apprezzare la variabilità fra i vari lotti presi in esame. In particolare, il valore in terpeni glicosilati aumenta considerevolmente anche se si osserva un calo di quelli liberi.

Analisi dell'8 settembre (mosti da cella non omogenizzati, sono stati aggiunti 50 g/hl di acido tartarico per l'acidificazione) (**Tabb. 35, 36, 37**):

**Tab.35** Parametri tecnologici

CAMPIONE	pH	acidità totale g/l	acidità volatile g/l	Zuccheri g/l	alcol effettivo % vol	alcol complessivo% vol	estratto ridotto g/l	catechine mg/l
<b>Cella 1</b>	3,4	4,59	0,05	229,5	0,09	13,86	11,6	5,05
<b>Cella 2</b>	3,41	4,15	0,04	227,8	0,11	13,78	10,8	4,9

**Tab.36** Aromi liberi (in µg/l)

CAMPIONE	ossido A	ossido B	linalolo	alfa-terpineolo	ossido C	ossido D	citronellolo	nerolo	geraniolo	diendiolo 1	endiolo	diendiolo 2
<b>Cella 1</b>	38	33	243	17	167	74	0	24	42	555	19	103
<b>Cella 2</b>	47	32	271	18	198	77	0	34	49	770	17	124



**Tab.37** Aromi glicosilati (in µg/l)

Cella 2	Cella 1	CAMPIONE
623	586	ossido a glic
421	430	ossido b glic
557	307	linalolo glic
91	116	nerale glic
149	107	alfa terpineolo glic
47	28	geraniale glic
621	645	ossido c glic
469	589	ossido d glic
717	393	nerolo glic
475	336	geraniolo glic
666	776	alcool benzilico glic
472	490	2-fenil etanolo glic
184	196	diolo 1 glic
105	132	endiolo glic
114	139	diolo2 glic
283	293	OH-citronello+8-OH-diidrolinalolo glic
135	152	OH-nerolo glic
574	577	Trans-8-OH-linalolo glic
823	923	Cis-8-OH-linalolo+ OH-geraniolo glic

Le seguenti analisi sono state effettuate sui mosti prelevati dalla cella prima di ogni inoculo, rispettivamente nelle date 3 ottobre 2017 (**Tab.38**), 14 novembre 2017 (**Tab.39**) e 5 marzo 2018 (**Tab.40**).

In data 23 ottobre 2017 è stata effettuata l'analisi sull'azoto prontamente assimilabile che ha registrato un valore di 91 mg/l. La conoscenza di questo valore è molto importante per garantire un corretto decorso della fermentazione; a tal scopo durante la fermentazione, il contenuto di APA è stato portato a 180 mg/l mediante aggiunta di fosfato diammonico.

**Tab.38** Analisi del 3 ottobre 2017

pH	acidità totale g/l	acidità volatile g/l	zuccheri g/l	alcol effettivo % vol	alcol complessivo % vol	estratto ridotto g/l	Acetaldeide mg/l	Linalolo µg/l	ossido C µg/l	diendiolo 1 µg/l
3,38	4,18	0,05	227,3	0,07	13,71	12	28	262	181	735

**Tab.39** Analisi del 14 novembre 2017

pH	acidità totale g/l	Zuccheri g/l	alcol effettivo % vol	alcol complessivo %	ossido A µg/l	ossido B µg/l	Linalolo µg/l	alfa-terpineolo µg/l	ossido C µg/l	ossido D µg/l	Nerolo µg/l	Geraniolo µg/l	diendiolo 1 µg/l	Endiolo µg/l	diendiolo 2 µg/l
3,39	4,14	220,3	0,35	13,57	67	38	253	27	201	80	26	31	640	24	109

**Tab.40** Analisi del 5 marzo 2018

acidità totale g/l	acidità volatile g/l	zuccheri g/l	alcol effettivo % vol	alcol complessivo % vol	estratto ridotto g/l	acetaldeide mg/l
4,22	0,15	204,3	1,01	13,27	15,8	86

#### 4.2.4. Vini

Si riportano i risultati relativi a ogni partita. L'analisi è stata effettuata immediatamente dopo la fine della fermentazione e in seguito sui vini imbottigliati.

I lotto

**Tab.41** Parametri tecnologici (analisi effettuata il 3 novembre 2017)

acidità volatile g/l	zuccheri g/l	alcol effettivo % vol	alcol complessivo % vol	estratto non riduttore g/l	acetaldeide mg/l
0,18	125,1	5,48	12,99	17,8	69

**Tab.42** Aromi liberi in µg/l (analisi effettuate il 14 novembre 2017)

ossido A	ossido B	linalolo	alfa-terpineolo	ossido C	ossido D	citronellolo	nerolo	geraniolo	diendiolo 1	endiolo	diendiolo 2
n.r	35	271	34	193	78	n.r	26	44	726	27	119

L'imbottigliamento è stato effettuato in data 16 novembre 2017 mentre le analisi il 1° febbraio 2018; il valore di acetaldeide registrato in tale data è 78 mg/l, mentre la situazione per quanto riguarda gli aromi è la seguente (**Tab.43**):

**Tab.43** Aromi liberi in µg/l (vino imbottigliato)

ossido A	ossido B	linalolo	alfa- terpineolo	ossido C	ossido D	citronellolo	nerolo	geraniolo	diendiolo 1	endiolo	diendiolo 2
86	48	244	50	160	74	3	20	44	593	48	97

II lotto

**Tab.44** Parametri tecnologici (analisi effettuate il 15 dicembre 2017)

acidità totale g/l	acidità volatile g/l	zuccheri g/l	alcol effettivo % vol	alcol complessivo % vol	estratto non riduttore g/l	acetaldeide mg/l
5,63	0,2	123	5,6	13	19,3	48

L'imbottigliamento della seconda partita è stato effettuato il 24 gennaio 2018 mentre le analisi (**Tab.45**) anche in questo caso il 1° febbraio.

L'acetaldeide ha registrato un valore di 52 mg/l.

**Tab.45** Aromi liberi in µg/l (vino imbottigliato)

ossido A	ossido B	linalolo	alfa- terpineolo	ossido C	ossido D	citronello	nerolo	geraniolo	diendiolo 1	endiolo	diendiolo 2
76	29	206	34	153	67	1	20	23	466	28	93

III lotto

Le analisi sulla terza partita sono state effettuate in data 20 aprile 2018 e hanno interessato solamente i parametri tecnologici (**Tab.46**):

**Tab.46** Parametri tecnologici

acidità totale (g/l)	acidità volatile (g/l)	anidride carbonica (atm)	anidride solforosa totale (mg/l)	estratto non riduttore (g/l)	titolo alcolometrico volumico totale (% vol)	Titolo alcolometrico volumico (% vol)	Zuccheri totali (g/l)
4,71	0,18	0,16	190	15,9	13,24	5,03	136,9

## 4.3 Discussione

### 4.3.1 Confronto quantitativo e qualitativo fra le annate 2017 e 2016

L'annata 2017 ha visto un calo produttivo del 20% rispetto al 2016, anno di partenza del progetto. Questo calo è probabilmente imputabile alla gelata tardiva che ha colpito gran parte dei vigneti del Nord Italia nell'aprile 2017.

Di contro, un'estate particolarmente calda e scarsa di precipitazioni ha fatto in modo che la maturazione dell'uva sia stata particolarmente rapida, con la data di vendemmia anticipata di ben due settimane rispetto al 2016.

Dal punto di vista qualitativo invece, si registra un aumento del linalolo libero, dell'acidità totale e dell'azoto prontamente assimilabile, tuttavia il grado zuccherino medio e il contenuto in linalolo glicosilato risultano inferiori. (**Tab.47**).

**Tab.47** Confronto qualitativo fra le annate 2016 e 2017. I dati riportati sono una media dei risultati degli ultimi campionamenti delle uve effettuati rispettivamente il 5 settembre 2016 e il 22 agosto 2017.

anno	pH	Ac. Totale (g/l)	Ac. Tartarico (g/l)	Ac Malico (g/l)	Zuccheri (g/l)	APA (mg/l)	Linalolo Libero (µg/l)	Linalolo Glicosilato (µg/l)
2016	3,32	5,3875	6,9825	0,09875	247,9875	74,125	349,5	309,25
2017	3,38	5,88	8,16	0,73	239,3	102	378,8	279

### 4.3.2. Considerazioni sulla vinificazione delle varie partite

Gli enzimi pectolitici impiegati sono stati FERRARI *Cytolase m102* (aggiunto all'uva in fase di pressatura per migliorare l'estrazione pellicolare) e LAFFORT *Lafazym CL* (addizionato ai mosti per facilitare la successiva flottazione), entrambi alla dose di 2 g/hl.

Invece per quanto riguarda il lievito, la scelta è ricaduta sul LAFFORT VL1, un ceppo caratterizzato da un'alta attività  $\beta$ -glicosidasi e perciò ritenuto adatto al fine di incrementare il profilo terpenico con la liberazione di agliconi (fonte scheda tecnica). Per quanto riguarda gli attivanti, sono stati impiegati VASON *V starter TF* (composto da autolisati di lievito, polisaccaridi vegetali e tiamina) durante la fase di rigonfiamento del lievito alla dose di 20 g/hl e LAFFORT *Nutristart org* (nutriente complesso composto anch'esso da autolisati e da oligoelementi) durante la preparazione della *pie'de cuve* frazionato in tre interventi, per un quantitativo totale

di 30 g/hl. Prima dell'inoculo della *pie de cuve*, alla massa da fermentare è stato aggiunto fosfato diammonico alla dose di 88 mg/l per innalzare il livello totale di azoto prontamente assimilabile a 180 mg/l. Il calcolo della quantità da aggiungere è stato effettuato essendo a conoscenza del livello iniziale di 91 mg/l e sapendo che la resa in ammonio di tale sostanza è del 22% (Biondi Bartolini, 2013).

Durante il primo inoculo si sono riscontrati alcuni problemi tecnici che hanno fatto sì che durante la fase di termostatazione del mosto in autoclave la temperatura salisse oltre i 18°C prefissati e causando quindi l'immediato avvio di una fermentazione spontanea. A causa di questo inconveniente la fermentazione è stata particolarmente rapida, rendendo necessaria la chiusura della valvola immediatamente anziché dopo il prefissato raggiungimento dei 3 gradi alcolici. Inoltre, questi lieviti indigeni hanno prodotto 40 mg/l di acetaldeide, facendo salire il contenuto totale a circa 70 mg/l. Malgrado quest'inconveniente, la qualità finale non ne ha risentito ed è stato comunque possibile ottenere un vino fresco e profumato.

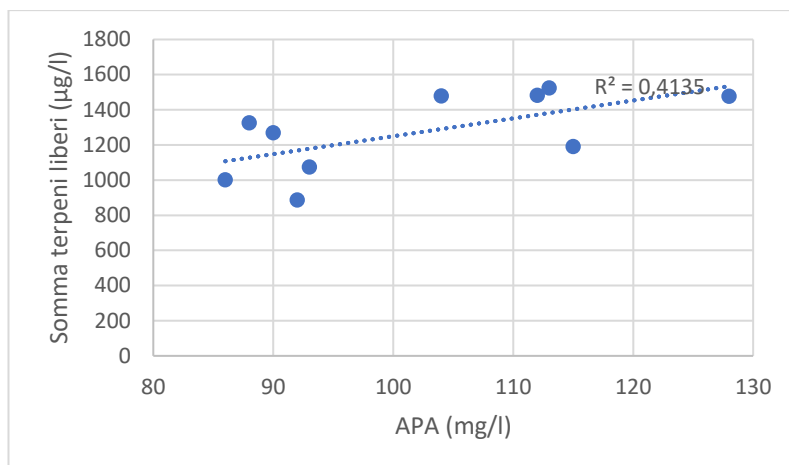
Problemi di natura analoga invece, non si sono verificati durante la vinificazione della seconda partita, e la produzione di acetaldeide è stata limitata, risultando di soli 20 mg/l.

#### 4.3.3. Discussione dei risultati

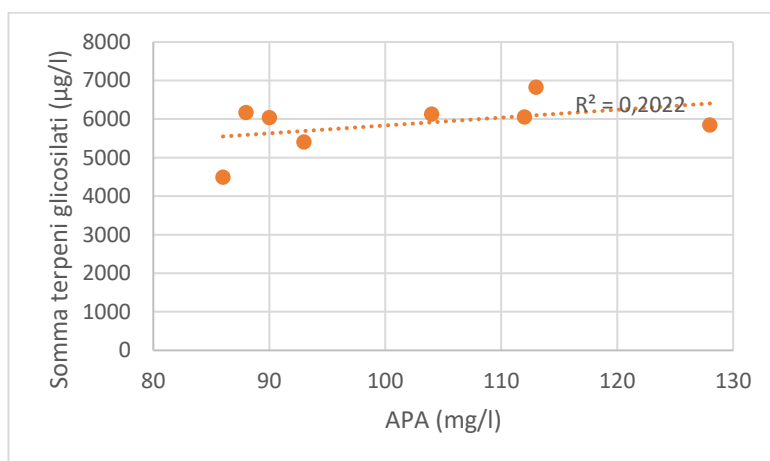
Come ci si aspettava, nei lotti sottoposti a concimazione minerale (2,4,6 e 7) il tenore in azoto prontamente assimilabile risulta maggiore rispetto a quelli in cui è stata effettuata la concimazione organica (1,3 e 5), tuttavia anche in questi ultimi il risultato è molto buono.

Per quanto riguarda invece i lotti sottoposti alla concimazione fogliare (5, 6 e 7), il miglioramento produttivo e qualitativo è evidente; le uve di tali parcelle infatti, presentano nel complesso oltre a un maggior peso delle bacche anche un aumento del grado zuccherino e del linalolo. Tali effetti sono imputabili al fatto che nei concimi di sintesi la cessione di azoto è molto più rapida che non in quelli organici, in particolare nei fertilizzanti fogliari l'assimilazione è diretta, a differenza dei concimi per il terreno in cui è necessario un ulteriore passaggio metabolico.

Tuttavia, malgrado queste premesse, la situazione per quanto riguarda il profilo terpenico nei vari lotti risulta poco chiara, in quanto pur essendoci differenze importanti, risulta difficile attribuirle a un tipo di concimazione piuttosto che ad un altro. I grafici seguenti (**Figg.28-29**), confermano tale affermazione mostrando un basso indice di correlazione fra azoto prontamente assimilabile e terpeni, sia nel caso dei liberi che dei glicosilati.

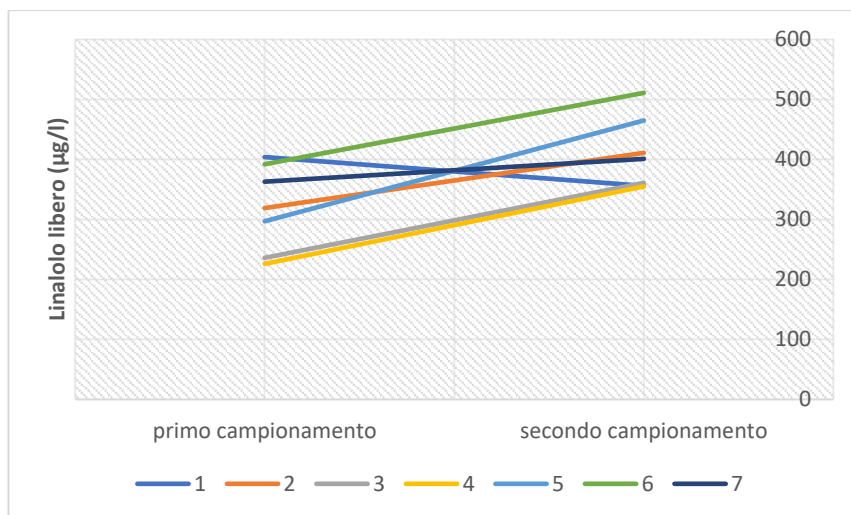


**Fig.28** Correlazione fra azoto prontamente assimilabile e somma dei terpeni liberi al momento della raccolta



**Fig.29** Correlazione fra azoto prontamente assimilabile e somma dei terpeni glicosilati al momento della raccolta

La vendemmia 2017 è stata particolarmente precoce; ciò ha fatto in modo che le caratteristiche qualitative e aromatiche dell'uva variassero notevolmente fra un campionamento e l'altro malgrado i pochi giorni di differenza intercorsi. Si è infatti deciso di vendemmiare nel momento in cui le uve presentassero il maggior contenuto in terpeni liberi (**Fig.30**), tale scelta inoltre si è ripercossa positivamente anche su altre caratteristiche tecnologiche come l'acidità totale e l'APA, tuttavia il grado zuccherino è risultato inferiore rispetto al 2016.



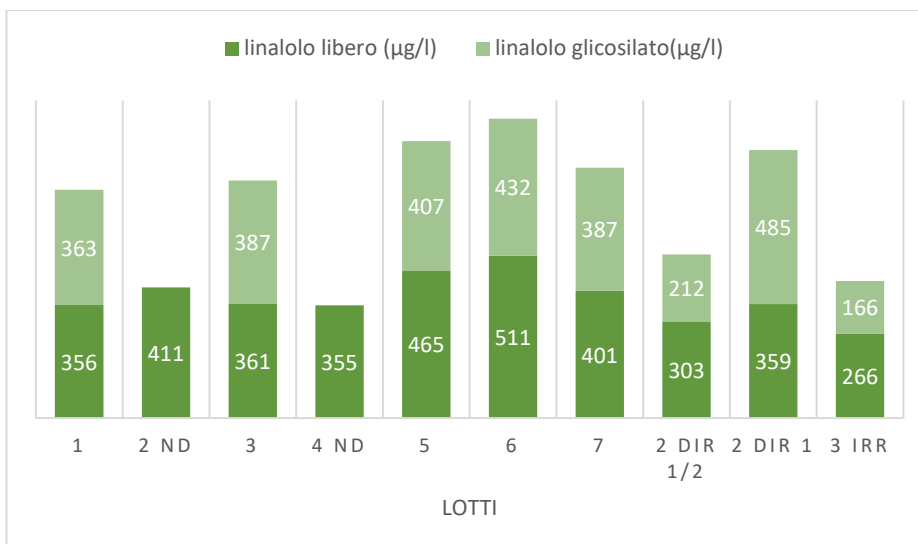
**Fig.30** Andamento del linalolo libero nei due campionamenti precedenti la vendemmia

La pratica della sfogliatura, effettuata su tutti i lotti ad eccezione dell'1 e del 4, contrariamente a quanto riscontrato l'annata precedente non ha causato fenomeni di scottature sui grappoli, anche se va sottolineato che per far fronte a questo problema è stata riveduta riducendo la percentuale di foglie asportate. A tal riguardo, non si registrano comunque differenze significative a livello qualitativo con i lotti non sfogliati, diversamente da quanto visto nel 2016.

Per quanto riguarda invece la pratica dell'irrigazione, effettuata su alcuni filari del lotto 3 invece, malgrado il netto aumento produttivo (+25%) si ha avuto un generale peggioramento delle caratteristiche aromatiche rispetto a quanto emerso nei filari non irrigati: tale risultato è attribuibile al maggior accrescimento delle bacche che ha causato un "effetto diluizione" della componenti azotate e terpeniche, tuttavia la componente acidica e il grado zuccherino non hanno mostrato significative differenze con il resto.

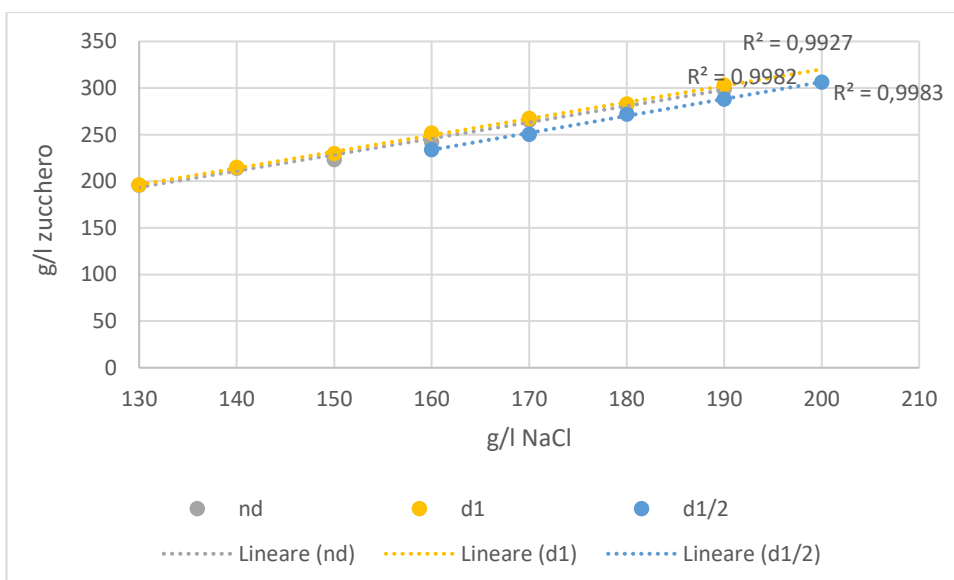
Gli aromi glicosilati rispecchiano a grandi linee le proporzioni dei liberi, come viene mostrato nel grafico (**Fig.31**), tuttavia nel caso delle tesi diradate e irrigate le differenze risultano più accentuate.



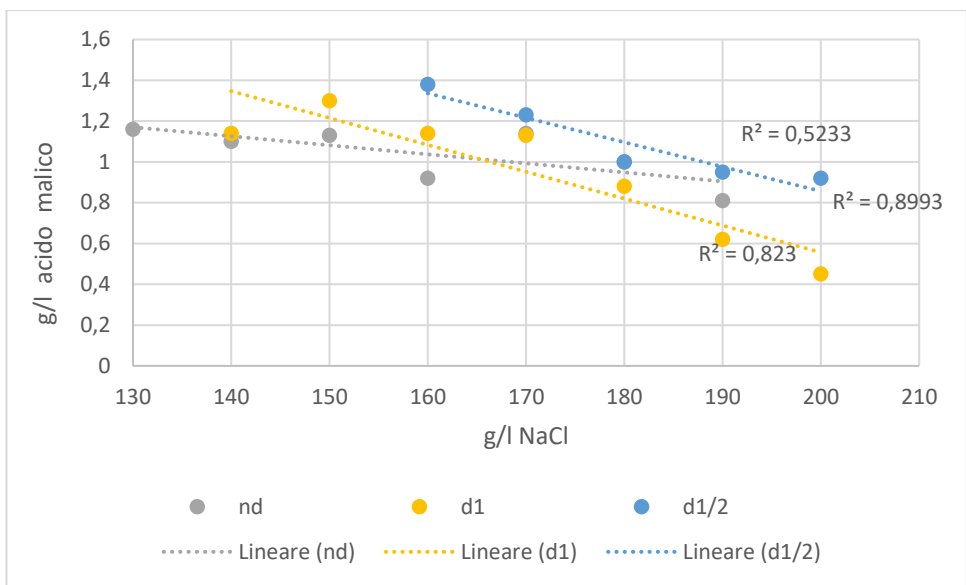


**Fig.31** Confronto fra linalolo libero e glicosilato nei vari lotti al momento della raccolta: I dati su 2ND e 4 ND sono mancanti

Dal diradamento dell’uva, effettuato nei lotti 2 e 4, è emerso che come da previsioni, a una minor produzione corrisponde un più elevato grado zuccherino e che durante la separazione per flottazione, la correlazione fra concentrazione salina e zuccheri è stata ampiamente rispettata (**Fig.32**). Sempre a basse produzioni, il consumo di acidi risulta più lento rispetto all’aumento della concentrazione di zuccheri; questo effetto è stato osservato in particolare nel caso dell’acido malico, il quale è risultato maggiore nella tesi diradata a mezzo grappolo che non in quella non diradata (**Fig.33**)

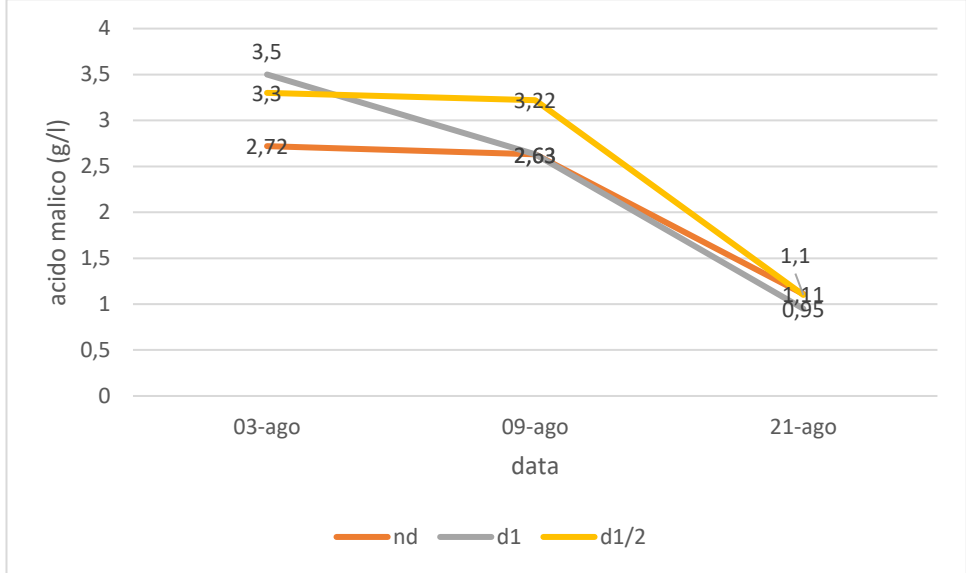


**Fig.32** Correlazione fra grado zuccherino e concentrazione salina (21 agosto 2017)



**Fig.33** Correlazione fra concentrazione di acido malico e concentrazione salina (21 agosto 2017)

Confrontando i dati della prima prova, effettuata il 3 agosto con quelli dell'ultima effettuata il 21 agosto, è evidente come il consumo di acido malico sia stato piuttosto rapido (**Fig.34**), mentre nel caso dell'acido tartarico le differenze siano state minime in quanto dovute unicamente all' "effetto diluizione". Va però sottolineato che in un'annata interessata da scarse precipitazioni in fase di maturazione come quella presa in esame la salificazione degli acidi è stata modesta, facendo sì che il pH non subisse significativi innalzamenti.



**Fig.34** Andamento del contenuto di acido malico nel corso dei tre campionamenti

Infine, è possibile affermare che a un maggior contenuto di zuccheri si ha un calo in terpeni liberi più che proporzionale, questo effetto è stato osservato in particolare

nella tesi diradata a mezzo grappolo per germoglio nella quale si hanno avuto dinamiche di maturazione totalmente differenti. Per far fronte a ciò, in caso di basse produzioni è consigliabile anticipare la data di vendemmia al fine di avere migliori acidità ed aromi a parità di grado zuccherino.

In fase di pressatura, gli aromi liberi hanno subito un lieve calo, ma tale effetto è normale in quanto dovuto all'inevitabile processo di ossidazione dei mosti; curioso invece è il significativo aumento a carico dei glicosilati (**Tab.48**) rispetto a quanto riscontrato sulle uve, arrivando addirittura a triplicare in un caso. Una possibile spiegazione a questo fenomeno è da ricercare nelle differenti modalità di ammostamento utilizzate in laboratorio ed in cantina (frullatore centrifugo e pressa pneumatica); è per questo motivo che un'analisi effettuata sui mosti anziché sulle uve risulterebbe più significativa a tal riguardo.

**Tab.48** Confronto fra linalolo libero e glicosilato, al momento della raccolta e in fase di pressatura

<b>Media lotti 1,2,3 e 7</b>	<b>linalolo libero µg/l</b>	<b>linanolo glicosilato µg/l</b>
Ultimo campionamento 22/08	372	279
Mosti da pressa	302	553

Nei vini finiti invece, non si registrano particolari variazioni del quadro aromatico rispetto al mosto di partenza, anche se l'analisi effettuata a distanza di mesi sui vini imbottigliati ha evidenziato un netto calo dei terpeni; ciò comunque risulta nella norma essendo questi composti poco stabili in mezzo acido quale il vino.

Per quanto riguarda l'acetaldeide invece, essa ha subito un significativo aumento in fermentazione nel primo inoculo (fatto dovuto in verità anche ad alcuni errori tecnici), mentre il problema si è in seguito attenuato. Va comunque sottolineato che visto il suo progressivo aumento in fase di stoccaggio del mosto, sarebbe da rivedere la tecnica di filtrazione, per avere la massima certezza che i mosti non risultino inquinati da lieviti criofili responsabili di questo difetto, fra cui il *Saccharomyces uvarum*.

## 5. CONCLUSIONI

Questo studio, giunto al suo secondo anno di sperimentazione, ha confermato l'importante ruolo dell'azoto nella biosintesi terpenica.

Anche se a livello di suolo non ci sono state significative differenze fra le due tipologie di concime impiegate, quanto affermato è emerso maggiormente nei lotti 6 e 7, in cui l'uso di concimi fogliari ad alto titolo di azoto ha prodotto un significativo aumento del contenuto terpenico.

La modalità di sfogliatura adottata ha sortito gli effetti desiderati, facendo sì che la sanità delle uve venisse garantita e inoltre le stesse presentassero caratteristiche tecnologiche idonee ad una produzione di qualità.

La pratica del diradamento ha messo in evidenza come riducendo il numero di grappoli la pianta tenti di compensare la perdita in peso sui restanti senza significative variazioni sulle caratteristiche tecnologiche ed aromatiche, tuttavia con rese ancora più ridotte, pur migliorando l'uniformità di maturazione, si hanno importanti modificazioni che come già detto renderebbero consigliabile anticipare la vendemmia al fine di limitare le perdite in terpeni liberi.

In fase di vinificazione, il problema dell'acetaldeide è stato parzialmente risolto, riscontrando tenori più bassi rispetto l'anno precedente (il cui livello ha raggiunto anche i 150 mg/l), tuttavia per raggiungere l'obiettivo prefissato di ridurre ulteriormente la formazione affinché il livello sia inferiore alla soglia olfattiva di 30 mg/l, nella prosecuzione del presente studio occorrerà rivedere non tanto la tecnica di fermentazione quanto quella di filtrazione e stoccaggio dei mosti, per accertarsi dell'assenza totale di lieviti apiculati responsabili di questo difetto.

## 6. RINGRAZIAMENTI

Si intende ringraziare per la gentile collaborazione:

- Il prof. Vincenzo Gerbi per il suo prezioso aiuto nonché la sua disponibilità e cortesia durante la stesura di questa tesi;
- Tutto lo staff della cantina Marengo di Strevi per la gentilezza la disponibilità e l'ospitalità dimostratami, nonché per avermi offerto la possibilità di effettuare una bella e formativa esperienza nel settore vitivinicolo;
- Il dottor Guido Bezzo e tutto lo staff del Laboratorio del Consorzio per la tutela dell'Asti DOCG per il loro prezioso aiuto durante le analisi;
- Il prof. Rocco di Stefano e il dott. Daniele Eberle per la loro gentilezza e disponibilità nonché per i loro preziosi consigli.

Inoltre, uno speciale ringraziamento va:

- Alla famiglia per avermi sostenuto durante tutto il percorso di studi;
- A tutti i miei colleghi con i quali è stato un piacere condividere questo percorso.

## 7. BIBLIOGRAFIA

1. BAYONOVE C., CORDONNIER R. (1970). "Recherches sur l'arôme du muscat. I. Evolution des constituants volatils au cours de la maturation du Muscat d'Alexandrie". **Ann. Technol. Agric.** **19**, 79-93.
2. BIONDI BARTOLINI A. (2013). "I lieviti e l'azoto. Influenza dell'azoto assimilabile sulla qualità dei vini". **MilleVigne**, **3**, 16-19.
3. BORDIGA M., RINALDI M., LOCATELLI M., PIANA G., TRAVAGLIA F., COÏSSON J.D., ARLORIO M. (2013). "Characterization of Muscat wines aroma evolution using comprehensive gas chromatography followed by a post-analytic approach to 2D contour plots comparison". **Food Chemistry**, **140**, 57-67.
4. CARRAU F., DELLACASSA E., BOIDO E. (2008). "Terpenoids in grapes and wines: Origin and micrometabolism during the vinification process". **Natural Product Communications**, **3 (4)**, 577-592.
5. CERRETI M., BENUCCI I., FERRANTI P., ESTI M. (2013). "Tioli volatili in vino da uve grechetto (*Vitis vinifera* L.)". *Enoforum*, 8<sup>a</sup> edizione, 7-9 Maggio 2013, Arezzo
6. CTT-FEM (2010). "Operazioni a verde: sfogliatura e cimatura della vite". IASMA NOTIZIE, Notiziario tecnico del Centro Trasferimento Tecnologico della Fondazione Edmund Mach - Istituto Agrario di S. Michele all'Adige, 4 giugno 2010
7. DALMASSO G., DELL'OLIO G., COSMO I., DEL GAUDIO S., CIASCA L., MAZZEI A., ZAPPALÀ A., BRUNI B. (1964). "Moscato bianco". Principali vitigni da vino coltivati in Italia - Volume III, Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste
8. DI STEFANO R., CORINO L. (1984). "Valutazioni comparative tra Moscato bianco e Moscato giallo con particolare riferimento alla componente terpenica". **Riv.Vitic.Enol.** **37**, 657-670.
9. DI STEFANO R., GENTILINI N., UMMARINO I. (2000). "Studio dei profili aromatici di varietà a frutto bianco coltivate nella zona del Collio". **L'Enologo** **36 12**, 95-102.
10. DI STEFANO R. (2013). "Gli aromi dei Moscati con particolare riferimento a quelli del Moscato Giallo". Atti: Accademia Italiana della Vite e del Vino.
11. FAILLA O., TONNI M. (2013). "Gestione della chioma, dalla spollonatura al diradamento del grappolo". atti del convegno, Università degli studi di Milano, CIRIVE, Puegnago del Garda 4 giugno 2013
12. FENG J., TURNER B.J., WEI K., TIAN J., CHEN Z., LU X., WANG C., CHEN L. (2018). "Divergent composition and turnover of soil organic nitrogen along a climategradient in arid and semiarid grasslands". **Geoderma** **327**, 36-44.
13. FLAMINI R., PANIGHEL A. (2014). "Applications of Solid-Phase Microextraction and Gas Chromatography/Mass Spectrometry (SPME-GC/MS) in the Study of Grape and Wine Volatile Compounds". **Molecules** **2014, 19(12)**, 21291-21309.
14. GUIDONI S. (2005). "Il diradamento dell'uva". **Vitenda** **2005, XI**, 92-94.

15. GUIDONI S. (2010). "*Sfogliatura della vite e cambiamenti climatici*", **Vitenda 2010, XV**, 84-85.
16. HOCK R., BENDA I., SCHREIER P. (1984). "*Formation of terpenes by yeasts during alcoholic fermentation*". **Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung, 179**, 450-452.
17. JAVELOT C., GIRARD P., COLONNA-CECCALDI B., VLADESCU B. (1991). "*Introduction of terpene-producing ability in a wine strain of Saccharomyces cerevisiae*". **Journal of Biotechnology, 21**, 239-251.
18. LEIROS M.C., TRASAR-CEPEDA C., SEOANE S., GIL-SOTRES F. (1999). "*Dependence of mineralisation of soil organic matter on temperature and moisture*". **Soil Biology and Biochemistry, 31**, 327-335.
19. MARAIS J. (1983). "*Terpenes in the Aroma of Grapes and Wines: A Review*". **South African Journal of Enology and Viticulture, 4, 2**, 49-58.
20. MARAIS J., VAN WIJK C.J. (1986). "*Effect of Grape Maturity and Juice Treatments on Terpene Concentrations and Wine Quality of Vitis vinifera L. cv. Weisser Riesling and Bukettraube*", **South African Journal of Enology and Viticulture, 7, 1**, 27-43.
21. MARIANI L. (2007). "*Risorse climatiche*". Da "*Zonazione vitivinicola della Provincia di Alessandria*". Litografia Viscardi, Alessandria, 22-49
22. MATEO J. J., JIMÉNEZ M. (2000). "*Monoterpenes in grape juice and wines*". **Journal of Chromatography A**, **881**, 557-567.
23. MCGARVEY D. J., CROTEAU R. (1995). "*Terpenoid Metabolism*". **The Plant Cell** **7**, 1015-1026.
24. MICHLMAYR H., NAUER S., BRANDES W., SCHÜMANN C., KULBE K., DEL HIERRO A., EDER R. (2012). "*Release of wine monoterpenes from natural precursors by glycosidases from Oenococcus oeni*". **Food Chemistry, 135**, 80-87.
25. MUSTICH G. (2004). "*Approfondimenti di chimica-Terpeni e steroidi, I parte*". **Natural** **1**, 62-64.
26. PECILE M., ZAVAGLIA C., CIARDI A. (2018). "*Schede varietali-Moscato Bianco*". MiPAAF-Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura, [catalogoviti.politicheagricole.it](http://catalogoviti.politicheagricole.it), documento generato il 19/10/2018
27. RAPP A., KNIPSER W. (1979). "*3,7-Dimethyl-okta-1,5-dien-3,7-diol - eine neue terpenoide Verbindung des Trauben- und Weinaromas*". **Vitis, 18**, 229-233.
28. RAPP A., KNIPSER W., ENGEL E. (1980). "*Identifizierung von 3,7-Dimethyl-okta-1,7-dien-3,6-diol im Trauben- und Weinaroma von Muskatsorten*". **Vitis** **19**, 226-229.
29. RATTI R. (1985). "*L'Asti*". Consorzio per la tutela dell'Asti DOCG, Arti grafiche Europa, Pomezia (Roma).
30. RIBÉREAU-GAYON P., GLORIES Y., MAUJEAN A., DUBOURDIEAU D. (2010). "*Trattato di enologia II: Chimica del vino, Stabilizzazione e trattamenti*". Edagricole, Milano, 221-227.
31. RUSTAD L. E., CAMPBELL J. J., MARION G. M., NORBY R. J., MITCHELL M. J., HARTLEY A. E., CORNELISSEN J. H. C., GUREVITCH J. (2001). "*A meta-analysis*

- of the response of soil respiration, net nitrogen mineralization, and aboveground plant growth to experimental ecosystem warming*". **Oecologia**, **126**, 543-562
32. SASAKI K., TAKASE, H., MATSUYAMA S., KOBAYASHI H., MATSUO H., IKOMA G., TAKATA R. (2016). "Effect of light exposure on linalool biosynthesis and accumulation in grape berries", **Bioscience, Biotechnology and Biochemistry**, **80**, 2376-2382.
  33. SCIENZA A., VERSINI G., MATTIVI F. (1989). "Il profilo aromatico ed antocianico dell'uva e del vino di "Moscato rosa"". **Atti Acc. It. Vite e Vino**, **41**, 159-182.
  34. SCIENZA A. (2008). "Vini e regioni". Da "La vite e il vino", ART Servizi Editoriali S.p.a., Bologna, 176-177.
  35. SERRANO DE LA HOZ K., SALINAS M.R., FERRANDINO A. (2016) "Different coatings for the HS-SBSE grape volatile analysis in model solution: Preliminary results". **Food Chemistry**, **212**, 814-820.
  36. SIMPSON R. F. (1979). "Some important aroma components of white wine". **Food Technology Australia**, **31**, 516-522.
  37. TABLINO L. (2005). "Il Moscato bianco di Canelli: storia e innovazione". **Vitenda 2005**, **XI**, 298-299.
  38. TABLINO L. (2017). "Asti e Moscato d' Asti: La lunga storia". **MilleVigne**, **2/2017**, 42-43
  39. VERSINI G., INAMA S., SARTORI, G. (1981). "A capillary column gaschromatographic research into the terpene constituents of "Riesling Renano" (Rhine Riesling) wine from Trentino Alto Adige: Their distribution within berries, their passage into must and their presence in the wine according to different wine-making procedures. Organoleptic considerations". **Vini Ital. XXIII**, 189-211.
  40. VERSINI G., DALLA SERRA A., SCIENZA A., BARCHETTI P. (1990). "Particolarità compositiva dell'uva e del vino Traminer aromatico". Simposio "Traminer Aromatico" Bolzano, 59-71.
  41. VIVAI COOPERATIVI RAUSCEDO. (2011). "Catalogo generale delle varietà e dei cloni ad uva da vino e da tavola". Vivai Cooperativi Rauscedo S.c.a., Rauscedo (PN), 116-117.
  42. ZHANG E., CHAI F., ZHANG H., LI S., LIANG Z., FAN P. (2017). "Effects of sunlight exclusion on the profiles of monoterpene biosynthesis and accumulation in grape exocarp and mesocarp". **Food Chemistry** **237**, 379–389.



URL DELLE IMMAGINI

[http://viaswine.com/website/wp-content/uploads/Marenco\\_Scrapona\\_NV\\_HR-252x1000.jpg](http://viaswine.com/website/wp-content/uploads/Marenco_Scrapona_NV_HR-252x1000.jpg), ultimo accesso 07/02/2018

DOCUMENTI CONSULTATI IN INTERNET

SANTI C. (2016). "Appunti di chimica delle sostanze organiche naturali-terpeni", chimica delle sostanze organiche naturali