



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo Agricolo
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna

L'Europa investe nelle zone rurali

**AVVISI PUBBLICI REGIONALI DI ATTUAZIONE PER L'ANNO 2015 DEL TIPO
DI OPERAZIONE 16.1.01 "GRUPPI OPERATIVI DEL PEI PER LA
PRODUTTIVITÀ E LA SOSTENIBILITÀ DELL'AGRICOLTURA"**

FOCUS AREA 2A, 4B, 4C, 5A E 5E DGR N. 2268 DEL 28 DICEMBRE 2015

RELAZIONE TECNICA FINALE

DOMANDA DI SOSTEGNO: 5004494

DOMANDA DI PAGAMENTO: 5055012

FOCUS AREA: 4B

Titolo Piano	Valutazione di innovative strategie di adattamento in vigneto e in cantina al mutato contesto climatico - VINSACLIMA
Ragione sociale del proponente (soggetto mandatario)	CRPV Soc. Coop. sede Via dell'Arrigoni, 120 Cesena (FC), PI 01949450405
Elenco partner del Gruppo Operativo	CRPV Soc. Coop.; ASTRA – Innovazione e Sviluppo SRL; Alma Mater Studiorum – Università di Bologna sez. DISTAL; Università Cattolica di Piacenza; Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia; Cantine Riunite & CIV Società Cooperativa Agricola; Gruppo CEVICO Società Cooperativa Agricola; Cantina Sociale di San Martino in Rio Società Cooperativa Agricola; Azienda Agricola Mora William; Azienda Agricola Pezzi Gianni.

Durata originariamente prevista del progetto (in mesi)	36
Data inizio attività	1 Luglio 2016

Data termine attività (incluse eventuali proroghe già concesse)	10 Dicembre 2019
--	------------------

Relazione relativa al periodo di attività dal	1 Luglio 2016	10 Dicembre 2019
Data rilascio relazione	20 Gennaio 2020	

Autore della relazione	Giovanni Nigro		
Telefono		E-mail	gnigro@crpv.it

INDICE

1. Descrizione dello stato di avanzamento del Piano
 - 1.1 Stato di avanzamento delle azioni previste nel Piano

2. Descrizione per singola azione
 - 2.1 Azione 1 – ESERCIZIO DELLA COOPERAZIONE
 - 2.1.1 Attività e risultati
 - 2.1.2 Personale
 - 2.1.3 Trasferte
 - 2.2 Azione 3 – SPECIFICHE AZIONI LEGATE ALLA REALIZZAZIONE DEL PIANO
 - 2.2.1 Attività e risultati
 - 2.2.1.1 Sotto-azione 3.1
 - 2.2.1.1.1 Obiettivi
 - 2.2.1.1.2 Materiali e metodi
 - 2.2.1.1.3 Risultati e discussione
 - 2.2.1.1.4 Conclusioni
 - 2.2.1.2 Sotto-azione 3.2
 - 2.2.1.2.1 Obiettivi
 - 2.2.1.2.2 Materiali e metodi
 - 2.2.1.2.3 Risultati e discussione
 - 2.2.1.2.4 Conclusioni
 - 2.2.2 Personale
 - 2.2.3 Trasferte
 - 2.2.4 Materiale consumabile
 - 2.3 Azione 4 – DIVULGAZIONE
 - 2.4 Azione 5 – FORMAZIONE

3. Criticità incontrate durante la realizzazione dell'attività

4. Altre informazioni

5. Considerazioni finali

1 Descrizione dello stato di avanzamento del Piano

Le attività hanno preso avvio in corrispondenza della data di inizio del progetto, precisamente il 1 Luglio 2016. In generale, tutte le attività sperimentali sono state attivate e messe a punto secondo i protocolli presentati nel Piano.

In sintesi:

- Le attività afferenti all'**AZIONE 1** sono state realizzate come previsto, seguendo i percorsi e utilizzando i diversi strumenti indicati nel Piano;
- Nessuna attività era prevista nell'ambito dell'**AZIONE 2**;
- Tutte le attività previste nell'**AZIONE 3** sono state regolarmente effettuate, come riportato nel progetto;
- Il GO ha sviluppato diverse iniziative di divulgazione (**AZIONE 4**), quali 9 visite guidate, 7 incontri tecnici, 1 campus cloud, 3 articoli tecnici, 1 audiovisivo, l'implementazione del Portale CRPV e della rete PEI-AGRI;
- L'attività di formazione, prevista nell'ambito dell'**AZIONE 5** è stata regolarmente svolta, come stabilito dal Piano.

1.1 Stato di avanzamento delle azioni previste nel Piano

Azione	Unità aziendale responsabile	Tipologia attività	Mese inizio attività previsto	Mese inizio attività reale	Mese termine attività previsto	Mese termine attività reale
1 - Cooperazione	CRPV	Esercizio della Cooperazione	1	1	36	42
3 - Realizzazione del Piano	CRPV	Azioni dirette alla realizzazione del Piano	1	1	36	42
4 - Divulgazione	CRPV	Divulgazione	4	8	36	42
5 - Formazione	CRPV	Seminari Coaching	1	22	36	42

2 DESCRIZIONE PER SINGOLA AZIONE

2.1 Azione 1 – ESERCIZIO DELLA COOPERAZIONE

2.1.1 Attività e risultati

Azione

Azione 1 – ESERCIZIO DELLA COOPERAZIONE

Unità aziendale responsabile (Uar)

CRPV

Descrizione attività

CRPV, nel suo ruolo di capomandatario ha svolto funzione di coordinatore dell'attività di funzionamento e gestione del Gruppo Operativo (GO) in accordo con gli altri Partner del GO.

Sono stati dunque individuati due **Referenti Scientifici**: uno per la parte viticola,

uno per la parte enologica

ambidue dell'Alma Mater Studiorum - Università di Bologna, afferenti al Distal.

Il CRPV, tramite proprio personale come **Responsabile Organizzativo del Piano, RP**), ha seguito regolarmente e gestito con le necessarie ed opportune documentazioni, tutte le fasi di sviluppo, dall'attivazione anche formale, all'attuale rendicontazione intermedia, del GO e del relativo Piano per assicurarne il corretto funzionamento e svolgimento.

In particolare sono di seguito descritte in sintesi le diverse attività svolte dal CRPV.

A seguito dell'approvazione del Piano (Delibera Reg. Emilia Romagna n° 11594 del 19/07/2016) è stata gestita la fase di costituzione dell'ATS con tutti i partner del Gruppo Operativo (GO) fino alla sua completa formalizzazione avvenuta nel settembre 2016 come da comunicazione inoltrata all'Ente regionale di competenza. Nell'ATS sono anche descritti i ruoli di ciascun partner nell'ambito del GO. Per la gestione del GO, sin dal 1 Luglio 2016, si è proceduto all'attivazione del Piano e, in particolare, delle diverse prove e attività previste nell'Azione 3, come concordato dal GO.

Dopo un primo incontro fra i partner effettivi ed associati del GO (**28 Luglio 2016**) in cui sono stati rivisti i contenuti e gli obiettivi del Piano, al fine di avere la più ampia condivisione possibile delle informazioni, affinare le modalità di realizzazione delle azioni d'innovazione e per rendere operativi rapidi feedback, ne è seguito un secondo (**22 Novembre 2016**) in cui hanno preso parte esclusivamente i partner scientifici e un terzo (**2 Agosto 2017**) con tutto il GO per fare il punto sullo

stato d'avanzamento e sviluppo delle diverse attività. Successivamente sono stati svolti altri incontri di coordinamento e per lo stato d'avanzamento lavori.

L'incontro del **28 Luglio 2016** ha rappresentato anche il momento di costituzione del Comitato di Piano (CP) per la gestione e il funzionamento del GO. Il CP è quindi composto:

- Dal Responsabile Organizzativo del Piano (RP) anche detto Responsabile del Piano: (CRPV);
- Dai Responsabili Scientifici (RS) (parte viticola) e (parte enologica), Alma mater Studiorum – Università di Bologna (UNIBO), Distal);
- Da (Astra – Innovazione e Sviluppo);
- Da in rappresentanza dell'Università Cattolica del Sacro Cuore (UCSC);
- Da in rappresentanza dell'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia (UNIMORE);
- Da in rappresentanza di Cantine Riunite & CIV;
- Da in rappresentanza di Gruppo Cevico;
- Da in rappresentanza di Cantina Sociale di San Martino in Rio.

Ai soggetti sopracitati, si aggiungono i rappresentanti delle Aziende agricole Mora William e Gianni Pezzi.

Il **RP** si è quindi occupato di coordinare nel complesso tutte le attività, animando il GO, seguendone il percorso e verificandone la coerenza e buon sviluppo (attraverso innumerevoli contatti telefonici, via WhatsApp, mail e mailing list, documentabili dagli strumenti CRPV e incontri specifici). Il RP ha, inoltre, favorito lo scambio di informazioni e, quando ritenuto utile, il necessario supporto sia informativo che logistico per il buon sviluppo delle sinergie e attività previste dal Piano.

Ha inoltre stimolato e collaborato per la realizzazione di diverse azioni di divulgazione, come descritte di seguito nell'**AZIONE 4**.

L'attività di coordinamento e animazione ha visto il RP organizzare e partecipare ad un **totale di 6 incontri** (uno di attivazione del progetto e 5 stati di avanzamento) nel periodo 1 Luglio 2016 - 10 Dicembre 2019; gli incontri si sono svolti nelle seguenti date:

- **28 Luglio 2016** (Tebano, RA);
- **22 Novembre 2016** (Tebano, RA);
- **02 Agosto 2017** (Tebano, RA);
- **09 Aprile 2018** (Tebano, RA);

- **13 Novembre 2018** (Tebano, RA);
- **11 Marzo 2019** (Tebano, RA).

I fogli firma di tutti gli incontri del GO sopra citati, sono disponibili c/o il CRPV.

Oltre ai suddetti incontri ne sono stati fatti alcuni ulteriori aggiuntivi specifici per la definizione di tutti gli aspetti inerenti le prove che hanno specificatamente visto coinvolti il Prof. Rombolà o il Prof. Versari, a seconda che l'oggetto di discussione fosse di natura viticola o enologica. Si è dunque cercato di risolvere in tempo reale eventuali specifiche criticità.

Per la fase organizzativa e logistica di incontri e delle altre iniziative descritte di seguito, il CRPV si è avvalso della propria segreteria tecnica.

Durante il costante monitoraggio dei lavori ed i risultati via via raggiunti in caso di scostamenti sono state valutate le necessarie azioni correttive. Questo è stato gestito anche in relazione ai momenti cruciali nello sviluppo delle diverse prove del Piano ("milestone"). Anche gli incontri sopra citati sono stati utili a questo scopo, oltre ai contatti diretti avuti tra i responsabili di ciascuna Prova ed il Responsabile del Piano.

Da novembre 2017, è iniziata, per gran parte delle prove, la fase di analisi dei risultati e rendicontazione tecnica, così come nell'ultimo semestre del progetto per la attuale rendicontazione finale del triennio, ed il **RP** ha fornito tutti gli strumenti, le informazioni e i suggerimenti utili ai partner effettivi per il corretto sviluppo di questa fase dell'attività.

Al termine dei primi 16 mesi, dunque a circa metà progetto, il Responsabile di Piano ed i Responsabili scientifici, insieme a tutti i partner coinvolti, hanno completato l'analisi dei risultati intermedi ottenuti e predisposto la relazione tecnica oltre alla restante documentazione necessaria per la rendicontazione amministrativo-economica. Il CRPV si è occupato della gestione e predisposizione della documentazione e format e ha opportunamente informato e supportato i partner nella fase di rendicontazione tecnica ed economica.

Oltre alle attività descritte in precedenza, il CRPV ha svolto altre funzioni legate al proprio ruolo di referente responsabile, in quanto mandatario dell'ATS, come le attività di interrelazione con la Regione Emilia-Romagna, l'assistenza tecnico-amministrativa agli altri partner, le richieste di chiarimento e la redazione di eventuali richieste di aggiustamento o comunicazioni di altra natura trasmesse poi dal Capofila (CRPV) all'Ente preposto.

Il CRPV si è inoltre occupato dell'aggiornamento della Rete PEI-AGRI in riferimento al Piano, come richiesto dalla Regione, al fine di stimolare l'innovazione, tramite l'apposita modulistica presente sul sito.

Autocontrollo e Qualità

Attraverso le Procedure e le Istruzioni operative approntate nell'ambito del proprio Sistema Gestione Qualità, il CRPV ha lavorato al fine di garantire efficienza ed efficacia al progetto, come segue:

- Requisiti, specificati nei protocolli tecnici, rispettati nei tempi e nelle modalità definite;
- Rispettati gli standard di riferimento individuati per il progetto;
- Garantita la soddisfazione del cliente tramite confronti diretti e comunicazioni scritte;
- Rispettate modalità e tempi di verifica in corso d'opera definiti per il progetto;
- Individuati i fornitori ritenuti più consoni per il perseguimento degli obiettivi.
- La definizione delle procedure, attraverso le quali il Responsabile di Progetto ha effettuato il coordinamento e applicato le politiche di controllo di qualità, sono la logica conseguenza della struttura organizzativa del CRPV.

In particolare sono state espletate le attività di seguito riassunte.

- Attività di coordinamento

Le procedure attraverso le quali si è concretizzato il coordinamento dell'intero progetto si sono sviluppate attraverso riunioni e colloqui periodici con il Responsabile Scientifico e con quelli delle Unità Operative coinvolte.

- Attività di controllo

La verifica periodica dell'attuazione progettuale si è realizzata secondo cadenze temporali come erano state individuate nella scheda progetto. Più in particolare è stata esercitata sia sul funzionamento operativo che sulla qualità dei risultati raggiunti; in particolare è stata condotta nell'ambito dei momenti sotto descritti.

- Verifiche dell'applicazione dei protocolli operativi in relazione a quanto riportato nella scheda progetto;
- Visite ai campi sperimentali e ai laboratori coinvolti nella conduzione delle specifiche attività.

- Risccontro di non conformità e/o gestione di modifiche e varianti

Non si sono verificate situazioni difformi a quanto previsto dalla scheda progetto.

Tutte le attività svolte come previsto nella procedura specifica di processo sono registrate e archiviate nel fascicolo di progetto e certificate attraverso visite ispettive svolte dal Responsabile Gestione Qualità del CRPV.

Il Sistema Qualità CRPV, ovvero l'insieme di procedure, di misurazione e registrazione, di analisi e miglioramento e di gestione delle risorse è monitorato mediante visite ispettive interne e verificato ogni 12 mesi da Ente Certificatore accreditato (DNV-GL).

Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al Piano di lavoro, criticità evidenziate.

Gli obiettivi del Piano sono stati raggiunti durante la vita del progetto e non sono state rilevate criticità nella fase di cooperazione del GO.

2.1.2 Personale

Partner	Persona	Mansione/Qualifica	Attività svolta nell'azione	h	costo orario	Costo Totale
Astra		Impiegato	COORD.	39	34,37	1332,3
unibo		Responsabile scientifico attività enologica	COORD.	41	41,47	1700,27
unibo		Responsabile scientifico attività enologica	COORD.	115	48,85	5617,75
unibo		Responsabile scientifico attività enologica	COORD.	90	48,85	4396,5
unibo		Ricercatore	COORD.	42	31,93	1341,06
unibo		Ricercatore	COORD.	131	31,93	4182,83
unibo		Ricercatore	COORD.	68	31,93	2171,24
unibo		Tecnico Amm.vo C2	COORD.	64	21,61	1383,04
unibo		Tecnico Amm.vo C2	COORD.	52	22,33	1161,16
unibo		Assegnista di Ricerca	COORD.	873	14,53	12684,69
unibo		Assegnista di Ricerca	COORD.	847	14,54	12315,38
unibo		Co.co.co	COORD.	338	16,61	5614,18
unibo		Co.co.co	COORD.	225	23,04	5184
UCSC		docente	COORD.	10	27,35	273,5
Riunite		Enologo	COORD.	10	57,45	574,50
Riunite		Enologo	COORD.	9	53,29	479,61
UNIMORE		Professore Ordinario	COORD.	8	60,06	480,48
S.MARTIN O IN RIO		ENOLOGO	COORD.	4,278	100,6	430,37
CRPV		IMPEGATO	COORD.	6	20,96	125,76
CRPV		IMPEGATO	COORD.	8	54,18	433,44

CRPV		IMPEGATO	COORD.	44	29,35	1289,96
CRPV		IMPEGATO	SEGRETERIA	38	24,378 33333	920,66
CRPV		IMPEGATO	RESP. PROGETTO	135	30,556 33333	4116,16
CRPV		IMPEGATO	AMMINISTR AZIONE	54	22,253 63636	1202,06
CRPV		IMPEGATO	COORD.	74	37,21	2753,54

2.1.3 Trasferte

Partner	Nominativo	Data	Descrizione	Spesa
UCSC		15/10/2019	Riunione di coordinamento	475,4
UNIMORE		26/08/2018	Missione 188.2018: COLLAUDO TECNICO PRIMO STATO D'AVANZAMENTO PROGETTO PSR VINSACLIMA	60,53
UNIBO		30/10/2019	Missione 270.2019: INCONTRO TECNICO CON CRPV	61,3
UNIBO		09/05/2018	Missione a Faenza (RA) il 22/3/2018 -	39,43
UNIBO		14/06/2018	Missioni a Tebano(RA) e Savigno, 25/10, 8/11 e 15/11/2017, visita aziende vitivinicole	105,28
UNIBO		05/12/2019	Missioni presso Tebano, Cadriano, Correggio,	145,83
UNIBO		05/12/2019	Missione a Faenza(RA) e Rimini, 7/5/2018	92,15
UNIBO		05/12/2019	Missione a Faenza, 15/5/2018, rilievi Sperimentali	4,2
UNIBO		05/12/2019	Missione a Rimini e Coriano, 11/5/2018	15,7
UNIBO		05/12/2019	Missione presso Tebano (Faenza, RA), 26/09/2018	37,04
UNIBO		05/12/2019	Missione a Fabbrico (Reggio Emilia), Tebano Faenza, Monte San Pietro Bo	206,51
UNIBO		06/12/2019	Missione a Verona 09/04/2019	115,46
UNIBO		06/12/2019	Missione a Faenza il 26/03/19	92,6

UNIB O		06/12/2019	Missione 27/03/19 Forlì	70,7
UNIB O		06/12/2019	Missione Piacenza d'Adige dal 09/07 al 11/07/ 2018	109,4
UNIB O		06/12/2019	Missione a Coriano (RN)	116,11
UNIB O		06/12/2019	Missione a Tebano (Faenza, RA) luglio 2018	158,12
CRPV		06/12/2017	c/o sede Tebano: definizione e programmazione iniziative di divulgazione - Az. 1	37,2
CRPV		06/12/2017	c/o sede Tebano: definizione e programmazione iniziative di divulgazione - Az. 1	11,35
CRPV		18/12/2017	c/o sede Tebano: Analisi documentazione per rendicontazione Vinsaclima - Az. 1	37,2
CRPV		18/12/2017	c/o sede Tebano: Analisi documentazione per rendicontazione Vinsaclima - Az. 1	11,8
CRPV		21/12/2017	c/o sedeTebano: incontro tecnico e visita guidata pg. VINSACLIMA - Az. 1	37,2
CRPV		21/12/2017	c/o sedeTebano: incontro tecnico e visita guidata pg. VINSACLIMA - Az. 1	15,7
CRPV		25/01/2018	c/o sedeTebano: preparazione documentazione VINSACLIMA - Az. 1	37,2
CRPV		25/01/2018	c/o sedeTebano: preparazione documentazione VINSACLIMA - Az. 1	11,25
CRPV		12/02/2018	c/o RER: convegno "Viticultura e cambiamento climatico" - Az. 1	31,1
CRPV		12/02/2018	c/o RER: convegno "Viticultura e cambiamento climatico" - Az. 1	68,2
CRPV		19/02/2018	UNICATT - PC: Incontro + consegna campioni - Az. 1	159,65
CRPV		19/02/2018	UNICATT - PC: Incontro + consegna campioni - Az. 1	44,7
CRPV		19/06/2018	c/o sede Tebano: sopralluogo e rilievi prove VINSACLIMA - Az. 1	61,05
CRPV		19/06/2018	c/o sede Tebano: sopralluogo e rilievi prove VINSACLIMA - Az. 1	10,75
CRPV		03/09/2018	c/o sede Tebano: coordinamento e gestione progetto VINSACLIMA - Az. 1	39,6
CRPV		05/09/2018	c/o Coriano + Tebano: raccolta campioni per curva di maturazione e microvinificazione - Az. 1	69,3

CRPV		05/09/2018	c/o Coriano + Tebano: raccolta campioni per curva di maturazione e microvinificazione - Az. 1	16,05
CRPV		30/10/2018	c/o sede Tebano: verifica prove progetto Vinsaclima - Az. 1	39,6
CRPV		30/10/2018	c/o sede Tebano: verifica prove progetto Vinsaclima - Az. 1	11,7
CRPV		12/11/2018	c/o sede Tebano: visita guidata pg. VINSACLIMA - Az. 1	38,4
CRPV		12/11/2018	c/o sede Tebano: visita guidata pg. VINSACLIMA - Az. 1	11,25
CRPV		13/12/2018	c/o UNIBO: incontro per pg. Vinsaclima - Az. 1	66
CRPV		13/12/2018	c/o UNIBO: incontro per pg. Vinsaclima - Az. 1	15,25
CRPV		22/01/2019	C/o Correggio: incontro presso azienda Gelosini - Az. 1	78

2.2 Azione 3 - SPECIFICHE AZIONI LEGATE ALLA REALIZZAZIONE DEL PIANO

2.2.1 Attività e risultati

2.2.1.1 Sotto-azione 3.1. applicazione di metodologie e tecniche sostenibili per contrastare il cambiamento climatico in viticoltura – fase di campo

Unità aziendale responsabile (Uar)

CRPV, ASTRA – Innovazione e Sviluppo, UNIBO sez. Distal, UCSC, UNIMORE, Cantine Riunite & CIV, Gruppo Cevico e Cantina sociale di San Martino in Rio. Le unità verranno esplicitate per ogni singola attività.

Descrizione attività

2.2.1.1.1 Obiettivi

Le tre Prove agronomiche hanno avuto l'obiettivo comune di trasferire alle Aziende aderenti al GO tecniche innovative al fine di ridurre la suscettibilità delle viti a stress abiotici (elevate temperature, radiazione luminosa e siccità estive) e biotici, limitare i fenomeni di disaccoppiamento tra maturità tecnologica e fenolica e i danni associati alle anomalie di maturazione, migliorando la qualità delle uve e del vino, attraverso tecniche a basso impatto ambientale. Inoltre, il trasferimento delle tecniche innovative consentirà di ridurre sensibilmente il rilascio di sostanze inquinanti e di migliorare la qualità dell'acqua e del suolo.

Le Prove di campo sono state incentrate *su 3 approcci agronomici* e sono state realizzate in *3 diversi areali viticoli della RER*, su un'unica varietà per sito:

- Prova 1. Potatura tardiva, varietà Sangiovese - presso l'Azienda Astra Innovazione e Sviluppo, loc. Tebano, Faenza (RA);
- Prova 2. Interventi in verde, varietà Sangiovese (cimatura in post-invaiatura e defogliazione tardiva) - presso l'Az. Agr. Di Cesare, loc. Coriano (RN);
- Prova 3. Applicazione di caolino alla chioma - presso: a) l'Azienda Astra Innovazione e Sviluppo, loc. Tebano, Faenza (RA), varietà Sangiovese; b) Az. Agr. Lilla loc. Coriano (RN), varietà Sangiovese; c) Az. Agr. Gelosini loc. Mandrio di Correggio (RE), varietà Lambrusco Salamino.

Di seguito vengono descritte, nel dettaglio, le diverse Prove.

2.2.1.1.2 Materiali e Metodi

- **PROVA 1: Potatura tardiva**

La Prova 1 è stata condotta presso l’Azienda Astra Innovazione e Sviluppo, ubicata a Tebano, Faenza (RA). Le caratteristiche del vigneto (**Figura 1.1**) che ha ospitato la Prova sono riportate in **Tabella 1.1**.



Figura 1.1: Vigneto Biologico dell’Azienda Astra Innovazione e Sviluppo, ubicato a Tebano, Faenza (RA), cv. Sangiovese.

METODO DI GESTIONE	Biologico
ANNO DI IMPIANTO	2003
VITIGNO	Sangiovese
PORTINNESTO	Kober 5BB
CLONE	Fedit 30 ESAVE
FORMA DI ALLEVAMENTO	Cordone Speronato
SESTO D’IMPIANTO	2,7 m x 1 m

Tabella 1.1: Caratteristiche del vigneto dell’Azienda Astra Innovazione e Sviluppo che ha ospitato la Prova di Potatura Tardiva.

Nello specifico, la Prova 1, iniziata per ovvie ragioni tecniche a fine 2016, ha previsto il confronto tra 3 Tesi, impostate in 3 filari adiacenti, di circa 200 m l’uno:

- *Tesi 1*: Controllo - Gestione aziendale (GA);
- *Tesi 2*: Potatura in Pre - Germogliamento (PRE – GER);
- *Tesi 3*: Potatura in Post - Germogliamento (POST-GER, fase BBCH 12, seconda foglia distesa).

Le date in cui sono state eseguite le operazioni di potatura manuale, nelle diverse annate, sono riportate in **Tabella 1.2**.

TESI	2016	2017	2018
GA	13-dic	04-dic	-
PRE - GER	-	09-feb	10-feb
POST - GER	-	03-apr	17-apr

Tabella 1.2: Data di imposizione dell'intervento di potatura nelle Tesi: Gestione Aziendale (GA); Potatura in Pre-Germogliamento (PRE-GER); Potatura in Post-germogliamento (POST-GER), della Prova di Potatura Tardiva, Tebano, 2017 e 2018.

- **PROVA 2: Interventi in verde**

La Prova 2 è stata condotta presso l'Az. Agr. Di Cesare, ubicata a Coriano (RN), afferente alla Cantina dei Colli Romagnoli, a sua volta socia di Terre CEVICO, partner effettivo del presente Piano di Innovazione. Le caratteristiche del vigneto (**Figura 1.2**) che ha ospitato la Prova sono riportate in **Tabella 1.3**.



Figura 1.2: Vigneto dell'Azienda Agricola Di Cesare, ubicato a Coriano, (RN), cv. Sangiovese.

METODO DI GESTIONE	CONVENZIONALE
ANNO DI IMPIANTO	2005
VITIGNO	Sangiovese
PORTINNESTO	SO4
CLONE	R24
FORMA DI ALLEVAMENTO	Cordone Speronato
SESTO D'IMPIANTO	3 m x 1,2 m

Tabella 1.3: Caratteristiche del vigneto dell'Az. Agr. Di Cesare, che ha ospitato la Prova di Interventi in verde.

La Prova 2 ha previsto il confronto tra 3 Tesi, impostate in 3 filari adiacenti, di circa 40 m l'uno:

- *Tesi 1*: Controllo - Gestione aziendale (GA);
- *Tesi 2*: Cimatura Tardiva (CIM T);

- *Tesi 3: Cimatura Tardiva + Defogliazione Tardiva Modulata (CIM T + DEF).*

La Tesi CIM T è stata imposta in post-invaiatura, mantenendo 10-12 nodi per germoglio. Nella Tesi di CIM T + DEF, l'intervento di cimatura è stato realizzato in post-invaiatura (contestualmente e con le stesse modalità di CIM T), mentre la defogliazione modulata è stata eseguita in pre-raccolta, eliminando 3-4 foglie all'altezza della fascia produttiva.

Nel 2017 sono stati mantenuti 9-10 nodi, sia nella seconda che nella terza Tesi.

La pratica di cimatura (**Figura 1.3**) è stata eseguita meccanicamente, mentre la defogliazione modulata (**Figura 1.4**) manualmente.



Figura 1.3: Cimatura su piante della cv. Sangiovese dell'Az. Agr. Di Cesare, Coriano, (RN).



Figura 1.4: Defogliazione basale tardiva su piante della cv. Sangiovese, sottoposte a cimatura in post-invaiatura, Az. Agr. Di Cesare, Coriano, (RN).

Le date in cui si sono svolti gli interventi, nelle diverse annate, sono riportate in **Tabella 1.5**.

TESI	2016	2017	2018
CIM T	31-ago	07-ago	20-ago
CIM T + DEF	31-ago	07-ago	20-ago + 17-ago

Tabella 5: Data di imposizione degli interventi in verde nelle Tesi: CIM T e CIM T + DEF, presso l'Azienda Agricola di Cesare, nel 2016, 2017 e 2018.

- PROVA 3: Applicazione di caolino alla chioma

La Prova è stata condotta in tre diversi areali viticoli, rappresentativi della Regione Emilia-Romagna e, precisamente, presso i vigneti delle aziende:

- Az. Agr. Lilla, ubicata a Coriano, nel riminese (**Figura 1.5**);



Figura 1.5: Vigneto dell'Azienda Agricola Lilla, ubicato a Coriano, (RN), cv. Sangiovese.

- ASTRA Innovazione e Sviluppo, ubicata a Tebano, nel ravennate (**Figura 1.6**);



Figura 1.6: Vigneto biologico di Astra Innovazione e Sviluppo, ubicato a Tebano, (RA), cv. Sangiovese.

- Az. Agr. Gelosini, ubicata a Mandrio di Correggio, nel reggiano (**Figura 1.7**).



Figura 1.7: Vigneto dell'Azienda Agricola Gelosini, ubicato a Mandrio di Correggio, (RE), cv. Lambrusco Salamino.

I vigneti che hanno ospitato le Prove presentavano le caratteristiche riportate in **Tabella 1.6**:

CARATTERISTICHE	AZ. AGR. LILLA	ASTRA	AZ. AGR. GELOSINI
METODO DI GESTIONE	Convenzionale	Biologico	Integrato
ANNO DI IMPIANTO	2006	2003	1989
VITIGNO	Sangiovese	Sangiovese	Lambrusco Salamino
PORTINNESTO	Kober 5BB	Kober 5BB	SO4
CLONE	R24	Fedit 30 ESAVE	R5
FORMA DI ALLEVAMENTO	Guyot	Cordone Speronato	Casarsa
SESTO D'IMPIANTO	3 m x 1 m	2,7 m x 1 m	3 m x 1,5 m

Tabella 6: Caratteristiche dei vigneti delle Az. Agr. Lilla, Astra Innovazione e Sviluppo e Az. Agr. Gelosini, che hanno ospitato le Prove di applicazione di caolino alla chioma.

Nel riminese e nel ravennate la Prova 3 ha previsto il confronto tra 2 Tesi:

- *Tesi 1*: Controllo - Gestione aziendale (GA);
- *Tesi 2*: Applicazione di caolino + defogliazione basale (CAO + DEF).

Nell'Az. Agr. Lilla (Coriano, RN) le 2 Tesi sono state impostate in filari di 100 metri. Le date di applicazione del caolino e dell'imposizione della defogliazione basale in post invaiatura, sono riportate in **Tabella 1.7**:

TESI	2016	2017	2018
DEF	16-ago	07-ago	07-ago
CAO	22-ago	07-ago	08-ago

Tabella 1.7: Data di applicazione del caolino alla chioma e dell'imposizione della defogliazione basale tardiva in piante della cv. Sangiovese dell'Az. Agr. Lilla (Coriano, RN), 2016, 2017 e 2018.

Nel vigneto biologico di ASTRA, le Tesi, sono, invece state applicate in filari di 200 metri, nelle date riportate in **Tabella 1.8**.

TESI	2016	2017	2018
CAO+DEF	30-ago	10-ago	07-ago

Tabella 1.8: Data di applicazione del caolino alla chioma e dell'imposizione della defogliazione basale tardiva in piante della cv. Sangiovese di Astra Innovazione e Sviluppo (Tebano, RA), 2016, 2017 e 2018.

Nel reggiano, è stata aggiunta un'ulteriore Tesi. Le 3 Tesi sono state applicate su filari della lunghezza di 100 metri:

- *Tesi 1:* Controllo - Gestione aziendale (GA);
- *Tesi 2:* Applicazione di caolino (CAO);
- *Tesi 3:* Applicazione di caolino + defogliazione basale (CAO + DEF).

Le date di applicazione del caolino e della defogliazione basale sono riportate in **Tabella 1.9**.

TESI	2016	2017	2018
CAO	22-ago	16-ago	20-ago
DEF	22-ago	16-ago	20-ago

Tabella 1.9: Date di applicazione del caolino alla chioma e dell'imposizione della defogliazione basale tardiva in piante della cv. Lambrusco Salamino dell'Az. Agr. Gelosini (Mandrio di Correggio, RE), 2016, 2017 e 2018.

In tutte le Aziende oggetto della Prova 3, i filari su cui sono state imposte le diverse Tesi non erano adiacenti tra loro, per evitare che l'effetto deriva potesse creare contaminazioni.

Per tutte e 3 le Prove sono stati impiegati 2 kg di caolino (*Bioki* di *Antika officina botanika*) per quintale di acqua. È stato utilizzato un quintale di acqua, effettuando 2 passaggi qualora vi fosse residuo di prodotto dopo il primo trattamento.

Si è, inoltre, provveduto ad utilizzare anche un tensioattivo (*StickUp Demetra* di *Demetra*), adatto anche ad agricoltura biologica, alla dose di 100 cc/q di acqua. L'irrorazione è avvenuta su entrambi i lati della parete vegetativa.

L'applicazione di caolino, successivamente alla defogliazione basale (**Figure 1.8, 1.9 e 1.10**), è stata effettuata, con gli atomizzatori in dotazione alle aziende agricole.



Figura 1.8: Defogliazione basale in piante della cv. Sangiovese dell'Az. Agr. Lilla, Coriano (RN).



Figura 1.9: Defogliazione basale e applicazione di caolino in piante della cv. Sangiovese di Astra Innovazione e Sviluppo, Tebano (RA).



Figura 1.10: Defogliazione basale e applicazione di caolino in piante della cv. Lambrusco Salamino dell’Az. Agr. Gelosini, Mandrio di Correggio (RE).

La defogliazione è stata eseguita manualmente, presso l’Az. Agr. Lilla e l’Az. Agr. Gelosini, mentre nella Prova condotta presso il vigneto biologico di ASTRA, è stata utilizzata una defogliatrice a rulli idraulici della Binger Seilzug (sfogliatrice EB 490) (**Figura 1.11**).

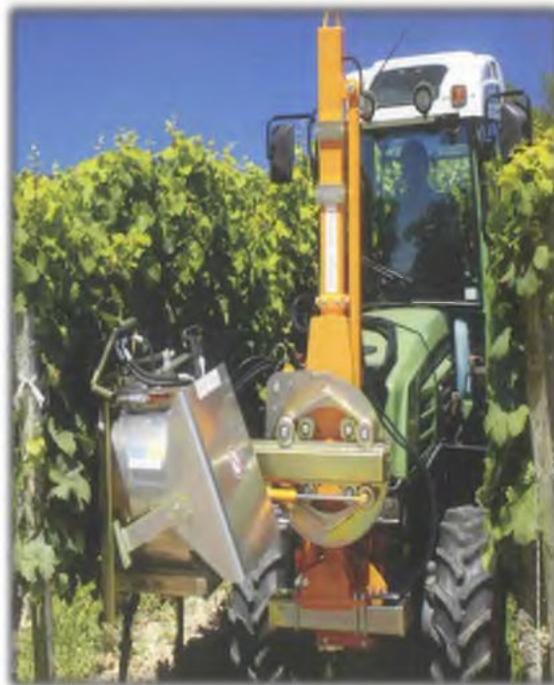


Figura 1.11: Defogliatrice a rulli idraulici.

- Rilievi e analisi relativi alle 3 Prove agronomiche

In ogni filare sono state individuate 12 piante, aventi una buona uniformità e rappresentative del vigneto per l'esecuzione di tutti i rilievi vegeto-produttivi:

- Valutazione delle fasi fenologiche

Sono state monitorate le principali fasi fenologiche della vite attraverso la scala BBCH: germogliamento (BBCH 09), piena fioritura (BBCH 65), piena invaiatura (BBCH 85), piena maturazione (BBCH 89).

- Valutazione del carico di gemme dopo la potatura invernale

In fase di potatura è stato valutato il numero di gemme lasciato su ciascuna pianta.

- Percentuale di germogliamento e numero di germogli

Il numero di germogli per pianta è stato determinato nel mese di maggio. La percentuale di germogliamento è stata calcolata rapportando il numero di germogli al numero di gemme per pianta, lasciate con la potatura.

- Fertilità (a cura di CRPV)

La fertilità è stata calcolata valutando il numero di grappoli per germoglio.

- Stato nutrizionale delle viti

Lo stato nutrizionale è stato valutato mediante campionamento di 20 foglie circa per Tesi, in corrispondenza dell'epoca di invaiatura, e loro analisi presso il Laboratorio Cicognani a Forlì. Il presente prelievo era previsto esclusivamente per le prove di potatura e interventi in verde, e non per quella relativa all'irrorazione di caolino alla chioma.

La valutazione in laboratorio ha preso in esame il contenuto in elementi minerali delle foglie: in particolare, Azoto (N), Fosforo (P), Potassio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Zolfo (S), Sodio (Na), Ferro (Fe), Manganese (Mn), Zinco (Zn), Rame (Cu) e Boro (B).

- Superficie fogliare alla fine della crescita vegetativa

L'area fogliare del germoglio è stata determinata considerando 5 germogli per ciascuna tesi mediante fogliarimetro (Licor, Biosciences, NE).

- Determinazione del potenziale idrico mediante camera a pressione

La valutazione del potenziale idrico è avvenuta mediante camera a pressione Scholander nella fase di maturazione della bacca. Precisamente la misura è stata effettuata prelevando la dodicesima foglia, completamente espansa, sana, esposta alla radiazione solare ed inserita su un germoglio posizionato nella porzione centrale del cordone. Le foglie scelte sono state prelevate e disposte rapidamente nella camera a pressione per non perdere il turgore. Nel dettaglio il picciolo della foglia è stato inserito all'interno della camera pressurizzata costituita da spesse pareti di metallo. È stata, dunque, imposta

sulla lamina fogliare una pressione crescente, mediante immissione di azoto, fino alla fuoriuscita della prima goccia xilematica. La pressione ottenuta è stata rilevata mediante apposito manometro.

- Peso medio degli acini

Periodicamente a partire dall'invasatura sino alla vendemmia è stato determinato il peso medio della bacca per la determinazione della curva di crescita.

- Rilievi produttivi

Alla raccolta è stato determinato il numero e peso dei grappoli per pianta e il peso medio del grappolo.

- Peso del legno di potatura per ceppo e indice di Ravaz

In fase di potatura è stato calcolato il peso del legno della chioma prodotto da ciascuna pianta nell'annata in corso. A questo valore è stato rapportato il peso della produzione per pianta per la determinazione dell'Indice di Ravaz.

- Curva di maturazione e parametri qualitativi della bacca alla raccolta

Per ogni tesi, a partire dall'invasatura, è stata realizzata una curva di maturazione attraverso prelievi periodici, prendendo in esame solidi solubili (°Brix), acidità totale e pH. Per ogni campione alla raccolta, è stata eseguita l'analisi dell'Azoto Prontamente Assimilabile (APA), polifenoli totali e antociani.

- Anomalie di maturazione della bacca

In corrispondenza della raccolta, sono state monitorate anomalie di maturazione della bacca quali: scottature da sole, avvizzimento, disidratazione e disseccamento del rachide.

- Rilievi fitosanitari

In caso di anomali attacchi di fitofagi e patogeni, sono stati eseguiti rilievi al fine di valutare, sulle diverse tesi, il livello di presenza delle diverse avversità. I rilievi sono stati intensificati in caso di attacchi di particolare intensità.

Le prove agronomiche sono state gestite e coordinate dai Ricercatori del team di ricerca del DipSA (UNIBO) e dai tecnici di ASTRA e CRPV, attraverso il supporto dei tecnici afferenti al Gruppo Cevico, Cantine Riunite & CIV e Cantina sociale di San Martino in Rio.

Le uve raccolte da ogni Tesi, nelle diverse Prove, sono state sottoposte a microvinificazione per valutare l'impatto delle innovative tecniche agronomiche, applicate nell'ambito del presente Piano, sulle caratteristiche chimiche e sensoriali del vino.

- Microvinificazioni

In fase di vendemmia, sono stati raccolti 80-100 kg di uva per ogni Tesi per la realizzazione di microvinificazioni presso ASTRA.

- Analisi chimiche sui mosti

Le analisi sui mosti sono state svolte dai tecnici di ASTRA. In particolare, sono stati analizzati solidi solubili, acidità totale, pH e numero di formolo.

- Analisi chimiche sui vini

Al termine della fermentazione alcolica, i vini sono stati svinati e conservati in serbatoi di acciaio per consentire l'illimpidimento naturale, al termine del quale sono stati imbottigliati. In questa fase sono stati effettuati i campionamenti necessari alla successiva fase di analisi, svolta dai Ricercatori di UNIBO, UCSC e UNIMORE, come meglio dettagliato in seguito.

In particolare, i Ricercatori e tecnici dell'Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza (**UCSC**) hanno valutato il titolo alcolometrico volumico effettivo - alcol - (OIV-MA-AS312-01A), l'acidità volatile (OIV-MA-AS313-02), gli zuccheri riducenti (metodo OIV-MA-AS311-01A, il pH (OIV-MA-BS-13), l'acidità totale (OIV-MA-AS313-03), l'estratto secco (OIV-MA-AS2-03B), il contenuto di acidi organici, glucosio e fruttosio e glicerolo (Schneider et al., 1987), la concentrazione di anidride solforosa totale e libera (OIV-MA-AS323-04B), l'intensità e la tonalità colorante (OIV-MA-AS2-07B), le coordinate cromatiche Ciel*a*b* (OIV-MA-AS2-11) ed i polifenoli totali tramite l'Indice di Folin-Ciocalteu (OIV-MA-AS2-10) espressi come (+)-catechina.

I Ricercatori e tecnici del dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari (**DISTAL**) dell'Università di Bologna hanno eseguito le seguenti valutazioni: Analisi cromatografica (HPLC-DAD) per la definizione del profilo in polifenoli e antociani ed analisi spettrofotometrica (UV-Vis) per determinare il contenuto in polifenoli totali (PFT) e i principali parametri di colore vale a dire Intensità colorante (IC), Tonalità (To) e Indice di Copigmentazione (Co).

Di seguito il dettaglio delle analisi appena citate:

▪ *Analisi HPLC-DAD*

I campioni sono stati filtrati con filtro CA, 0,45 µm per l'analisi HPLC-DAD. Un sistema HPLC Dionex DX-600 con sistema di rivelazione DAD (Thermo Scientific, Waltham, MA, US) è stato utilizzato per determinare il profilo di polifenoli ed antociani monomeri. Per la determinazione dei polifenoli monomeri è stato iniettato un volume di 10 µL di campione non diluito, e la separazione è stata ottenuta utilizzando la colonna Inersustain C18, 250 x 4,6 mm – porosità 5 µm (CPS Analitica,

Milano, IT). Per la determinazione degli antociani monomeri è stato iniettato un volume di 25 µL di campione non diluito, e la separazione è stata ottenuta utilizzando la colonna Inerstil Gemini C18, 250 x 4,6 mm – porosità 5 µm (Phenomenex, Torrance, CA, US). Gli standard dei composti polifenoli monomeri e lo standard di malvidina 3-O-glicoside utilizzati per costruire le curve di calibrazione sono stati acquistati da Sigma-Aldrich (Saint Louis, MI, US).

▪ *Analisi spettrofotometriche*

I campioni sono stati analizzati in spettrofotometria UV-Vis previa opportuna diluizione in acqua distillata per la determinazione del contenuto in polifenoli totali (280 nm), e riduzione del passo ottico per la misura degli indici di colore ottenuti tramite la misura delle densità ottiche a 420, 520, 620 nm (vini rossi; p.o. 1 mm, cuvetta analitica in vetro, valori finali normalizzati su p.o. 10 mm). Tutte le determinazioni sono state effettuate utilizzando un Cary 60 UV-vis (Agilent Technologies, Santa Clara, CA, US). La misura dei polifenoli totali è stata espressa in mg/L – equivalenti di acido gallico (GAE), utilizzando una curva di calibrazione costruita con soluzioni standard dello stesso composto nel range 1000- 0 mg/L. L'acido gallico utilizzato per costruire la curva di calibrazione è stato acquistato da Sigma-Aldrich (Saint Louis, MI, US).

NOTA: Le tabelle riportate nei risultati fanno riferimento alla presente legenda: CUE: equivalenti di acido p-cumarico; CAE: equivalenti di acido caffeico; GAE: equivalenti di acido gallico; Dp-Glc: delphinidina glicoside; Cy-Glc: cianidina glicoside; Pt-Glc: petunidina glicoside; Pn-Glc: peonidina glicoside; Mv-Glc: malvidina glicoside; Pt-Glc-(epi)cat: addotto petunidina glicoside/epicatechina; Mv-Ac-Glc: malvidina acilata glicoside; Pt-Coum-Glc: petunidina cumarata glicoside; Pn-Coum-Glc: peonidina cumarata glicoside; Mv-Coum-Glc: malvidina cumarata glicoside. Aglc Aglicone; Glc Glicoside; d.o. Densità Ottica; p.o. Passo Ottico

▪ *Analisi sensoriale dei vini*

In aggiunta, i Ricercatori del DISTAL si sono occupati dell'analisi sensoriale discriminante e descrittiva. Precisamente le caratteristiche sensoriali dei vini sono state analizzate da un panel di giudici addestrati/esperti, utilizzando una scheda sensoriale descrittiva con scala strutturata (1-10). L'analisi si è svolta in sala con assetto strutturale e illuminotecnico standardizzati, concordemente alla normativa UNI EN ISO 8589. I vini, stoccati in bottiglie di vetro e chiusi con tappo corona (8 mesi di conservazione in bottiglia), sono stati condizionati a temperatura ambiente, suddivisi sulla base delle tesi di riferimento, quindi valutati sulla base dei seguenti descrittori: intensità di colore, tonalità, nota olfattiva alcolica, odore complessivo, nota gustativa alcolica, retrogusto, sapore complessivo, persistenza e piacevolezza complessiva. Il profilo è stato illustrato graficamente utilizzando uno spider-plot. Eventuali annotazioni e/o difetti caratterizzanti sono stati discussi e concordati dal panel, e vengono descritti nella sezione

- Valutazione del profilo aromatico dei vini

Tale analisi è stata condotta dai Ricercatori di UNIMORE, come di seguito illustrato.

Le analisi sono state condotte mediante gascromatografia associata a spettrometria di massa al fine di quantificare gli aromi fermentativi, in particolare alcoli e loro acetati, acidi grassi a corta catena e loro esteri che sono tra quelli che maggiormente caratterizzano gli aspetti sensoriali legati alla sfera olfattiva. Saranno analizzati anche eventuali aromi varietali. Completano le analisi il confronto delle soglie sensoriali desunte dalla letteratura, per verificare quali siano effettivamente le molecole che danno un reale contributo dal punto di vista sensoriale.

I campioni sono stati analizzati con estrazione SPE e gascromatografia. La procedura per l'estrazione in fase solida (SPE) ha comportato l'uso di cartucce IST Isolute C18-EC (Biotage) da 5g, precedentemente lavate con diclorometano ed attivate con metanolo ed, infine, acqua distillata.

Lo standard interno (2-ottanolo; 10,000 ppm in etanolo) è stato aggiunto al campione il quale è stato estratto con la cartuccia ed eluito con diclorometano. L'estratto ottenuto è stato separato dall'acqua residua mediante congelamento e concentrato, inizialmente, mediante condensatore Kuderna-Danish e portato a piccolo volume (0,1 mL) mediante flusso d'azoto. Successivamente, la frazione aromatica estratta è stata sottoposta ad analisi gascromatografica usando un gascromatografo GC/MS HP 6890 GC System (Hewlett Packard) equipaggiato di colonna Stabilwax-DA 0,25 mm i.d. × 30 m length × 0,25 µm df (Restek, Milan, Italia) in modalità split. La temperatura iniziale di 45°C aumentata fino a 230°C (4,25 °C/minuto) è stata mantenuta in queste condizioni per 20 minuti; successivamente la temperatura è stata portata a 245°C alla velocità di 15 °C/minuto e tenuta per 10 minuti. La temperatura d'iniezione è stata settata a 240°C, la temperatura all'ION source a 230°C e quella del quadrupolo a 150°C. Il gas di trasporto, l'elio, eluiva nella colonna ad un flusso di 0.9 mL/minuto. Il rilevatore era uno spettrometro di massa, HP5973 Mass Selective Detector (Hewlett Packard), e la frammentazione è avvenuta per ionizzazione ad impatto elettronico. Gli spettri di massa sono stati registrati con un range massa/carica (m/z) compresa tra 45 e 550; infine i cromatogrammi sono stati acquisiti ed integrati con il software G1701DA Data Analysis (Agilent).

L'identificazione dei composti è avvenuta mediante confronto delle informazioni acquisite relative al tempo di ritenzione acquisito e allo spettro di massa.

Ogni unità operativa scientifica (CRPV, DISTAL, UCSC, UNIMORE) ha predisposto un database contenente i valori analitici dei parametri rispettivamente analizzati, che sono stati elaborati in termini statistici per verificare la presenza di differenze significative (*p-level*: 0,05) tra le prove a confronto. A tal scopo sono stati utilizzati opportuni software statistici.

2.2.1.1.3 Risultati e Discussione

Applicazione di metodologie e tecniche sostenibili per contrastare il cambiamento climatico in viticoltura – fase di campo.

Le attività nell'ambito della *sotto-azione 3.1*, sono state condotte regolarmente e i risultati sono da considerarsi attendibili. Di seguito vengono commentati i risultati ottenuti nell'ambito di ciascuna Prova.

- *Dati meteo-climatici*

2016

Dall'analisi dei dati ARPAE, l'inverno 2015-2016 è stato decisamente mite, se si escludono diverse giornate, nel mese di Gennaio, caratterizzate da temperature di qualche grado sotto lo zero (- 5, - 6 °C), solo nel primo mattino, ma decisamente sopra lo zero durante il giorno, e con scarse precipitazioni sia piovose che nevose soprattutto nel periodo Novembre-Gennaio. La primavera e l'estate si sono caratterizzate per precipitazioni piovose abbastanza abbondanti (circa 261 mm tra inizio Marzo e inizio Luglio), ma soprattutto per un'alternanza di periodi con temperature calde e fredde e con escursioni termiche giornaliere non trascurabili. Non sono mancati eventi di particolare violenza (grandine e trombe d'aria) che hanno provocato ingenti danni, in particolare nei vigneti del modenese e reggiano. L'abbassamento termico e le escursioni sensibili tra notte e giorno hanno caratterizzato anche il mese di Settembre.

Il particolare inverno mite ha indotto un anticipo della fase di germogliamento (di circa 10 giorni), mentre l'elevata variabilità climatica nel corso della stagione vegeto-produttiva ha provocato una notevole scalarità ed eterogeneità nello sviluppo della vegetazione, molto evidente anche a livello della singola pianta. L'anticipo che ha caratterizzato il germogliamento si è praticamente annullato già nella fase di fioritura.

Un fenomeno abbastanza diffuso a carico dei grappoli, anche di vitigni senza problemi di fertilità, è stata la presenza di acinellatura in misura più o meno elevata in funzione della zona, attribuibile, come per la eterogeneità di sviluppo di germogli e grappoli, agli sbalzi termici e alle piogge verificatisi in concomitanza con la fase di fioritura.

2017

Dall'analisi dei bollettini mensili, pubblicati dall'ARPAE (2017), è emerso un mese di Gennaio siccitoso con temperature minime e massime inferiori alla norma e un contenuto idrico dei terreni inferiore alle attese climatiche. Il mese di Febbraio è stato caratterizzato da precipitazioni prossime alla norma con pochissimi eventi nevosi localizzati sui rilievi più elevati; le temperature sono risultate superiori alla norma in particolare le minime giornaliere.

Marzo è stato un mese con scarse precipitazioni, temperature molto superiori alla media del periodo e con un bilancio idrico in deficit rispetto al clima di circa 70 mm.

Il mese di Aprile è stato caratterizzato da precipitazioni molto inferiori alle attese climatiche, temperature irregolari con massime superiori, minime inferiori alla norma e gelate dal 19 al 22 Aprile. In Maggio, le precipitazioni si sono concentrate nella prima decade del mese e, nel complesso, sono risultate in linea con la stagione; le temperature sono, in generale, risultate nella norma durante tutto il mese, ma con massime superiori negli ultimi giorni.

I mesi estivi (Giugno, Luglio e Agosto) si sono, in generale, distinti per temperature molto elevate, straordinarie per il periodo di riferimento.

Giugno è stato, infatti, caratterizzato da temperature elevatissime in media oltre ai 30-31 °C; le precipitazioni complessive sono risultate inferiori del 30%.

Nel mese di Luglio le temperature massime sono state elevate, superiori di 1-2 °C rispetto alle attese climatiche, mentre le minime si sono presentate nella norma. Le precipitazioni, nel complesso, sono risultate inferiori del 60% rispetto al mese di riferimento.

In Agosto, sono state registrate temperature molto elevate nella prima settimana e, in gran parte della Regione, le temperature massime hanno superato i picchi di quelle del mese precedente. Le precipitazioni sono risultate nel complesso inferiori del 70%. Le elevate temperature dei mesi di Luglio e Agosto hanno prodotto un generale anticipo della maturazione delle uve.

Settembre ha, invece, presentato temperature inferiori alla norma di circa 2°C rispetto alle attese, con precipitazioni nel complesso superiori, ma inferiori in alcune aree del piacentino e della Romagna.

In Ottobre si sono registrate temperature massime di 2-3 °C superiori alle attese e temperature minime lievemente inferiori rispetto al periodo. Le precipitazioni sono risultate estremamente inferiori, rispetto alla media del periodo, con carenze complessive prossime al 85%. Nel mese di Novembre sono emerse temperature nel complesso lievemente inferiori e precipitazioni in generale superiori alle attese. Dicembre si è caratterizzato per temperature minime inferiori nella pianura emiliana e per temperature massime superiori al periodo in Romagna. Le precipitazioni sono risultate molto abbondanti dall'8 all'11 Dicembre sul crinale appenninico occidentale mentre, nel complesso del mese, si sono manifestate inferiori rispetto al periodo di riferimento nella pianura centro-orientale.

2018

Dall'analisi dei bollettini mensili, pubblicati dall'ARPAE (2018), è emerso un mese di Gennaio siccitoso, seguito da un Febbraio caratterizzato da precipitazioni, in generale, molto superiori alla norma. Marzo 2018 si è caratterizzato piogge nel complesso superiori alla norma, lievemente inferiori solo in alcune aree della Romagna. Marzo 2018 è risultato freddo e nevoso. Infatti, tra la fine di Febbraio e l'inizio del mese, l'aria siberiana ha prodotto punte di -11 °C in pianura e picchi di -20 °C sui rilievi, con cospicue nevicate in montagna. Dopo una pausa mite è ripreso il freddo e, dal 22 al 26 Marzo, si sono manifestate forti gelate tardive.

Il mese di Aprile si è rivelato siccitoso e molto caldo, con massime tra le più elevate degli ultimi decenni. Infatti, nella seconda metà del mese sono state registrate Temperature comprese tra i 25 e i 29 °C (tipiche della seconda metà di Giugno). In tutto Aprile le piogge sono risultate inferiori alla norma, in particolare sul settore centrale e orientale, dove si sono calcolate carenze dal 60 a oltre l'80% rispetto alle attese (2001-2015). Il bilancio idroclimatico si è manifestato decisamente inferiore alle attese, con Maggiori deficit idrici, rispetto agli ultimi 15 anni, tra 60 e 80 mm, nelle aree orientali, che sono risultati anche superiori sui rilievi della Romagna.

Nel mese di Maggio sono ritornate precipitazioni piovose, nel complesso, superiori alle medie 2001-2015, con scostamenti positivi (valori medi regionali) di circa 30 mm, pari a oltre il 40 % in più rispetto al periodo di riferimento.

Il mese di Giugno ha manifestato precipitazioni prossime alle attese climatiche, con lievi anomalie positive sulle aree orientali e negative su quelle occidentali. In media, a livello regionale, sono stati stimati circa 60 mm di precipitazioni piovose. Giugno si è connotato per un tempo variabile o lievemente instabile, con frequenti temporali, in particolare, nella prima metà del mese. Le Temperature si sono mantenute prossime a quelle del clima recente.

Il mese di Luglio ha manifestato Temperature vicine alla norma (+0,5 °C rispetto al clima recente). Le piogge, sono risultate, nel complesso, superiori alle medie degli ultimi anni, ma lievemente inferiori nella fascia della bassa pianura, prossima al corso del fiume Po.

Nel mese di Agosto le Temperature sono risultate solo lievemente superiori alla norma recente (+0,9 °C). In particolare, nella settimana dal 30 Luglio al 5 Agosto, hanno prevalso condizioni di tempo stabile con media delle massime oltre i 34 °C (circa 3°C oltre i valori medi 2001-2015) e massime assolute, in pianura, tra 36 e 37 °C. Le precipitazioni piovose si sono manifestate complessivamente simili alle medie degli ultimi anni, ma con distribuzione disomogenea, a seguito dei frequenti fenomeni temporaleschi, che hanno caratterizzato tutto il mese, a cadenza pressoché settimanale. Le precipitazioni piovose sono risultate inferiori alle attese nella pianura dal parmense al modenese, sui rilievi della Romagna e del parmense, superiori, invece, nel settore centro-orientale (Bolognese, Ravennate e in parte del Ferrarese) e sul Piacentino.

Il mese di Settembre si è rivelato caldissimo e siccitoso, assieme a Settembre 2011 e Settembre 2016 tra i più caldi del clima recente, e con piogge, nel complesso, pari a circa la metà di quanto atteso dal clima recente. La media delle Temperature massime, in pianura, è risultata compresa tra 27-28 °C (oltre 2 °C in più rispetto alle medie 2001-2015). Nella pianura interna si sono contati tra i 5 e i 10 giorni con massime oltre 30 °C. Nel mese di Settembre sono stati stimati valori medi delle precipitazioni piovosi, pari a circa 38 mm. Le precipitazioni cumulate mensili, in pianura, sono oscillate tra i valori minimi, (anche inferiori ai 10 mm), registrati nella pianura dal Parmense al

Bolognese occidentale, a quelli massimi (tra 80 e 100 mm), rilevati nelle aree centro orientali (bolognese e ferrarese).

Ottobre è stato un mese mite, con Temperature di oltre 1°C superiori alle medie 2001- 2015, e con valori record (prossimi e localmente superiori a 30 °C) nella terza decade, precisamente nel giorno 24. Le precipitazioni sono risultate molto al di sopra alle attese nelle aree occidentali, superiori in Romagna, lievemente o moderatamente inferiori altrove. Dal 26 al 31 Ottobre sono state registrate precipitazioni elevate, intense nelle aree occidentali con valori di cumulate in pianura da 30-40 mm (settore centrale e orientale) a circa 100 mm (Parmense e Piacentino). Sui rilievi, si sono, invece, raggiunti valori compresi tra 150 e 400 mm. Nel mese di Ottobre sono state stimate piogge (media regionale) pari a circa 120 mm, corrispondenti a circa 20 mm in più delle medie 2001-2015. Nella giornata di Domenica 21 Ottobre e negli ultimi giorni del mese è stato registrato vento forte.

Il mese di Novembre, come i due precedenti, è stato caratterizzato da Temperature superiori alla norma, in particolare le minime in pianura, sono risultate superiori di 2-3 °C, rispetto alle medie 2001-2015. Le precipitazioni cumulate mensili in pianura sono oscillate, in generale, tra 60 e 120 mm, con valori superiori sui rilievi centro-occidentali. Nel mese di Novembre è stato stimato un valore medio delle piogge pari a circa 100 mm, a livello regionale, valore prossimo alle medie 2001-2015.

Il mese di Dicembre, dopo i due precedenti, caratterizzati da Temperature superiori rispetto alla norma, ha presentato Temperature, nel complesso normali, dovute a valori lievemente superiori sui rilievi e lievemente inferiori in pianura. Gran parte delle precipitazioni del mese si sono verificate in un solo evento, dal 16 al 17 Dicembre, sotto forma di nevicata diffuse, con accumuli fino a 10 mm nella pianura centro-occidentale, e tra 10 e 20 mm sui rilievi. In generale, le precipitazioni, rispetto al periodo 2001-2015, sono risultate inferiori alle attese (mediamente di circa 40 mm pari a circa il 60 % in meno), mentre le Temperature si sono manifestate nella norma.

2019

Dall'analisi dei dati ARPAE della Regione Emilia-Romagna (2019) è emerso, per l'annata 2019, un andamento climatico anomalo.

L'inverno, in generale mite, si è eccezionalmente contraddistinto per un Febbraio caldissimo e siccitoso, con punte di temperatura massima attorno ai 20 °C. Anche Maggio ha presentato un decorso meteorologico anomalo, con temperature massime che non hanno mai superato i 24 °C e minime che hanno raggiunto i 4,8 °C. Inoltre, dal 1 Gennaio al 31 Maggio 2019, sono stati registrati nel complesso 424,8 mm di pioggia, dei quali 272,6 mm solamente nel mese di Maggio.

Giugno si è presentato, in assoluto, tra i più siccitosi (assieme al 2012) e il secondo più caldo dal 1961, dopo Giugno 2003. In particolare, nell'ultima settimana del mese sono state registrate massime superiori ai 30 °C e minime che hanno raggiunto i 23,8 °C. Luglio, nell'ultima decade, è stato

interessato da un'intensa ma breve ondata di caldo, con massime attorno ai 37 °C. Agosto si è caratterizzato per temperature lievemente superiori alla norma e scarse precipitazioni piovose. Nel periodo Giugno-Agosto 2019, sono, infatti, piovuti complessivamente 107 mm di pioggia di cui 70,2 concentrati nel mese di Luglio e solamente 5,6 mm ad Agosto. A Settembre, le massime non hanno mai superato i 32,5 °C e, nel complesso, sono piovuti 29,6 mm, di cui 13 nella prima decade del mese e i restanti dopo il 17 Settembre.

Ottobre è stato nel complesso caldo e siccitoso con 1,7°C in più ed il 27% delle piogge in meno rispetto al clima recente. Il bilancio idroclimatico in pianura ha presentato valori assoluti quasi ovunque positivi, con media regionale prossima a 20 mm.

Novembre si è caratterizzato per piogge elevatissime, in generale le più consistenti almeno dal 1961. Le temperature sono risultate superiori alla norma recente (2001-2015), di circa 1°C, con valori più elevati nell'ultima decade. Il bilancio idroclimatico è risultato ovunque decisamente positivo con valori, in pianura, tra 100 e 200 mm.

PROVA 1: Potatura tardiva

➤ C/o Astra Innovazione e Sviluppo (Tebano, RA)

- Valutazione delle fasi fenologiche

2017

In particolare, come si evince dalla **Tabella 1.10**, relativamente alla Prova di potatura tardiva, emergono differenze interessanti in epoca di germogliamento. Si noti come le piante afferenti alla Tesi GA, che ha subito l'operazione di potatura il 13 dicembre, abbiano germogliato in anticipo rispetto a quelle delle altre Tesi e precisamente l'ultimo giorno di Marzo. Le viti della Tesi PRE-GER hanno, invece, germogliato il 4 aprile, dunque 4 giorni in ritardo rispetto al controllo. Le viti della Tesi di potatura POST-GER sono germogliate il 2 Aprile, due giorni dopo GA. Si noti come, in fase di fioritura, le differenze tra le diverse Tesi vadano attenuandosi, anche se il Controllo (GA) mantiene un leggero anticipo (22 Maggio) rispetto alle altre due Tesi (24 Maggio). Tale andamento è emerso anche in fase di invaiatura.

2018

In **Tabella 1.10** sono riportate le principali fasi fenologiche della vite, registrate nell'annata 2018, nelle diverse Tesi. Il germogliamento, nelle piante sottoposte a GA è avvenuto 3 e 5 giorni prima rispetto a quelle sottoposte a potatura PRE e POST germogliamento, rispettivamente. La piena fioritura è stata registrata in data 22 Maggio nella Prova GA, seguita due giorni dopo dalla Tesi di potatura PRE-GER e 5 giorni dopo dalla Tesi POST-GER. Il raggiungimento della piena invaiatura è stato osservato in data 3 Agosto nelle Tesi GA e PRE – GER, mentre nella Tesi POST- GER è stato registrato 4 giorni dopo.

Dai dati delle due diverse annate si evince come la potatura POST-GER sia in grado di ritardare fioritura e invaiatura in piante della cv. Sangiovese.

TESI	Germogliamento	Fioritura	Invaiatura	Raccolta
2017				
GA	31-mar	22-mag	23-lug	14-set
PRE - GER	04-apr	24-mag	03-ago	14-set
POST - GER	02-apr	26-mag	07-ago	14-set
2018				
GA	06-apr	23-mag	03-ago	05-set
PRE - GER	09-apr	25-mag	03-ago	05-set
POST - GER	11-apr	28-mag	07-ago	05-set

Tabella 1.10: Fasi fenologiche della vite nelle Tesi Gestione Aziendale (GA); Potatura in Pre-Germogliamento (PRE-GER); Potatura in Post-germogliamento (POST-GER), della Prova di Potatura Tardiva, Tebano (RA), 2017 e 2018.

- Valutazione del carico di gemme dopo la potatura, numero di germogli, percentuale di germogliamento e fertilità
2017

Nel 2017, non sono emerse differenze significative in relazione al numero di gemme lasciate dopo la potatura, al numero di germogli per pianta, alla percentuale di germogliamento e alla fertilità dei germogli tra le diverse Tesi (**Tabella 1.11**).

2018

Analogamente all'annata precedente, nel 2018, non sono state registrate differenze significative in relazione al numero di gemme lasciate dopo la potatura, al numero di germogli per pianta, alla percentuale di germogliamento e alla fertilità dei germogli tra le diverse Tesi (**Tabella 1.11**).

TESI	Gemme (N)	Germogli (N)	Germogliamento (%)	Fertilità (%)
GA	12	14	113	1,1
PRE-GER	11	13	108	1,1
POST-GER	12	14	110	1,1
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
GA	11	11	104	1,5
PRE-GER	10	11	111	1,5
POST-GER	12	12	105	1,3
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

Tabella 1.11: Numero di gemme e di germogli per pianta, germogliamento e fertilità in viti delle Tesi Gestione Aziendale (GA); Potatura in Pre-Germogliamento (PRE-GER); Potatura in Post-germogliamento (POST-GER), della Prova di Potatura Tardiva, Tebano (RA), 2017 e 2018. Le medie non risultano significativamente diverse ($p=0,05$) secondo il test di Student - Neuman - Keuls (numero di gemme e germogli) o il Kruskal-Wallis test, seguito dal test comparativo di Dunn (percentuale di germogliamento e fertilità).

- Stato nutrizionale delle viti

2017

All'invasatura (**Tabella 1.12**), nelle foglie della cv Sangiovese sottoposte alle diverse Tesi, le concentrazioni di N e K si sono manifestate elevate, mentre P era presente a livelli ottimali. Il Ca è risultato elevato, il Mg era presente a livelli ottimali, mentre il Mn lievemente carente, in relazione alla fase fenologica di riferimento (Penazzi et al, 2011). Il ferro è, invece, risultato in lieve eccesso (Penazzi et al., 2011). La concentrazione di rame è apparsa piuttosto alta (Fregoni et al., 2009). Lo zolfo ha manifestato una lieve carenza solamente nelle Tesi PRE-GER, nella POST-GER ha raggiunto livelli ottimali, mentre nella Tesi GA, ha presentato un lieve eccesso. Il sodio è risultato lievemente carente in tutte le Tesi. Lo zinco si è manifestato nella norma, mentre il boro si è attestato su livelli ottimali (Fregoni, 2009). Il rapporto Fe/Mn è risultato, in generale alto, Ca/K e Ca + Mg/K alti (Fregoni, 2009) e N/Ca basso (**Tabella 1.12**).

TESI	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	S (%)	Na (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)	B (ppm)	Fe/Mn (ppm)	Ca/K	Ca+Mg/K	N/Ca
GA	2,08	0,19	1,16	2,80	0,30	0,62	104	136	36	20	1113	29	3,78	2,41	2,67	0,74
PRE - GER	1,74	0,19	1,25	2,90	0,31	0,38	124	117	38	23	1073	34	3,08	2,32	2,57	0,60
POST - GER	1,81	0,19	1,20	2,82	0,30	0,44	139	117	33	25	1305	37	3,55	2,35	2,60	0,64

Tabella 1.12: Analisi di macro e micro elementi fogliari all'invasatura, in piante di vite delle Tesi Gestione Aziendale (GA); Potatura in Pre-Germogliamento (PRE-GER); Potatura in Post-germogliamento (POST-GER), della Prova di Potatura Tardiva, Tebano, 2017.

2018

All'invasatura (**Tabella 1.13**), le concentrazioni di N, K, Mg, Mn delle foglie di Sangiovese sottoposte alle diversi Tesi si sono attestate su livelli ottimali, in relazione alla fase fenologica di riferimento (Penazzi et al, 2011). Fosforo e ferro sono, invece, risultati in lieve eccesso (Penazzi et al., 2011), mentre la concentrazione di rame è apparsa piuttosto alta (Fregoni et al., 2009). Lo zolfo ha manifestato una carenza lieve mentre il sodio più accentuata in tutte le Tesi. Lo zinco si è manifestato lievemente carente, mentre il boro si è attestato su livelli ottimali (Fregoni, 2009). Il rapporto Fe/Mn è risultato, in generale, alto Ca/K e Ca + Mg/K alti (Fregoni, 2009) e N/Ca basso (**Tabella X**).

TESI	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	S (%)	Na (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)	B (ppm)	Fe/Mn (ppm)	Ca/K	Ca+Mg/K	N/Ca
GA	1,60	0,24	0,92	3,56	0,31	0,33	85	118	49	27	1496	36	2,41	3,87	4,21	0,45
PRE - GER	1,65	0,23	1,04	3,26	0,33	0,32	108	149	52	27	1296	31	2,87	3,13	3,45	0,51
POST - GER	1,49	0,22	0,96	3,31	0,27	0,24	88	139	54	25	1405	33	2,57	3,45	3,73	0,45

Tabella 1.13: Analisi di macro e micro elementi fogliari all'invasatura, in piante di vite delle Tesi Gestione Aziendale (GA); Potatura in Pre-Germogliamento (PRE-GER); Potatura in Post-germogliamento (POST-GER), della Prova di Potatura Tardiva, Tebano, 2018.

- Superficie fogliare al termine della crescita vegetativa

2017

Nel 2017, l'area fogliare media del germoglio ha presentato una marcata variabilità; i valori massimi sono stati riscontrati nelle viti sottoposte a potatura in post-germogliamento (**Tabella 1.14**).

2018

Nel 2018, l'area fogliare media del germoglio ha presentato una marcata variabilità; i valori massimi sono stati rilevati nelle piante del controllo (**Tabella 1.14**).

Superficie Fogliare (cm ²)		
TESI	2017	2018
GA	1887,60 ± 455,85	3998,1 ± 26,2
PRE-GER	2083,29 ± 457,43	3547,4 ± 927,2
POST-GER	2578,06 ± 761,13	2952,4 ± 818,4

Tabella 1.14. Area fogliare del germoglio alla fine della crescita vegetativa nelle Tesi Gestione Aziendale (GA); Potatura in Pre-Germogliamento (PRE-GER); Potatura in Post-germogliamento (POST-GER), della Prova di Potatura Tardiva, Tebano (RA), 2017 e 2018.

- Determinazione del potenziale idrico mediante camera a pressione

2017

Il potenziale idrico fogliare (**Tabella 1.15**) evidenziava un forte stress, tuttavia i valori meno negativi sono stati rilevati nelle viti sottoposte a potatura tardiva (pre e post-germogliamento).

2018

Il potenziale idrico fogliare (**Tabella 1.15**) ha presentato valori più bassi rispetto all'annata precedente. I valori meno negativi sono stati rilevati nelle viti sottoposte a potatura pre-germogliamento.

Potenziale Idrico Fogliare (bar)		
TESI	2017	2018
GA	-31,8 ± 3,79	-14,0 ± 1,9
PRE-GER	-27,8 ± 1,96	-13,7 ± 1,1
POST-GER	-27,5 ± 2,68	-14,4 ± 1,0

Tabella 1.15. Potenziale Idrico Fogliare nelle Tesi Gestione Aziendale (GA); Potatura in Pre-Germogliamento (PRE-GER); Potatura in Post-germogliamento (POST-GER), della Prova di Potatura Tardiva, Tebano (RA), 2017 e 2018.

- Curva di maturazione e di crescita e parametri qualitativi della bacca alla raccolta 2017

In data 3 Agosto, i grappoli delle piante della Gestione Aziendale presentavano una concentrazione di solidi solubili pari a 17,2 Brix, mentre quelli dei filari potati presentavano valori inferiori (-0,2 Brix: PRE-GER; -1,2 Brix: POST-GER) (**Figura 1.12**). Dalla piena invaiatura alla raccolta (14 Settembre) si è osservato un incremento di circa 9 Brix nel controllo e nella Tesi PRE-GER e lievemente più contenuto e pari a 8,4 Brix in POST-GER. Alla raccolta (**Tabella 1.18**), le bacche della Tesi Gestione Aziendale presentavano i più alti valori di solidi solubili (26,4 Brix); le Tesi potate presentavano valori più bassi (-0,4 Brix: PRE-GER; -2 BRIX: POST-GER) rispetto alla gestione aziendale. In data 3 Agosto, la Tesi POST-GER presentava valori più alti di acidità totale e di pH più bassi rispetto alla Gestione Aziendale (**Tabella 1.16**). Alla raccolta le bacche delle piante potate in post germogliamento si caratterizzavano per valori di acidità totale più alti rispetto al controllo (+1,96 g/L) e alla Tesi PRE-GER (1,31 g/L) (**Tabella 1.18**). Il pH, alla raccolta (**Tabella 1.16**), è risultato simile nelle bacche delle Tesi PRE e POST GER (3,51) e ha presentato valori tendenzialmente più bassi nella Tesi GA (3,44). Alla raccolta sono stati rilevati i valori di azoto prontamente assimilabile dai lieviti (APA), risultati piuttosto bassi in tutte le Tesi, con valori inferiori rilevati nella tesi POST-GER (**Tabella 1.18**).

L'evoluzione della crescita della bacca è riportata in **Figura 1.13**. Alla raccolta le bacche della Tesi GA hanno presentato valori di peso medio tendenzialmente più bassi rispetto alle altre Tesi, mentre i più alti valori sono stati riscontrati nella Tesi POST-GER. La Tesi POST-GER ha, inoltre, mostrato il maggiore incremento di peso della bacca (0,72 g) dal 3 Agosto alla raccolta (**Tabella 1.18 e Figura 1.13**).

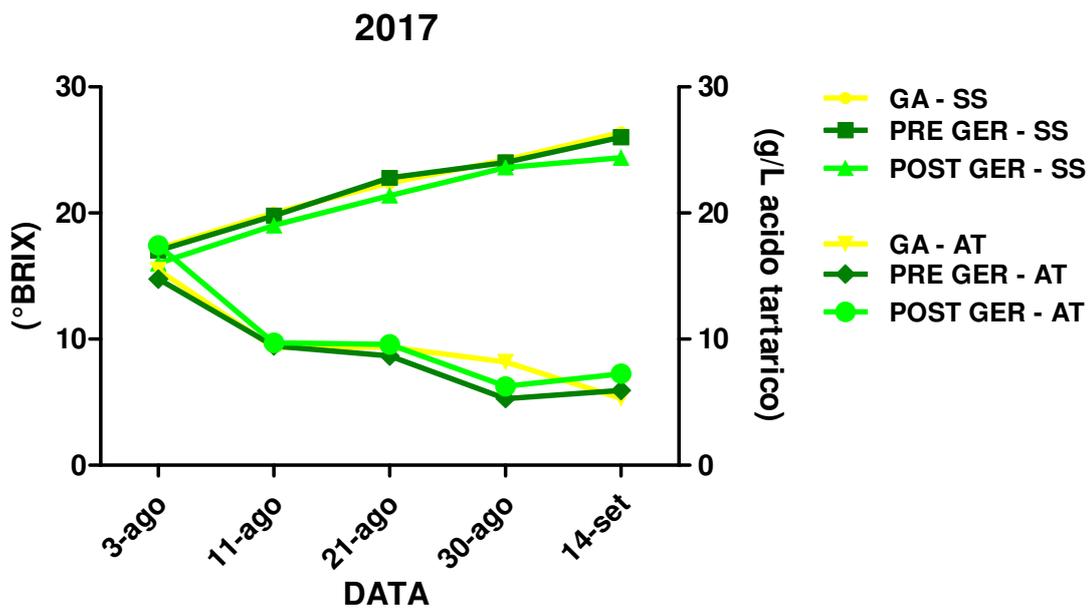


Figura 1.12: Andamento dei solidi solubili e dell'acidità totale nelle Tesi Gestione Aziendale (GA); Potatura in Pre-Germogliamento (PRE-GER); Potatura in Post-germogliamento (POST-GER), della Prova di Potatura Tardiva, Tebano, 2017.

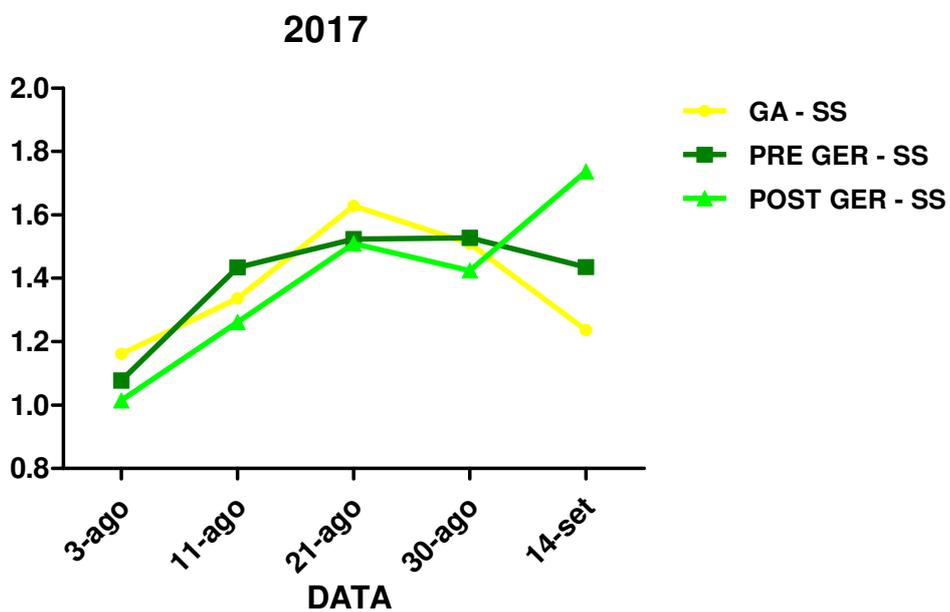


Figura 1.13: Curva di crescita nella bacca nelle Tesi Gestione Aziendale (GA); Potatura in Pre-Germogliamento (PRE-GER); Potatura in Post-germogliamento (POST-GER), della Prova di Potatura Tardiva, Tebano, 2017.

pH					
TESI	3-ago	11-ago	21-ago	30-ago	14-set
GA	2,83	2,99	3,07	3,21	3,44
PRE-GER	2,84	2,97	3,06	3,29	3,51
POST-GER	2,79	3,04	3,05	3,25	3,51

Tabella 1.16: Andamento dei valori di pH nelle Tesi Gestione Aziendale (GA); Potatura in Pre-Germogliamento (PRE-GER); Potatura in Post-germogliamento (POST-GER), della Prova di Potatura Tardiva, Tebano, 2017

2018

In data 7 Agosto, i grappoli delle Tesi Gestione Aziendale (GA) e Potatura Pre-Germogliamento (PRE-GER) presentavano una percentuale di invaiatura pari al 70%, mentre le piante della Tesi potata in Post-Germogliamento (POST-GER) si caratterizzavano per una percentuale pari al 50-60%. In tale data, i grappoli delle piante della Gestione Aziendale presentavano una concentrazione di solidi solubili pari a 17,8 Brix, mentre quelli dei filari potati presentavano valori inferiori (-0,4 Brix: PRE-GER; -1,4 Brix: POST-GER) (**Figura 1.14**). Dalla piena invaiatura alla raccolta (5 Settembre) si è osservato, in tutte le Tesi, un incremento di circa 5 Brix (**Figura 1.14**). Alla raccolta, le bacche della Tesi Gestione Aziendale presentavano i più alti valori di solidi solubili (23 Brix); le Tesi potate presentavano valori inferiori (-0,6 Brix: PRE-GER; -1,6 Brix: POST-GER) rispetto alla gestione aziendale (**Tabella 1.18**). In data 7 Agosto, le Tesi potate presentavano valori più alti di acidità totale e di pH più bassi rispetto alla Gestione Aziendale (**Figura 1.14 e Tabella 1.17**). Alla raccolta (**Tabella 1.18**) le bacche delle piante potate in post germogliamento si caratterizzavano per valori di acidità totale più alti rispetto al controllo (+0,67 vs GA). Il pH, alla raccolta, è risultato simile nelle bacche delle Tesi Gestione Aziendale e Potatura Pre-Germogliamento (3,24) e ha presentato valori tendenzialmente più bassi nella Tesi Potatura Post-Germogliamento (3,20). Alla raccolta (**Tabella 1.18**) sono stati rilevati i valori di azoto prontamente assimilabile dai lieviti (APA) piuttosto bassi in tutte le Tesi e pari a 48 mg/L nella Tesi di Potatura in Pre-Germogliamento e a 50 mg/L nelle altre Tesi (**Tabella 1.18**).

Dal 7 Agosto alla raccolta è stato osservato un incremento del peso medio della bacca pari a 0,40 g nella Tesi GA e Potatura Post-Germogliamento e a 0,45 g nella Tesi di Potatura in Pre-Germogliamento. In data 5 Settembre, la Tesi Potatura Pre-Germogliamento ha presentato i valori tendenzialmente più alti (2,30 g) del peso medio della bacca, seguita dalla Gestione Aziendale (2,14 g) e dalla Potatura-Post-germogliamento (2,07 g), (**Tabella 1.18 e Figura 1.15**).

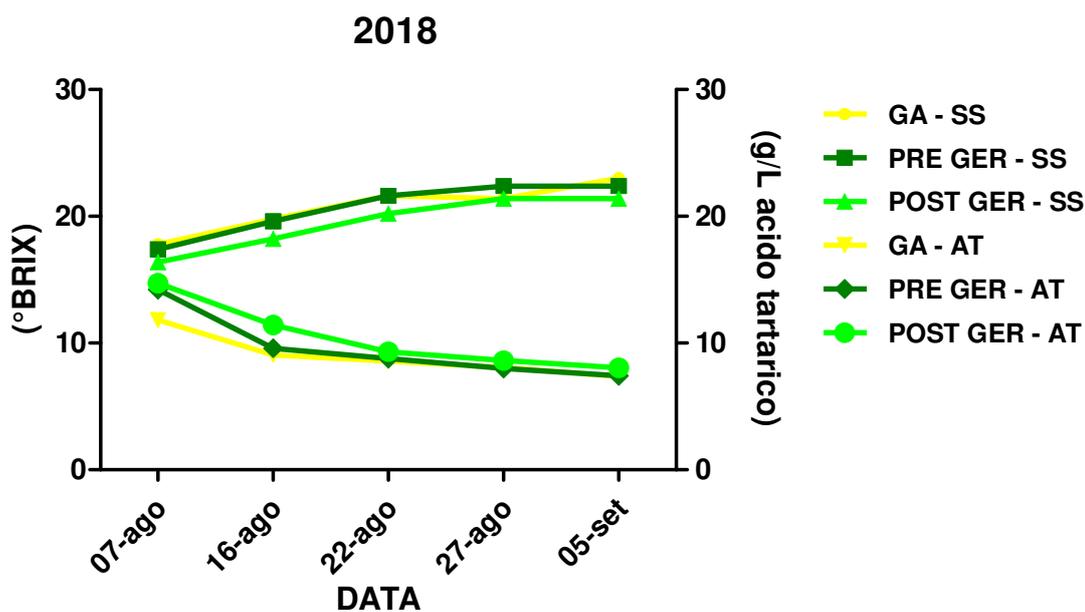


Figura 1.14: Andamento dei solidi solubili e dell'acidità totale nelle Tesi Gestione Aziendale (GA); Potatura in Pre-Germogliamento (PRE-GER); Potatura in Post-germogliamento (POST-GER), della Prova di Potatura Tardiva, Tebano, 2018.

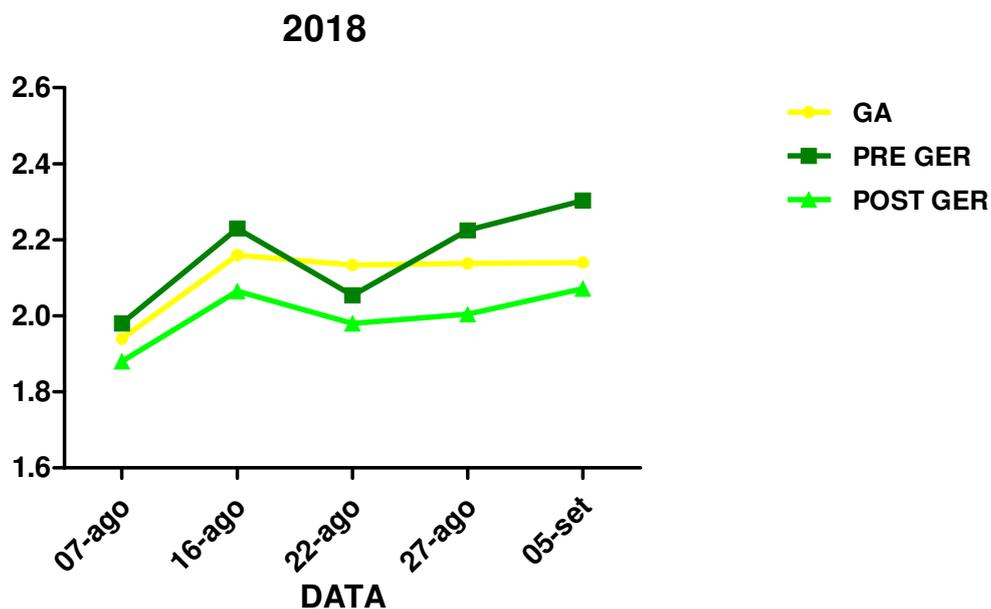


Figura 1.15: Curva di crescita nella bacca nelle Tesi Gestione Aziendale (GA); Potatura in Pre-Germogliamento (PRE-GER); Potatura in Post-germogliamento (POST-GER), della Prova di Potatura Tardiva, Tebano, 2018.

pH					
Tesi	07-ago	16-ago	22-ago	27-ago	05-set
GA	3,02	3,10	3,13	3,12	3,24
PRE-GER	2,91	3,06	3,10	3,16	3,24
POST-GER	2,84	2,97	3,07	3,11	3,20

Tabella 1.17: Andamento dei valori di pH nelle Tesi Gestione Aziendale (GA); Potatura in Pre-Germogliamento (PRE-GER); Potatura in Post-germogliamento (POST-GER), della Prova di Potatura Tardiva, Tebano, 2017.

TESI	Peso bacca (g)	Solidi solubili (Brix)	Acidità Totale (g/L acido tartarico)	pH	APA (mg/L)	Antociani (mg/kg)	Polifenoli Totali (mg/kg)
2017							
GA	1,23	26,4	5,30	3,51	67	1138	4946
PRE - GER	1,44	26,0	5,95	3,51	68	1152	5463
POST - GER	1,74	24,4	7,26	3,44	50	1233	5082
2018							
GA	2,14	23,0	7,36	3,24	50	1032	6653
PRE - GER	2,30	22,4	7,40	3,24	48	743	4628
POST - GER	2,07	21,4	8,03	3,20	50	781	4590

Tabella 1.18. Parametri tecnologici e qualitativi della bacca alla raccolta nelle Tesi Gestione Aziendale (GA); Potatura in Pre-Germogliamento (PRE-GER); Potatura in Post-germogliamento (POST-GER), della Prova di Potatura Tardiva, Tebano (RA), 2017 e 2018.

In generale, la potatura tardiva ha prodotto, in annate caratterizzate da andamenti climatici differenti, una minore concentrazione di solidi solubili e una maggiore acidità totale nella bacca alla raccolta (**Tabella 1.18**).

- Rilievi produttivi, peso del legno di potatura per ceppo e indice di Ravaz

2017

Nell'annata 2017, l'epoca di potatura (**Tabella 1.19**) non ha influenzato il numero di grappoli per pianta, la produttività, il peso medio del grappolo, del legno prodotto dalla vite nella stagione vegetativa e i valori dell'Indice di Ravaz rispetto al controllo (GA).

2018

Analogamente all'annata precedente, nel 2018, l'epoca di potatura (**Tabella 1.19**) non ha influenzato il numero di grappoli per pianta, la produttività, il peso medio del grappolo, del legno prodotto dalla vite nella stagione vegetativa e i valori dell'Indice di Ravaz rispetto al controllo (GA).

TESI	Grappoli (N)	Produzione (kg)	Peso medio grappolo (g)	Legno chioma (kg)	Indice di Ravaz
2017					
GA	15	1,82	130	0,68	2,80
PRE - GER	14	1,84	130	0,67	2,85
POST - GER	15	1,70	110	0,68	2,57
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
2018					
GA	16	2,50	157	0,34	7,12
PRE - GER	17	2,70	153	0,38	6,93
POST - GER	16	2,50	142	0,42	5,80
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

Tabella 1.19: Rilievi produttivi, peso del legno della chioma e Indice di Ravaz determinati su piante delle Tesi Gestione Aziendale (GA); Potatura in Pre-Germogliamento (PRE-GER); Potatura in Post-germogliamento (POST-GER), della Prova di Potatura Tardiva, Tebano, 2017 e 2018. Le medie non risultano significativamente diverse ($p=0,05$) secondo il test di Student - Neuman - Keuls (numero di grappoli, produzione) o il Kruskal-Wallis test, seguito dal test comparativo di Dunn (peso medio del grappolo).

- Anomalie di maturazione della bacca e rilievi fitosanitari

2017

Alla raccolta (14 Settembre) le uve delle diverse Tesi si sono manifestate sane. In relazione alle anomalie di maturazione della bacca, su tutte le piante oggetto della Prova, è stata rilevata la presenza di scottature, con severità (porzione di grappolo colpita) compresa tra il 5 e il 15% e di disidratazione con severità pari al 10%.

2018

Alla raccolta (5 Settembre), le uve delle diverse Tesi sono risultate sane e non presentavano anomalie di maturazione (scottature, avvizzimenti, disidratazione e disseccamento del rachide). Tuttavia, è stata evidenziata una colatura diffusa, con severità sul grappolo compresa tra il 5 e il 10%. Nel caso delle viti potate in post-germogliamento è stata registrata una maggiore presenza di piante (66,7%) che si caratterizzavano per grappoli con porzioni (10%) di acini verdi. Il fenomeno, nello specifico, ha riguardato il 5-10% dei grappoli di tali piante.

Microvinificazioni

2017

- *Profilo compositivo dei vini*

Il trattamento di potatura pre-germogliamento, a confronto col testimone (PRE-GER vs GA), ha indotto un maggior accumulo di composti fissi, desumibile dal più alto valore di estratto secco, oltretutto di zuccheri, con aumentato grado alcolico del vino derivante da tale Tesi (**Tabella 1.20**). I vini prodotti da uve della Tesi POST-GER hanno mostrato un minore tenore alcolico rispetto a quelli della Tesi GA (-0,47% vol.) e a quelli della Tesi PRE-GER (-1,00% vol). Il quadro acido e la stabilità proteica e tartarica non mostrano differenze di rilievo tra le Tesi (**Tabella 1.21**)

TESI	Alcol (% vol)	Acidità volatile (g/L)	Zuccheri residui (g/L)	pH	Acidità totale (g/L)	Estratto secco (g/L)
GA	15,99±0,05	0,34±0,01	6,27±0,11	3,33±0,01	6,46±0,14	31,45±0,07
PRE- GER	16,52±0,03	0,48±0,02	5,40±0,16	3,37±0,01	6,57±0,05	41,70±0,14
POST-GER	15,52±0,04	0,32±0,01	3,64±0,18	3,35±0,01	6,39±0,14	30,55±0,07

Tabella 1.20. Composizione chimica dei vini prodotti nell'ambito della Prova 1 (Potatura Tardiva). GA: Gestione Aziendale; PRE-GER: Potatura Pre-Germogliamento; POST-GER: Potatura Post-Germogliamento, 2017.

TESI	Ac. Malico (g/L)	Ac. Lattico (g/L)	SO ₂ libera (mg/L)	SO ₂ totale (mg/L)	Stabilità proteica ΔNTU instabile se ΔNTU > 2	Stabilità tartarica ΔuS - % caduta conducibilità - instabile se ΔuS > 70
GA	1,21±0,01	0,07±0,01	20±1	52±2	0,97±0,10 -- stabile	27,8 - 1,7% - Stabile
PRE- GER	1,06±0,02	0,13±0,01	15±3	38±3	0,16±0,01 -- stabile	28,0 - 1,7% - Stabile
POST-GER	0,99±0,01	0,14±0,01	22±2	44±1	0,39±0,13 -- stabile	27,2 - 1,7% - Stabile

Tabella 1.21. Profilo acido, solfiti, stabilità proteica e tartarica nei vini prodotti nell'ambito della Prova 1 (Potatura Tardiva). GA: Gestione Aziendale; PRE-GER: Potatura Pre-Germogliamento; POST GER: Potatura Post-Germogliamento, 2017.

2018

I dati relativi alla composizione dei vini ottenuti nell'ambito della vendemmia 2018 sono riportati in **Tabella 1.22**.

PARAMETRO	Alcol (% vol)	Acidità volatile (g/L)	Zuccheri residui (g/L)	pH	Acidità totale (g/L)	Estratto secco (g/L)
GA	13,04±0,01	0,28 ± 0,01	5,85±0,57	3,35 ± 0,01	6,87 ± 0,02	25,25±0,07
POST-GER	13,26±0,04	0,42 ± 0,02	4,05±0,73	3,36 ± 0,00	6,93 ± 0,01	25,40±0,14

Tabella 1.22. Composizione chimica dei vini prodotti nell'ambito della Prova 1 (Potatura Tardiva). GA: Gestione Aziendale; POST-GER: Potatura Post-Germogliamento, 2018.

I dati relativi a profilo acidico, solfiti, stabilità proteica e tartarica dei vini prodotti nell'ambito della vendemmia 2018 sono riportati in **Tabella 1.23**.

TESI	Ac. Malico (g/L)	Ac. Lattico (g/L)	SO ₂ libera (mg/L)	SO ₂ totale (mg/L)	Stabilità proteica ΔNTU (instabile se ΔNTU > 2)	Stabilità tartarica ΔuS - % caduta conducibilità (instabile se ΔuS > 70)
GA	2,10±0,57	0,06±0,01	15,36±0,01	71,04±0,91	1,86±2,51	30,75±3,89 - 1,9±0,28 - Stabile
POST-GER	1,79±0,09	0,02±0,08	14,72±0,91	67,84±1,81	0,98±0,86	31,35±3,32 - 1,95±0,21 - Stabile

Tabella 1.23. Profilo acidico, solfiti, stabilità proteica e tartarica nei vini prodotti nell'ambito della Prova 1 (Potatura Tardiva). GA: Gestione Aziendale; POST-GER: Potatura Post-Germogliamento, 2018.

- Analisi HPLC-DAD e spettrofotometriche
2017

Le analisi del profilo polifenolico sono state effettuate in due fasi: **(a.)** Al termine della fermentazione; **(b.)** Dopo un periodo di affinamento in acciaio.

Campionamento (a.): fine fermentazione

I profili fenolici dei tre vini, Tesi di controllo (GA), Tesi di potatura pre-germogliamento (PRE-GER) e Tesi di potatura post-germogliamento (POST-GER) hanno presentato valori che sono generalmente confrontabili (**Tabella 1.24**). L'andamento della concentrazione di flavonoli è invece risultato un dato degno di nota. In particolare, la concentrazione in quercetina glicoside ha mostrato valori elevati in tutte e tre le Tesi. La sintesi di elevate concentrazioni di flavonoli da parte delle uve è una ben nota risposta della pianta allo stress indotto da eccessiva esposizione ai raggi solari. Tuttavia, se confrontate con la Tesi GA (concentrazione quercetina glicoside 100 mg/L), le Tesi relative agli interventi di potatura pre- e post- germogliamento hanno indotto una riduzione del 20% sul contenuto in quercetina glicoside. Nel caso della Tesi POST-GER, anche la concentrazione di quercetina

aglicone subisce una riduzione del 50% rispetto a GA. Questi andamenti, se confermati da ulteriori dati sperimentali, potrebbero avere importanti ripercussioni dal punto di vista tecnologico, in riferimento alla conservabilità dei vini. Una elevata concentrazione di flavonoli glucosidi, infatti, che si idrolizzano nel tempo formando i rispettivi agliconi, produce instabilità e precipitati nei vini, che possono verificarsi anche a distanza di molti mesi dall'imbottigliamento. L'origine di questo fenomeno non è stata completamente chiarita, né sono state individuate strategie in grado di arginare univocamente il problema. I dati ottenuti suggeriscono che le tecniche di potatura modulata possono rappresentare una strategia agronomica per limitare la biosintesi di quercetina glicoside e composti affini.

I profili di colore sono risultati confrontabili nelle tre Tesi, sia per quanto riguarda il contenuto in antocianine monomere (**Tabella 1.25**), sia in relazione agli indici di colore misurati per via spettrofotometrica (**Tabella 1.26**). Il contenuto in polifenoli totali è risultato leggermente inferiore nella Tesi GA, anche se tale valore non si distacca in maniera significativa da quello medio ottenuto per le tre Tesi (**Tabella 6**).

PARAMETRO TESI	Acidi benzoici					Flavonoidi					Acidi idrossicinnamici							
	protocatechico (mg/L)	pOH benzoico (mg/L)	vanillico (mg/L)	gallico (mg/L)	siringico (mg/L)	(+)- catechina (mg/L)	(-)- epicatechina (mg/L)	Quercetina Glc (mg/L)	Rutina (mg/L)	Quercetina Aglc (mg/L)	ferlarico (mg/L CUE)	cutarico (mg/L CUE)	p- cumarico (mg/L)	caftarico (mg/L CAE)	sinapico (mg/L)	caffeico (mg/L)	clorogenico (mg/L)	ferulico (mg/L)
GA	7,0	nr	3,3	46	1,2	40	41	100	3,9	26	7,3	23	1,7	67	n.d.	2,6	2,3	1,3
PRE- GER	7,2	nr	3,3	46	1,3	33	42	82	3,7	25	7,3	23	1,6	64	3,0	2,6	2,9	1,1
POST-GER	7,7	nr	3,0	38	0,7	36	36	81	2,0	14	7,4	24	1,6	67	3,3	3,0	2,4	0,9

Tabella 1.24. Analisi HPLC-DAD: acidi fenolici nei vini prodotti nell'ambito della Prova 1 (Potatura Tardiva). GA: Gestione Aziendale; PRE-GER: Potatura Pre-Germogliamento; POST-GER: Potatura Post-Germogliamento, 2017. nr: non rilevato.

TESI	Dp-Glc (mg/L)	Cy-Glc (mg/L)	Pt-Glc (mg/L)	Pn-Glc (mg/L)	Mv-Glc (mg/L)
GA	17	5,8	23	11	59
PRE-GER	14	5,7	21	12	55
POST-GER	15	5,9	20	13	52

Tabella 1.25. Analisi HPLC-DAD: antociani monomeri nei vini prodotti nell'ambito della Prova 1 (Potatura Tardiva). GA: Gestione Aziendale; PRE-GER: Potatura Pre-Germogliamento; POST-GER: Potatura Post-Germogliamento, 2017. Risultati espressi in mg/L di malvidina-3-O-glucoside.

PARAMETRO	Polifenoli totali		Parametri di Colore					
	(mg/L GAE)	420 nm (U.A.)	520 nm (U.A.)	580 nm (U.A.)	620 nm (U.A.)	IC (U.A.)	To	Co
GA	1753	3,40	4,74	2,93	0,88	9,02	0,72	0,62
PRE-GER	1881	3,47	4,66	2,82	0,91	9,04	0,74	0,61
POST-GER	1814	3,16	4,43	2,71	0,82	8,41	0,71	0,61

Tabella 1.26. Determinazione polifenoli totali e indici di colore nei vini prodotti nell'ambito della Prova 1 (Potatura Tardiva). GA: Gestione Aziendale; PRE-GER: Potatura Pre-Germogliamento; POST-GER: Potatura Post-Germogliamento, 2017.

Campionamento (b.): affinamento

Il principale effetto indotto dai tre mesi di affinamento nei vini della Prova 1 (Potatura tardiva) è apparso legato a un calo significativo del contenuto in antocianine monomeriche, specialmente malvidina-3-O-glucoside e a un generico calo dei flavonoli glucosidi e agliconi nella Tesi GA (Tabella 1.27). Questo è probabilmente risultato legato al processo di stabilizzazione del colore, con formazione di pigmenti polimerici. La concentrazione di flavonoli glucosidi nelle tre Tesi è diventata confrontabile dopo la fase di affinamento (Tabella 1.28).

Non si sono evidenziate differenze significative per quanto riguarda l'intensità colorante (IC) e l'indice di imbrunimento (To) (Tabella 1.29).

PARAMETRO	Acidi benzoici					Flavonoidi					Acidi idrossicinnamici							
	protocatechico (mg/L)	pOH benzoico (mg/L)	vanillico (mg/L)	gallico (mg/L)	siringico (mg/L)	(+)-catechina (mg/L)	(-)-epicatechina (mg/L)	Quercetina Glc (mg/L)	Rutina (mg/L)	Quercetina Aglc (mg/L)	ferlarico (mg/L CUE)	cutarico (mg/L CUE)	p-cumarico (mg/L)	caftarico (mg/L CAE)	sinapico (mg/L)	caffeico (mg/L)	clorogenico (mg/L)	ferulico (mg/L)
GA	8,7	nr	3,2	45	0,6	29	27	79	2,0	17	7,5	23	1,3	63	2,8	2,3	3,0	1,5
PRE-GER	9,4	nr	3,6	49	0,6	33	31	80	2,6	24	7,3	23	1,6	63	2,0	2,3	3,0	1,3
POST-GER	10,2	nr	3,4	43	0,9	33	31	87	2,4	23	7,8	25	1,4	71	3,1	2,5	2,7	1,1

Tabella 1.27. Analisi HPLC-DAD: acidi fenolici nei vini prodotti nell'ambito della Prova 1 (Potatura Tardiva). GA: Gestione Aziendale; PRE-GER: GA: Gestione Aziendale; PRE-GER: Potatura Pre-Germogliamento; POST-GER: Potatura Post-Germogliamento, 2017. nr: non rilevato.

TESI	Dp-Glc (mg/L)	Cy-Glc (mg/L)	Pt-Glc (mg/L)	Pn-Glc (mg/L)	Mv-Glc (mg/L)
GA	16	6,2	22	11	54
PRE-GER	14	5,6	18	9	49
POST-GER	13	6,0	18	11	47

Tabella 1.28. Analisi HPLC-DAD: antociani monomeri nei vini prodotti nell'ambito della Prova 1 (Potatura Tardiva). GA: Gestione Aziendale; PRE-GER: Potatura Pre-Germogliamento; POST-GER: Potatura Post-Germogliamento, 2017. Risultati espressi in mg/L di malvidina-3-O-glucoside.

TESI	Polifenoli totali			Parametri di Colore				
	(mg/L GAE)	420 nm (U.A.)	520 nm (U.A.)	580 nm (U.A.)	620 nm (U.A.)	IC(U.A.)	To	Co
GA	1789	2,93	3,55	2,19	0,71	7,19	0,83	0,62
PRE-GER	1884	3,00	3,59	2,18	0,74	7,33	0,84	0,61
POST-GER	1838	2,94	3,39	2,09	0,67	7,00	0,87	0,62

Tabella 1.29. Determinazione polifenoli totali e indici di colore nei vini prodotti nell'ambito della Prova 1 (Potatura Tardiva). GA: Gestione Aziendale; PRE-GER: Potatura Pre-Germogliamento; POST-GER: Potatura Post-Germogliamento, 2017.

2018

Le analisi del profilo polifenolico sono state effettuate in due fasi: **(a.)** Al termine della fermentazione; **(b.)** Dopo un periodo di affinamento in acciaio.

Campionamento marzo 2019

I profili fenolici dei tre vini, ottenuti da uve vendemmiate nel 2018, hanno mostrato valori generalmente confrontabili (**Tabella 1.30**). Le concentrazioni dei flavonoidi si sono attestate su valori molto simili. Le concentrazioni dei flavonoli, in particolare la quercetina glucoside, sono risultate più contenute rispetto a quelle riscontrate nell'annata precedente. Inoltre, la ridotta concentrazione del rispettivo aglicone ha lasciato supporre che la concentrazione di glicoside non fosse calata in seguito a fenomeni di idrolisi durante l'affinamento, ma che sia stata biosintetizzata una minore quantità di flavonolo in fase di maturazione del grappolo. Questo potrebbe essere indice di un minore stress subito da parte della pianta rispetto all'annata precedente. Dal confronto tra i tre campioni di vino prodotti nell'annata 2018, è emerso un sistematico calo dei flavonoli nelle Tesi di potatura pre- e post-germogliamento rispetto al controllo, seppure le differenze misurate non sono apparse significative.

I profili di colore hanno mostrato un calo della componente di rosso (d.o. 520 nm) nelle Tesi di potatura rispetto al controllo, con conseguente peggioramento della tonalità di colore, che è risultata maggiormente brunita (**Tabella 1.32**). Si è ipotizzato il verificarsi di fenomeni di copigmentazione più marcati nel vino derivante da gestione aziendale, che ha mostrato un coefficiente di copigmentazione leggermente superiore, a fronte di un profilo di antociani monomeri confrontabile per tutte e tre le Tesi.

Il contenuto in polifenoli totali è risultato leggermente inferiore nella Tesi POST-GER e più alto in GA, tuttavia entrambi i valori riscontrati non si distaccavano in maniera significativa dal valore medio ottenuto per le tre Tesi (**Tabella 1.32**).

PARAMETRO	Acidi benzoici					Flavonoidi					Acidi idrossicinnamici				
	TESI	Protocatechico (mg/L)	Vanillico (mg/L)	Gallico (mg/L)	Siringico (mg/L)	(+)-Catechina (mg/L)	(-)-Epicatechina (mg/L)	Quercetina Glc (mg/L)	Rutina (mg/L)	Quercetina Aglc (mg/L)	Fertarico (mg/L CUE)	Cutarico (mg/L CUE)	p-Cumarico (mg/L)	Caftarico (mg/L CAE)	Caffeico (mg/L)
GA	2,4	2,2	21,7	0,9	3,2	19,3	10,5	16,7	6,0	4,6	13,1	0,1	40,9	1,1	1,2
PRE-GER	2,0	2,2	18,4	1,0	1,7	18,5	8,3	19,2	5,6	3,5	10,7	0,3	33,8	0,8	1,0
POST-GER	1,8	2,1	23,1	1,0	1,6	27,2	8,8	13,7	4,7	3,8	12,3	0,4	36,1	0,9	1,0

Tabella 1.30. Analisi HPLC-DAD: acidi fenolici nei vini prodotti nell'ambito della Prova 1 (Potatura Tardiva). GA: Gestione Aziendale; PRE-GER: Potatura Pre-Germogliamento; POST-GER: Potatura Post-Germogliamento, 2018.

TESI	Dp-Glc (mg/L)	Cy-Glc (mg/L)	Pt-Glc (mg/L)	Pn-Glc (mg/L)	Mv-Glc (mg/L)
GA	11,4	3,3	17,4	7,4	55,5
PRE-GER	10,1	3,1	15,9	7,1	53,0
POST-GER	10,6	3,1	17,0	6,9	61,8

Tabella 1.31. Analisi HPLC-DAD: antociani monomeri nei vini prodotti nell'ambito della Prova 1 (Potatura Tardiva). GA: Gestione Aziendale; PRE-GER: GA: Gestione Aziendale; POST-GER: Potatura Pre-Germogliamento; POST-GER: Potatura Post-Germogliamento, 2018. Risultati espressi in mg/L di malvidina-3-O-glucoside.

PARAMETRO	Polifenoli totali (mg/L GAE)	Parametri di Colore						
		420 nm (U.A.)	520 nm (U.A.)	580 nm (U.A.)	620 nm (U.A.)	IC (U.A.)	To	Co
GA	1283	2,34	4,10	2,20	0,62	7,06	0,57	0,54
PRE-GER	1220	2,38	3,82	1,71	0,63	6,83	0,62	0,45
POST-GER	1176	2,00	3,27	1,61	0,53	5,81	0,61	0,49

Tabella 1.32. Determinazione polifenoli totali e indici di colore nei vini prodotti nell'ambito della Prova 1 (Potatura Tardiva). GA: Gestione Aziendale; PRE-GER: Potatura Pre-Germogliamento; POST-GER: Potatura Post-Germogliamento, 2018.

- Analisi sensoriale

2017

I profili sensoriali dei tre vini sono stati riconosciuti come simili dai giudici, per quanto riguarda l'intensità di colore ed olfattiva, l'intensità della nota alcolica olfattiva e del gusto alcolico, il sapore complessivo e la persistenza. Il vino POST-GER ha mostrato punteggi inferiori in termini di odore complessivo (piacevole) e retrogusto; tali parametri sono, invece, stati giudicati molto simili per le Tesi GA e PRE-GER, con una piacevolezza olfattiva complessivamente maggiore per la Tesi di PRE-GER (Figura 1.16).

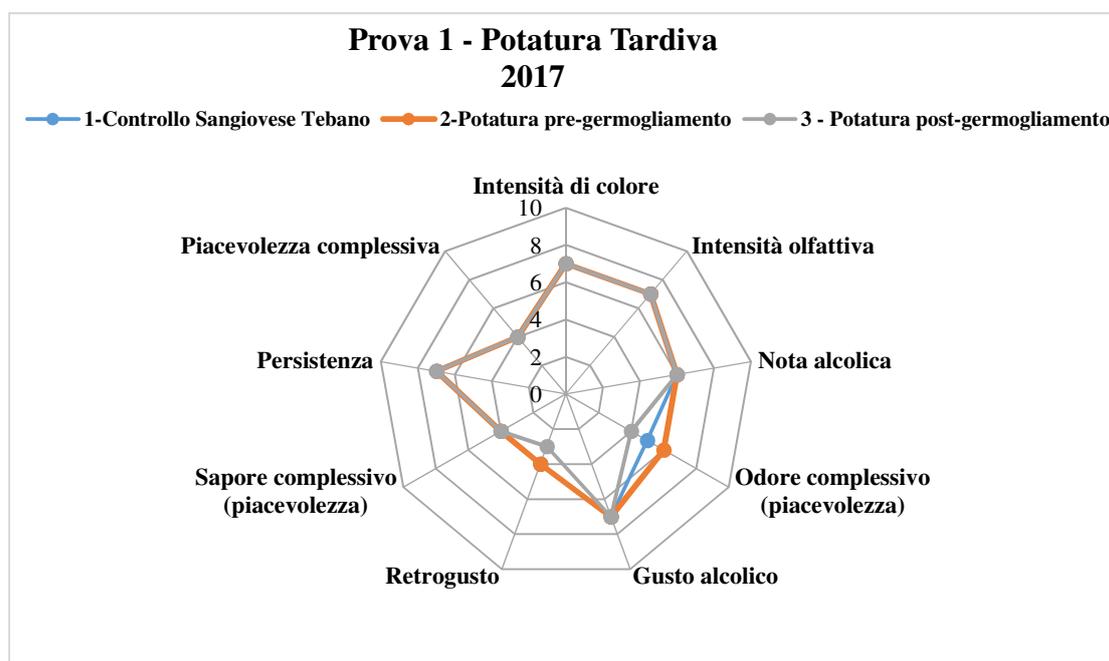


Figura 1.16. Profilo sensoriale nei vini prodotti nell'ambito della Prova 1 (Potatura Tardiva). GA (1): Gestione Aziendale; PRE-GER (2): Potatura Pre-Germogliamento; POST-GER (3) Potatura Post-Germogliamento, 2017.

2018

I profili sensoriali dei vini Sangiovese, ottenuti nella vendemmia 2018, in seguito all'applicazione in campo di strategie agronomiche di potatura pre- e post-germogliamento, sono stati messi a confronto con il vino di controllo, ottenuto da gestione aziendale standard (**Figura 1.17**). L'analisi ha confermato un calo di intensità di colore percepibile nella Tesi POST-GER. Per quanto riguarda l'intensità olfattiva, i profili sensoriali dei tre vini sono stati riconosciuti simili dai giudici. Il campione POST-GER ha mostrato punteggi inferiori in termini di persistenza e piacevolezza complessivi; gli stessi parametri sono, invece, stati giudicati molto simili per GA e PRE-GER, con una piacevolezza olfattiva complessivamente maggiore per la Tesi di potatura in pre-germogliamento; mentre la Tesi GA è stata giudicata migliore sul Piano gustativo (retrogusto e sapore complessivo).

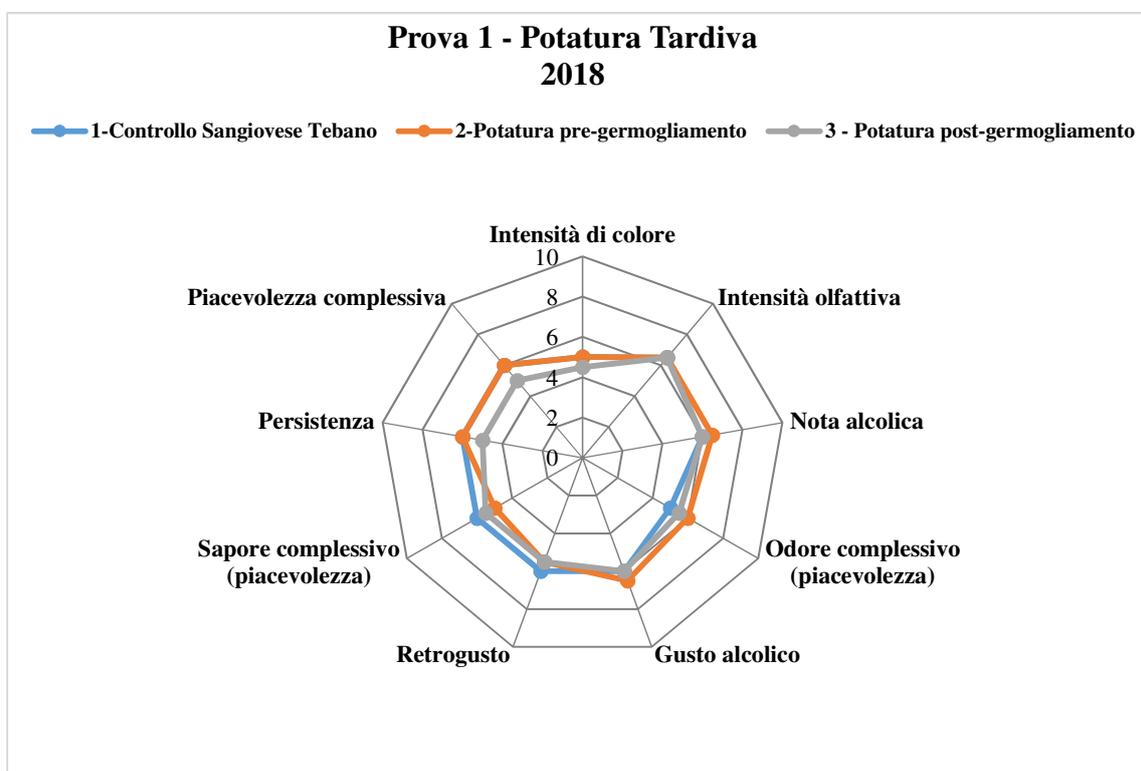


Figura 1.17. Profilo sensoriale nei vini prodotti nell'ambito della Prova 1 (Potatura Tardiva). GA (1): Gestione Aziendale; PRE-GER (2): Potatura Pre-Germogliamento; POST-GER (3): Potatura Post-Germogliamento, 2018.

- Valutazione del profilo aromatico dei vini

2017

La valutazione del profilo aromatico dei vini è riportata in **Tabella 1.33**. La potatura pre-germogliamento ha evidenziato risultati difficilmente commentabili poiché, per molte classi di composti aromatici, non è stato possibile quantificare alcune sostanze. È stato il caso degli esteri degli acidi organici (lattato di etile, succinato di etile e dietil succinato), di conseguenza il contenuto totale di questi e di altre classi di composti è risultato essere molto basso non solo se riferito alla Tesi GA, ma anche se confrontato con il campione ottenuto dalla Tesi di potatura in post-germogliamento.

Per la classe degli alcoli, è stato possibile evidenziare un comportamento variabile che, tuttavia, è parso non influire, in maniera determinate, sui campioni trattati rispetto al testimone. Infatti, il contenuto degli alcoli totali è sembrato essere paragonabile tra i campioni nonostante non sia stato possibile fare considerazioni di natura statistica. Il medesimo risultato è stato evidenziato per la classe degli esteri di acidi grassi mentre, per quanto detto prima, questo comportamento non è, invece, emerso per gli esteri di acidi organici.

In aggiunta, è importante evidenziare un drastico calo degli alcoli C6 nelle Tesi PRE-GER e POST-GER molecole legate al sentore erbaceo dei vini, un sentore poco desiderato e associato al raggiungimento di una non adeguata maturazione. Nelle Tesi PRE-GER e POST-GER è stata, inoltre, registrata una riduzione del contenuto di acetati. Questo aspetto deve essere attentamente valutato, in quanto, oltre certi limiti, potrebbe, sortire un effetto negativo sulla percezione olfattiva dei vini (riduzione del sentore di frutta). Per quanto riguarda le altre classi di composti, la potatura in pre o in post germogliamento non ha influenzato in maniera determinate il profilo sensoriale dei vini se confrontati con quello della Tesi GA.

Composti (mg/L)	GA	PRE-GER	POST-GER
Σ alcoli	605,0	681,8	522,1
Σ alcoli C6	10,4	4,0	4,5
Σ esteri degli acidi grassi	8,5	8,5	8,0
Σ altri esteri	60,6	0,1	57,1
Σ acetati	8,9	2,7	3,1
Σ acidi	12,8	12,6	13,9
Σ lattoni	0,4	0,4	0,4
Σ fenoli	0,4	0,3	0,5
Σ altri	0,8	0,8	0,5

Tabella 1.33. Profilo aromatico dei vini prodotti nell'ambito della Prova 1 (Potatura Tardiva). GA: Gestione Aziendale; PRE-GER: GA: Gestione Aziendale; PRE-GER: Potatura Pre-Germogliamento; POST-GER: Potatura Post-Germogliamento, 2017.

2018

La potatura tardiva sembra avere sortito un effetto sul profilo aromatico strettamente legato al periodo di imposizione del trattamento rispetto al controllo. In particolare, si è osservata una diminuzione delle principali classi di molecole aromatiche (alcoli, acidi, esteri, acetati) quando l'intervento è stato applicato in fase di pre-germogliamento, con probabili conseguenze sull'aspetto sensoriale dei vini ottenuti (sentore di frutta e floreale). Hanno fatto eccezione, gli alcoli C6 che, diversamente dalle altre classi di composti, sono rimasti stabili in tutti i vini (controllo e campioni relativi alle Tesi di potatura). Quando la potatura è stata applicata in post-germogliamento il profilo aromatico dei vini è risultato paragonabile a quello del controllo. Questo ultimo risultato è sembrato essere molto interessante se si intende come un mantenimento del profilo chimico e sensoriale del prodotto ottenuto quando riferito a quello del vino senza trattamento.

I risultati ottenuti a seguito dell'imposizione delle diverse epoche di potatura sono risultati paragonabili a quelli ottenuti nell'annata precedente, sia in termini di quantitativi di sostanze trovate, per alcune classi di sostanze aromatiche, che per quel che concerne il comportamento evidenziato.

PROVA 2: Interventi in verde

➤ C/o Azienda Agricola Di Cesare (Coriano, RN)

- Valutazione delle fasi fenologiche

2016

Come si evince dalla **Tabella 1.34** relativamente alla Prova di interventi in verde, non sono emerse differenze relative alle diverse fasi fenologiche della vite.

2017

Le piante delle 3 Tesi non hanno mostrato differenze in relazione alle diverse fasi fenologiche (**Tabella 1.34**).

2018

In **Tabella 1.34** sono riportate le principali fasi fenologiche della vite, registrate nell'annata 2018, nelle diverse Tesi. Non sono emerse differenze in relazione alle date di germogliamento, piena fioritura, piena invaiatura, tra le diverse Tesi. Anche la data di raccolta è risultata la stessa per tutte le Tesi.

TESI	Germogliamento	Fioritura	Invaiatura	Raccolta
2016				
GA	04-apr	24-mag	16-ago	20-set
CIM T	04-apr	24-mag	16-ago	20-set
CIM T + DEF	04-apr	24-mag	16-ago	20-set
2017				
GA	30-mar	25-mag	25-lug	31-ago
CIM T	30-mar	25-mag	25-lug	31-ago
CIM T + DEF	30-mar	25-mag	25-lug	31-ago
2018				
GA	16-apr	22-mag	07-ago	04-set
CIM T	16-apr	22-mag	07-ago	04-set
CIM T + DEF	16-apr	22-mag	07-ago	04-set

Tabella 1.34: Fasi fenologiche della vite nelle Tesi Gestione Aziendale (GA); Cimatura Tardiva (CIM T); Cimatura Tardiva + Defogliazione modulata (CIM T + DEF), Prova di Interventi in verde, Coriano, 2016, 2017 e 2018.

- Valutazione del carico di gemme dopo la potatura invernale, numero di germogli, percentuale di germogliamento e fertilità.

2016

Non sono emerse differenze significative in relazione al numero di gemme lasciate dopo la potatura, al numero di germogli per pianta, alla percentuale di germogliamento e alla fertilità dei germogli tra le diverse Tesi (**Tabella 1.35**).

2017

Anche nel 2018, non si sono state registrate differenze significative in relazione a numero di gemme lasciate dopo la potatura, numero di germogli per pianta, percentuale di germogliamento e fertilità dei germogli tra le diverse Tesi (**Tabella 1.35**).

2018

Similmente alle sue annate precedenti, nel 2018, non sono emerse differenze significative in relazione ai parametri osservati (**Tabella 1.35**).

TESI	Gemme (N)	Germogli (N)	Germogliamento (%)	Fertilità (%)
2016				
GA	11	12	106	1,2
CIM T	10	11	106	1,3
CIM T + DEF	10	10	104	1,3
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
2017				
GA	11	12	107	1,2
CIM T	11	12	110	1,2
CIM T+ DEF	10	11	107	1,1
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
2018				
GA	13	13	100	1,0
CIM T	13	13	103	1,1
CIM T + DEF	12	12	103	1,1
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

Tabella 1.35: Numero di gemme e di germogli per pianta, germogliamento e fertilità in viti delle Tesi: Gestione Aziendale (GA); Cimatura Tardiva (CIM T); Cimatura Tardiva + Defogliazione modulata (CIM T + DEF), Prova di Interventi in verde, Coriano, 2016, 2017 e 2018. Le medie non risultano significativamente diverse ($p=0,05$) secondo il test di Student - Neuman - Keuls (numero di gemme e germogli) o il Kruskal-Wallis test, seguito dal test comparativo di Dunn (percentuale di germogliamento e fertilità).

- Stato nutrizionale delle viti
2016

All'invasatura (**Tabella 1.36**), le concentrazioni di N, P e K, si sono attestate su livelli ottimali, in relazione alla fase fenologica di riferimento (Penazzi et al, 2011). Anche Ca e Mg hanno presentato elevati livelli. Lo zolfo si è manifestato lievemente carente, mentre il sodio è risultato presente a livelli ottimali (Fregoni et al., 2009). Il ferro è risultato in eccesso, soprattutto nella Tesi GA (Penazzi et al., 2011), mentre la concentrazione di rame è apparsa piuttosto alta (Fregoni et al., 2009). Lo zinco e il Mn sono risultati presenti a livelli ottimali, mentre il boro in eccesso (Fregoni, 2009). Il rapporto Fe/Mn è risultato, in generale alto, Ca/K e Ca + Mg/K medio-alti (Fregoni, 2009) e N/Ca basso (**Tabella x**).

TESI	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	S (%)	Na (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)	B (ppm)	Fe/Mn (ppm)	Ca/K	Ca+Mg/K	N/Ca
GA	1,51	0,20	1,13	2,68	0,71	0,19	287	276	139	37	501	75	1,99	2,37	3,00	0,56
CIM T	1,66	0,18	1,01	2,60	0,71	0,16	229	126	99	35	438	74	1,27	2,57	3,28	0,64
CIM T + DEF	1,59	0,19	1,13	2,92	0,67	0,18	246	121	134	39	559	77	0,90	2,58	3,18	0,54

Tabella 1.36: Analisi di macro e micro elementi fogliari all'invasatura, in piante di vite delle Tesi Gestione Aziendale (GA); Cimatura Tardiva (CIM T); Cimatura Tardiva + Defogliazione modulata (CIM T + DEF), Prova di Interventi in verde, Coriano, 2016.

2017

All'invasatura (**Tabella 1.37**), le concentrazioni di N e K delle foglie di Sangiovese sottoposte alle diverse Tesi si sono attestate su livelli ottimali, mentre P è risultato lievemente in relazione alla fase fenologica di riferimento (Penazzi et al, 2011). Ca e Mg hanno presentato concentrazioni ottimali. Lo zolfo si è manifestato nella norma, mentre il sodio in eccesso. Il ferro è risultato in eccesso, il Mn a livelli ottimali (Penazzi et al., 2011), mentre la concentrazione di rame è apparsa piuttosto alta (Fregoni et al., 2009). Lo zinco ha mostrato valori medio-alti, mentre il boro è risultato in eccesso (Fregoni, 2009). Il rapporto Fe/Mn è risultato, in generale alto, Ca/K e Ca + Mg/K medio-alti (Fregoni, 2009) e N/Ca basso (**Tabella x**).

TESI	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	S (%)	Na (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)	B (ppm)	Fe/Mn (ppm)	Ca/K	Ca+Mg/K	N/Ca
GA	1,82	0,13	1,18	2,29	0,47	0,22	844	289	65	34	809	59	4,45	1,94	2,34	0,79
CIM T	1,80	0,14	1,14	2,32	0,55	0,26	806	277	61	28	1049	76	4,54	2,04	2,52	0,78
CIM T + DEF	1,95	0,15	1,09	2,49	0,56	0,29	822	282	77	36	1064	83	3,66	2,28	2,80	0,78

Tabella 1.37: Analisi di macro e micro elementi fogliari all'invasatura, in piante di vite delle Tesi Gestione Aziendale (GA); Cimatura Tardiva (CIM T); Cimatura Tardiva + Defogliazione modulata (CIM T + DEF), Prova di Interventi in verde, Coriano, 2017.

2018

All'invasatura (**Tabella 1.38**), l'azoto è risultato in lieve eccesso in tutte le Tesi, mentre il fosforo a livelli ottimali in tutte le Tesi (Penazzi et al. 2011). Il potassio si è manifestato a livelli ottimali nella Tesi CIM T + DEF, mentre in lieve eccesso nelle altre Tesi (Penazzi et al., 2011). Le concentrazioni di Mg sono risultate ottimali in tutte le Tesi (Penazzi et al., 2011). Lo zolfo si è manifestato nella norma, mentre il sodio lievemente carente. Il ferro è risultato in lieve eccesso (Penazzi et al., 2011), così come il rame (Fregoni et al., 2009). Il Mn ha presentato, in tutte le Tesi, concentrazioni ottimali. Lo zinco si è manifestato lievemente carente, mentre il boro in eccesso (Fregoni, 2009). Il rapporto Fe/Mn è risultato, in generale alto, Ca/K e Ca + Mg/K alti (Fregoni, 2009) e N/Ca basso (**Tabella 1.38**).

TESI	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	S (%)	Na (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)	B (ppm)	Fe/Mn (ppm)	Ca/K	Ca+Mg/K	N/Ca
GA	2,11	0,20	1,13	2,38	0,63	0,25	215	135	51	20	812	80	2,65	2,11	2,66	0,89
CIM T	1,97	0,21	1,24	2,49	0,62	0,26	225	133	51	21	852	71	2,61	2,01	2,51	0,79
CIM T + DEF	2,03	0,19	0,94	2,72	0,62	0,24	217	151	54	20	873	74	2,80	2,89	3,55	0,75

Tabella 1.38: Analisi di macro e micro elementi fogliari all'invasatura, in piante di vite delle Tesi Gestione Aziendale (GA); Cimaturo Tardiva (CIM T); Cimaturo Tardiva + Defogliazione modulata (CIM T + DEF), Prova di Interventi in verde, Coriano, 2018.

- Superficie fogliare al termine della crescita vegetativa

2017

Nel 2017, l'area fogliare media del germoglio ha presentato una marcata variabilità; i valori massimi sono stati rilevati nelle piante del controllo (**Tabella 1.39**).

2018

Nel 2018, l'area fogliare media del germoglio ha presentato una marcata variabilità; i valori massimi sono stati rilevati nelle piante del controllo (**Tabella 1.39**).

Superficie Fogliare (cm ²)		
TESI	2017	2018
GA	1751,62 ± 408,39	3490,7 ± 1817,3
CIM T	1421,45 ± 346,48	3206,4 ± 50,5
CIM T + DEF	1490,49 ± 478,65	2697,8 ± 1386,0

Tabella 1.39. Area fogliare del germoglio alla fine della crescita vegetativa nelle Tesi Gestione Aziendale (GA); Cimatura Tardiva (CIM T); Cimatura Tardiva + Defogliazione modulata (CIM T + DEF), Prova di Interventi in verde, Coriano (RN), 2017 e 2018.

- Determinazione del potenziale idrico mediante camera a pressione

2017

I trattamenti non hanno modificato il potenziale idrico fogliare (**Tabella 1.40**).

2018

I valori di potenziale idrico fogliare, rilevati nel 2018, sono risultati meno negativi rispetto all'annata precedente. Le Tesi CIM T e CIM T + DEF hanno presentato valori più negativi rispetto al controllo (**Tabella 1.40**).

Potenziale Idrico Fogliare (bar)		
TESI	2017	2018
GA	-20,8 ± 1,24	-16,5 ± 1,2
CIM T	-20,3 ± 1,39	-17,5 ± 0,5
CIM T + DEF	-20,0 ± 1,00	-17,3 ± 1,3

Tabella 1.40. Potenziale idrico fogliare nelle Tesi Gestione Aziendale (GA); Cimaturatione Tardiva (CIM T); Cimaturatione Tardiva + Defogliazione modulata (CIM T + DEF), Prova di Interventi in verde, Coriano (RN), 2017 e 2018.

- Curva di maturazione, di crescita e parametri qualitativi della bacca alla raccolta 2016

Il 18 Agosto tutte le Tesi presentavano valori di solidi pari a 19,4 Brix (**Figura 1.18**). Dal 18 Agosto sino alla raccolta si è osservato un accumulo di solidi solubili pari a 5,2 Brix nella Tesi GA, a 4,6 Brix in CIM + DEF e a 5,6 Brix in CIM T. Alla raccolta la Tesi CIM T ha presentato la concentrazione di solidi solubili tendenzialmente più alta (25), mentre GA e CIM T + DEF mostravano valori pari a 24,6 e 24 Brix, rispettivamente.

Alla raccolta le bacche della Tesi CIM T valori di acidità totale tendenzialmente più bassi e pH più alti (**Tabelle 1.41 e 1.44**). I valori di azoto prontamente assimilabile dai lieviti (APA), alla raccolta, sono risultati lievemente più alti nella Tesi CIM T (**Tabella 1.44**).

Dal 18 Agosto alla raccolta è stato osservato un incremento del peso medio della bacca pari a 0,69 Brix in GA, a 0,64 Brix in CIM T e a 0,88 Brix in CIM T + DEF (**Figura 1.19**). In particolare, dopo l'imposizione del trattamento di cimatura (31 Agosto) si è accentuata la differenza tra il peso delle bacche della Tesi CIM T e quelle delle restanti Tesi (**Figura 1.19**).

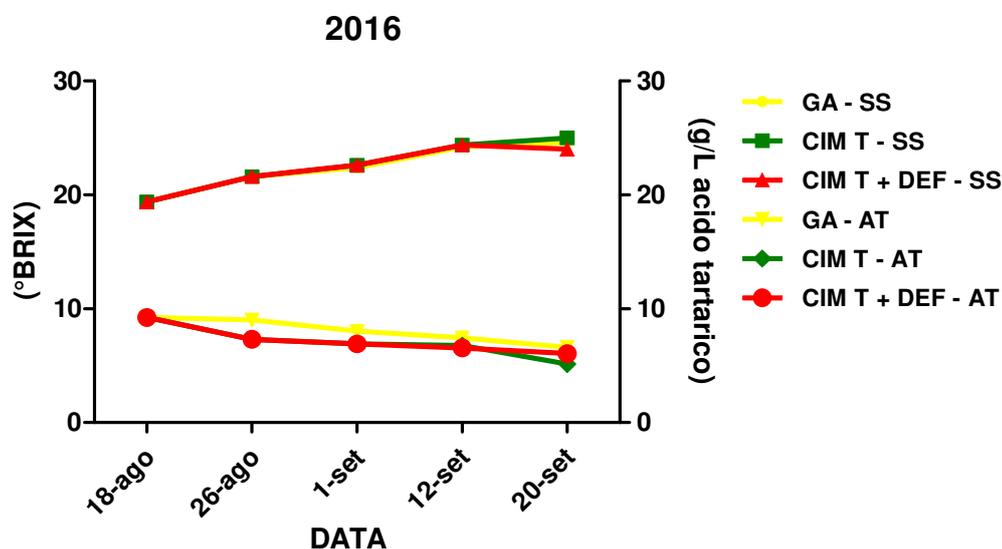


Figura 1.18: Andamento dei solidi solubili e dell'acidità totale Tesi Gestione Aziendale (GA); Cimatura Tardiva (CIM T); Cimatura Tardiva + Defogliazione modulata (CIM T + DEF), Prova di Interventi in verde, Coriano, 2016.

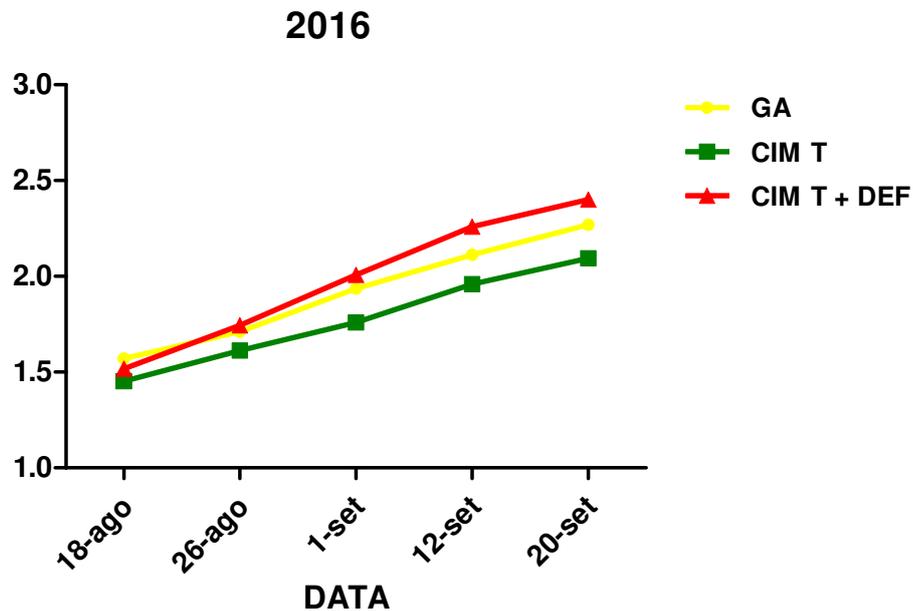


Figura 1.19: Curva di crescita di bacche delle Tesi Gestione Aziendale (GA); Cimatura Tardiva (CIM T); Cimatura Tardiva + Defogliazione modulata (CIM T + DEF), Prova di Interventi in verde, Coriano, 2016.

TESI	pH				
	18-ago	26-ago	1-set	12-set	20-set
GA	3,05	3,33	3,27	3,41	3,52
CIM T	3,05	3,33	3,36	3,48	3,65
CIM T + DEF	3,05	3,33	3,36	3,53	3,59

Tabella 1.41: Andamento del pH in bacche delle Tesi Gestione Aziendale (GA); Cimatura Tardiva (CIM T); Cimatura Tardiva + Defogliazione modulata (CIM T + DEF), Prova di Interventi in verde, Coriano, 2016.

2017

All'inizio del mese di Agosto (**Figura 1.20**), complici le elevate temperature estive, tutte le Tesi presentavano valori di solidi solubili piuttosto alti, se si considera l'andamento del processo di maturazione per il Sangiovese, nelle annate precedenti, in quella determinata area. Dal 2 Agosto sino alla raccolta si è osservato un accumulo di solidi solubili pari a 7,8 Brix nella Tesi GA, a 7,2 Brix in CIM + DEF, più contenuto e pari a 5,8 Brix in CIM T (**Figura 1.20**). Inoltre, alla raccolta la Tesi CIM T ha presentato la concentrazione di solidi solubili tendenzialmente più bassa (25,8 Brix), mentre GA e CIM T + DEF mostravano valori pari a 27 Brix (**Tabella 1.44**). È interessante notare come, in un'annata caratterizzata da un'estate particolarmente calda, come il 2017, a seguito

dell'intervento di cimatura (7 Agosto) sia emerso un rallentamento dell'accumulo di solidi solubili nelle Tesi cimate tardivamente (**Figura 1.20**). Tuttavia, nella Tesi sottoposta a cimatura tardiva e defogliazione tale andamento tendeva ad attenuarsi nel corso della maturazione e, in fase di raccolta, le bacche presentavano gli stessi valori di solidi solubili osservati nel Controllo (GA).

Alla raccolta le bacche della Tesi CIM T presentavano valori di acidità totale tendenzialmente più alti e pH più bassi (**Tabelle 1.42 e 1.44**). I valori di azoto prontamente assimilabile dai lieviti (APA), alla raccolta, sono risultati lievemente più alti nella Tesi GA (**Tabella 1.44**).

Dal 7 Agosto alla raccolta è stato osservato un incremento del peso medio della bacca pressoché impercettibile (<20 g) in tutte le Tesi (**Figura 1.21**). In particolare dopo l'11 Agosto si è osservata una progressiva disidratazione della bacca in tutte le Tesi (**Figura 1.21**). Tale fenomeno, dato il particolare andamento climatico, sarebbe stato ben più consistente se non si fosse intervenuti con le tecniche innovative proposte; in particolare l'effetto combinato della Cimatura tardiva + Defogliazione è riuscita a limitare la perdita di turgore della bacca.

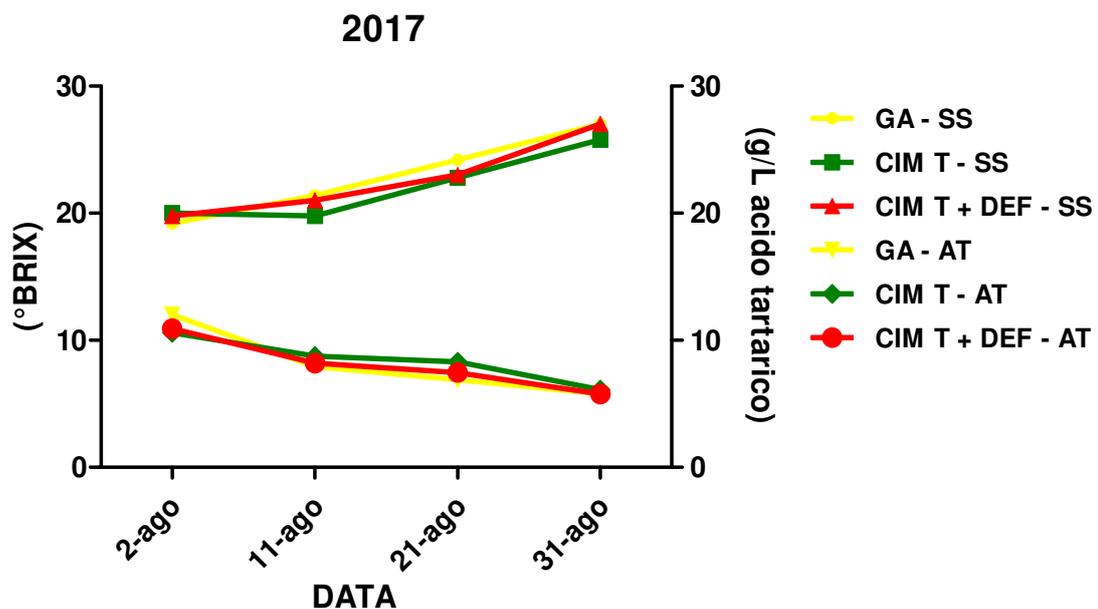


Figura 1.20: Andamento dei solidi solubili e dell'acidità totale Tesi Gestione Aziendale (GA); Cimatura Tardiva (CIM T); Cimatura Tardiva + Defogliazione modulata (CIM T + DEF), Prova di Interventi in verde, Coriano, 2017.

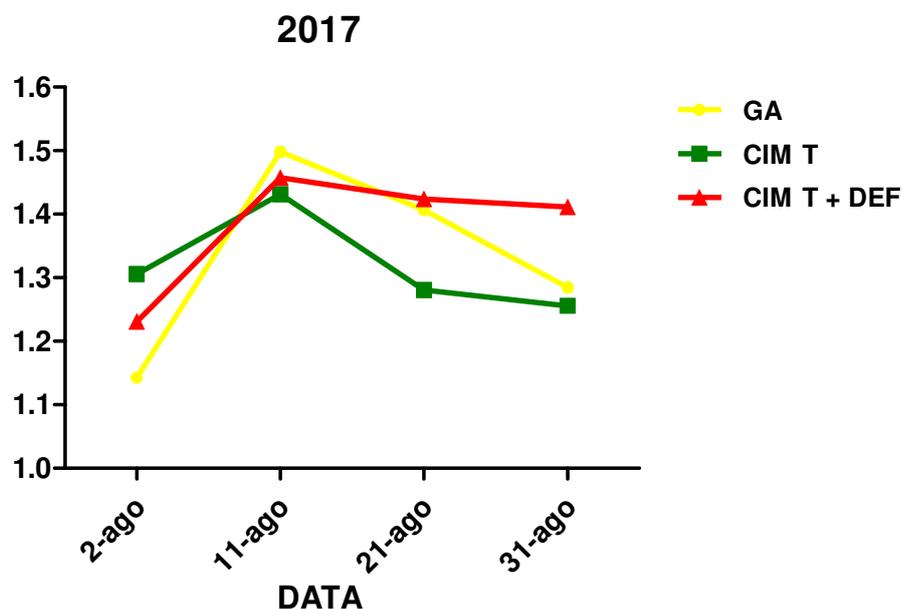


Figura 1.21: Curva di crescita di bacche delle Tesi Gestione Aziendale (GA); Cimatura Tardiva (CIM T); Cimatura Tardiva + Defogliazione modulata (CIM T + DEF), Prova di Interventi in verde, Coriano (RN), 2017.

TESI	pH			
	2-ago	11-ago	21-ago	31-ago
GA	3,11	3,27	3,34	3,67
CIM T	3,15	3,15	3,25	3,54
CIM T + DEF	3,12	3,18	3,31	3,56

Tabella 1.42: Andamento del pH in bacche delle Tesi Gestione Aziendale (GA); Cimatura Tardiva (CIM T); Cimatura Tardiva + Defogliazione modulata (CIM T + DEF), Prova di Interventi in verde, Coriano (RN), 2017.

2018

In data 7 Agosto tutte le Tesi presentavano un livello di solidi solubili simile di circa 18 Brix (**Figura 22**). Dal 7 Agosto sino alla raccolta si è osservato un accumulo di solidi solubili pari a 4,30 Brix nella Tesi GA, a 5,8 Brix in CIM e a 4,0 Brix in CIM + DEF (**Figura 22**). Alla raccolta la Tesi CIM T ha presentato la concentrazione di solidi solubili tendenzialmente più alta 24 Brix, mentre GA e CIM T + DEF mostravano valori pari a 22,3 e 22,2 Brix, rispettivamente (**Figura 22 e Tabella 1.44**).

Alla raccolta le bacche di tutte le Tesi presentavano valori di acidità totale (in media 6,37 g/L) e pH simili (in media 3,55) (**Tabelle 1.43 e 1.44**). I valori di azoto prontamente assimilabile dai lieviti (APA), alla raccolta, sono risultati simili in tutte le Tesi (**Tabella 1.44**).

Dal 7 Agosto alla raccolta è stato osservato un incremento del peso medio della bacca pari a 0,74 g nella Tesi GA a 0,27 g nella Tesi CIM T e a 0,59 g in CIM T + DEF. In data 4 Settembre, la CIM T + DEF ha presentato i valori tendenzialmente più alti (3,1 g) del peso medio della bacca, seguita dalla Gestione Aziendale (2,76 g) e da CIM (2,72 g), **Figura 1.23 e Tabella 1.44**.

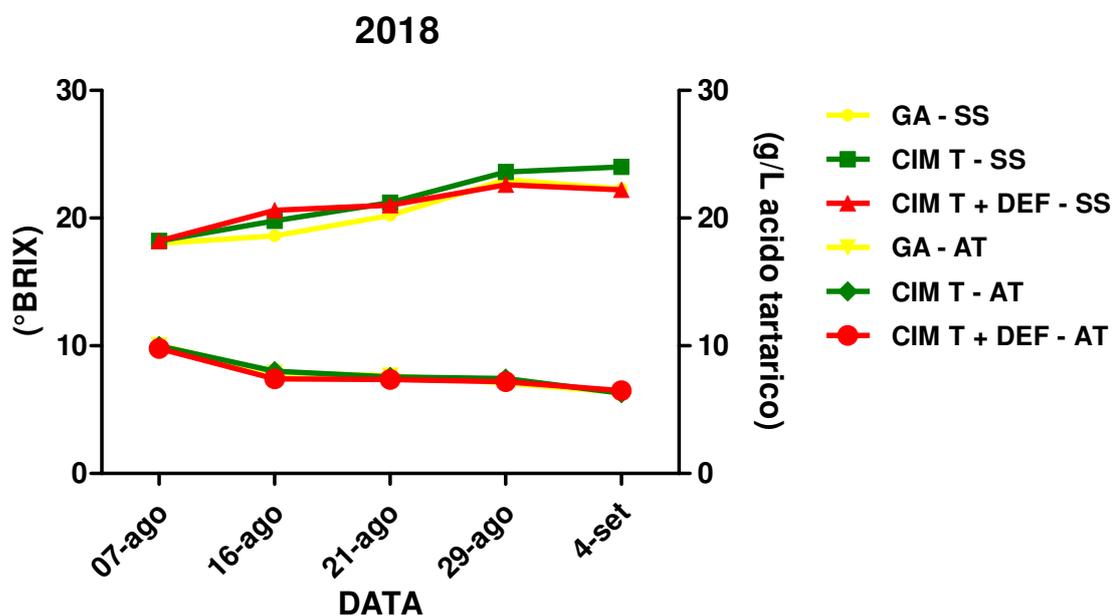


Figura 1.22: Andamento dei solidi solubili e dell'acidità totale Tesi Gestione Aziendale (GA); Cimitura Tardiva (CIM T); Cimitura Tardiva + Defogliazione modulata (CIM T + DEF), Prova di Interventi in verde, Coriano, 2018.

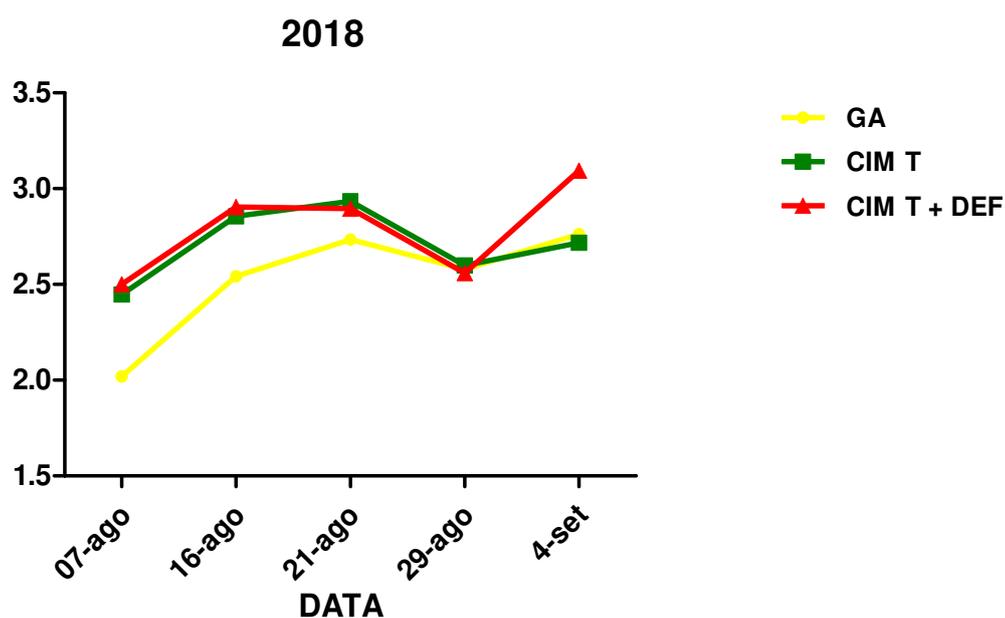


Figura 1.23: Curva di crescita di bacche delle Tesi Gestione Aziendale (GA); Cimatura Tardiva (CIM T); Cimatura Tardiva + Defogliazione modulata (CIM T + DEF), Prova di Interventi in verde, Coriano, 2018.

TESI	07-ago	16-ago	21-ago	29-ago	4-set
GA	3,20	3,32	3,33	3,50	3,57
CIM T	3,20	3,31	3,38	3,43	3,56
CIM T + DEF	3,21	3,37	3,30	3,46	3,52

Tabella 1.43: Andamento del pH in bacche delle Tesi Gestione Aziendale (GA); Cimatura Tardiva (CIM T); Cimatura Tardiva + Defogliazione modulata (CIM T + DEF), Prova di Interventi in verde, Coriano, 2018.

TESI	Peso bacca (g)	Solidi solubili (Brix)	Acidità Totale (g/L acido tartarico)	pH	APA (mg/L)	Antociani (mg/kg)	Polifenoli Totali (mg/kg)
2016							
GA	2,27	24,6	6,61	3,52	122	1321	4153
CIM T	2,09	25,0	5,14	3,65	130	1115	3847
CIM T + DEF	2,40	24,0	6,05	3,59	125	917	3610
2017							
GA	1,28	27,0	5,78	3,67	109	1499	5563
CIM T	1,26	25,8	6,11	3,54	99	1243	5118
CIM T + DEF	1,41	27,0	5,75	3,56	101	1444	5455
2018							
GA	2,76	22,3	6,34	3,57	94	641	3436
CIM T	2,72	24,0	6,29	3,56	92	979	5301
CIM T + DEF	3,09	22,2	6,49	3,52	98	884	4649

Tabella 1.44: Parametri tecnologici e qualitativi della bacca alla raccolta nelle Tesi Gestione Aziendale (GA); Cimdatura Tardiva (CIM T); Cimdatura Tardiva + Defogliazione modulata (CIM T + DEF), Prova di Interventi in verde, Coriano, 2016, 2017 e 2018.

- Rilievi produttivi, peso del legno di potatura per ceppo e indice di Ravaz

2016

Nel 2016 non sono emerse differenze significative tra le Tesi in relazione ai parametri analizzati (**Tabella 1.45**). Si evince, in generale, un buon equilibrio vegeto-produttivo delle piante, come dimostrato dai valori dell'Indice di Ravaz (**Tabella 1.45**).

2017

Nel 2017 non sono emerse differenze significative tra le Tesi in relazione ai principali parametri produttivi. Rispetto all'annata precedente, è stato rilevato un calo di produzione pari al 66% nel caso di GA, al 52% nella Tesi CIM T e al 61% nel caso della Tesi CIM T + DEF (**Tabella 1.45**). Tale calo potrebbe, in parte essere attribuito all'andamento climatico anomalo dell'annata 2017 (**Tabella 1.45**). I valori dell'Indice di Ravaz sono risultati simili e piuttosto bassi in tutte le Tesi (**Tabella 1.45**).

2018

Nell'annata 2018 non sono emerse differenze significative in relazione a numero di grappoli, produttività per pianta e il peso medio del grappolo tra le differenti Tesi (**Tabella 1.45**).

TESI	Grappoli (N)	Produzione (kg)	Peso medio grappolo (g)	Legno Chioma (kg)	Indice di Ravaz
2016					
GA	14	6,59	490	0,70	9,7
CIM T	14	5,45	390	0,70	7,9
CIM T + DEF	13	6,41	510	0,71	9,3
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
2017					
GA	14	2,22	160	0,49 b	4,5
CIM T	15	2,61	170	0,55 ab	4,8
CIM T + DEF	12	2,49	200	0,66 a	3,7
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
2018					
GA	13	4,49	352	0,92	4,9
CIM T	14	5,34	390	0,87	6,8
CIM T + DEF	13	4,78	369	0,99	4,8
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

Tabella 1.45: Parametri produttivi, peso legno della chioma e Indice di Ravaz in piante delle Tesi Gestione Aziendale (GA); Cimatura Tardiva (CIM T); Cimatura Tardiva + Defogliazione modulata (CIM T + DEF), Prova di Interventi in verde, Coriano, 2016, 2017 e 2018. Le medie non risultano significativamente diverse ($p=0,05$) secondo il test di Student - Neuman - Keuls (numero di grappoli, produzione) o il Kruskal-Wallis test, seguito dal test comparativo di Dunn (peso medio del grappolo).

- Anomalie di maturazione della bacca e rilievi fitosanitari

2016

Alla raccolta, effettuata in data 20 Settembre, le uve delle diverse Tesi sono risultate sane. In relazione alle anomalie di maturazione della bacca, sono stati rilevati fenomeni di scottatura e avvizzimento sui grappoli. In particolare, le scottature da sole sono risultate significativamente maggiori nelle Tesi CIM T e CIM T + DEF (**Tabella 1.46**). L'avvizzimento è, comunque, risultato contenuto in tutte le Tesi e con incidenza tendenzialmente più alta in CIM T + DEF (**Tabella 1.46**).

TESI	Incidenza (%)			
	Scottature	Avvizzimenti	Disidratazione	Disseccamento del rachide
GA	2,91 b	< 1	n.p.	n.p.
CIM T	9,17 a	<1	n.p.	n.p.
CIM T + DEF	8,33 a	<5	n.p.	n.p.
Significatività	*	n.s.	n.s.	n.s.

Tabella 1.46: Anomalie di maturazione alla raccolta su piante delle Tesi Gestione Aziendale (GA); Cimaturatione Tardiva (CIM T); Cimaturatione Tardiva + Defogliazione modulata (CIM T + DEF), Prova di Interventi in verde, Coriano, 2016. *significativo per $p \leq 0.05$; n.p.: non presente.

2017

Alla raccolta (31 Agosto) i grappoli delle diverse Tesi si sono manifestate sane. In relazione alle anomalie di maturazione della bacca, in tutte le piante oggetto della Prova è stata rilevata la presenza di scottature da sole, con severità (porzione di grappolo colpita) compresa tra il 10 e il 25% e di disidratazione con severità pari al 20%.

2018

Alla raccolta (4 Settembre), i grappoli sono risultati sani e non è stata rilevata presenza di oidio, peronospora o *Botrytis cinerea*. Una lieve incidenza del fenomeno di avvizzimento è stata rilevata nelle piante della Tesi CIM T, con severità (% di grappolo colpita) inferiore al 5%. Il disseccamento del rachide è stato rilevato solamente in alcune piante della Tesi GA, con incidenza e severità inferiori al 5%. I grappoli delle viti sottoposte a Cimaturatione tardiva e a Cimaturatione tardiva + Defogliazione modulata hanno evidenziato una maggiore incidenza del fenomeno di disidratazione della bacca, con severità compresa tra il 2 e il 15% (**Tabella 1.47**).

TESI	Incidenza (%)			
	Scottature	Avvizzimenti	Disidratazione	Disseccamento del rachide
GA	n.p.	n.p.	2,25 b	<3
CIM T	n.p.	<1	9,67 a	n.p.
CIM T + DEF	n.p.	n.p.	10,50 a	n.p.
Significatività	-	-	**	.

Tabella 1.47: Anomalie di maturazione alla raccolta su piante delle Tesi Gestione Aziendale (GA); Cimaturatione Tardiva (CIM T); Cimaturatione Tardiva + Defogliazione modulata (CIM T + DEF), Prova di Interventi in verde, Coriano, 2018. n.s. non significativo; ** significativo per $p \leq 0.01$; n.p.: non presente.

Microvinificazioni

- *Profilo compositivo dei vini*

2016

Le analisi condotte su vini Sangiovese ottenuti dalle uve raccolte dalle tre Tesi nell'ambito della Prova 2, realizzata presso l'Azienda Di Cesare (Coriano, RN), hanno evidenziato un aumento, seppur modesto, dell'acidità totale della tesi CIM T rispetto ai vini di controllo (GA). Il profilo dei singoli acidi e il contenuto di glicerolo e solfiti non hanno mostrato differenze imputabili all'imposizione delle diverse tecniche (**Tabella 1.48**). Tutti i vini sono risultati stabili in termini di tartrato acido di potassio mentre, dal punto di vista colloidale, l'unico prodotto stabile era il vino proveniente dalla Tesi CIM T (**Figura 1.49**).

TESI	Alcol (% vol)	Acidità volatile (g/L)	Zuccheri residui (g/L)	pH	Acidità totale (g/L)	Estratto secco (g/L)	Glicerolo (g/L)
GA	14,7	0,44	1,1	3,90	5,1	28,5	9,0
CIM T	15,3	0,42	1,1	3,91	5,3	29,2	9,7
CIM T + DEF	15,2	0,41	1,3	3,93	5,1	29,2	9,6

Tabella 1.48. Composizione chimica di base dei vini Sangiovese, ottenuti nell'ambito della Prova 2 (Coriano, RN). GA: Gestione Aziendale; CIM T: Cimaturatione Tardiva; CIM T + DEF: Cimaturatione Tardiva + Defogliazione, 2016.

TESI	Ac. Citrico	Ac. Tartarico	Ac. Malico	Ac. Lattico	SO ₂ libera	SO ₂ totale	Stabilità proteica		Stabilità tartarica	
	(g/L)	(g/L)	(g/L)	(g/L)	(mg/L)	(mg/L)	ΔNTU	Giudizio	ΔμS	Giudizio**
GA	1,0	1,7	1,9	0,2	17	72	3,8	NON stabile	45	stabile
CIM T	1,1	1,7	2,0	0,1	14	70	2,1	al limite della stabilità	54	stabile
CIM T + DEF	1,0	1,7	2,1	0,1	13	69	3,0	NON stabile	56	stabile

Tabella 1.49. Profilo acidico e in solfiti, stabilità proteica e tartarica in vini Sangiovese, ottenuti nell'ambito della Prova 2 (Coriano, RN). GA: Gestione Aziendale; CIM T: Cimatura Tardiva; CIM T + DEF: Cimatura Tardiva + Defogliazione, 2016.

2017

I vini Sangiovese prodotti da viti sottoposte a cimatura tardiva e a cimatura tardiva + defogliazione in post-invaiatura hanno manifestato un maggiore accumulo di acido malico, a cui corrisponde un minore pH rispetto al Controllo (GA) (Tabella 1.50 e 1.51). Per contro, la Prova di sola cimatura ha evidenziato un minore contenuto di sostanze estrattive (Tabella 1.50).

TESI	Alcol (% vol)	Acidità volatile (g/L)	Zuccheri residui (g/L)	pH	Acidità totale (g/L)	Estratto secco (g/L)
GA	15,04±0,07	0,12±0,02	3,64±0,11	3,72±0,00	4,72±0,00	30,05±0,07
CIM T	14,57±0,04	0,31±0,01	4,15±0,25	3,59±0,01	4,89±0,01	29,25±0,07
CIM T + DEF	15,06±0,06	0,20±0,02	3,77±0,10	3,63±0,00	4,70±0,07	32,90±0,14

Tabella 1.50. Composizione chimica di base in vini Sangiovese, ottenuti nell'ambito della Prova 2 (Coriano, RN). GA: Gestione Aziendale; CIM T: Cimatura Tardiva; CIM T + DEF: Cimatura Tardiva + Defogliazione, 2017.

TESI	Ac. Malico (g/L)	Ac. Lattico (g/L)	SO ₂ libera (mg/L)	SO ₂ totale (mg/L)	Stabilità proteica ΔNTU instabile se ΔNTU > 2	Stabilità tartarica ΔμS - % caduta conducibilità - instabile se ΔμS > 70
GA	0,97±0,05	0,12±0,01	24±1	54±3	0,39±0,08 -- stabile	49,7 - 2,4% - Stabile
CIM T	1,18±0,02	0,18±0,03	19±3	60±3	0,19±0,00 -- stabile	35,9 - 1,6% - Stabile
CIM T + DEF	1,34±0,06	0,12±0,03	20±2	60±1	0,19±0,10 -- stabile	34,0 - 1,8% - Stabile

Tabella 1.51. Profilo acidico, solfiti, stabilità proteica e tartarica in vini Sangiovese, ottenuti nell'ambito della Prova 2 (Coriano, RN). GA: Gestione Aziendale; CIM T: Cimatura Tardiva; CIM T + DEF: Cimatura Tardiva + Defogliazione, 2017.

I dati relativi alla composizione chimica di base dei vini sono riportati in **Tabella 1.52**.

TESI	Alcol (% vol)	Acidità volatile (g/L)	Zuccheri residui (g/L)	pH	Acidità totale (g/L)	Estratto secco (g/L)
GA	12,05±0,01	0,30 ± 0,01	2,42±0,42	3,88 ± 0,01	4,24 ± 0,03	22,28±0,28
CIM T	12,54±0,05	0,21 ± 0,01	3,53±0,25	3,88 ± 0,03	4,46 ± 0,04	21,93±0,32
CIM T + DEF	12,30±0,04	0,29 ± 0,01	2,34±0,07	3,86 ± 0,00	4,20 ± 0,00	22,21±0,14

Tabella 1.52. Composizione chimica di base dei vini Sangiovese, ottenuti nell'ambito della Prova 2 (Coriano, RN). GA: Gestione Aziendale; CIM T: Cimatura Tardiva; CIM T + DEF: Cimatura Tardiva + Defogliazione, 2018.

I dati relativi a profilo acidico, solfiti nei vini, stabilità proteica e tartarica sono riportati in **Tabella 1.53**. La Tesi CIM T + DEF ha presentato una maggiore stabilità proteica, a fronte di una minore stabilità tartarica (**Tabella 1.53**).

TESI	Ac. Malico g/L	Ac. Lattico g/L	SO ₂ libera mg/L	SO ₂ totale mg/L	Stabilità proteica ΔNTU (instabile se ΔNTU > 2)	Stabilità tartarica ΔuS - % caduta conducibilità (instabile se ΔuS > 70)
GA	0,27±0,30	0,30±0,07	21,76±1,81	69,12±0,01	1,73±2,14	68,5±6,65 - 3,1±0,28 - Stabile
CIM T	0,00±0,01	1,10±0,03	17,92±0,01	71,68±1,81	2,00±2,57	83,8±1,98 - 3,85±0,07 - Stabile
CIM T + DEF	0,00±0,01	0,65±0,63	17,28±0,91	64,64±0,91	0,85±0,68	90±7,35 - 4,05±0,35 - Non Stabile

Tabella 1.53. Profilo acidico, solfiti, stabilità proteica e tartarica in vini Sangiovese, ottenuti nell'ambito della Prova 2 (Coriano, RN). GA: Gestione Aziendale; CIM T: Cimatura Tardiva; CIM T + DEF: Cimatura Tardiva + Defogliazione, 2018.

- Analisi HPLC-DAD e spettrofotometriche

2016

Le analisi del profilo polifenolico sono state effettuate in due fasi: **(a.)** Al termine della fermentazione; **(b.)** Dopo un periodo di affinamento in acciaio.

Campionamento (a.): fine fermentazione

I vini ottenuti dalle Tesi CIM T e CIM T + DEF hanno mostrato un contenuto in polifenoli totali ridotto rispetto a GA (**Tabella 1.54 e 1.56**). Tuttavia, l'andamento dei polifenoli monomeri è risultato variabile e ha evidenziato un profilo più ricco in acidi benzoici, idrossicinnamici e (+)-catechina in (CIM T) e (CIM T + DEF), e una riduzione nel contenuto in (-)-epicatechina. Come osservato precedentemente, una analisi approfondita della frazione polimerizzata potrebbe evidenziare i composti responsabili del calo in polifenoli totali osservato in seguito all'imposizione dei trattamenti. Il profilo degli antociani glicosidi monomeri (**Tabella 1.55**) ha evidenziato, rispetto al controllo (GA), cali apprezzabili della concentrazione di delphinidina, petunidina, peonidina e malvidina glicosidi in (CIM T), e di peonidina glicoside in (CIM T + DEF). I valori degli indici di colore, tuttavia, sono migliorati nei vini prodotti da uve trattate, con aumento dell'intensità di colore e indici di imbrunimento contenuti. Ancora una volta il contributo di colore è presumibilmente attribuibile ad una variazione dell'equilibrio tra le forme monomeriche e le forme polimerizzate dei pigmenti. L'indice di copigmentazione si è mantenuto costante nei tre vini all'epoca di fine fermentazione (**Tabella 1.56**).

PARAMETRO	Acidi benzoici				Flavan-3-oli		Acidi idrossicinnamici					Flavonoli			
	Proto catechico (mg/L)	Vanillico (mg/L)	Gallico (mg/L)	Siringico (mg/L)	(+)-Catechina (mg/L)	(-)-Epicatechina (mg/L)	Fertarico (mg/L CUE)	Cutarico (mg/L CUE)	p-Cumarico (mg/L)	Caftarico (mg/L CAE)	Sinapico (mg/L CAE)	Caffeico (mg/L)	Ferulico (mg/L)	Rutina (mg/L)	Quercetina, aglic (mg/L)
GA	3,5	2,9	20,2	5,7	10,9	15,5	5,2	16,2	1,4	43,1	4,8	1,6	2	58,1	1,8
CIM T	3,5	3,0	21,4	3,2	12,7	8,7	5,4	16,5	0,8	44,6	4,4	1,8	1,7	59,9	1,7
CIM T + DEF	3,8	3,5	27,2	5,9	11,2	8,3	5,4	16,7	1,2	47,2	3,5	1,9	2,2	59,7	1,9

Tabella 1.54. Analisi HPLC-DAD: acidi fenolici nei vini Sangiovese, ottenuti nell'ambito della Prova 2 (Coriano, RN). GA: Gestione Aziendale; CIM T: Cimaturatione Tardiva; CIM T + DEF: Cimaturatione Tardiva + Defogliazione, 2016.

TESI	Dp-Glc (mg/L)	Cy-Glc (mg/L)	Pt-Glc (mg/L)	Pn-Glc (mg/L)	Mv-Glc (mg/L)
GA	10,2	2,1	23,0	9,8	91,0
CIM T	8,8	2,2	19,2	7,5	78,8
CIM T + DEF	9,6	2,3	22,1	6,3	87,8

Tabella 1.55 Analisi HPLC-DAD: antociani monomeri nei vini Sangiovese, ottenuti nell'ambito della Prova 2 (Coriano, RN). GA: Gestione Aziendale; CIM T: Cimatura Tardiva; CIM T + DEF: Cimatura Tardiva + Defogliazione, 2016. Risultati espressi in mg/L di malvidina-3-O-glucoside.

TESI	Polifenoli totali (mg/L GAE)	Parametri di Colore						
		420 nm(U.A.)	520 nm(U.A.)	580 nm(U.A.)	620 nm(U.A.)	IC (U.A.)	To	Co
GA	1755	3,22	3,35	2,46	1,08	7,7	0,96	0,73
CIM T	1677	3,27	3,63	2,61	1,11	8,0	0,90	0,72
CIM T + DEF	1728	3,35	3,60	2,60	1,14	8,10	0,93	0,72

Tabella 1.56. Determinazione polifenoli totali e parametri di colore nei vini Sangiovese, ottenuti nell'ambito della Prova 2 (Coriano, RN). GA: Gestione Aziendale; CIM T: Cimatura Tardiva; CIM T + DEF: Cimatura Tardiva + Defogliazione, 2016.

Campionamento (b.): affinamento

I vini delle Tesi CIM T e CIM T + DEF hanno mostrato un contenuto in polifenoli totali simile o lievemente ridotto rispetto a GA, come nel caso della tesi CIM T (**Tabella 1.57 e Tabella 1.59**). In particolare i polifenoli monomeri che sono risultati responsabili delle differenze riscontrate tra i campioni erano l'acido gallico, presente in concentrazioni maggiori in CIM T + DEF, e (-)-epicatechina, il cui contenuto cala in CIM T e CIM T + DEF. Come osservato precedentemente, un'analisi approfondita della frazione polimerizzata potrebbe evidenziare i composti responsabili del calo in polifenoli totali osservato in seguito all'imposizione delle diverse Tesi. La concentrazione di rutina ha subito un calo apprezzabile in tutti e tre i campioni, nell'ordine di 10 mg/L, rispetto al precedente campionamento.

I valori degli antociani glucosidi monomeri (**Tabella 1.58**) sono, invece, risultati leggermente superiori a quelli misurati nel primo campionamento; gli indici di colore hanno mostrato valori piuttosto simili, con un calo dell'intensità di colore nel vino CIM T + DEF.

La tonalità (To) e l'indice di copigmentazione (Co) sono apparsi confrontabili nei tre campioni.

TESI	Acidi benzoici				Flavan-3-oli				Acidi idrossicinnamici				Flavonoli		
	Proto catechico mg/L	Vanillico mg/L	Gallico mg/L	Siringico mg/L	(+)-Catechina mg/L	(-)-Epicatechina mg/L	Fertarico mg/L CUE	Cutarico mg/L CUE	p-Cumarico mg/L	Caftarico mg/L CAE	Sinapico mg/L CAE	Caffeico mg/L	Ferulico mg/L	Rutina mg/L	Quercetina, aglic mg/L
GA	3,9	2,6	20,5	4,0	8,1	18,0	5,3	17,0	1,4	42,7	4,0	1,8	2,0	41,6	1,7
CIM T	3,7	3,0	21,5	3,0	11,6	9,3	5,4	16,6	1,6	45,2	3,7	2,1	1,5	42,7	1,4
CIM T + DEF	4,0	3,6	26,6	3,0	9,8	10,4	5,3	16,0	1,3	45,8	2,7	1,9	2,1	39,5	1,8

Tabella 1.57. Analisi HPLC-DAD: acidi fenolici nei vini Sangiovese, ottenuti nell'ambito della Prova 2 (Coriano, RN). GA: Gestione Aziendale; CIM T: Cimatura Tardiva; CIM T + DEF: Cimatura Tardiva + Defogliazione, 2016.

TESI	Dp-Glc (mg/L)	Cy-Glc (mg/L)	Pt-Glc (mg/L)	Pn-Glc (mg/L)	Mv-Glc (mg/L)
GA	13,6	1,8	30,8	7,8	114,4
CIM T	11,7	2,0	26,3	6,9	99,1
CIM T + DEF	11,6	2,0	25,6	7,9	105,4

Tabella 1.58. Analisi HPLC-DAD nei vini Sangiovese, ottenuti nell'ambito della Prova 2 (Coriano, RN). GA: Gestione Aziendale; CIM T: Cimatura Tardiva; CIM T + DEF: Cimatura Tardiva + Defogliazione, 2016. Risultati espressi in mg/L di malvidina-3-O-glucoside.

TESI	Polifenoli totali (mg/L GAE)	Parametri di Colore						
		420 nm(U.A.)	520 nm(U.A.)	580 nm(U.A.)	620 nm(U.A.)	IC (U.A.)	To	Co
GA	1680	3,40	4,14	2,79	1,15	8,69	0,82	0,67
CIM T	1599	3,37	4,11	2,77	1,16	8,64	0,82	0,67
CIM T + DEF	1679	3,08	3,78	2,50	1,13	7,89	0,81	0,66

Tabella 1.59 Determinazione polifenoli totali e parametri di colore in vini Sangiovese, ottenuti nell'ambito della Prova 2 (Coriano, RN). GA: Gestione Aziendale; CIM T: Cimatura Tardiva; CIM T + DEF: Cimatura Tardiva + Defogliazione, 2016.

2017

Le analisi del profilo polifenolico sono state effettuate in due fasi: (a.) Al termine della fermentazione; (b.) Dopo un periodo di affinamento in acciaio.

Campionamento (a.): fine fermentazione

Nei campioni di vino è stato osservato un generico calo del contenuto in polifenoli totali, anche se meno marcato rispetto a quanto osservato nella attività relativa all'annata 2016. Tale calo sembra essere riconducibile alla frazione polimerica (tannini e pigmenti), in quanto i profili di polifenoli monomeri e antocianine sono pressoché sovrapponibili (Tabella 1.60 e Tabella 1.62).

Il trattamento di cimatura abbinato a defogliazione ha indotto un aumento importante nel contenuto in quercetina glicoside (+ 26,4%) rispetto al controllo (GA) (Tabella 1.60). Sulla base di quanto già precedentemente descritto e dei risultati ottenuti, si tratta dell'effetto più evidente dell'applicazione di queste strategie agronomiche nel contesto della composizione fenolica e del profilo di colore dei vini.

PARAMETRO	Acidi benzoici						Flavonoidi						Acidi idrossicinnamici					
	proteocatechico (mg/L)	pOH benzoico (mg/L)	vanillico (mg/L)	gallico (mg/L)	siringico (mg/L)	(+)-catechina (mg/L)	(-)-epicatechina (mg/L)	Quercetina Glc (mg/L)	Rutina (mg/L)	Quercetina Aglc (mg/L)	ferutarico (mg/L CUE)	cutarico (mg/L CUE)	p-cumarico (mg/L)	caftarico (mg/L CAE)	sinapico (mg/L)	caffeico (mg/L)	clorogenico (mg/L)	ferulico (mg/L)
GA	4,3	n.d.	2,8	23	1,2	20	34	95	5,5	1,4	6,9	28	0,7	65	3,6	3,3	0,5	n.d.
CIM T	4,5	n.d.	2,3	24	1,6	27	28	61	15,2	2,4	7,1	26	0,3	61	4,3	3,2	1,5	n.d.
CIM T + DEF	3,9	n.d.	2,3	22	1,3	29	29	129	5,3	2,0	6,7	30	0,0	70	4,2	3,3	1,2	n.d.

Tabella 1.60. Analisi HPLC-DAD: acidi fenolici in vini Sangiovese, ottenuti nell'ambito della Prova 2 (Coriano, RN). GA: Gestione Aziendale; CIM T: Cimaturatione Tardiva; CIM T + DEF: Cimaturatione Tardiva + Defogliazione, 2017. nr: non rilevato.

TESI	Dp-Glc (mg/L)	Cy-Glc (mg/L)	Pt-Glc (mg/L)	Pn-Glc (mg/L)	Mv-Glc (mg/L)
GA	23	4,5	39	14	141
CIM T	19	4,0	33	13	121
CIM T + DEF	20	3,9	34	14	127

Tabella 1.61. Analisi HPLC-DAD: antociani monomeri in vini Sangiovese, ottenuti nell'ambito della Prova 2 (Coriano, RN). GA: Gestione Aziendale; CIM T: Cimaturatione Tardiva; CIM T + DEF: Cimaturatione Tardiva + Defogliazione, 2017. Risultati espressi in mg/L di malvidina-3-O-glucoside.

PARAMETRO	Polifenoli totali		Parametri di Colore					To	Co
	(mg/L GAE)	420 nm (U.A.)	520 nm (U.A.)	580 nm (U.A.)	620 nm (U.A.)	IC(U.A.)			
GA	1846	4,26	6,07	4,06	1,48	14,39	0,70	0,67	
CIM T	1750	3,94	5,88	3,75	1,23	13,57	0,67	0,64	
CIM T + DEF	1803	3,85	5,54	3,71	1,25	13,10	0,69	0,67	

Tabella 1.62. Determinazione del contenuto in polifenoli totali e degli indici di colore in vini Sangiovese, ottenuti nell'ambito della Prova 2 (Coriano, RN). GA: Gestione Aziendale; CIM T: Cimatura Tardiva; CIM T + DEF: Cimatura Tardiva + Defogliazione, 2017.

Campionamento (b.): affinamento

L'andamento dei profili polifenolici nella conferma per tutte le Tesi il trend osservato nel primo campionamento (**Tabella 1.63 e Tabella 1.65**). In termini di valori assoluti, invece, i principali composti flavonoidi e le antocianine subiscono un sistematico calo rispetto all'analisi effettuata all'imbottigliamento, legato al riarrangiamento dei composti monomeri in strutture polimeriche e pigmenti. I flavonoli glicosidi sono parzialmente idrolizzati nei loro agliconi, come si può verificare dal calo delle concentrazioni di quercetina glicoside – rutina e dal concomitante aumento della concentrazione di quercetina aglicone (**Tabella 1.63**).

Tra le antocianine monomeriche (**Tabella 1.64**), la malvidina-3-*O*-glicoside è quella che ha subito il calo di concentrazione più evidente, anche a fronte della bassa concentrazione riscontrata per le altre della serie. Il riarrangiamento delle strutture coloranti produce in tutte le Tesi un calo dell'intensità colorante e un leggero aumento dell'indice di imbrunimento per CIM T e CIM T + DEF.

La concentrazione di polifenoli totali mantiene gli stessi valori misurati al termine della fermentazione (**Tabella 1.65**).

PARAMETRO	Acidi benzoici							Flavonoidi					Acidi idrossicinnamici					
	proteocatechico (mg/L)	POH benzoico (mg/L)	vanillico (mg/L)	gallico (mg/L)	siringico (mg/L)	(+)-catechina (mg/L)	(-)-epicatechina (mg/L)	Quercetina Gle (mg/L)	Rutina (mg/L)	Quercetina Agle (mg/L)	ferutarico (mg/L CUE)	cutarico (mg/L CUE)	p-cumarico (mg/L)	caftarico (mg/L CAE)	sinapico (mg/L)	caffeico (mg/L)	clorogenico (mg/L)	ferulico (mg/L)
GA	7,6	nr	4,3	23	2,5	17	29	89	2,9	4,5	6,7	26	0,2	63	2,7	3,3	0,7	nr
CIM T	4,7	nr	4,0	26	1,9	26	17	60	1,8	15,3	7,5	26	0,2	61	n.d.	2,9	1,5	nr
CIM T + DEF	5,1	nr	3,1	24	1,6	28	26	94	1,8	6,1	7,1	29	0,5	69	3,2	3,1	0,5	nr

Tabella 1.63. Analisi HPLC-DAD: acidi fenolici in vini Sangiovese, ottenuti nell'ambito della Prova 2 (Coriano, RN). GA: Gestione Aziendale; CIM T: Cimaturatione Tardiva; CIM T + DEF: Cimaturatione Tardiva + Defogliazione, 2017". nr: non rilevato.

TESI	Dp-Glc (mg/L)	Cy-Glc (mg/L)	Pt-Glc (mg/L)	Pn-Glc (mg/L)	Mv-Glc (mg/L)
GA	18	3,9	31	13	113
CIM T	17	4,0	28	11	109
CIM T + DEF	18	4,7	31	11	110

Tabella 1.64. Analisi HPLC-DAD in vini Sangiovese, ottenuti nell'ambito della Prova 2 (Coriano, RN). GA: Gestione Aziendale; CIM T: Cimatura Tardiva; CIM T + DEF: Cimatura Tardiva + Defogliazione, 2017. Risultati espressi in mg/L di malvidina-3-O-glucoside.

PARAMETRO TESI	Polifenoli totali (mg/L GAE)	Parametri di Colore						
		420 nm (U.A.)	520 nm (U.A.)	580 nm (U.A.)	620 nm (U.A.)	IC (U.A.)	To	Co
GA	1850	4,47	5,65	3,67	1,41	11,53	0,79	0,65
CIM T	1761	3,92	5,18	3,27	1,21	10,31	0,76	0,63
CIM T + DEF	1815	3,85	5,03	3,22	1,20	10,08	0,77	0,64

Tabella 1.65. Determinazione polifenoli totali e indici di colore in vini Sangiovese, ottenuti nell'ambito della Prova 2 (Coriano, RN). GA: Gestione Aziendale; CIM T: Cimatura Tardiva; CIM T + DEF: Cimatura Tardiva + Defogliazione, 2017.

2018

Campionamento marzo 2019

È stato rilevato un generico calo del contenuto in polifenoli totali (**Tabella 1.66**), seppure di lieve entità rispetto a quanto osservato nell'attività relativa alla prima annata (vendemmia 2016). I polifenoli monomeri hanno presentato concentrazioni simili nelle tre Tesi, con un unico calo evidente del composto (+)-catechina nella Tesi CIM T + DEF. Tuttavia, tale Tesi ha prodotto anche un calo della concentrazione dei flavonoli glicosidi quercetina e rutina rispetto al controllo e a CIM T, che possono produrre fenomeni di instabilità nel tempo se presenti in concentrazioni elevate nei vini. Questa tendenza è risultata opposta rispetto a quanto osservato nell'annata 2017. Le concentrazioni di antociani monomeri (**Tabella 1.67**) hanno subito un generico calo in seguito agli interventi di cimatura e defogliazione. Questo ha comportato un peggioramento dei parametri di colore della Tesi CIM T, con riduzione dell'intensità colorante e aumento dell'indice To, che informa sull'entità dell'imbrunimento (**Tabella 1.68**).

I parametri di colore della Tesi CIM T + DEF sono, invece, risultati i migliori e questo può essere dovuto al verificarsi di fenomeni di copigmentazione, come sembra confermare anche il valore dell'indice Co (0,65), il più alto rilevato nelle tre Tesi.

PARAMETRO	Acidi benzoici				Flavonoidi						Acidi idrossicinnamici					
	TESI	Proto catechico (mg/L)	Vanillico (mg/L)	Gallico (mg/L)	Siringico (mg/L)	(+)- Catechina (mg/L)	(-)- Epicatechina (mg/L)	Quercetina Glc (mg/L)	Rutina (mg/L)	Quercetina Aglc (mg/L)	Fertarico (mg/L CUE)	Cutarico (mg/L CUE)	p-Cumarico (mg/L)	Caftarico (mg/L CAE)	Caffeico (mg/L)	Clorogenico (mg/L)
GA	2,3	2,3	20,6	0,5	1,3	26,3	7,5	12,6	1,3	2,2	7,1	0,5	21,7	0,8	0,6	0,1
CIM T	2,2	2,7	23,1	0,6	2,1	22,6	8,2	16,2	1,2	2,0	7,5	0,6	22,1	0,6	0,7	0,1
CIM T + DEF	2,5	2,2	23,8	1,5	0,3	27,0	5,8	9,7	1,2	2,3	7,8	1,0	25,4	0,6	0,7	nr

Tabella 1.66. Analisi HPLC-DAD: acidi fenolici in vini Sangiovese, ottenuti nell'ambito della Prova 2 (Coriano, RN). GA: Gestione Aziendale; CIM T: Cimatura Tardiva; CIM T + DEF: Cimatura Tardiva + Defogliazione, 2018. *nr*: non rilevato.

TESI	Dp-Glc (mg/L)	Cy-Glc (mg/L)	Pt-Glc (mg/L)	Pn-Glc (mg/L)	Mv-Glc (mg/L)
GA	7,1	2,0	18,3	5,7	117,9
CIM T	4,9	2,3	12,5	4,9	79,9
CIM T + DEF	4,5	2,1	11,1	4,6	75,7

Tabella 1.67. Analisi HPLC-DAD in vini Sangiovese, ottenuti nell'ambito della Prova 2 (Coriano, RN). GA: Gestione Aziendale; CIM T: Cimatura Tardiva; CIM T + DEF: Cimatura Tardiva + Defogliazione, 2018. Risultati espressi in mg/L di malvidina-3-O-glucoside.

TESI	Polifenoli totali (mg/L GAE)	Parametri di Colore						
		420 nm (U.A.)	520 nm (U.A.)	580 nm (U.A.)	620 nm (U.A.)	IC (U.A.)	To	Co
GA	1062	1,89	2,43	1,18	0,51	4,84	0,78	0,48
CIM T	1019	1,86	2,18	0,93	0,51	4,55	0,85	0,43
CIM T + DEF	1019	1,84	2,69	1,75	0,53	5,06	0,68	0,65

Tabella 1.68. Determinazione polifenoli totali e indici di colore in vini Sangiovese, ottenuti nell'ambito della Prova 2 (Coriano, RN). GA: Gestione Aziendale; CIM T: Cimatura Tardiva; CIM T + DEF: Cimatura Tardiva + Defogliazione, 2018.

- Valutazione del profilo aromatico dei vini

2016

Le Tesi (GA), (CIM T), (CIM T + DEF) hanno evidenziato profili sensoriali simili, suggerendo che le strategie agronomiche non hanno influito in maniera significativa sulle proprietà sensoriali del prodotto finale (**Figura 1.24**). Solo la Tesi CIM T + DEF ha mostrato un'intensità di colore leggermente inferiore (dato che trova riscontro nell'analisi del profilo di colore, effettuata in spettrofotometria Uv-vis) e un corredo olfattivo complessivamente più intenso. In particolare, quest'ultimo dato è stato messo in evidenza dai giudici che hanno enfatizzato la complessità e intensità olfattiva della Tesi CIM T + DEF rispetto alle Tesi GA e CIM T, durante la discussione post-assaggio per la definizione di un profilo condiviso.

I tre vini hanno mostrato la stessa suscettibilità a un leggero fenomeno ossidativo, che si è riscontrata nelle tonalità di colore caratterizzate da sfumature mattone, di intensità confrontabile nelle tre Tesi.

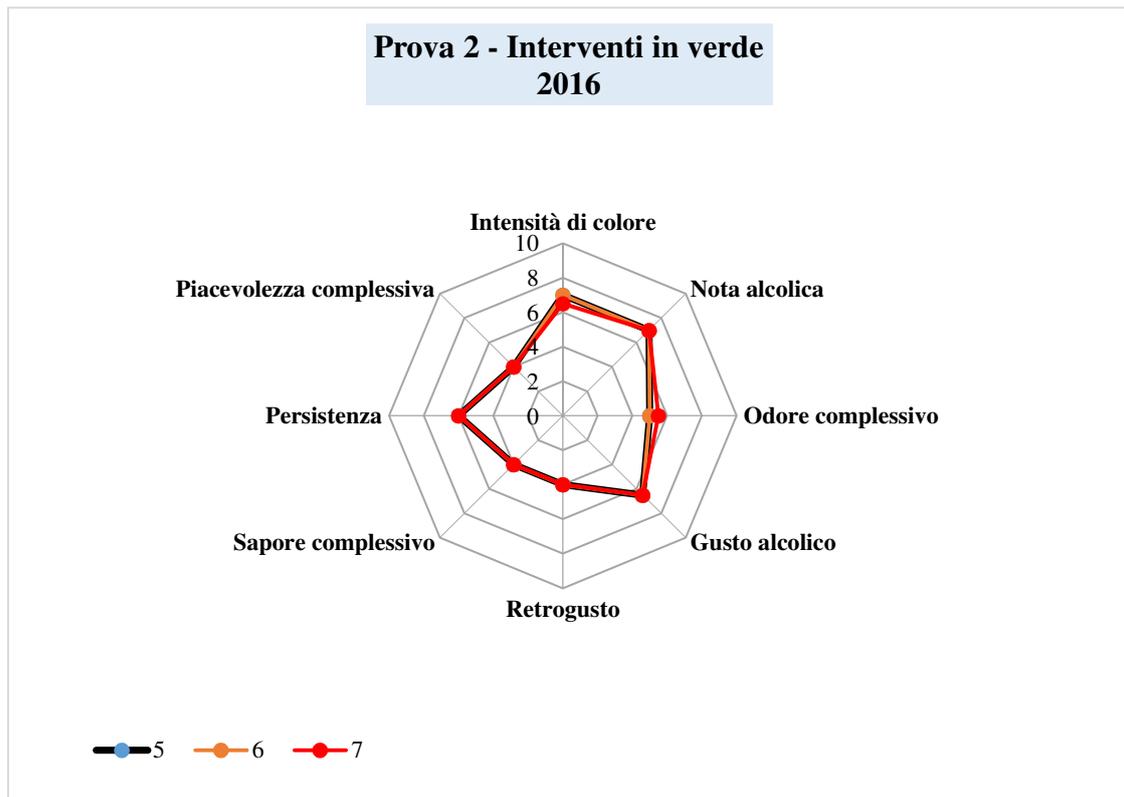


Figura 1.24. Profilo sensoriale dei vini Sangiovese ottenuti nell'ambito della Prova di Interventi in Verde. (5) GA: Gestione Aziendale; (6) CIM T Cimatura Tardiva; (7) CIM T + DEF: Cimatura Tardiva + Defogliazione, vendemmia 2016.

2017

I vini hanno evidenziato profili sensoriali simili (**Figura 1.25**) per quanto riguarda le caratteristiche di colore, le percezioni alcoliche (olfattiva e gustativa), il sapore e la persistenza complessiva. L'intensità di colore è risultata piuttosto elevata, così come la nota alcolica olfattiva, mentre la percezione alcolica è risultata minore al gusto. Intensità olfattiva e retrogusto sono risultati più elevati per le Tesi CIM T e CIM T + DEF, e, in particolare, il retrogusto e la piacevolezza olfattiva sono risultati più marcati nella Tesi CIM T. Nonostante le differenze relative riscontrate tra le tre Tesi, tutti i vini di questa serie hanno ricevuto punteggi non particolarmente alti in termini di sapore complessivo (piacevolezza). I giudici hanno riscontrato in tutte e tre le Tesi sfumature mattone, di intensità confrontabile nelle tre Tesi, e alcuni sentori di ossidato. Queste osservazioni confermano i giudizi espressi sui vini della stessa serie sperimentale, ottenuti nel primo anno di attività.

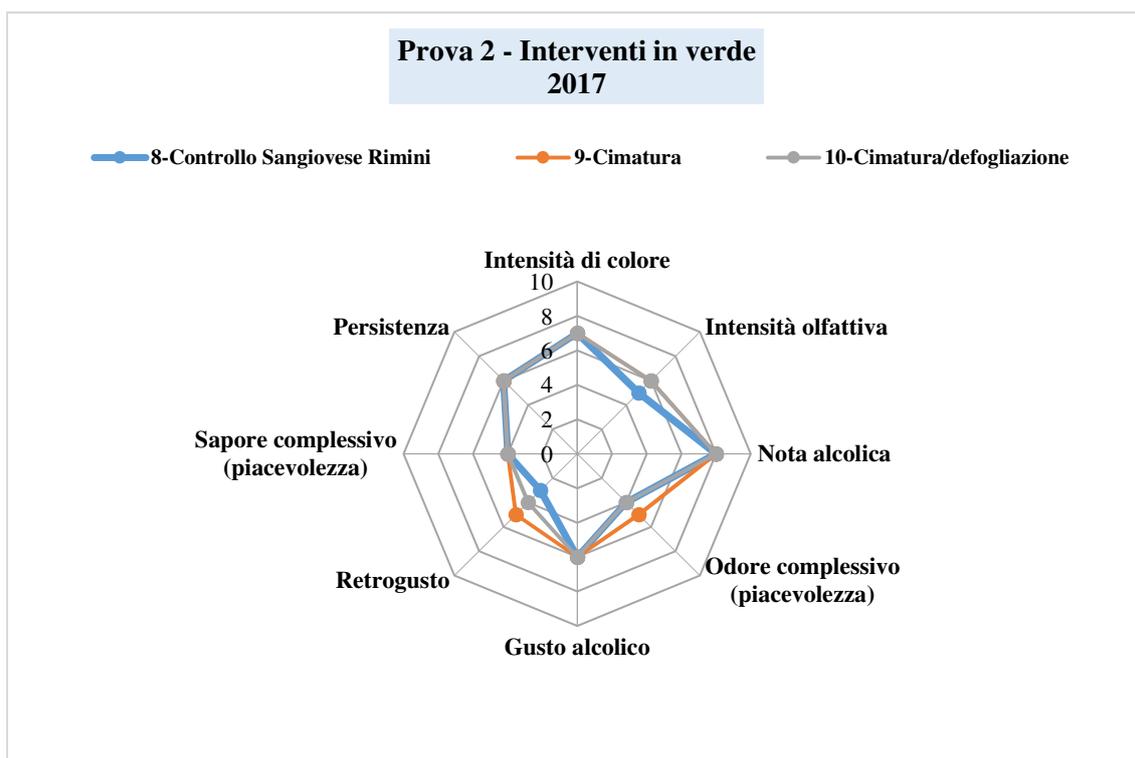


Figura 1.25. Profilo sensoriale dei vini Sangiovese ottenuti nell'ambito della Prova di Interventi in Verde. (5) GA: Gestione Aziendale; (6) CIM T Cimatura Tardiva; (7) CIM T + DEF: Cimatura Tardiva + Defogliazione, vendemmia 2017.

2018

Le tre Tesi a confronto hanno evidenziato profili sensoriali simili (Figura 1.25) per quanto riguarda le caratteristiche di colore, le percezioni alcoliche (olfattiva e gustativa), il sapore e la persistenza complessiva. In particolare, i giudici hanno riscontrato in tutte e tre i vini sfumature mattone, di intensità confrontabile nelle diverse Tesi, sintomo di ossidazione precoce. Sono, inoltre, state rilevate note di ossidato penalizzanti, riscontrate anche a livello olfattivo e retronasale. Tali descrittori hanno avuto un forte impatto anche a fronte della scarsa persistenza e corpo che hanno caratterizzato tutte le Tesi durante l'assaggio, indipendentemente dalla tecnica agronomica adottata.

Queste osservazioni confermano i giudizi espressi sui vini della stessa serie sperimentale ottenuti nelle precedenti annate.

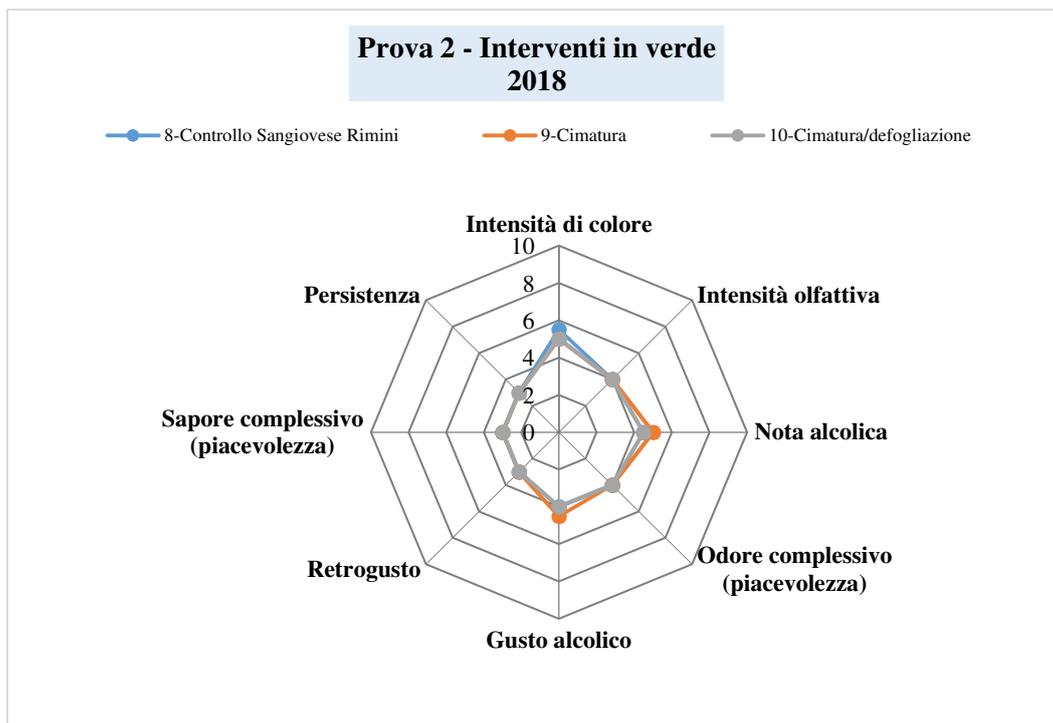


Figura 1.25. Profilo sensoriale dei vini Sangiovese ottenuti nell'ambito della Prova di Interventi in Verde. (8) GA: Gestione Aziendale; (9) CIM T Cimatura Tardiva; (10) CIM T + DEF: Cimatura Tardiva + Defogliazione, vendemmia 2018.

- *Analisi della componente aromatica dei vini*

2016

Le analisi condotte sui vini relativi alla Prova 2 (interventi in verde) hanno consentito di evidenziare un aumento del contenuto in alcoli totali che variava da 387,8 mg/L nel vino testimone (GA) a 478,4 mg/L nella Tesi CIM T + DEF. Ciò nonostante, tale variazione non è risultata significativa ($p=0,5916$) (Tabella 1.69). È da sottolineare che, sebbene l'esposizione alla luce del sole possa ridurre il contenuto di aminoacidi in bacche (Friedel et al., 2015) e, quindi, gli alcoli superiori che si formano durante il metabolismo dei lieviti, il maggior numero di questi è prodotto, in queste condizioni, attraverso la via anabolica degli esosi. Di conseguenza alcuni alcoli superiori come gli alcoli isoamilici e anche l'alcol fenilico sembrano non essere influenzati dalla defogliazione.

In generale gli alcoli totali sono poco percettibili, ma possono diventare tali oltre una determinata soglia, individuata intorno a 400 mg/L, e prevalere sugli altri sentori. Concentrazioni di alcoli inferiori contribuiscono positivamente alla complessità aromatica mentre concentrazioni che superano i 500 mg/L possono alterare la finezza aromatica e conferire odori sgradevoli (Montevecchi et al., 2015; Rapp et al., 1986).

Per quanto riguarda l'andamento dei composti C6 totali, evidenziati in questo studio, non sono state osservate differenze significative (**Tabella 1.69**), né per l'esanolo né per gli altri composti. Tali valori sono risultati in linea con la letteratura (Wang et al., 2018). Diversamente il contenuto in acetati totali è diminuito significativamente passando da 2,93 mg/L nella Tesi GA a 2,2 mg/L nel campione CIM T + DEF.

I dati relativi al contenuto totale di acidi grassi e dei loro esteri hanno mostrato risultati tra loro molto simili. Infatti, la cimatura tardiva applicata alla vite non ha comportato una variazione significativa né degli acidi né degli esteri etilici. Il medesimo risultato si è osservato nel caso della Tesi CIM T + DEF (**Tabella 1.69**). Gli esteri degli acidi organici hanno, invece, seguito un andamento opposto (**Tabella 1.69**). Per questi composti sono, infatti, state evidenziate differenze significative che andavano nella direzione del singolo trattamento. Ossia, la sola cimatura tardiva ha causato un decremento della somma totale di questi acidi rispetto al testimone (GA), mentre la cimatura abbinata a defogliazione non ha evidenziato differenze.

Composti (mg/L)	GA	CIM T	CIM T + DEF	Significatività
∑ alcoli	387,8	445,9	478,4	n.s.
∑ alcoli C6	7,0	7,4	6,8	n.s.
∑ esteri acidi grassi	3,6	3,9	3,4	n.s.
∑ altri esteri	142,3 a	107,6 b	146,8 a	*
∑ acetati	2,9 a	2,9 a	2,2 b	*
∑ acidi	18,3	19,3	16,2	n.s.
∑ lattoni	4,2	4,6	3,5	n.s.
∑ fenoli	0,3 a	0,1 b	nr	*
∑ altri	36,8 a	37, 9a	21,2 b	*

Tabella 1.69: Concentrazione (mg/L) dei composti aromatici in vini Sangiovese ottenuti nell'ambito della Prova di Interventi in Verde, 2016. GA: Gestione Aziendale; CIM T Cimatura Tardiva; CIM T + DEF: Cimatura Tardiva + Defogliazione. nr: non rilevato; n.s. non significativo; *significativo ($p \leq 0,05$).

2017

Nella **Tabella 1.70** è riportato il profilo aromatico dei vini ottenuti nell'ambito della Prova 2, come classi diverse di composti (somma degli alcoli, degli alcoli a 6 atomi di carbonio, degli acidi grassi ed organici e relativi esteri). In linea generale, è stato osservato un calo dei composti aromatici nei vini ottenuti da uve sottoposte al solo intervento della cimatura (CIM T). L'abbinamento della defogliazione alla cimatura tardiva non ha provocato un ulteriore calo di concentrazione totale di questi composti che, anzi, tendevano ad aumentare. Questo risultato ha portato ad avere, nella Tesi

CIM T + DEF, un contenuto in molecole aromatiche paragonabile al vino testimone, se non addirittura più alto, in alcuni casi. È il caso del contenuto totale degli esteri, composti molto importanti nel vino in quanto contribuiscono in maniera determinante ai sentori fruttati. L'intervento in verde, cimatura tardiva + defogliazione potrebbe, dunque, rappresentare un intervento efficace per contrastare l'effetto delle variazioni climatiche pur senza stravolgere in maniera determinate il profilo qualitativo dei vini, da un punto di vista chimico.

Composti (mg/L)	GA	CIM T	CIM T + DEF
Σ alcoli	710,3	586,6	690,7
Σ alcoli C6	12,4	13,2	6,5
Σ esteri degli acidi grassi	4,5	4,9	4,9
Σ altri esteri	41,5	16,6	52,6
Σ acetati	14,3	3,3	6,7
Σ acidi	15,1	9,4	17,4
Σ lattoni	n.d.	0,1	n.d.
Σ fenoli	0,2	0,0	0,9
Σ altri	0,8	1,4	2,0

Tabella 1.70. Profilo aromatico in vini Sangiovese ottenuti nell'ambito della Prova di Interventi in Verde, 2017. GA: Gestione Aziendale; CIM T Cimatura Tardiva; CIM T + DEF: Cimatura Tardiva + Defogliazione. n.s. non significativo; nr: non rilevato.

In appendice alla presente relazione (Appendice A) viene riportata la concentrazione (mg/L) dei singoli composti aromatici di tutti i campioni analizzati, con relativa soglia di percezione (SP, mg/L).

2018

L'applicazione della cimatura tardiva (post-invaiatura), anche in abbinamento alla defogliazione tardiva ha, in linea generale, influenzato il profilo delle principali classi di composti aromatici. In particolare, si è osservato un calo di questi composti nei vini ottenuti da uve sottoposte al solo intervento di cimatura. Anche l'abbinamento della defogliazione alla cimatura, contrariamente a quanto riscontrato nell'annata precedente, ha fatto rilevare un leggero calo dei composti aromatici. I vini ottenuti a seguito dell'imposizione di interventi di cimatura/cimatura tardiva + defogliazione hanno, dunque, mostrato un profilo aromatico meno ricco e, infatti, il contenuto totale degli alcoli è passato da 341 mg/L (vino testimone, 8) a 328 mg/L (vino trattato 10), a causa dell'importante calo del contenuto in alcol fenilico. La concentrazione di questo alcol è diminuita da 139 mg/L (vino testimone) a 81 mg/L nel vino ottenuto a seguito della cimatura/defogliazione e il risultato non è del

tutto chiaro. È noto che una forte esposizione alla luce del sole possa ridurre il contenuto di aminoacidi in bacche (Friedel et al., 2015) ma è anche noto che in queste condizioni il maggior numero di alcoli, come già più volte detto, è prodotto, attraverso la via anabolica degli esosi. Di conseguenza alcoli come gli alcoli isoamilici e fenilico non dovrebbero essere influenzati dalla defogliazione. È probabile, quindi, che oltre alla cimatura/defogliazione qualche altra causa climatica o ambientale abbia potuto contribuire a tale risultato.

Anche il contenuto in alcol C6 (esano, in particolare) tende a diminuire passando dal vino testimone al vino ottenuto da viti sottoposte a cimatura/cimatura + defogliazione, mentre il comportamento degli acetati isoamilici e fenilico è in linea con gli andamenti dei corrispondenti a alcoli. Infine, per quanto riguarda le altre classi di composti, come per esempio gli acidi, essi non sembrano essere fortemente influenzati dal trattamento di cimatura/defogliazione se paragonate con il loro contenuto nel vino testimone.

PROVA 3: Applicazione di caolino alla chioma

➤ C/o Astra Innovazione e Sviluppo (Tebano, RA)

- Valutazione delle fasi fenologiche

2016

Nel 2016 non sono emerse differenze in relazione alle fasi fenologiche monitorate nelle diverse Tesi (**Tabella 1.71**).

2017

Nel 2017 non sono emerse differenze in relazione alle fasi fenologiche monitorate nelle diverse Tesi (**Tabella 1.71**). In generale, rispetto all'annata precedente, è stato possibile osservare un anticipo di 8 giorni nella fase di germogliamento e di 25 giorni in quella di invaiatura. Inoltre, la raccolta è avvenuta con 21 giorni di anticipo rispetto al 2016 (**Tabella 1.71**).

2018

Nel 2018 non sono emerse differenze in relazione alle fasi fenologiche monitorate nelle diverse Tesi (**Tabella 1.71**). Anche nel 2018 si osserva, rispetto al 2016, un anticipo nel raggiungimento della piena invaiatura (16 giorni) e di un mese della data di raccolta.

TESI	Germogliamento	Fioritura	Invaiatura	Raccolta
2016				
GA	10-apr	25-mag	19-ago	05-ott
CAO + DEF	10-apr	25-mag	19-ago	05-ott
2017				
GA	02-apr	24-mag	24-lug	14-set
CAO + DEF	02-apr	24-mag	25-lug	14-set
2018				
GA	06-apr	22-mag	03-ago	05-set
CAO + DEF	06-apr	22-mag	03-ago	05-set

Tabella 1.71: Fasi fenologiche della vite nelle Tesi Gestione Aziendale (GA); Applicazione di Caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Tebano, 2016, 2017 e 2018.

- Valutazione del carico di gemme dopo la potatura invernale, numero di germogli, percentuale di germogliamento e fertilità.

2016

Non sono emerse differenze significative in relazione ai parametri riportati in **Tabella 1.72**.

2017

Analogamente all'annata precedente non sono emerse differenze significative in relazione ai parametri riportati in **Tabella 1.72**.

2018

Anche nel 2018 non sono state rilevate differenze statistiche per i parametri riportati in **Tabella 1.72**.

Tesi	Gemme (N)	Germogli (N)	Germogliamento (%)	Fertilità (%)
2016				
GA	11	11	105	1,0
CAO + DEF	11	11	106	1,3
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
2017				
GA	11	11	105	1,2
CAO + DEF	10	11	108	0,9
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
2018				
GA	11	12	106	1,4
CAO + DEF	11	11	107	1,5
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

Tabella 1.72: Numero di gemme e di germogli per pianta, germogliamento e fertilità in viti delle Tesi Gestione Aziendale (GA); Applicazione di Caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Tebano (RA), 2016, 2017 e 2018. Le medie non risultano significativamente diverse ($p=0,05$) secondo il T-test (gemme e germogli) o il Mann Whitney Test (germogliamento e fertilità).

- Superficie fogliare del germoglio al termine della crescita vegetativa

2017

Nel 2017, al termine della crescita vegetativa, l'area fogliare media del germoglio è risultata simile nelle viti di entrambe le Tesi a confronto (**Tabella 1.73**).

2018

Superficie Fogliare (m ²)		
TESI	2017	2018
GA	2783,9 ± 540,8	4802,74 ± 1830,57
CAO + DEF	2147,25 ± 704,82	3480,34 ± 1686,21

Tabella 1.73: Superficie fogliare del germoglio al termine della crescita vegetativa in viti delle Tesi Gestione Aziendale (GA); Applicazione di Caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Tebano (RA), 2017 e 2018.

- Determinazione del potenziale idrico mediante camera a pressione

2017

I valori di potenziale idrico fogliare, rilevati nel 2017, evidenziavano un forte stress (**Tabella 1.74**). Tuttavia, le osservazioni di campo hanno consentito di verificare la turgidità delle foglie e l'assenza di fenomeni di abscissione fogliare, suggerendo un potenziale osmotico fogliare relativamente alto. L'applicazione di caolino abbinata a defogliazione non ha influenzato lo stato idrico delle viti (**Tabella 1.74**).

2018

Nel 2018 sono stati rilevati valori di potenziale idrico fogliare meno negativi rispetto all'annata precedente. In particolare, i valori più negativi sono stati registrati nella Tesi GA (**Tabella 1.74**).

Potenziale Idrico Fogliare (bar)		
TESI	2017	2018
GA	-28,8 ± 4,20	-20,6 ± 1,6
CAO + DEF	-29,3 ± 3,32	-17,6 ± 1,5

Tabella 1.74: Potenziale idrico fogliare in viti delle Tesi Gestione Aziendale (GA); Applicazione di Caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Tebano (RA), 2017 e 2018.

- Curva di maturazione, di crescita e parametri qualitativi della bacca alla raccolta

2016

A partire dal 26 Agosto, sino alla raccolta (5 Ottobre), la Tesi GA ha presentato un incremento della concentrazione in solidi solubili pari a 7 Brix, mentre nella Tesi CAO + DEF si è osservato un aumento più contenuto di tale parametro e pari a 5 Brix (**Figura 1.26**).

Alla raccolta le bacche della Tesi GA presentavano valori di solidi solubili e pH (**Tabella 1.75**) più elevati e di acidità totale più bassi rispetto a quelle delle piante sottoposte a defogliazione e irrorazione di caolino alla chioma (**Tabella 1.78**). Le bacche della Tesi CAO + DEF hanno presentato valori di antociani e polifenoli totali tendenzialmente più alti rispetto al controllo (**Tabella 1.78**).

Alla raccolta le bacche delle diverse Tesi hanno presentato un peso medio simile (1,95 g) (**Figura 1.26 e Tabella 1.78**).

In entrambe le Tesi sono stati registrati valori di azoto prontamente assimilabile piuttosto bassi, soprattutto nella Tesi CAO + DEF (**Tabella 1.78**).

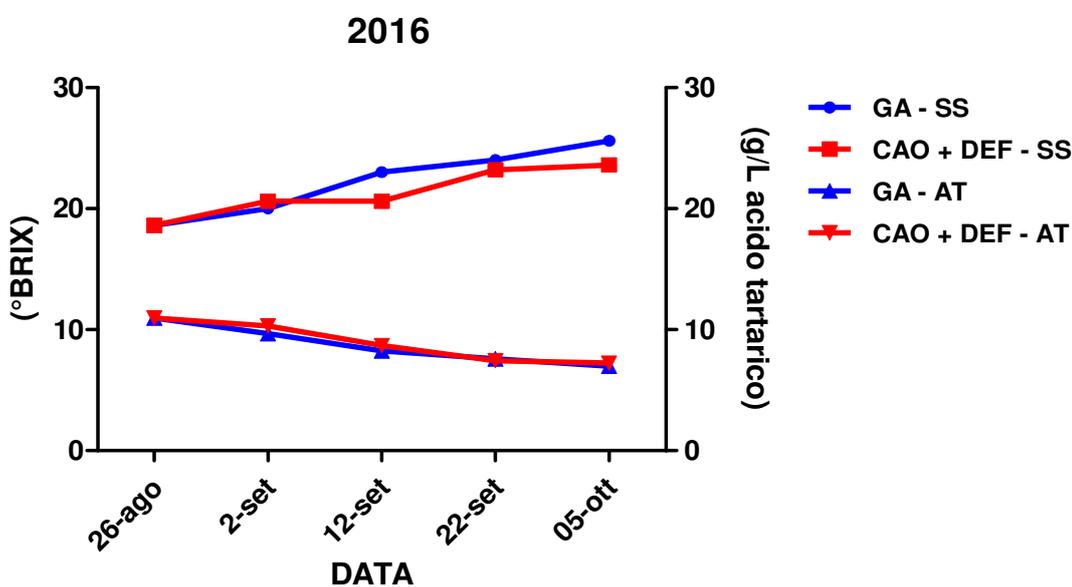


Figura 1.25: Andamento dei solidi solubili e dell'acidità totale nelle Tesi Gestione Aziendale (GA) e Applicazione di caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Tebano (RA), 2016.

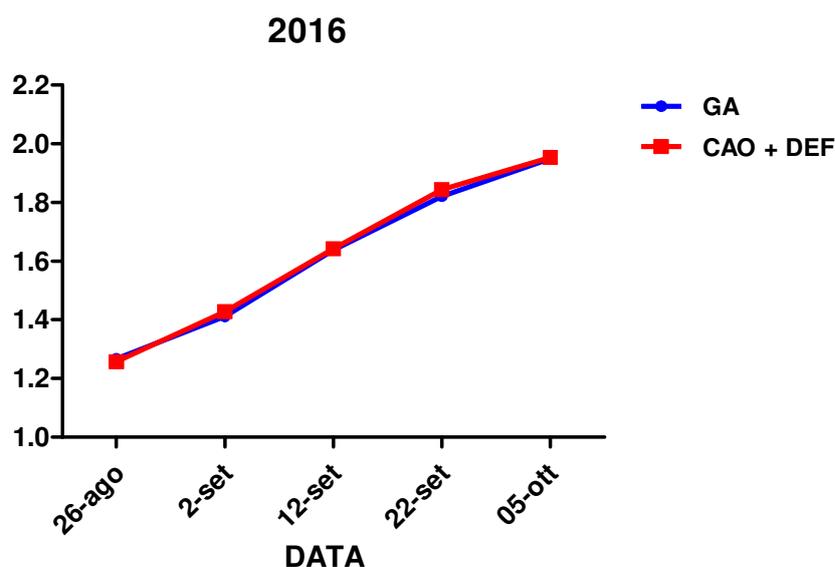


Figura 1.26: Curva di crescita della bacca nelle Tesi Gestione Aziendale (GA) e Applicazione di caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Tebano (RA), 2016.

pH					
TESI	26-ago	2-set	12-set	22-set	05-ott
GA	2,95	2,97	3,13	3,19	3,18
CAO + DEF	2,95	2,97	3,07	3,18	3,19

Tabella 1.75: Andamento del pH nelle bacche delle Tesi Gestione Aziendale (GA) e Applicazione di caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Tebano (RA), 2016.

2017

A partire dal 3 Agosto, sino alla raccolta (14 Settembre), la Tesi GA ha presentato un incremento della concentrazione in solidi solubili pari a 8,8 Brix, mentre nella Tesi CAO + DEF si è osservato un aumento più contenuto di tale parametro e pari a 7 Brix (**Figura 1.27**).

Alla raccolta le bacche della Tesi GA presentavano valori di solidi solubili più elevati e di acidità totale più bassi rispetto a quelle delle piante sottoposte a defogliazione e irrorazione di caolino alla chioma (**Tabella 1.78**). Le bacche della Tesi CAO + DEF hanno presentato valori di antociani lievemente più bassi e di polifenoli totali tendenzialmente più alti rispetto al controllo (**Tabella 1.78**). Alla raccolta le bacche delle diverse Tesi hanno presentato un peso medio simile (**Figura 1.28** e **Tabella 1.78**).

In entrambe le Tesi sono stati registrati valori di azoto prontamente assimilabile piuttosto bassi, soprattutto nel Controllo (Tabella 1.78).

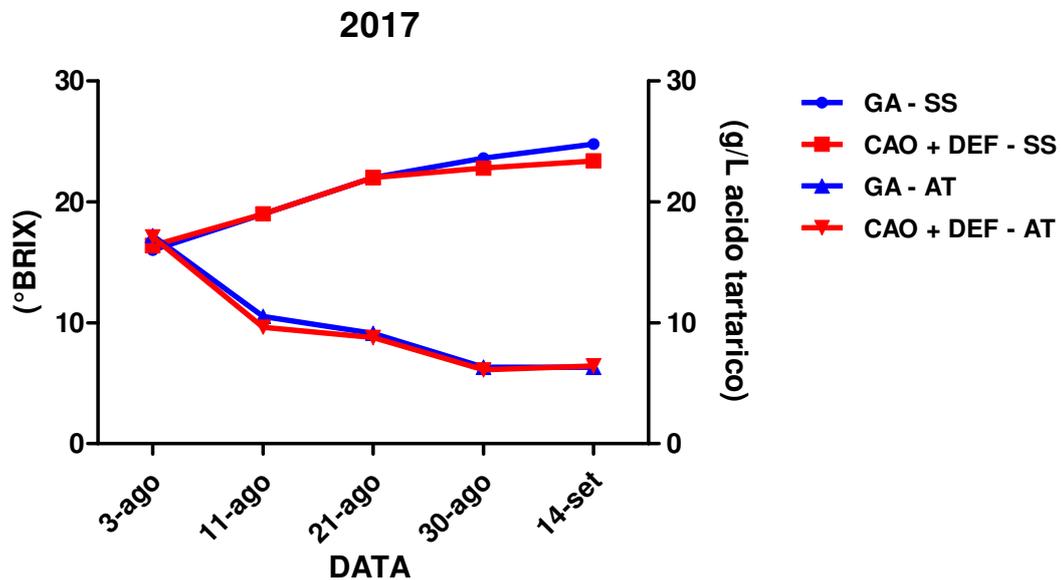


Figura 1.27: Andamento dei solidi solubili e dell'acidità totale nelle Tesi Gestione Aziendale (GA) e Applicazione di caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Tebano (RA), 2017.

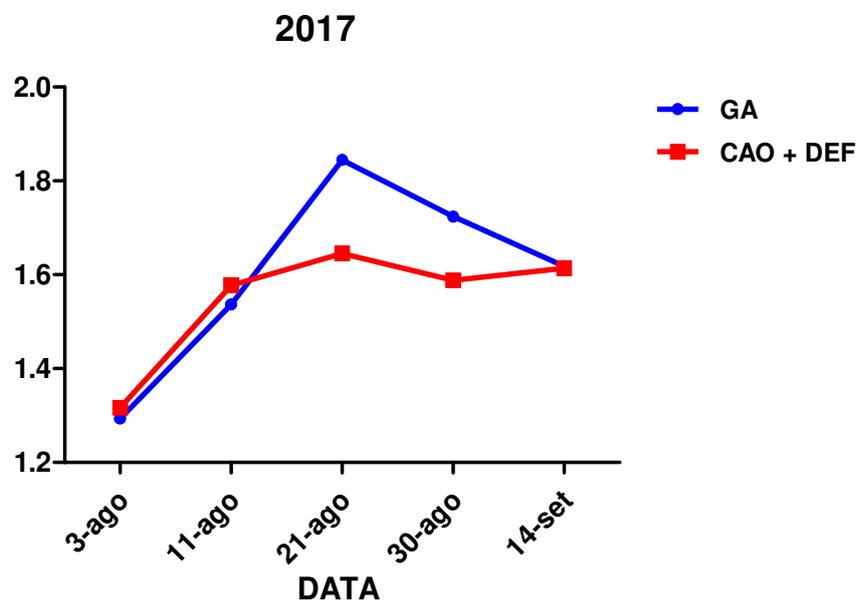


Figura 1.28: Curva di crescita della bacca nelle Tesi Gestione Aziendale (GA) e Applicazione di caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Tebano (RA), 2017.

pH					
TESI	3-ago	11-ago	21-ago	30-ago	14-set
GA	2,79	2,94	3,07	3,18	3,35
CAO + DEF	2,79	2,99	3,05	3,20	3,40

Tabella 1.76: Andamento del pH nelle bacche delle Tesi Gestione Aziendale (GA) e Applicazione di caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Tebano (RA), 2017.

2018

A partire dal 7 Agosto, sino alla raccolta (5 Settembre), la Tesi GA ha presentato concentrazioni in solidi solubili più elevate rispetto alla CAO + DEF e, in data 27 Agosto, aveva raggiunto una concentrazione in solidi solubili pari a 23,0 Brix (**Figura 1.29**). Complessivamente, dal 7 Agosto al 5 Settembre, è stato osservato, nel caso della CAO + DEF un accumulo in solidi solubili pari a 4,4 Brix, mentre nel caso della Tesi GA pari a 5,6 Brix. Nello stesso arco di tempo, CAO + DEF ha sempre presentato valori più alti di acidità totale (**Figura 1.29**). Alla raccolta, la Tesi CAO + DEF presentava valori di pH pari a 3,18, mentre la Tesi GA, tendenzialmente più alti e pari a 3,20 (**Tabella 1.77**). Le bacche della Tesi GA hanno presentato valori di antociani e polifenoli totali tendenzialmente più alti rispetto a quelli delle bacche della Tesi CAO + DEF (**Tabella 1.78**).

In tale data i valori di APA sono risultati piuttosto bassi in entrambe le Tesi (**Tabella 1.78**).

Alla raccolta è stato registrato un peso medio tendenzialmente più alto nelle bacche delle viti sottoposte a defogliazione e irrorazione di caolino alla chioma (2,63 g), rispetto a quelle della Tesi GA (2,23 g) (**Figura 1.30 e Tabella 1.78**).

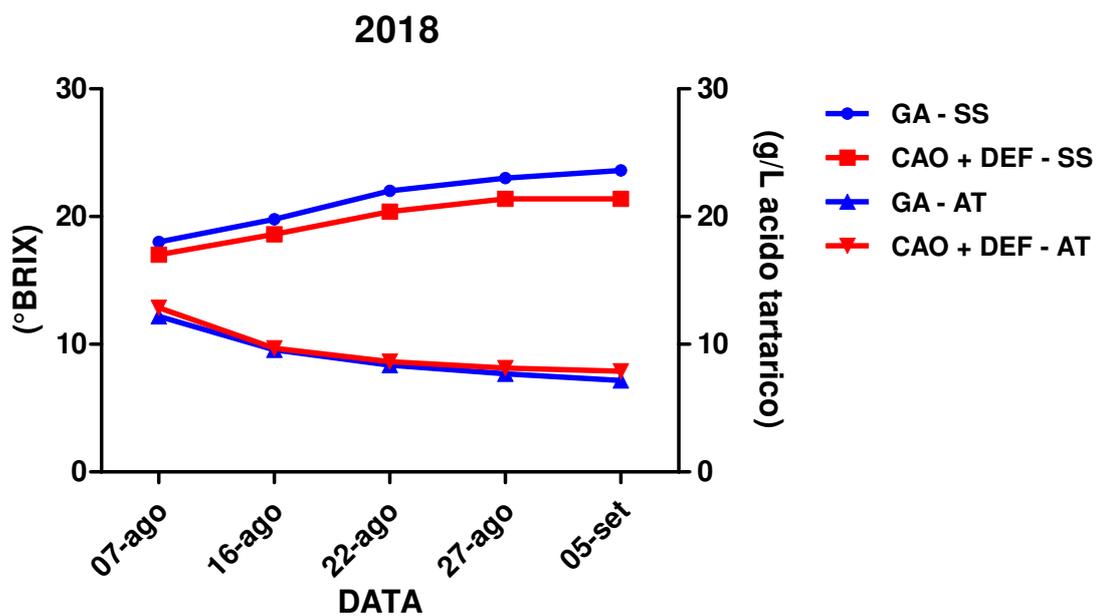


Figura 1.29: Andamento dei solidi solubili e dell'acidità totale nelle Tesi Gestione Aziendale (GA) e Applicazione di caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Tebano (RA), 2018.

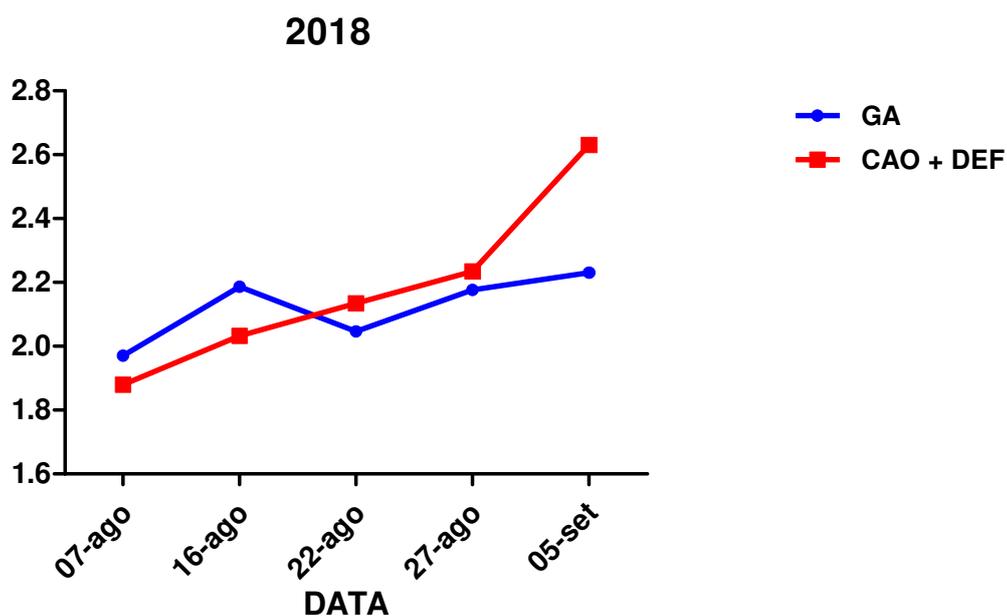


Figura 1.30: Curva di crescita della bacca nelle Tesi Gestione Aziendale (GA) e Applicazione di caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Tebano (RA), 2018.

pH					
TESI	07-ago	16-ago	22-ago	27-ago	05-set
GA	2,92	3,02	3,11	3,15	3,20
CAO + DEF	2,91	3,02	3,12	3,15	3,18

Tabella 1.77: Andamento del pH nelle bacche delle Tesi Gestione Aziendale (GA) e Applicazione di caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Tebano (RA), 2018.

TESI	Peso bacca (g)	Solidi solubili (°Brix)	Acidità Totale (g/L acido tartarico)	pH	APA (mg/L)	Antociani (mg/kg)	Polifenoli Totali (mg/kg)
2016							
GA	1,95	25,6	6,98	3,18	85	1415	4690
CAO + DEF	1,95	23,6	7,23	3,19	56	1532	5530
2017							
GA	1,62	24,8	6,35	3,35	54	1167	5038
CAO + DEF	1,61	23,4	6,52	3,40	66	1141	5208
2018							
GA	2,23	23,6	7,17	3,20	50	890	6420
CAO + DEF	2,63	21,4	7,89	3,18	49	856	4854

Tabella 1.78: Parametri tecnologici e qualitativi della bacca alla raccolta Tesi Gestione Aziendale (GA) e Applicazione di caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Tebano (RA), 2016, 2017 e 2018.

- Rilievi produttivi, peso del legno di potatura e Indice di Ravaz

2016

Non sono emerse differenze in relazione ai principali parametri produttivi. Il peso del legno della chioma è risultato maggiore nelle piante sottoposte a GA. Le piante hanno, in generale, manifestato un buon equilibrio vegeto-produttivo, come si evince dai valori dell'Indice di Ravaz (**Tabella 1.79**).

2017

Nel 2017 non sono state osservate differenze significativa in relazione ai parametri osservati. (**Tabella 1.79**).

2018

Nel 2018 non sono state osservate differenze significativa in relazione ai parametri osservati **Tabella 1.79**). Le piante hanno, in generale, manifestato un ottimo equilibrio vegeto-produttivo, come si evince dai valori dell'Indice di Ravaz (**Tabella 1.79**).

TESI	Grappoli (N)	Produzione (kg)	Peso medio grappolo (g)	Legno Chioma (kg)	Indice di Ravaz
2016					
GA	11	3,0	260	0,40 a	8,6
CAO + DEF	15	4,1	260	0,30 b	13,2
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	*	<i>n.s.</i>
2017					
GA	13	1,7	130	0,22	7,8
CAO + DEF	10	1,1	100	0,22	5,4
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
2018					
GA	17	3,4	188	0,38	8,8
CAO + DEF	17	2,9	179	0,32	8,7
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

Tabella 1.79: Parametri produttivi, peso del legno di potatura e Indice di Ravaz, in viti delle Tesi Gestione Aziendale (GA); Applicazione di Caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Tebano (RA), 2016, 2017 e 2018. Le medie non risultano significativamente diverse (p=0,05) secondo il T-test (grappoli, produzione e legno chioma) o il Mann Whitney Test (peso medio del grappolo e Indice di Ravaz).

- Anomalie di maturazione della bacca e rilievi fitosanitari

2016

Alla raccolta (5 Ottobre), le piante non hanno manifestato presenza di oidio, peronospora e botrite. In relazione alle anomalie di maturazione della bacca, è stata evidenziata una maggiore presenza di scottature nelle piante sottoposte ad applicazione di caolino e defogliazione tardiva. Tali piante hanno, inoltre, presentato una maggiore disidratazione rispetto alle viti sottoposte a gestione aziendale (Tabella 1.80).

TESI	Incidenza (%)			
	Scottature	Avvizzimenti	Disidratazione	Disseccamento del rachide
GA	0,25 b	<5	0,17 b	<1
CAO + DEF	2,50 a	<5	5,83 a	<1
Significatività	**	n.s.	***	n.s.

Tabella 1.80: Anomalie di maturazione alla raccolta su piante delle Tesi Gestione Aziendale (GA); Caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Prova 3, Tebano (RA), 2016. n.s. non significativo; ** significativo per $p \leq 0.01$; *** significativo per $p \leq 0.001$.

2017

Alla raccolta (14 Settembre) le uve delle diverse Tesi sono risultate nel complesso sane. In relazione alle anomalie di maturazione della bacca, su tutte le piante oggetto della Prova è stata rilevata una lieve presenza di scottature da sole, con severità (porzione di grappolo colpita) compresa tra il 15 e il 25% e disidratazione con severità pari al 10%.

2018

Il 50% delle piante della Tesi CAO + DEF sono state interessate da lievi fenomeni di disidratazione del grappolo (porzioni di grappolo pari al 5-10%), con un'incidenza media (numero di grappoli colpiti per pianta) pari al 5%. Tale anomalia di maturazione è stata riscontrata solamente in due piante nella Tesi Gestione Aziendale, in cui sono stati colpiti, al massimo, il 5% dei grappoli, con una lieve severità (porzione di grappolo colpita) pari al 5%. In generale, in entrambe le Tesi si sono osservati fenomeni di colatura (incidenza inferiore al 5%) che hanno riguardato, nei casi più colpiti, anche il 20% del grappolo. Non è stata riscontrata la presenza delle principali malattie fungine della vite (peronospora, oidio, botrite) in nessuna delle due Tesi a confronto.

Microvinificazioni

- *Profilo compositivo dei vini*

2016 Il trattamento con caolino su Sangiovese, nella Prova condotta nel ravennate, a Tebano, ha indotto una riduzione nell'accumulo zuccherino delle uve che si è tradotta in un minore contenuto alcolico. Tale decremento è risultato sempre associato a un aumento del tenore di acidità volatile del vino stesso e a una diminuzione del contenuto in glicerolo (**Tabella 1.81**).

TESI	Alcol (% vol)	Acidità volatile (g/L)	Zuccheri residui (g/L)	pH	Acidità totale (g/L)	Estratto secco (g/L)	Glicerolo (g/L)
GA	16,0	0,39	2,0	3,6	6,1	31,4	10,5
CAO + DEF	15,5	0,31	1,7	3,5	6,4	30,7	10,2

Tabella 1.81. Composizione chimica di base dei vini Sangiovese ottenuti nell'ambito della Prova 3 (Tebano, RA). GA: gestione aziendale; CAO + DEF (caolino + defogliazione).

Il profilo acido (acido tartarico e malico) è riportato in **Tabella 1.82**. Dal punto di vista della stabilità, sia proteica, sia tartarica, i vini Sangiovese prodotti dalle uve raccolte nella Prova condotta a Tebano presentavano un buon profilo indipendente dal trattamento effettuato.

TESI	Ac. Citrico (g/L)	Ac. Tartarico (g/L)	Ac. Malico (g/L)	Ac. Lattico (g/L)	SO ₂ libera (mg/L)	SO ₂ totale (mg/L)	Stabilità proteica (ΔNTU)	(Giudizio **)	Stabilità tartarica (ΔμS)	(Giudizio **)
GA	0,1	1,6	1,1	0,2	15	68	1,1	stabile	41	stabile
CAO + DEF	nr	1,7	1,1	0,2	18	45	0,1	stabile	37	stabile

Tabella 1.82. Profilo acido e in solfiti nei vini. Stabilità proteica e tartarica ottenuti nell'ambito della Prova 3 (Tebano, RA). nr = non rilevato. GA: gestione aziendale; CAO + DEF (caolino + defogliazione). ** vini rossi: <60 stabile, 60-70 a rischio, >70 instabile; vini bianchi: <40 stabile, 40-60 a rischio, >60 instabile. nr: non rilevato.

2017

Non sono emerse differenze significative tra le diverse Tesi (**Tabella 1.83**).

TESI	Alcol (% vol)	Acidità volatile (g/L)	Zuccheri residui (g/L)	pH	Acidità totale (g/L)	Estratto secco (g/L)
GAT	11,77±0,10	0,24±0,00	1,34±0,30	3,33±0,03	6,16±0,04	31,35±0,07
CAO + DEFT	11,78±0,10	0,48±0,03	2,71±0,08	3,34±0,03	6,33±0,01	31,23±0,11

Tabella 1.83. Composizione chimica di base di campioni di vino prodotti nell'ambito della Prova 3, Sangiovese, Tebano (RA), 2017. GA: gestione aziendale; CAO + DEF (caolino + defogliazione).

TESI	Ac. Malico (g/L)	Ac. Lattico (g/L)	SO ₂ libera (mg/L)	SO ₂ totale (mg/L)	Stabilità proteica ΔNTU instabile se ΔNTU > 2	Stabilità tartarica ΔuS - % caduta conducibilità - instabile se ΔuS > 70
GAT	0,52±0,02	0,62±0,03	12±1	78±4	0,07±0,01 -- stabile	31,8 - 1,5% - Stabile
CAO + DEFT	0,29±0,02	0,98±0,04	15±1	58±2	0,36±0,27 -- stabile	55,6 - 2,2% - Stabile
GAR	0,73±0,03	0,18±0,00	20±1	43±3	0,32±0,07 -- stabile	23 - 1,5% - Stabile

Tabella 1.84. Profilo acido, solfiti, stabilità proteica e tartarica di campioni di vino prodotti nell'ambito della Prova 3, Sangiovese, Tebano (RA), 2017. GA: gestione aziendale; CAO + DEF (caolino + defogliazione).

2018

I dati relativi alla composizione dei vini sono riportati in **Tabella 1.85**. Il trattamento con caolino e defogliazione ha implicato una minore acidità titolabile rispetto al testimone aziendale.

TESI	Alcol (% vol)	Acidità volatile (g/L)	Zuccheri residui (g/L)	pH	Acidità totale (g/L)	Estratto secco (g/L)
GA	12,13±0,03	0,35 ± 0,05	1,05±0,13	3,34 ± 0,01	6,36 ± 0,23	24,25±0,78
CAO + DEF	13,26±0,09	0,65 ± 0,05	1,48±0,28	3,33 ± 0,00	5,71 ± 0,10	25,72±0,99

Tabella 1.85. Composizione chimica di base di campioni di vino prodotti nel ambito della Prova 3, Sangiovese, Tebano (RA), 2018. GA: gestione aziendale; CAO + DEF (caolino + defogliazione).

I dati relativi a profilo acido, solfiti, stabilità proteica e tartarica dei vini sono riportati in **Tabella 1.86**.

TESI	Ac. Malico (g/L)	Ac. Lattico (g/L)	SO ₂ libera (mg/L)	SO ₂ totale (mg/L)	Stabilità proteica ΔNTU (instabile se ΔNTU > 2)	Stabilità tartarica ΔuS - % caduta conducibilità (instabile se ΔuS > 70)
GA	2,30±0,38	0,00±0,01	23,68±2,72	40,32±0,91	12,44±1,23	42,8±1,41 - 2,45±0,07 - Stabile
CAO + DEF	2,31±0,18	0,00±0,01	19,84±9,96	56,96±0,91	9,40±1,52	46,4±0,99 - 2,85±0,07 - Stabile

Tabella 1.86. Profilo acido, solfiti, stabilità proteica e tartarica di campioni di vino prodotti nell'ambito della Prova 3, Sangiovese, Tebano (RA), 2017. GA: gestione aziendale; CAO + DEF (caolino + defogliazione).

- Analisi HPLC-DAD e analisi spettrofotometriche

2016

Le analisi del profilo polifenolico sono state effettuate in due fasi: **(a.)** Al termine della fermentazione; **(b.)** Dopo un periodo di affinamento in acciaio.

Campionamento (a.): fine fermentazione

Il Sangiovese prodotto dalle uve del vigneto biologico, ubicato a Tebano, sottoposte ad applicazione del caolino e intervento di defogliazione (Tesi CAO + DEF), ha mostrato un incremento sistematico del contenuto in polifenoli (**Tabella 1.87**) e antociani glicosidi monomeri rispetto al controllo (GA). L'aumento della concentrazione di antociani nella Tesi CAO + DEF, in particolare, è responsabile dell'incremento dell'intensità di colore (+14,1%) e della diminuzione dell'indice di imbrunimento (**Tabella 1.88**). Il coefficiente di copigmentazione (**Tabella 1.89**) ha mostrato un generico calo, sebbene di ridotta entità, per la coppia (GA)/(CAO + DEF).

PARAMETRO	Acidi benzoici				Flavan-3-oli		Acidi idrossicinnamici					Flavonoli	
	Proto catechico (mg/L)	pOH benzoico (mg/L)	Gallico (mg/L)	Siringico (mg/L)	(+)-catechina (mg/L)	(-)-epicatechina (mg/L)	Fertarico (mg/L CUE)	Cutarico (mg/L CUE)	Caftarico (mg/L CAE)	Sinapico (mg/L CAE)	Caffeico (mg/L)	Ferulico (mg/L)	Rutina (mg/L)
GA	4,4	0,1	49,0	2,0	47,2	39,2	7,1	22,9	62,6	4,2	2,3	1,3	19,0
CAO + DEF	3,8	0,1	50,2	1,9	46,3	44,6	6,8	23,5	60,3	4,1	2,1	0,8	18,6

Tabella 1.87. Analisi HPLC-DAD: acidi fenolici di campioni di vino prodotti nell'ambito della Prova 3, Sangiovese, Tebano (RA), 2016. GA: gestione aziendale; CAO + DEF (caolino + defogliazione).

PARAMETRO	Dp-Glc	Cy-Glc	Pt-Glc	Pn-Glc	Mv-Glc
TESI	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
GA	21,7	6,6	30,8	14,6	93,0
CAO + DEF	25,5	9,7	34,2	17,1	97,6

Tabella 1.88. Analisi HPLC-DAD: antociani monomeri rilevati in campioni di vino prodotti nell'ambito della Prova di applicazione di caolino alla chioma, Sangiovese, Tebano (RA), 2016. Risultati espressi in mg/L di malvidina-3-O-glucoside. GA: gestione aziendale; CAO + DEF (caolino + defogliazione).

PARAMETRO	Polifenoli totali (mg/L GAE)	Parametri di Colore						
		420 nm(U.A.)	520 nm(U.A.)	580 nm(U.A.)	620 nm(U.A.)	IC(U.A.)	To	Co
GA	2161	4,45	6,72	4,17	1,51	12,7	0,66	0,62
CAO + DEF	2204	4,91	8,34	4,78	1,59	14,8	0,59	0,57

Tabella 1.89. Determinazione polifenoli totali e parametri di colore in campioni di vino prodotti nell'ambito della Prova di applicazione di caolino alla chioma, Sangiovese, Tebano (RA), 2016. GA: gestione aziendale; CAO + DEF (caolino + defogliazione).

Campionamento (b.): affinamento

La Tesi CAO + DEF ha confermato un maggiore contenuto in polifenoli (**Tabella 1.90**) e antociani glucosidi (**Tabella 1.91**) rispetto al controllo(GA) e la diminuzione dell'indice di imbrunimento. Il coefficiente di copigmentazione (**Tabella 1.92**) è aumentato (+46,4%).

PARAMETRO	Acidi benzoici				Flavan-3-oli		Acidi idrossicinnamici				Flavonoli		
	Proto catechico	pOH benzoico	Gallico	Siringico	(+)-Catechina	(-)-Epicatechina	Fertarico	Cutarico	Caftarico	Sinapico	Caffeico	Ferulico	Rutina
TESI	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L CUE)	(mg/L CUE)	(mg/L CAE)	(mg/L CAE)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
GA	4,8	0,1	45,9	2,0	18,2	39,2	7,1	22,9	62,6	1,2	2,3	1,3	7,1
CAO + DEF	4,2	0,1	52,8	1,5	18,6	40,6	6,8	23,5	60,3	1,1	2,1	0,8	6,8

Tabella 1.90. Analisi HPLC-DAD: acidi fenolici in campioni di vino prodotti nell'ambito della Prova di applicazione di caolino alla chioma, Sangiovese, Tebano (RA), 2016. GA: gestione aziendale; CAO + DEF (caolino + defogliazione).

TESI	Dp-Glc	Cy-Glc	Pt-Glc	Pn-Glc	Mv-Glc
	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
GAT	18,2	6,1	28,4	15,8	94,1
CAO + DEF	24,5	9,1	32,8	18,1	97,4

Tabella 1.91. Analisi HPLC-DAD: antociani monomeri in campioni di vino prodotti nell'ambito della Prova di applicazione di caolino alla chioma, Sangiovese, Tebano (RA), 2016. Risultati espressi in mg/L di malvidina-3-O-glucoside. GA: gestione aziendale; CAO + DEF (caolino + defogliazione).

TESI	Polifenoli totali			Parametri di Colore				
	(mg/L GAE)	420 nm(U.A.)	520 nm(U.A.)	580 nm(U.A.)	620 nm(U.A.)	IC (U.A.)	To	Co
GAT	2056	4,21	0,662	0,2	0,14	12,23	0,64	0,30
CAO + DEF	2161	4,43	7,89	4,45	1,41	13,73	0,56	0,56

Tabella 1.92. Determinazione polifenoli totali e parametri di colore in campioni di vino prodotti nell'ambito della Prova di applicazione di caolino alla chioma, Sangiovese, Tebano (RA), 2016. GA: gestione aziendale; CAO + DEF (caolino + defogliazione).

2017

Le analisi del profilo polifenolico sono state effettuate in due fasi: **(a.)** Al termine della fermentazione; **(b.)** Dopo un periodo di affinamento in acciaio.

Campionamento (a.): fine fermentazione

Per i vini ottenuti nell'ambito della Prova 3, che ha previsto l'applicazione di caolino alla chioma, unitamente alla defogliazione post-invaiatura in viti della cv. Sangiovese (Tebano, RA), si è riproposta la stessa situazione verificatasi nell'annata 2016. In particolare, la Tesi CAO + DEF ha mostrato un incremento sistematico del contenuto in polifenoli monomeri e antociani glicosidi monomeri rispetto a GA (**Tabella 1.93**). In particolare, l'aumento della concentrazione di antociani (**Tabella 1.94**) è risultato responsabile dell'incremento dell'intensità di colore pari a una unità di assorbanza, mentre gli indici di imbrunimento sono apparsi confrontabili (**Tabella 1.95**). Bisogna, inoltre, notare che, in generale, le differenze sono risultate meno marcate rispetto a quelle osservate nell'annata precedente.

Di particolare interesse è risultato l'andamento della concentrazione dei flavonoli riscontrata nei vini. Infatti, sebbene i trattamenti con caolino avrebbero dovuto produrre, in linea teorica, una riduzione dello stress da esposizione solare sulla bacca e una riduzione della biosintesi dei flavonoli, dai risultati ottenuti è emerso che l'abbinamento caolino-defogliazione tardiva ha prodotto un aumento piuttosto consistente del contenuto in quercetina glicoside rispetto al Controllo, e, contestualmente, un calo della quercetina aglicone. È probabile che l'effetto di defogliazione sia prevalso sulla protezione fornita dall'applicazione di caolino.

PARAMETRO	Acidi benzoici					Flavonoidi						Acidi idrossicinnamici						
	TESI	proto catechico (mg/L)	pOH benzoico (mg/L)	vanillico (mg/L)	gallico (mg/L)	siringico (mg/L)	(+)- catechina (mg/L)	(-)- epicatechina (mg/L)	Quercetina Glc (mg/L)	Rutina (mg/L)	Quercetina Aglc (mg/L)	ferlarico (mg/L CUE)	cutarico (mg/L CUE)	p-cumarico (mg/L)	caftarico mg/L CAE	sinapico (mg/L)	caffeico (mg/L)	clorogenico (mg/L)
GA	5,8	nr	2,0	35	1,2	36	37	79	1,7	14	7,0	20	1,2	56	3,2	2,2	1,9	nr
CAO+ DEF	6,1	nr	2,4	37	0,9	33	31	102	1,2	8	7,0	19	1,0	53	3,0	2,2	1,7	nr

Tabella 1.93. Analisi HPLC-DAD: acidi fenolici in campioni di vino prodotti nell'ambito della Prova di applicazione di caolino alla chioma, Sangiovese, Tebano (RA), 2017. GA: gestione aziendale; CAO + DEF (caolino + defogliazione), 2017. nr: non rilevato.

TESI	Dp-Glc (mg/L)	Cy-Glc (mg/L)	Pt-Glc (mg/L)	Pn-Glc (mg/L)	Mv-Glc (mg/L)
GA	16	5,1	23	10	58
CAO + DEF	22	6,2	29	12	72

Tabella 1.94. Analisi HPLC-DAD: antociani monomeri in campioni di vino prodotti nell'ambito della Prova di applicazione di caolino alla chioma, Sangiovese, Tebano (RA), 2017. GA: gestione aziendale; CAO + DEF (caolino + defogliazione), 2017. Risultati espressi in mg/L di malvidina-3-O-glucoside.

PARAMETRO	Polifenoli totali		Parametri di Colore						
	TESI	(mg/L GAE)	420 nm (U.A.)	520 nm (U.A.)	580 nm (U.A.)	620 nm (U.A.)	IC(U.A.)	To	Co
GA		1558	2,88	4,29	2,52	0,75	7,92	0,67	0,59
CAO + DEF		1677	3,18	4,89	2,89	0,85	8,92	0,65	0,59

Tabella 1.95. Determinazione polifenoli totali e indici di colore in campioni di vino prodotti nell'ambito della Prova di applicazione di caolino alla chioma, Sangiovese, Tebano (RA), 2017. GA: gestione aziendale; CAO + DEF (caolino + defogliazione), 2017.

Campionamento (b.): affinamento

La situazione si è stabilizzata sui dati ottenuti all'imbottigliamento (**Tabella 1.96**). Il contenuto in antocianine (**Tabella 1.97**) presenta gli stessi valori misurati all'imbottigliamento, evidenziando una lenta evoluzione della componente di colore in entrambe le Tesi. La concentrazione di cianidina-3-O-glicoside, già molto bassa all'imbottigliamento (<2 mg/L), è risultata al di sotto del limite di quantificazione nelle Tesi post-affinamento. La sostanziale stabilità del profilo polifenolico (**Tabella 1.98**) si è riflessa nel contenuto in polifenoli totali e negli indici di colori, anche essi confrontabili con i valori ottenuti dalle analisi condotte all'imbottigliamento. La Tesi GA ha subito la variazione più significativa dell'intensità colorante, che è diminuita di un punto assorbanza (**Tabella 1.98**).

PARAMETRO	Acidi benzoici					Flavonoidi					Acidi idrossicinnamici								
	TESI	proto catechico mg/L	pOH benzoico mg/L	vanillico mg/L	gallico mg/L	siringico mg/L	(+)-catechina mg/L	(-)-epicatechina mg/L	Quercetina Glc mg/L	Rutina mg/L	Quercetina Aglc mg/L	fertarico mg/L CUE	cutarico mg/L CUE	p-cumarico mg/L	caftarico mg/L CAE	sinapico mg/L	caffeico mg/L	clorogenico mg/L	ferulico mg/L
GA		7,8	nr	2,5	39	0,6	32	33	74	2,0	15	7,0	20	1,1	59	2,7	2,3	1,5	0,2
CAO + DEF		9,1	nr	3,5	40	0,7	24	31	95	2,5	24	6,5	20	1,0	57	2,2	2,3	1,6	nr

Tabella 1.96. Analisi HPLC-DAD: acidi fenolici in campioni di vino prodotti nell'ambito della Prova di applicazione di caolino alla chioma, Sangiovese, Tebano (RA), 2017. GA: gestione aziendale; CAO + DEF (caolino + defogliazione), 2017. nr: non rilevato.

TESI	Dp-Glc (mg/L)	Cy-Glc (mg/L)	Pt-Glc (mg/L)	Pn-Glc (mg/L)	Mv-Glc (mg/L)
GA	15	4,9	20	8	52
CAO + DEF	19	6,2	25	11	61

Tabella 1.97. Analisi HPLC-DAD: antociani in campioni di vino prodotti nell'ambito della Prova di applicazione di caolino alla chioma, Sangiovese, Tebano (RA), 2017. GA: gestione aziendale; CAO + DEF (caolino + defogliazione), 2017. Risultati espressi in mg/L di malvidina-3-O-glucoside. nr: non rilevato.

PARAMETRO	Polifenoli totali		Parametri di Colore					
	(mg/L GAE)	420 nm (U.A.)	520 nm (U.A.)	580 nm (U.A.)	620 nm (U.A.)	IC(U.A.)	To	Co
GA	1666	2,70	3,44	2,04	0,65	6,79	0,78	0,59
CAO + DEF	1703	3,05	3,87	2,29	0,72	7,64	0,79	0,59

Tabella 1.98. Determinazione polifenoli totali e indici di colore in campioni di vino prodotti nell'ambito della Prova di applicazione di caolino alla chioma, Sangiovese, Tebano (RA), 2017. GA: gestione aziendale; CAO + DEF (caolino + defogliazione), 2017.

2018

Le analisi del profilo polifenolico sono state effettuate in due fasi: (a.) Al termine della fermentazione; (b.) Dopo un periodo di affinamento in acciaio.

Campionamento marzo 2019

Si conferma quanto osservato nelle vendemmie 2016 e 2017. La Tesi CAO + DEF ha mostrato un incremento sistematico nel contenuto in polifenoli totali (**Tabella 1.99**) e antociani glicosidi (**Tabella 1.100**) monomeri rispetto al controllo (GA). Tra i polifenoli monomeri, la serie dei flavonoidi sembra avere avuto la maggiore influenza nella variazione del profilo polifenolico della Tesi CAO + DEF rispetto al controllo. Di nuovo la Tesi CAO + DEF ha mostrato un'intensità di colore maggiore, pari all'incirca a un'unità di assorbanza e indici di imbrunimento confrontabili (**Tabella 1.101**). Il valore relativamente basso dell'indice di copigmentazione della Tesi CAO + DEF rispetto al controllo è apparso controverso, poiché in apparente contraddizione con il profilo di colore appena descritto. Come nel caso dei vini della vendemmia 2017, le differenze sono risultate meno marcate rispetto a quelle osservate nella prima annata di attività, 2016.

Di particolare interesse è stato l'andamento della concentrazione di flavonoli che ha confermato quanto osservato nell'annata precedente. Nonostante i trattamenti con caolino dovrebbero produrre, in linea teorica, una riduzione dello stress da esposizione solare sulla bacca e una riduzione della biosintesi dei flavonoli, dai risultati si osserva che l'abbinamento dell'impiego di caolino e defogliazione della pianta produce un aumento piuttosto consistente del contenuto in quercetina glicoside rispetto al controllo, e contestualmente un calo della quercetina aglicone. È probabile che l'effetto di defogliazione sia prevalso sulla protezione fornita dall'applicazione di caolino, tuttavia, le cause di questa tendenza devono essere ulteriormente verificate ed investigate.

PARAMETRO	Acidi benzoici			Flavonoidi								Acidi idrossicinnamici						
	TESI	Proto catechico (mg/L)	pOH benzoico (mg/L)	Vanillico (mg/L)	Gallico (mg/L)	Siringico (mg/L)	(+)- Catechina (mg/L)	(-)- Epicatechina (mg/L)	Quercetina Glc (mg/L)	Rutina (mg/L)	Quercetina Aglc (mg/L)	Fertarico (mg/L CUE)	Cutarico (mg/L CUE)	p-Cumarico (mg/L)	Caftarico (mg/L CAE)	Sinapico (mg/L)	Caffeico (mg/L)	Clorogenico (mg/L)
GA	1,8	1,1	nr	20,1	n.d.	13,8	27,8	7,6	27,8	2,3	4,3	11,6	0,3	35,6	nr	1,2	0,8	nr
CAO + DEF	1,9	1,1	nr	21,9	0,2	nr	32,5	10,2	38,8	3,4	4,4	13,1	0,4	36,0	nr	1,1	0,9	nr

Tabella 1.99. Analisi HPLC-DAD: acidi fenolici in campioni di vino prodotti nell'ambito della Prova di applicazione di caolino alla chioma, Sangiovese, Tebano (RA), 2017. GA: gestione aziendale; CAO + DEF (caolino + defogliazione), 2018. nr: non rilevato.

TESI	Dp-Glc (mg/L)	Cy-Glc (mg/L)	Pt-Glc (mg/L)	Pn-Glc (mg/L)	Mv-Glc (mg/L)
GA	8,3	2,2	13,8	5,7	56,7
CAO + DEF	10,2	2,9	16,5	6,4	59,6

Tabella 1.100. Analisi HPLC-DAD: antociani in campioni di vino prodotti nell'ambito della Prova di applicazione di caolino alla chioma, Sangiovese, Tebano (RA), 2018. GA: gestione aziendale; CAO + DEF (caolino + defogliazione), 2018. Risultati espressi in mg/L di malvidina-3-O-glucoside. nr: non rilevato.

TESI	Polifenoli totali		Parametri di Colore					
	(mg/L GAE)	420 nm (U.A.)	520 nm (U.A.)	580 nm (U.A.)	620 nm (U.A.)	IC (U.A.)	To	Co
GA	1270	1,92	3,00	1,52	0,52	5,44	0,64	0,51
CAO + DEF	1351	2,44	3,74	1,29	0,67	6,85	0,65	0,34

Tabella 1.101. Determinazione polifenoli totali e indici di colore in campioni di vino prodotti nell'ambito della Prova di applicazione di caolino alla chioma, Sangiovese, Tebano (RA), 2018. GA: gestione aziendale; CAO + DEF (caolino + defogliazione).

La Tesi CAO + DEF ha, dunque, mostrato un incremento sistematico nel contenuto in polifenoli totali e antociani glicosidi monomeri rispetto alla Tesi di controllo (GA), confermando l'efficacia della strategia agronomica innovativa nel preservare il colore delle uve, in annate con diverso decorso meteorologico.

- Analisi sensoriale

2016

L'analisi sensoriale dei vini della vendemmia 2016 è riportata in **Figura 1.31**. L'intensità di colore dei due campioni è risultata molto elevata ed è stata valutata leggermente maggiore nella Tesi (CAO + DEF). Entrambi i vini presentavano tonalità rosso rubino, con la Tesi (CAO + DEF) caratterizzata da leggero imbrunimento, che potrebbe essere sintomo di una ossidazione precoce. I profili sensoriali evidenziati dall'analisi descrittiva hanno mostrato andamenti simili, con punteggi qualitativi confrontabili; tuttavia, la Tesi CAO + DEF si è caratterizzata per un odore complessivamente più intenso, mentre il sapore complessivo e il retrogusto sono stati maggiormente apprezzati nella Tesi GA. La piacevolezza complessiva della Tesi CAO + DEF si è attestata attorno a valori confrontabili con il GA. In generale, in entrambe le Tesi, la piacevolezza è stata penalizzata dalla presenza di un retrogusto amaro e da un leggero squilibrio del profilo aromatico evidenziato in analisi retrofattiva.

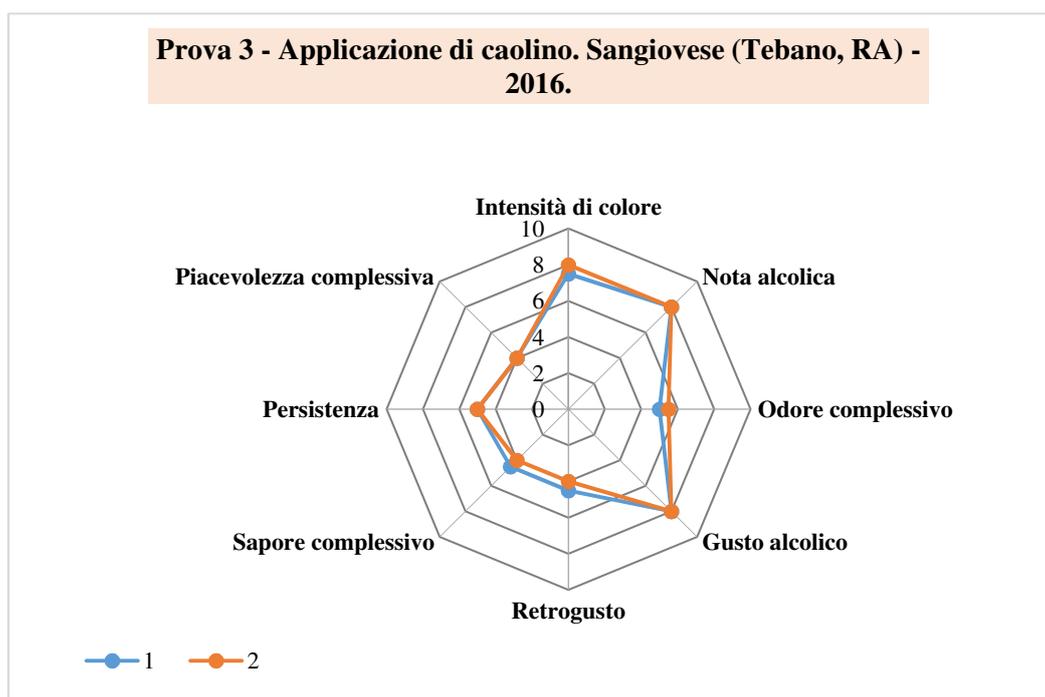


Figura 1.31. Profilo sensoriale dei vini Sangiovese ottenuti da uve prelevate presso il vigneto dell'Azienda Astra Innovazione e Sviluppo ubicato a Tebano (RA): (1) Controllo, GA; (2) Vino ottenuto da uve della Tesi CAO + DEF, 2016.

2017

L'analisi sensoriale dei vini della vendemmia 2017 è riportata in **Figura 1.32**. L'intensità di colore dei due campioni è risultata molto elevata e ha ricevuto lo stesso punteggio in entrambe le Tesi. Entrambi i vini hanno presentato una tonalità rosso rubino, anche se, per GA, è stato rilevato un leggero imbrunimento, che potrebbe essere stato sintomo di un'ossidazione precoce. I punteggi della Tesi di Controllo (GA) sono risultati, generalmente, inferiori rispetto alla Tesi CAO + DEF. Sembra che l'irrorazione di caolino unitamente alla defogliazione abbia influito positivamente sulle caratteristiche composizionali del vino. Solo la nota e il gusto alcolico sono risultati confrontabili in entrambe le Tesi. Allo stesso modo, sia il campione GA che CAO + DEF si sono caratterizzati per una leggera nota amara che è persistita all'assaggio, nonostante questa caratteristica sia risultata più marcata nel campione (GA).

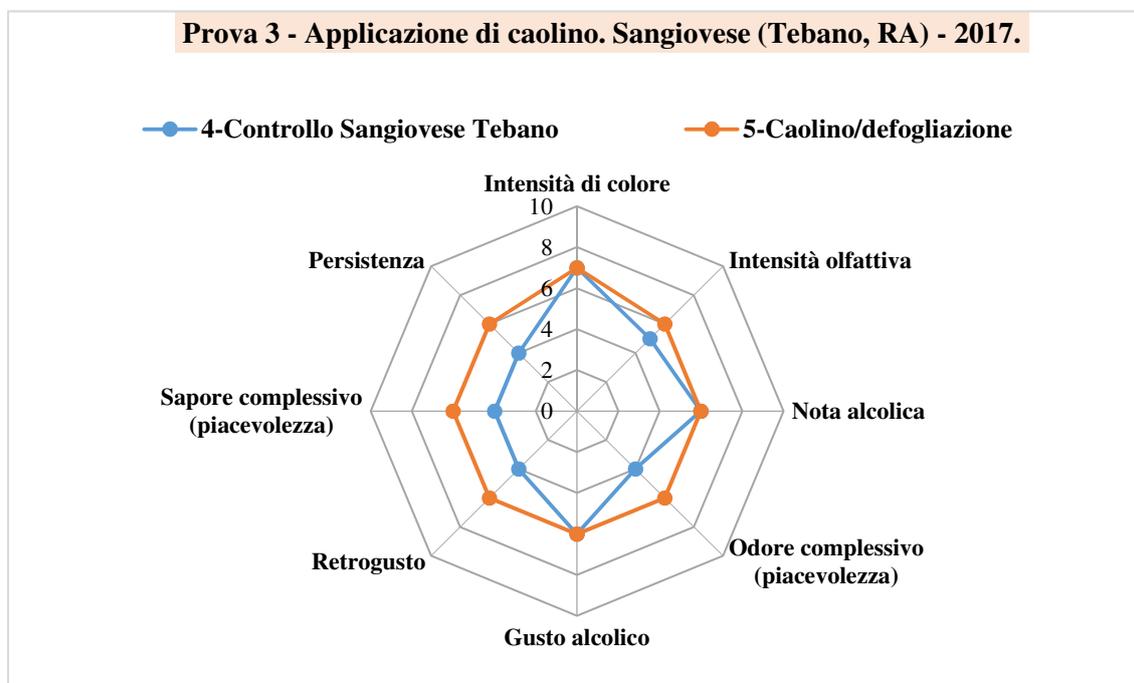


Figura 1.32. Profilo sensoriale dei vini Sangiovese ottenuti da uve prelevate presso il vigneto dell'Azienda Astra Innovazione e Sviluppo ubicato a Tebano (RA): (4) Controllo, GA; (5) Vino ottenuto da uve della Tesi CAO + DEF, 2017.

2018

Il profilo sensoriale di vini a confronto è riportato in **Figura 1.33**. In particolare, il colore della Tesi GA è stato percepito leggermente più evoluto rispetto a quello riscontrato nella Tesi CAO + DEF e, mentre nel primo caso è stato giudicato di tonalità rubino, nel secondo caso sono state riscontrate le caratteristiche tonalità porpora dei vini giovani. Un miglioramento del profilo di colore nella Tesi CAO + DEF conferma quanto già osservato nei vini relativi alle vendemmie 2016 e 2017. Entrambi i vini hanno mostrato, in generale profili simili e sono stati giudicati positivamente nel complesso, in particolare la Tesi CAO + DEF che ha mostrato maggiore ricchezza sul Piano dell'intensità e qualità olfattive e gustative.

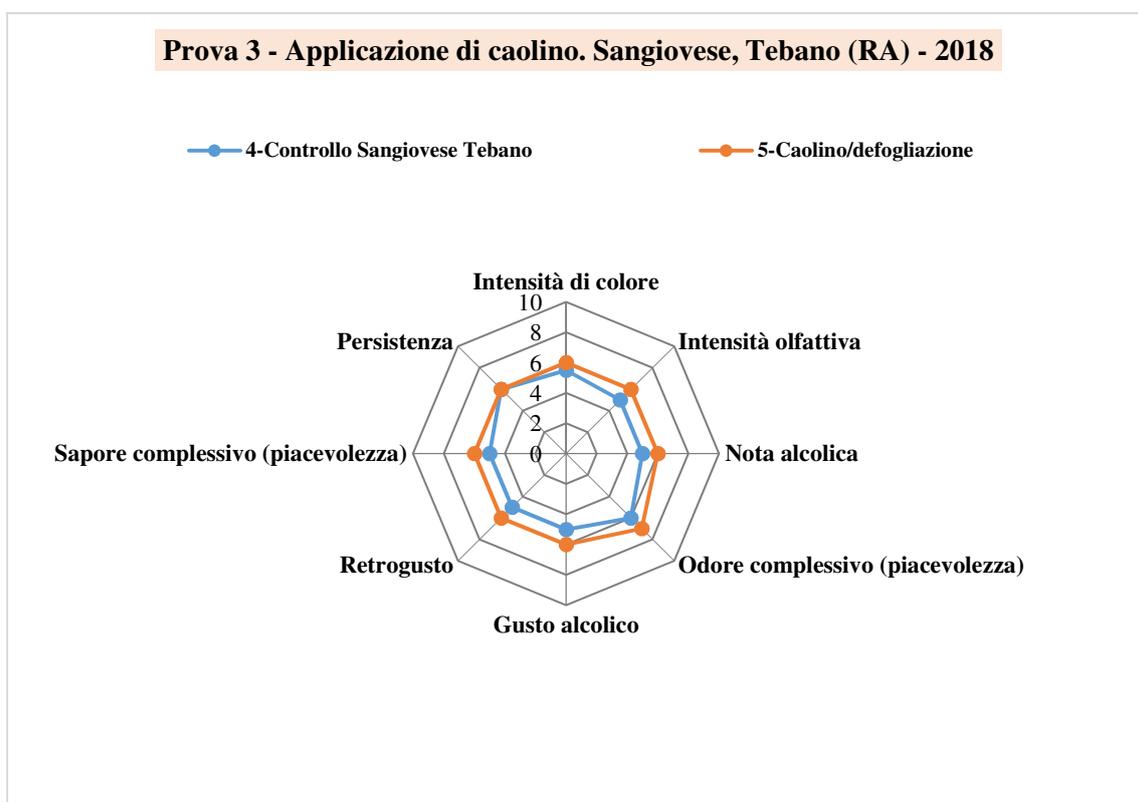


Figura 1.33. Profilo sensoriale dei vini Sangiovese ottenuti da uve prelevate presso il vigneto dell'Azienda Astra Innovazione e Sviluppo ubicato a Tebano (RA): (1) Controllo, GA; (2) Vino ottenuto da uve della Tesi CAO + DEF, 2018.

- *Analisi della componente aromatica dei vini*

2016

Nonostante alcuni studi evidenzino un effetto della defogliazione sul contenuto di alcoli C6, soprattutto sui composti *trans*-3-esen-1-olo e *cis*-3-esen-1-olo, i risultati della Prova condotta a Tebano non hanno confermato questa tendenza (**Tabella 1.102**). Non sono emerse, in generale, differenze significative in relazione ai parametri riportati in **Tabella 1.102** a eccezione della Σ acetati che è risultata significativamente maggiore nel controllo e la Σ lattoni che è risultata maggiore nella Tesi CAO + DEF.

Composti (mg/L)	GA	CAO + DEF	Significatività
Σ alcoli	510,4	472,0	n.s.
Σ alcoli C6	7,4	6,9	n.s.
Σ esteri acidi grassi	2,7	2,5	n.s.
Σ altri esteri	197,1	207,7	n.s.
Σ acetati	3,5 a	2,8 b	*
Σ acidi	16,8	17,2	n.s.
Σ lattoni	13,8 b	19,9 a	*
Σ fenoli	0,2	0,2	n.s.
Σ altri	31,5	31,7	n.s.

Tabella 1.102: Concentrazione (mg/L) di composti aromatici in campioni di vino prodotti nell'ambito della Prova di applicazione di caolino alla chioma, Sangiovese, Tebano (RA), 2016; n.s. non significativo; *significativo ($p \leq 0,05$). GA: gestione aziendale; CAO + DEF (caolino + defogliazione).

2017

In relazione al profilo aromatico dei vini ottenuti della Tesi CAO + DEF, si è osservato (**Tabella 1.103**) un generale ma leggero aumento del contenuto totale dei composti aromatici. Questo comportamento è risultato maggiormente evidente per gli alcoli totali, la cui concentrazione è passata da 358 mg/L a 443,9 mg/L. L'aumento di questa classe di composti è da imputare all'aumentata concentrazione di due importanti alcoli tra tutti quelli presenti nei vini. Questi composti, di origine fermentativa, sono gli alcol amilici e l'alcol fenilico che giocano un ruolo fondamentale per il profilo olfattivo dei vini. Il primo contribuisce con il suo odore di "insilato" mentre il 2-feniletanolo con il suo odore di rosa. Entrambi questi composti sono risultati presenti a concentrazioni di ben superiori alla soglia di percezione, stimata essere di 30 – 60 mg/L, per gli alcoli isoamilici, e di 14 mg/L per l'alcol fenilico. A questo riguardo, i risultati ottenuti per i vini della vendemmia 2017 possono essere considerati molto simili a quanto riscontrato nella presente annata in cui, in generale,

il contenuto di alcoli totale, non risulta cambiare in maniera significativa. Infatti, sebbene l'esposizione alla radiazione solare possa ridurre il contenuto di aminoacidi delle bacche (Friedel et al., 2015), in queste condizioni, un maggior numero di alcoli superiori viene prodotto, attraverso la via anabolica degli esosi. Di conseguenza alcoli superiori come gli alcoli isoamilici e fenetilico dovrebbero non essere influenzati dalla defogliazione.

Infine, per quanto riguarda il contenuto di altre classi di molecole, non è stata, in generale, evidenziata una sostanziale differenza tra le Tesi. Tuttavia, esteri ed acetati sembrerebbero avere mostrato un incremento nella Tesi CAO + DEF (**Tabella 1.103**).

Composti (mg/L)	GAT	CAO + DEF	Significatività
Σ alcoli	358,1	443,9	<i>n.s.</i>
Σ alcoli C6	3,9	4,2	<i>n.s.</i>
Σ esteri degli acidi grassi	6,0	6,8	<i>n.s.</i>
Σ altri esteri	31,1	47,2	<i>n.s.</i>
Σ acetati	1,6	2,5	<i>n.s.</i>
Σ acidi	12,8	13,2	<i>n.s.</i>
Σ lattoni	0,5	0,3	<i>n.s.</i>
Σ fenoli	0,6	0,2	<i>n.s.</i>
Σ altri	0,6	0,9	<i>n.s.</i>

Tabella 1.103. Concentrazione (mg/L) di composti aromatici in campioni di vino prodotti nell'ambito della Prova di applicazione di caolino alla chioma, Sangiovese, Tebano (RA), 2017; GA: gestione aziendale; CAO + DEF (caolino + defogliazione). *n.s.* non significativo.

2018

In relazione al profilo aromatico dei vini ottenuti da viti sottoposte all'applicazione di caolino e defogliazione, si è osservato un generale aumento del contenuto totale delle principali classi di composti aromatici. Questo comportamento è risultato evidente per gli alcoli totali, la cui concentrazione è passata da 359 mg/L a 425 mg/L. Diversamente a quanto evidenziato in letteratura, ma in accordo a quanto rilevato nella precedente annata, l'aumento degli alcoli totali è da imputare, come più volte detto, all'aumentata concentrazione di due importanti alcoli tra tutti quelli presenti nei vini (alcol amilici e alcol fenetilico) che giocano un ruolo fondamentale sul profilo olfattivo di tali prodotti. Entrambi questi composti sono presenti a concentrazioni ben superiori alla soglia di percezione, stimata essere di 30 – 60 mg/L per gli alcoli isoamilici e di 14 mg/L per l'alcol fenetilico. Nonostante alcuni studi evidenziano un effetto della defogliazione sul contenuto di alcoli C6, soprattutto sui composti *trans*-3-esen-1-olo e *cis*-3-esen-1-olo, i risultati delle Prove condotte non

sono, invece, stati così incisivi quando la defogliazione era abbinata all'applicazione di caolino alla chioma. Il comportamento del contenuto degli esteri, in totale, come quello degli acetati è in linea con quanto descritto per gli alcoli. Per quel che riguarda il contributo degli acetati, non è stato possibile registrare un comportamento costante nelle diverse annate e i risultati ottenuti nell'attuale attività sono in accordo solo con quelli ottenuti nella precedente. L'aumento di questa particolare classe di composti è stato dettato dall'incremento dell'acetato di isoamile e fenilico con il trattamento. Questi composti hanno superato abbondantemente, in tutti i vini, la soglia di percezione di 0,03 mg/L per l'acetato di isoamile e 0,25 mg/L per acetato feniletico.

➤ C/o Azienda Agricola Lilla (Coriano, RN)

- Valutazione delle fasi fenologiche

2016

Non sono emerse differenze in relazione alle fasi fenologiche osservate (**Tabella 1.104**).

2017

Nell'annata 2018 non si sono osservate differenze significative tra le due Tesi in relazione alle fasi fenologiche della vite. Tuttavia, rispetto all'annata precedente si è osservato un anticipo nelle fasi di invaiatura e raccolta, in parte dovuto alle elevate temperature registrate nel corso dei mesi estivi (**Tabella 1.104**).

2018

Non sono emerse differenze in relazione alle fasi fenologiche osservate (**Tabella 1.104**).

TESI	Germogliamento	Fioritura	Invaiatura	Raccolta
2016				
GA	04-apr	24-mag	16-ago	27-set
CAO + DEF	04-apr	24-mag	16-ago	27-set
2017				
GA	01-apr	24-mag	28-lug	12-set
CAO + DEF	01-apr	25-mag	28-lug	12-set
2018				
GA	14-apr	20-mag	07-ago	18-set
CAO + DEF	14-apr	20-mag	07-ago	18-set

Tabella 1.104: Fasi fenologiche in viti delle Tesi Gestione Aziendale (GA); Applicazione di Caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Coriano (RN), 2016, 2017 e 2018.

- Valutazione del carico di gemme dopo la potatura invernale, numero di germogli, percentuale di germogliamento e fertilità.

2016

L'applicazione di caolino unitamente alla defogliazione basale tardiva non ha influenzato i parametri riportati in **Tabella 1.105**.

2017

Analogamente all'annata precedente non sono state riscontrate differenze nei parametri riportati in **Tabella 1.105**, tra le diverse Tesi.

2018

Anche nel 2018 sono emerse differenze nei parametri riportati in **Tabella 1.105**, tra le diverse Tesi.

TESI	Gemme (N)	Germogli (N)	Germogliamento (%)	Fertilità (%)
2016				
GA	11	11	105	1,0
CAO + DEF	12	12	102	1,2
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
2017				
GA	9	9	103	1,5
CAO + DEF	9	9	102	1,1
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
2018				
GA	9	11	118	2,0
CAO + DEF	9	11	117	2,0
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

Tabella 1.105: Numero di gemme e di germogli per pianta, germogliamento e fertilità in viti delle Tesi Gestione Aziendale (GA); Applicazione di Caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Coriano (RN), 2016, 2017 e 2018. Le medie non risultano significativamente diverse ($p=0,05$) secondo il T-test (gemme e germogli) o il Mann Whitney Test (germogliamento e fertilità).

- Determinazione del potenziale idrico mediante camera a pressione

2017

I dati rilevati nell'Azienda agricola Lilla indicano che l'applicazione di caolino non ha influenzato lo stato idrico (**Tabella 1.106**).

2018

I dati registrati nell'annata 2018 hanno mostrato valori di potenziale idrico tendenzialmente meno negativi nelle viti della Tesi CAO + DEF. Rispetto ai dati rilevati nell'annata precedente, si sono, inoltre, registrati valori di potenziale idrico fogliare meno negativi in entrambe le Tesi (**Tabella 1.106**).

Potenziale Idrico Fogliare (bar)		
TESI	2017	2018
GA	-21,3 ± 1,25	-16,5 ± 1,2
CAO + DEF	-20,8 ± 1,34	-15,4 ± 1,7

Tabella 1.106: Potenziale idrico fogliare in viti delle Tesi Gestione Aziendale (GA); Applicazione di Caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Coriano (RN), 2017 e 2018.

- Superficie fogliare al termine della crescita vegetativa

2017

I dati rilevati presso l'Azienda Lilla indicano che l'applicazione di caolino non ha influenzato l'area fogliare delle viti (**Tabella 1.107**).

2018

I dati rilevati presso l'Az. Agr. Lilla hanno mostrato valori tendenzialmente più bassi nella Tesi CAO + DEF (**Tabella 1.107**).

Superficie Fogliare (m ²)		
TESI	2017	2018
GA	2034,29 ± 444,15	4631,67 ± 292,41
CAO + DEF	2065,74 ± 600,18	2885,34 ± 698,48

Tabella 1.107: Superficie fogliare del germoglio al termine della crescita vegetativa in viti delle Tesi Gestione Aziendale (GA); Applicazione di Caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Coriano (RN), 2017 e 2018.

- Curva di maturazione e di crescita della bacca e parametri qualitativi della bacca alla raccolta

2016

Complessivamente, dal 18 Agosto al 27 Settembre, è stato osservato, nel caso della Tesi GA un accumulo in solidi solubili pari a 5,8 Brix, mentre nella Tesi CAO + DEF si è registrato un aumento più contenuto e pari a 3,0 Brix (**Figura 1.34**). Alla raccolta la Tesi GA presentava valori di solidi solubili pari a 22,0 Brix mentre la Tesi CAO + DEF, inferiori di 2,8 °Brix. Alla raccolta, la Tesi GA presentava valori di pH pari a 3,54, mentre la Tesi CAO + DEF pari a 3,36 (**Tabella X**). Il 27 Settembre i valori di acidità totale sono risultati pari a 4,62 g/L nella Tesi GA, mentre in CAO + DEF sono risultati pari a 5,79 g/L. La concentrazione di polifenoli è risultata tendenzialmente più elevata nella Tesi GA, mentre gli antociani hanno raggiunto valori sostanzialmente simili nelle due Tesi a confronto.

Alla raccolta la Tesi GA ha presentato valori di APA pari a 77,6 mg/L, mentre la Tesi CAO + DEF, tendenzialmente più alti e pari a 84,7 mg/L.

Dal 7 Agosto al 5 Settembre è stato osservato un incremento del peso medio della bacca inferiore ad 1,0 g per entrambe le Tesi (**Figura 1.35**).

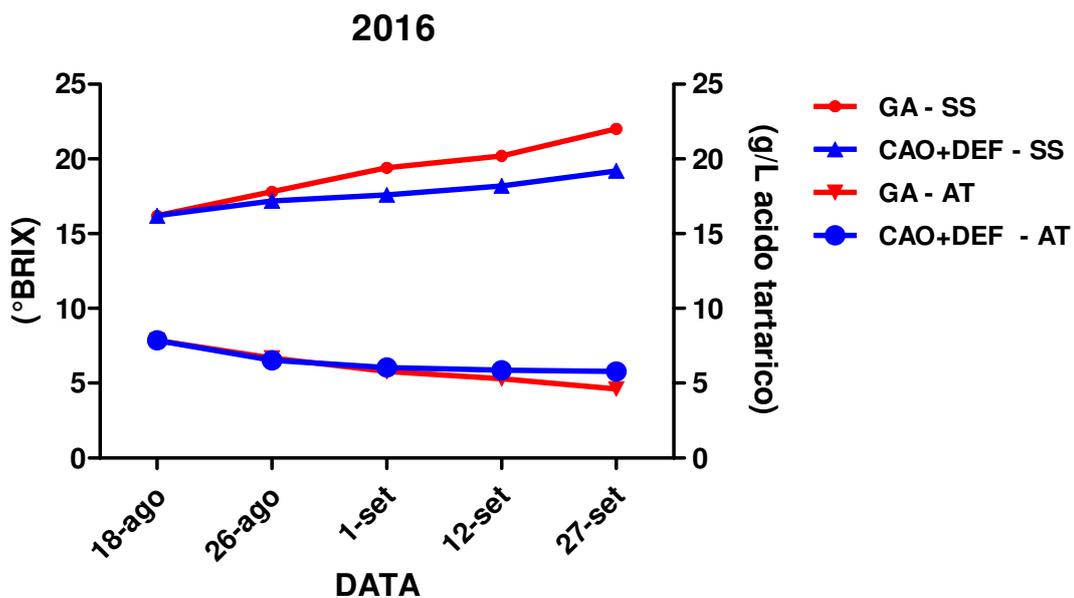


Figura 1.34: Andamento dei solidi solubili e dell'acidità totale nelle Tesi Gestione Aziendale (GA) e Applicazione di caolino + Defogliazione, (CAO + DEF), Coriano (RN) 2016.

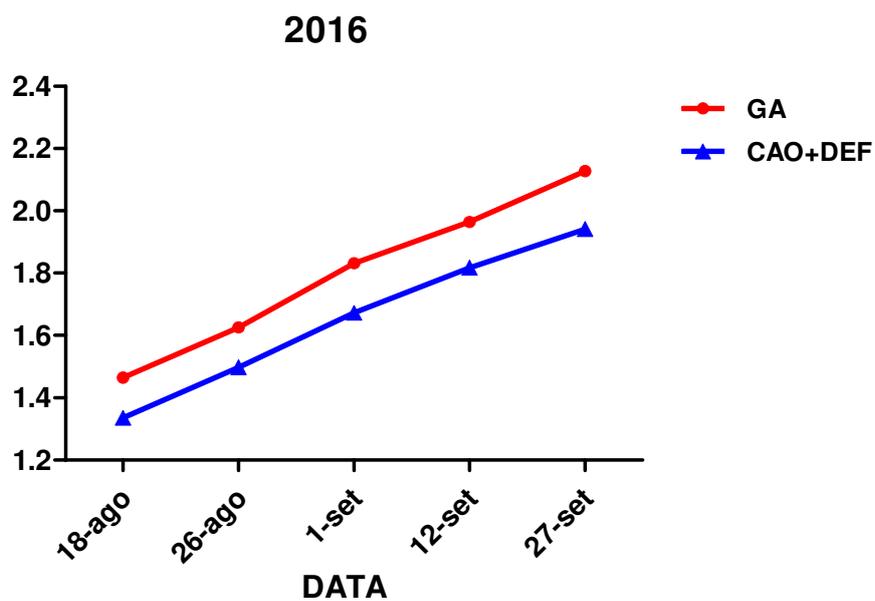


Figura 1.35: Curva di crescita delle bacche delle Tesi Gestione Aziendale (GA) e Applicazione di caolino + Defogliazione, (CAO + DEF), Coriano (RN) 2016.

TESI	18-ago	26-ago	1-set	12-set	27-set
GA	3,06	3,27	3,34	3,42	3,54
CAO + DEF	3,06	3,31	3,31	3,37	3,36

Tabella 1.108: Andamento del pH in bacche delle Tesi Gestione Aziendale (GA) e Applicazione di caolino + Defogliazione, (CAO + DEF), Coriano (RN) 2016.

2017

Complessivamente, dal 2 Agosto al 12 Settembre, è stato osservato, nel caso della GA un accumulo in solidi solubili pari a 5,4 Brix, mentre nella Tesi CAO + DEF si è registrato un aumento pari a 6,0 Brix (**Figura 1.36**). Alla raccolta, la Tesi GA presentava valori di solidi solubili pari a 20,8 Brix mentre la Tesi CAO + DEF, pari a 21 °Brix (**Tabella 1.111**). Alla raccolta, entrambe le Tesi presentavano valori di pH elevati, superiori a 3,50 (**Tabella 1.109**). Il 12 Settembre i valori di acidità totale sono risultati piuttosto bassi e pari a 4,16 g/L nella Tesi GA, mentre in CAO + DEF sono risultati pari a 4,77 g/L. La concentrazione di polifenoli è risultata tendenzialmente più elevata nella Tesi CAO + DEF, mentre gli antociani hanno raggiunto valori più elevati nella Tesi GA (**Tabella 1.111**).

Alla raccolta la Tesi GA ha presentato valori di APA pari a 122 mg/L, mentre la Tesi CAO + DEF, tendenzialmente più alti e pari a 197 mg/L (**Tabella 1.111**).

Dal 2 Agosto al 12 Settembre è stato osservato un incremento del peso medio della bacca inferiore pari a 1,06 g nella Tesi GA e a 0,98 g nella Tesi CAO + DEF (**Figura 1.37**).

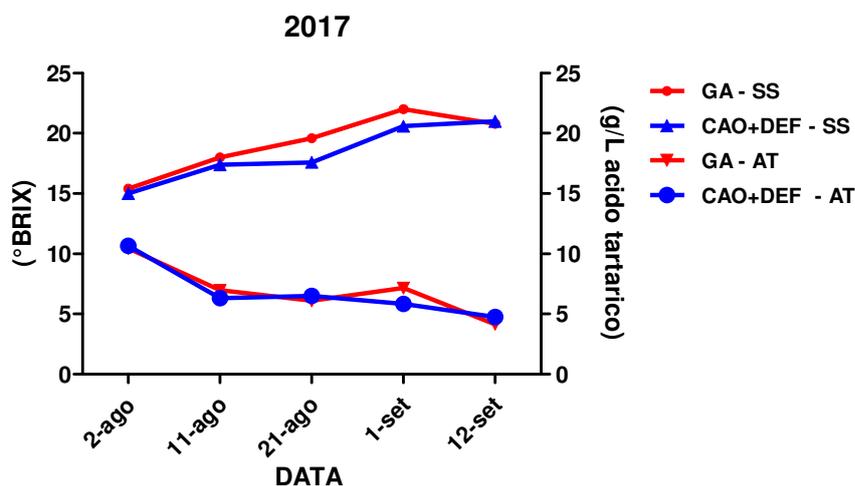


Figura 1.36: Andamento dei solidi solubili e dell'acidità totale nelle Tesi Gestione Aziendale (GA) e Applicazione di caolino + Defogliazione, (CAO + DEF), Coriano (RN) 2017.

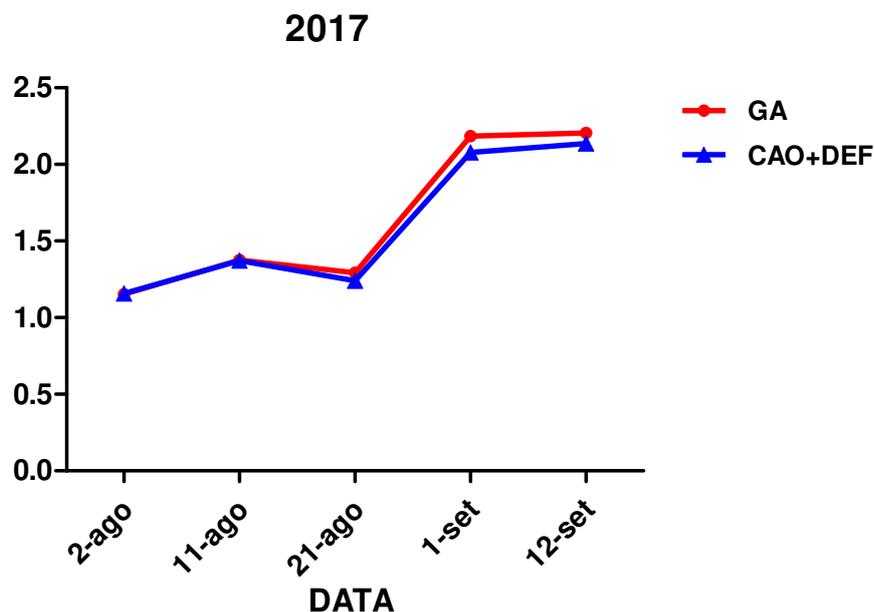


Figura 1.37: Curva di crescita delle bacche delle Tesi Gestione Aziendale (GA) e Applicazione di caolino + Defogliazione, (CAO + DEF), Coriano (RN) 2017.

TESI	2-ago	11-ago	31-ago	1-set	12-set
GA	3,11	3,32	3,33	3,43	3,69
CAO + DEF	3,15	3,34	3,35	3,51	3,74

Tabella 1.109: Andamento del pH in bacche delle Tesi Gestione Aziendale (GA) e Applicazione di caolino + Defogliazione, (CAO + DEF), Coriano (RN) 2017.

2018

Complessivamente, dal 7 Agosto al 18 Settembre (**Figura 1.38**), è stato osservato, nel caso della GA, un accumulo in solidi solubili pari a 7,0 Brix, mentre, nel caso della Tesi CAO + DEF, pari a 4,6 Brix. Alla raccolta, la Tesi GA presentava valori di solidi solubili pari a 21,6 Brix, mentre la Tesi CAO + DEF, più bassi, pari a 19,2 Brix. Alla raccolta (**Tabella 1.110**), la Tesi GA presentava valori di pH pari a 3,18, mentre la Tesi CAO + DEF pari a 3,20. Il 18 Settembre i valori di acidità totale sono risultati piuttosto bassi nella Tesi CAO + DEF (3,85 g/L), mentre nella GA sono risultati pari a 5,62 g/L (**Figura 1.38**). Alla raccolta la Tesi GA ha presentato valori di APA pari a 151 mg/L, mentre la Tesi CAO + DEF, tendenzialmente più alti e pari a 167 mg/L (**Tabella 1.111**). La concentrazione

di polifenoli totali e di antociani è risultata tendenzialmente più elevata nella Tesi GA (**Tabella 1.111**).

Dal 7 Agosto al 5 Settembre è stato osservato un incremento del peso medio della bacca di 0,84 g nella Tesi GA e pari a 1,0 g nella Tesi CAO + DEF (**Figura 1.39**). Alla raccolta è stato registrato un peso medio tendenzialmente più basso nelle bacche delle viti sottoposte a GA (2,88 g), rispetto a quelle della Tesi CAO+DEF (3,02 g) (**Figura 1.39 e Tabella 1.111**).

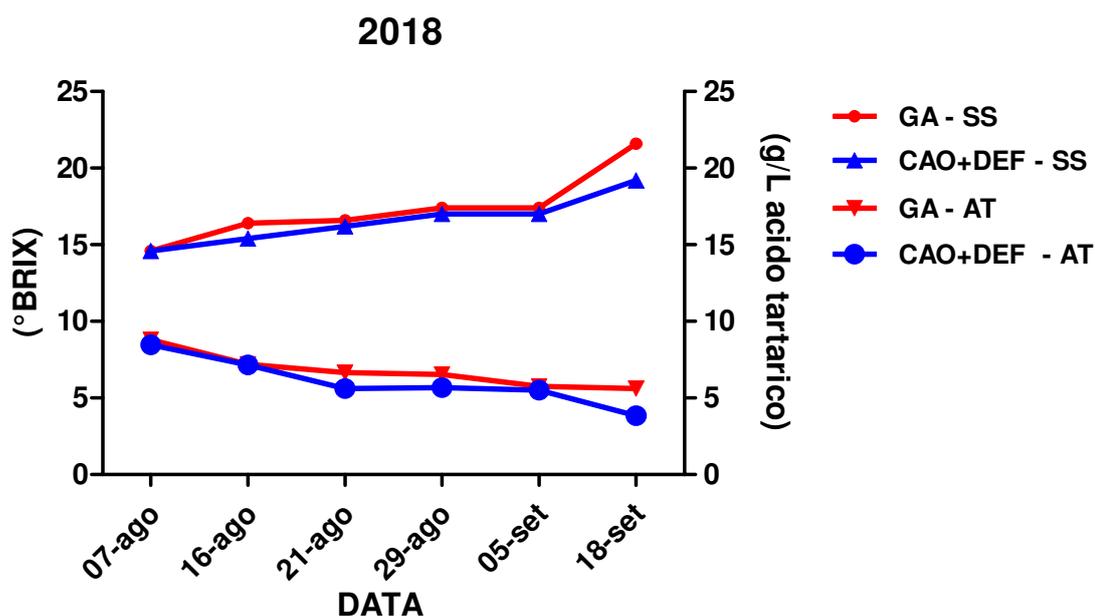


Figura 1.38: Andamento dei solidi solubili e dell'acidità totale nelle Tesi Gestione Aziendale (GA) e Applicazione di caolino + Defogliazione, (CAO + DEF), Coriano (RN) 2018.

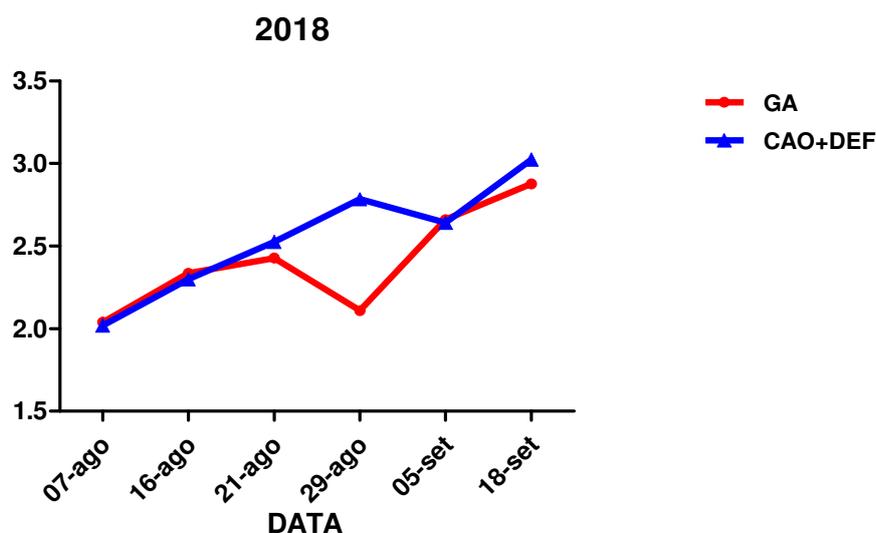


Figura 1.39: Curva di crescita delle bacche (grammi) delle Tesi Gestione Aziendale (GA) e Applicazione di caolino + Defogliazione, Coriano (CAO + DEF), 2018.

pH						
TESI	07-ago	16-ago	21-ago	29-ago	05-set	18-set
GA	3,21	3,32	3,42	3,36	3,43	3,61
CAO + DEF	3,22	3,29	3,43	3,45	3,45	3,83

Tabella 1.110: Andamento del pH in bacche delle Tesi Gestione Aziendale (GA) e Applicazione di caolino + Defogliazione, Coriano (CAO + DEF), 2018.

TESI	Peso bacca (g)	Solidi solubili (Brix)	Acidità Totale (g/L)	pH	APA (mg/L)	Polifenoli Totali (mg/kg)	Antociani (mg/kg)
2016							
GA	2,13	22	4,62	3,54	77,6	3925	762
CAO + DEF	1,94	19,2	5,79	3,36	84,7	3524	784
2017							
GA	2,21	20,8	4,16	3,74	122	2974	845
CAO + DEF	2,14	21	4,77	3,69	196	3200	747
2018							
GA	2,87	21,6	3,85	3,83	151	4215	783
CAO + DEF	3,02	19,2	5,62	3,61	167	3192	422

Tabella 1.111: Parametri tecnologici e qualitativi della bacca alla raccolta nelle Tesi Gestione Aziendale (GA) e Applicazione di caolino + Defogliazione, Coriano (CAO + DEF), 2018.

- Rilievi produttivi, peso del legno di potatura e Indice di Ravaz

2016

Non sono emerse differenze significative in relazione ai principali parametri vegeto-produttivi riportati in **Tabella 1.112**, a eccezione del peso del legno della chioma che è risultato maggiore nella Tesi CAO + DEF.

2017

Non sono emerse differenze significative in relazione ai principali parametri vegeto-produttivi riportati in **Tabella 1.112**, a eccezione del peso del legno della chioma che è risultato maggiore nella Tesi CAO + DEF.

2018

Non sono state rilevate differenze significative tra le diverse Tesi in relazione a numero di grappoli, produzione, peso medio del grappolo, legno della chioma e Indice di Ravaz (**Tabella 1.112**).

TESI	Grappoli (N)	Produzione (kg)	Peso medio (g)	Legno Chioma (kg)	Indice di Ravaz
2016					
GA	11	3,0	260	0,5 b	6
CAO + DEF	15	4,1	260	0,7 a	5,8
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	***	<i>n.s.</i>
2017					
GA	13	1,7	130	0,3 b	5,9
CAO + DEF	10	1,1	100	0,4 a	3,5
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	*	<i>n.s.</i>
2018					
GA	21	4,6	226	0,4	10,8
CAO + DEF	21	4,3	204	0,4	11,5
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

Tabella 1.112: Parametri produttivi, peso del legno di potatura e Indice di Ravaz rilevati in viti delle Tesi Gestione Aziendale (GA); Applicazione di Caolino (CAO); Applicazione di Caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Coriano (RN), 2018. Medie seguite da lettere diverse, indicano differenze significative ($p \leq 0,05$) secondo il T-test (grappoli, produzione e peso legno chioma) o il Mann Whitney test (peso medio grappolo e Indice di Ravaz. *n.s.*: non significativo; *significativo per $p \leq 0,05$; *** significativo per $p \leq 0,001$).

- Anomalie di maturazione della bacca e rilievi fitosanitari

2016

Alla raccolta (27 Settembre), le viti non hanno manifestato presenza di peronospora, oidio e botrite. Sui grappoli, la severità dei fenomeni di scottatura è risultata inferiore al 5%, mentre quella di avvizzimento e disidratazione inferiore al 3%. Il disseccamento del rachide è stato rilevato, solamente in grappoli della Tesi GA con severità inferiore al 3% (**Tabella 1.113**).

Severità (%)				
TESI	Scottature	Avvizzimenti	Disidratazione	Disseccamento del rachide
GA	<5	<3	<3	<3
CAO + DEF	<5	<3	<3	n.p.
Significatività	n.s.	n.s.	n.s.	-

Tabella 1.113: Anomalie di maturazione alla raccolta su piante delle Tesi Gestione Aziendale (GA); Caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Prova di applicazione di caolino, Coriano (RN), 2016. n.s. non significativo; n.p., non presente.

2017

Alla raccolta (12 Settembre) le uve delle diverse Tesi sono risultate nel complesso sane. In relazione alle anomalie di maturazione della bacca, in tutte le piante oggetto della Prova è stata rilevata una lieve presenza di scottature da sole, con severità (porzione di grappolo colpita) compresa tra il 15 e il 20% e di disidratazione con severità pari al 30%.

2018

Non sono stati rilevati casi di anomalie di maturazione della bacca, ad eccezione di una lieve presenza di scottature da sole (severità inferiore all'1%), in entrambe le Tesi. Non è stata riscontrata la presenza di peronospora e oidio in nessuna delle due Tesi. Tuttavia, le piante della Tesi GA, sono state maggiormente colpite da *Botrytis cinerea*, con incidenza (numero di grappoli colpiti per pianta) significativamente maggiore e pari al 2%, rispetto alla Tesi CAO + DEF (0,83%). La severità (% di grappolo colpito) variava, in entrambi i casi, dal 5 al 15%.

Microvinificazioni

- *Profilo compositivo dei vini*

2016

Il trattamento con caolino su Sangiovese, unitamente alla defogliazione ha indotto una riduzione nell'accumulo di solidi solubili delle uve che si è tradotta in un minore contenuto alcolico. Tale decremento è sempre associato ad un aumento del tenore di acidità volatile del vino stesso e ad una diminuzione del contenuto in glicerolo (**Tabella 1.114**).

TESI	Alcol (% vol)	Acidità volatile (g/L)	Zuccheri residui (g/L)	pH	Acidità totale (g/L)	Estratto secco (g/L)	Glicerolo (g/L)
GA	13,1	0,28	1,4	3,7	4,4	24,3	6,9
CAO + DEF	10,7	0,30	1,8	3,6	3,5	18,8	5,5

Tabella 1.114. Composizione chimica di campioni di vini prodotti nell'ambito della Prova di applicazione di caolino alla chioma, Coriano (RN), 2016. GA: gestione aziendale; CAO + DEF (caolino + defogliazione).

Il profilo acidico, la concentrazione in solfiti, la stabilità proteica e tartarica sono riportati in **Tabella 1.115**.

TESI	Ac. Citrico g/L	Ac. Tartarico g/L	Ac. Malico g/L	Ac. Lattico g/L	SO ₂ libera mg/L	SO ₂ totale mg/L	Stabilità proteica		Stabilità tartarica	
							ΔNTU	Giudizio **	ΔμS	Giudizio **
GA	0,8	2,0	1,4	0,3	19	57	2,5	NON stabile	48	stabile
CAO + DEF	nr	1,7	nr	1,4	19	62	2,1	al limite della stabilità	>100	NON stabile

Tabella 1.115. Profilo acidico e in solfiti, stabilità proteica e tartarica in vini prodotti nell'ambito della Prova di applicazione di caolino alla chioma, Coriano (RN), 2016. GA: gestione aziendale; CAO + DEF (caolino + defogliazione). *nr* = non rilevato.

** vini rossi: <60 stabile, 60-70 a rischio, >70 instabile; vini bianchi: <40 stabile, 40-60 a rischio, >60 instabile.

2017

La Tesi CAO + DEF ha mostrato un minore grado alcolico, indotto da un minore accumulo di zuccheri, contestualmente a un più elevato pH e a un'acidità titolabile più bassa (**Tabella 1.116**).

TESI	Alcol (% vol)	Acidità volatile (g/L)	Zuccheri residui (g/L)	pH	Acidità totale (g/L)	Estratto secco (g/L)
GA	12,84±0,01	0,27±0,01	3,09±0,11	3,74±0,06	4,55±0,24	23,80±0,14
CAO + DEF	11,68±0,04	0,24±0,01	2,44±0,30	4,08±0,01	3,54±0,07	26,15±0,07

Tabella 1.116. Composizione chimica di base in vini prodotti nell'ambito della Prova di applicazione di caolino alla chioma, Coriano (RN), 2017. GA: gestione aziendale; CAO + DEF (caolino + defogliazione).

Profilo acidico, solfiti, stabilità proteica e tartarica dei vini sono riportati in **Tabella 1.117**.

TESI	Ac. Malico (g/L)	Ac. Lattico (g/L)	SO ₂ libera (mg/L)	SO ₂ totale (mg/L)	Stabilità proteica ΔNTU instabile se ΔNTU > 2	Stabilità tartarica ΔuS - % caduta conducibilità - instabile se ΔuS > 70
GA	0,73±0,03	0,18±0,00	20±1	43±3	0,32±0,07 -- stabile	23 - 1,5% - Stabile
CAO + DEF	0,70±0,01	0,12±0,00	15±2	83±1	0,15±0,01 -- stabile	29,4 - 1,9% - Stabile

Tabella 1.117. Profilo acidico, solfiti, stabilità proteica e tartarica in vini prodotti nell'ambito della Prova di applicazione di caolino alla chioma, Coriano (RN), 2017. GA: gestione aziendale; CAO + DEF (caolino + defogliazione).

2018

La Prova con caolino condotta nel riminese, presso l'azienda Lilla, ha messo in evidenza un contesto di difficile maturazione dell'uva, come evidenziato dal basso grado alcolico raggiunto anche dal testimone aziendale (**Tabella 1.118**). I vini sono risultati instabili dal punto di vista del potassio bitartrato, mentre sono risultati stabili proteicamente (**Tabella 1.119**).

TESI	Alcol (% vol)	Acidità volatile (g/L)	Zuccheri residui (g/L)	pH	Acidità totale (g/L)	Estratto secco (g/L)
GA	9,94±0,34	0,71 ± 0,07	2,25±0,01	3,95 ± 0,01	5,47 ± 0,04	23,14±1,26
CAO + DEF	9,23±0,05	0,54 ± 0,04	2,45±0,05	3,88 ± 0,06	5,79 ± 0,01	21,19±0,33

Tabella 1.118. Composizione chimica di base in vini prodotti nell'ambito della Prova di applicazione di caolino alla chioma, Coriano (RN), 2018. GA: gestione aziendale; CAO + DEF (caolino + defogliazione).

TESI	Ac. Malico (g/L)	Ac. Lattico (g/L)	SO ₂ libera (mg/L)	SO ₂ totale (mg/L)	Stabilità proteica ΔNTU (instabile se ΔNTU > 2)	Stabilità tartarica ΔuS - % caduta conducibilità (instabile se ΔuS > 70)
GA	0,00±0,01	1,18±0,08	30,08±0,91	67,84±3,62	0,00±0,01	102,35±5,16 - 4,45±0,21 - Non Stabile
CAO + DEF	0,00±0,01	1,63±1,43	27,52±0,91	74,88±0,91	0,57±0,66	115,6±7,64 - 5,05±0,35 - Non Stabile

Tabella 1.119. Profilo acidico e in solfiti, stabilità proteica e tartarica in vini prodotti nell'ambito della Prova di applicazione di caolino alla chioma, Coriano (RN), 2018. GA: gestione aziendale; CAO + DEF (caolino + defogliazione). ** vini rossi: <60 stabile, 60-70 a rischio, >70 instabile; vini bianchi: <40 stabile, 40-60 a rischio, >60 instabile. nr = non rilevato.

- Analisi HPLC-DAD e spettrofotometriche

2016

Le analisi del profilo polifenolico sono state effettuate in due fasi: **(a.)** Al termine della fermentazione;
(b.) Dopo un periodo di affinamento in acciaio.

Campionamento (a.): fine fermentazione

L'utilizzo combinato del caolino e della defogliazione ha prodotto rispetto al controllo (GA), un vino con tenori ridotti in polifenoli totali, passando da 1510 a 1150 mg/L, e un generico peggioramento del profilo di colore (CAO + DEF). Tra i polifenoli monomeri analizzati, si è osservata una variazione evidente nelle concentrazioni di (+)-catechina, acido caftarico e rutina (**Tabella 1.120**), mentre per gli antociani monomeri il calo è relativo a tutti i principali composti glicosidi che caratterizzano la composizione del Sangiovese (**Tabella 1.121**). L'intensità di colore ha mostrato valori inferiori nella Tesi CAO + DEF rispetto al controllo (-35,8%), mentre l'indice di imbrunimento ha subito un aumento, sebbene non marcato, passando da 0,94 (GA) a 1,04 (CAO + DEF) (**Tabella 1.122**). Il coefficiente di copigmentazione ha mostrato un generico calo, sebbene di ridotta entità, per (GA)/(CAO + DEF) (**Tabella 1.122**).

PARAMETRO	Acidi benzoici				Flavan-3-oli		Acidi idrossicinnamici				Flavonoli		
	Proto catechico (mg/L)	pOH benzoico (mg/L)	Gallico (mg/L)	Siringico (mg/L)	(+)-catechina (mg/L)	(-)-epicatechina (mg/L)	Fertarico (mg/L CUE)	Cutarico (mg/L CUE)	Caftarico (mg/L CAE)	Sinapico (mg/L CAE)	Caffeico (mg/L)	Ferulico (mg/L)	Rutina (mg/L)
GA	2,7	n.d.	15,8	0,9	20,8	16,5	5,9	16,6	52,7	3,4	1,3	0,4	16,7
CAO + DEF	2,4	n.d.	17,9	2,0	14,9	17,1	4,3	9,4	32	3,8	1,0	0,7	6,1

Tabella 1.120. Analisi HPLC-DAD. Acidi fenolici in vini prodotti nell'ambito della Prova di applicazione di caolino alla chioma, Coriano (RN), 2016. GA: gestione aziendale; CAO + DEF (caolino + defogliazione).

PARAMETRO	Dp-Glc	Cy-Glc	Pt-Glc	Pn-Glc	Mv-Glc
TESI	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
GA	10,0	2,0	18,4	5,0	71,9
CAO + DEF	4,0	1,3	10,3	3,0	62,0

Tabella 1.121. Analisi HPLC-DAD: antociani monomeri in vini prodotti nell'ambito della Prova di applicazione di caolino alla chioma, Coriano (RN), 2016. GA: gestione aziendale; CAO + DEF (caolino + defogliazione). Risultati espressi in mg/L di malvidina-3-O-glucoside.

PARAMETRO	Polifenoli totali	Parametri di Colore						
		(mg/L GAE)	420 nm(U.A.)	520 nm(U.A.)	580 nm(U.A.)	620 nm(U.A.)	IC (U.A.)	To
GA	1518	2,23	2,38	1,67	0,72	5,3	0,94	0,70
CAO + DEF	1150	1,51	1,45	0,99	0,48	3,4	1,04	0,68

Tabella 1.122. Determinazione polifenoli totali e parametri di colore in vini prodotti nell'ambito della Prova di applicazione di caolino alla chioma, Coriano (RN), 2016. GA: gestione aziendale; CAO + DEF (caolino + defogliazione).

Campionamento (b.): affinamento

È emersa una diminuzione del contenuto in polifenoli nel campione CAO + DEF (1146 mg/L GAE) rispetto al campione GA (1489 mg/L GAE). In particolare, le concentrazioni di (+)-catechina, acido caftarico e rutina sono risultate minori nel vino CAO + DEF (**Tabella 1.123**).

Il profilo degli antociani (**Tabella 1.124**) è risultato caratterizzato da concentrazioni minori per tutti i monomeri analizzati e i parametri della qualità del colore (IC, To, Co) forniscono un profilo migliore nella Tesi GA. L'intensità di colore nel trattamento (CAO + DEF) rispetto al controllo ha subito un calo più evidente di quello osservato nel primo campionamento (- 43,3 %); l'indice di imbrunimento (**Tabella 1.125**) è variato passando da 0,81 (GA) a 0,95 (CAO + DEF). Il coefficiente di copigmentazione (**Tabella 1.125**) è aumentato per la coppia (si mantiene pressoché costante confrontando i campioni (GA)/(CAO + DEF)).

PARAMETRO	Acidi benzoici				Flavan-3-oli		Acidi idrossicinnamici				Flavonoli		
	Proto catechico (mg/L)	pOH benzoico (mg/L)	Gallico (mg/L)	Siringico (mg/L)	(+)-Catechina (mg/L)	(-)-Epicatechina (mg/L)	Fertarico (mg/L CUE)	Cutarico (mg/L CUE)	Caftarico (mg/L CAE)	Sinapico (mg/L CAE)	Caffeico (mg/L)	Ferulico (mg/L)	Rutina (mg/L)
GA	2,1	n.d.	14,8	1,2	20,8	16,5	5,9	16,6	52,7	2,4	1,3	0,4	5,9
CAO + DEF	2,4	n.d.	16,8	1,6	14,9	16,1	4,3	9,4	32,0	1,8	1,0	0,7	4,3

Tabella 1.123. Analisi HPLC-DAD: acidi fenolici colore in vini prodotti nell'ambito della Prova di applicazione di caolino alla chioma, Coriano (RN), 2016. GA: gestione aziendale; CAO + DEF (caolino + defogliazione).

PARAMETRO	Dp-Glc	Cy-Glc	Pt-Glc	Pn-Glc	Mv-Glc
TESI	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
GA	13,2	2,5	25,2	6,7	95,3
CAO + DEF	4,4	1,7	10,8	3,0	67,6

Tabella 1.124. Analisi HPLC-DAD: antociani monomeri in vini prodotti nell'ambito della Prova di applicazione di caolino alla chioma, Coriano (RN), 2016. GA: gestione aziendale; CAO + DEF (caolino + defogliazione). Risultati espressi in mg/L di malvidina-3-O-glucoside.

PARAMETRO	Polifenoli totali			Parametri di Colore				
	TESI	(mg/L GAE)	420 nm(U.A.)	520 nm(U.A.)	580 nm(U.A.)	620 nm(U.A.)	IC (U.A.)	To
GA	1489	2,33	2,89	1,86	0,76	5,98	0,81	0,64
CAO + DEF	1146	1,42	1,50	0,97	0,47	3,39	0,95	0,65

Tabella 1.125. Determinazione polifenoli totali e parametri di colore in vini prodotti nell'ambito della Prova di applicazione di caolino alla chioma, Coriano (RN), 2016. GA: gestione aziendale; CAO + DEF (caolino + defogliazione).

2017

Le analisi del profilo polifenolico sono state effettuate in due fasi: **(a.)** Al termine della fermentazione; **(b.)** Dopo un periodo di affinamento in acciaio.

Campionamento (a.): fine fermentazione

La Tesi CAO + DEF ha prodotto una riduzione del 19,4% nel contenuto in polifenoli totali rispetto a GA e un generico peggioramento del profilo di colore. Tra i polifenoli monomeri analizzati, si è osservato, in particolare, un calo del contenuto di (+)-catechina (**Tabella 1.126**).

Per quanto riguarda gli antociani monomeri (**Tabella 1.127**), i valori sono risultati confrontabili o leggermente inferiori nella Tesi CAO + DEF. Si è, inoltre, osservato un definitivo peggioramento degli indici di colore nella Tesi CAO + DEF rispetto a GA. In particolare, l'intensità di colore (IC) è passata da 7,51 u.a. (GA) a 4,72 u.a. (CAO + DEF), l'indice di imbrunimento (To) è aumentato passando da 0,72 (GA) a 0,95 (CAO + DEF) (**Tabella 1.128**).

Di particolare interesse è risultato l'andamento della concentrazione di flavonoli. Sebbene l'applicazione di caolino dovrebbe produrre, in linea teorica, una riduzione dello stress da esposizione alla radiazione solare e alle elevate temperature sulla bacca e una riduzione della biosintesi dei flavonoli, dai risultati è emerso che l'abbinamento caolino e defogliazione tardiva ha prodotto un aumento piuttosto consistente del contenuto in quercetina glicoside rispetto al Controllo e, contestualmente, un calo della quercetina aglicone. È probabile che l'effetto di defogliazione sia prevalso sulla protezione fornita dall'applicazione di caolino. Tuttavia, le cause di questa tendenza devono essere ulteriormente verificate e investigate.

PARAMETRO	Acidi benzoici						Flavonoidi						Acidi idrossicinnamici					
	TESI	proto catechico (mg/L)	pOH benzoico (mg/L)	vanillico (mg/L)	gallico (mg/L)	siringico (mg/L)	(+)-catechina (mg/L)	(-)-epicatechina (mg/L)	Quercetina Glc (mg/L)	Rutina (mg/L)	Quercetina Aglc (mg/L)	ferutarico mg/L CUE	cutarico mg/L CUE	p-cumarico mg/L	caftarico mg/L CAE	sinapico (mg/L)	caffeico (mg/L)	clorogenico (mg/L)
GA	4,8	nr	3,0	25	2,4	35	17	20	3,0	19	4,7	13	0,7	45	n.d.	2,0	1,9	nr
CAO + DEF	3,5	nr	3,1	30	3,1	18	21	50	2,9	11	4,8	10	0,7	33	5,7	1,6	1,6	nr

Tabella 1.126. Analisi HPLC-DAD: acidi fenolici in vini prodotti nell'ambito della Prova di applicazione di caolino alla chioma, Coriano (RN), 2017. GA: gestione aziendale; CAO + DEF (caolino + defogliazione). *nr: non rilevato.*

TESI	Dp-Glc (mg/L)	Cy-Glc (mg/L)	Pt-Glc (mg/L)	Pn-Glc (mg/L)	Mv-Glc (mg/L)
GA	8	1,8	21	6	147
CAO + DEF	5	1,9	15	6	136

Tabella 1.127. Analisi HPLC-DAD: antociani monomeri in vini prodotti nell'ambito della Prova di applicazione di caolino alla chioma, Coriano (RN), 2017. GA: gestione aziendale; CAO + DEF (caolino + defogliazione). Risultati espressi in mg/L di malvidina-3-O-glucoside.

PARAMETRO	Polifenoli totali			Parametri di Colore				
	TESI	(mg/L GAE)	420 nm (U.A.)	520 nm (U.A.)	580 nm (U.A.)	620 nm (U.A.)	IC(U.A.)	To
GA	1357	2,74	3,80	2,49	0,97	7,51	0,72	0,66
CAO + DEF	1094	2,01	2,11	1,51	0,60	4,72	0,95	0,72

Tabella 1.128. Determinazione polifenoli totali e indici di colore in vini prodotti nell'ambito della Prova di applicazione di caolino alla chioma, Coriano (RN), 2017. GA: gestione aziendale; CAO + DEF (caolino + defogliazione).

Campionamento (b.): affinamento

La situazione si è stabilizzata sui dati ottenuti all'imbottigliamento (**Tabella 1.129, 1.130 e 1.131**). Per quanto riguarda i composti flavonoidi, solo la concentrazione di (+)-catechina ha subito un calo occasionale (-51,4%) nel controllo, rispetto alla concentrazione misurata all'imbottigliamento (**Tabella 1.129**). Il contenuto in antocianine ha presentato gli stessi valori misurati all'imbottigliamento, evidenziando una lenta evoluzione della componente di colore in tutte le Tesi (**Tabella 1.130**). La concentrazione di cianidina-3-O-glicoside, già molto bassa all'imbottigliamento (<2 mg/L), è risultata al di sotto del limite di quantificazione nelle Tesi, in post-affinamento (**Tabella 1.130**). La sostanziale stabilità del profilo polifenolico si riflette nel contenuto in polifenoli totali e negli indici di colori, anche essi confrontabili con i valori ottenuti all'imbottigliamento (**Tabella 1.131**). La Tesi CAO + DEF ha confermato una bassa intensità colorante (IC: 4,30 u.a.) e un elevato indice di imbrunimento (To: 1,05) (**Tabella 1.131**).

PARAMETRO	Acidi benzoici						Flavonoidi						Acidi idrossicinnamici					
	proto catechico mg/L	pOH benzoico mg/L	vanillico mg/L	gallico mg/L	siringico mg/L	(+)-catechina mg/L	(-)-epicatechina mg/L	Quercetina Glc mg/L	Rutina mg/L	Quercetina Aglc mg/L	ferutarico mg/L CUE	cutarico mg/L CUE	p-cumarico mg/L	caftarico mg/L CAE	sinapico mg/L	caffeico mg/L	clorogenico mg/L	ferulico mg/L
GA	3,2	nr	2,8	26	3,0	17	21	26	3,3	19	4,6	13	0,5	43	4,8	1,6	1,0	1,2
CAO + DEF	3,6	nr	3,3	31	3,1	25	28	47	3,1	14	4,6	10	0,5	32	5,6	1,5	1,5	nr

Tabella 1.129. Analisi HPLC-DAD: acidi fenolici in vini prodotti nell'ambito della Prova di applicazione di caolino alla chioma, Coriano (RN), 2017. GA: gestione aziendale; CAO + DEF (caolino + defogliazione). nr: non rilevato.

TESI	Dp-Glc (mg/L)	Cy-Glc (mg/L)	Pt-Glc (mg/L)	Pn-Glc (mg/L)	Mv-Glc (mg/L)
GA	8	nr	21	6	151
CAO + DEF	5	nr	15	6	147

Tabella 1.130. Analisi HPLC-DAD: antociani monomeri in vini prodotti nell'ambito della Prova di applicazione di caolino alla chioma, Coriano (RN), 2017. GA: gestione aziendale; CAO + DEF (caolino + defogliazione). Risultati espressi in mg/L di malvidina-3-O-glucoside. nr: non rilevato.

PARAMETRI	Polifenoli totali (mg/L GAE)	Parametri di Colore						
		420 nm (U.A.)	520 nm (U.A.)	580 nm (U.A.)	620 nm (U.A.)	IC(U.A.)	To	Co
GA	1450	2,52	2,81	1,95	0,72	6,05	0,90	0,69
CAO + DEF	1202	2,02	1,75	1,30	0,53	4,30	1,15	0,74

Tabella 1.131. Determinazione polifenoli totali e indici di colore in vini prodotti nell'ambito della Prova di applicazione di caolino alla chioma, Coriano (RN), 2017. GA: gestione aziendale; CAO + DEF (caolino + defogliazione).

2018

Le analisi del profilo polifenolico sono state effettuate in due fasi: **(a.)** Al termine della fermentazione; **(b.)** Dopo un periodo di affinamento in acciaio.

Campionamento marzo 2019

I vini Sangiovese ottenuti nel riminese hanno confermato la situazione verificatasi nelle prime due annate, con un vino di controllo caratterizzato da una ridotta concentrazione di composti fenolici eantociani e un profilo di colore di scarsa qualità (**Tabelle 1.132, 1.133 e 1.134**). Questi risultati informano che la scarsa qualità delle uve ha influito sull'esito della Prova, a prescindere dalle strategie impiegate in campo. Per quanto riguarda gli antociani monomeri, i valori sono risultati confrontabili e si è osservato un importante calo (-16%) nella Tesi CAO + DEF solo rispetto al contenuto di malvidina-3-*O*-glicoside riscontrato nel controllo (**Tabella 1.133**). Gli indici di colore sono risultati confrontabili, ma, in entrambi i casi, hanno descritto un quadro di scarsa intensità e potenziale instabilità di colore (**Tabella 1.134**).

PARAMETRO	Acidi benzoici						Flavonoidi						Acidi idrossicinnamici						
	TESI	Proto catechico (mg/L)	pOH benzoico (mg/L)	Vanillico (mg/L)	Gallico (mg/L)	Siringico (mg/L)	(+)- Catechina (mg/L)	(-) Epicatechina (mg/L)	Quercetina Glic (mg/L)	Rutina (mg/L)	Quercetina Aglic (mg/L)	Fertarico (mg/L CUE)	Cutarico (mg/L CUE)	p-Cumarico (mg/L)	Caftarico (mg/L CAE)	Sinapico (mg/L)	Caffeico (mg/L)	Clorogenico (mg/L)	Ferulico (mg/L)
GA		2,5	0,0	1,5	20,6	0,3	nr	22,5	1,9	1,6	1,7	1,9	3,9	1,1	13,6	nr	2,1	0,1	0,4
CAO + DEF		2,4	0,2	1,3	17,1	0,8	2,4	15,7	2,0	nr	0,7	1,5	2,4	0,9	10,0	0,1	2,0	0,1	nr

Tabella 1.132. Analisi HPLC-DAD: acidi fenolici in vini prodotti nell'ambito della Prova di applicazione di caolino alla chioma, Coriano (RN), 2018. GA: gestione aziendale; CAO + DEF (caolino + defogliazione). nr: non rilevato.

TESI	Dp-Glc (mg/L)	Cy-Glc (mg/L)	Pt-Glc (mg/L)	Pn-Glc (mg/L)	Mv-Glc (mg/L)
GA	3,5	1,6	9,6	4,4	82,3
CAO + DEF	3,5	2,3	8,1	4,1	69,1

Tabella 1.133. Analisi HPLC-DAD: antociani monomeri in vini prodotti nell'ambito della Prova di applicazione di caolino alla chioma, Coriano (RN), 2018. GA: gestione aziendale; CAO + DEF (caolino + defogliazione). Risultati espressi in mg/L di malvidina-3-O-glucoside. nr: non rilevato.

PARAMETRO	Polifenoli totali (mg/L GAE)	Parametri di Colore						
		420 nm (U.A.)	520 nm (U.A.)	580 nm (U.A.)	620 nm (U.A.)	IC(U.A.)	To	Co
GA	739	1,18	1,54	1,09	0,35	3,07	0,77	0,71
CAO + DEF	662	1,06	1,46	0,91	0,28	2,80	0,73	0,62

Tabella 1.134. Determinazione polifenoli totali e indici di colore in vini prodotti nell'ambito della Prova di applicazione di caolino alla chioma, Coriano (RN), 2018. GA: gestione aziendale; CAO + DEF (caolino + defogliazione).

- Analisi sensoriale dei vini

2016

Come si evince dal grafico (**Figura 1.40**), i punteggi attribuiti dai giudici sono risultati generalmente molto bassi, con un'evidente riduzione dell'intensità di colore nella Tesi CAO + DEF. L'analisi visiva ha evidenziato per entrambi i vini tonalità di rosso aranciato, primo sintomo dell'ossidazione precoce e una bassa intensità colorante per Tesi CAO + DEF. Il profilo gustativo è stato fortemente penalizzato dall'occorrenza di un'ossidazione avanzata e i punteggi attribuiti a entrambi i vini sono risultati molto bassi. L'analisi retrofattiva e olfattiva hanno evidenziato i sentori tipici del degrado ossidativo e un generale appiattimento della complessità aromatica.

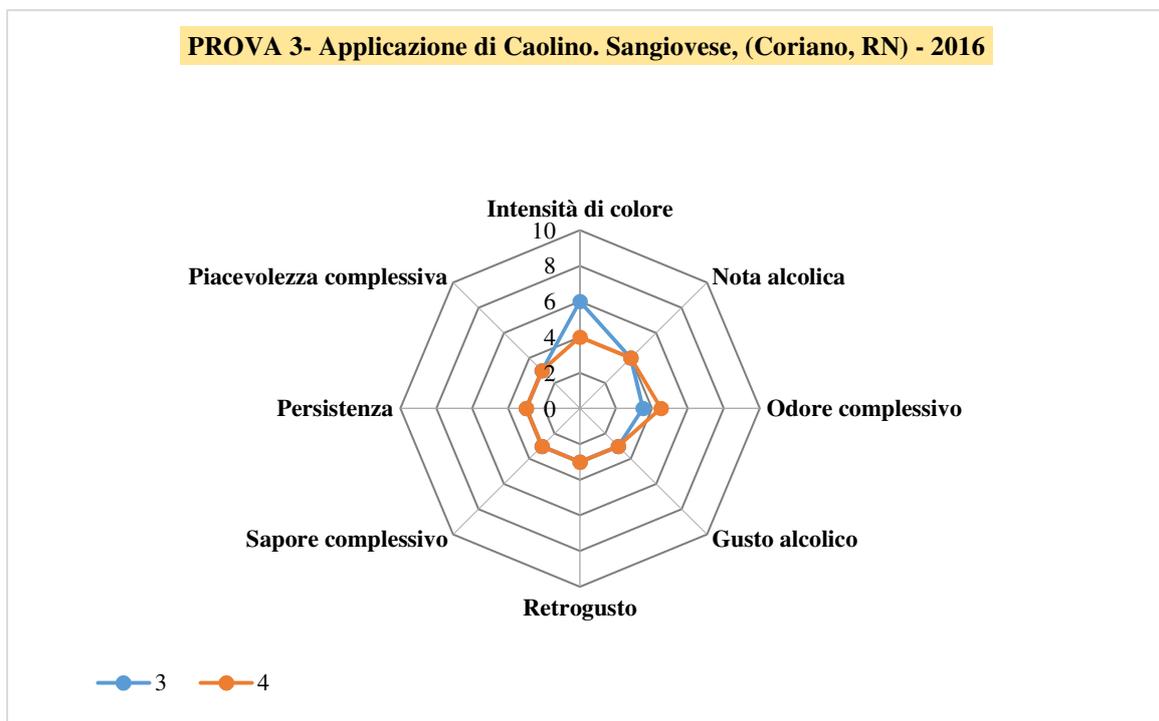


Figura 1.40. Profilo sensoriale dei vini Sangiovese ottenuti da uve prelevate presso il vigneto dell'Azienda Lilla ubicato a Coriano (RN), 2016: (1) Controllo, GA; (2) Vino ottenuto da uve della Tesi CAO + DEF.

2017

Come si evince dal grafico (**Figura 1.41**), come per l'annata precedente, alle Tesi GA e CAO + DEF sono stati attribuiti giudizi bassi dai giudici, indipendentemente dall'impiego di innovative strategie agronomiche. Profili dai punteggi bassi e pressoché sovrapponibili informano, infatti, su una bassa qualità delle uve di partenza impiegate e questo ha reso difficile valutare l'impatto effettivo delle strategie agronomiche innovative sui rispettivi vini.

Anche in questa seconda annata di attività è emersa una diminuzione dell'intensità di colore nella Tesi CAO + DEF.

I commenti dei giudici hanno confermato quanto rilevato nell'annata precedente. L'analisi visiva ha evidenziato per entrambi i vini tonalità di rosso aranciato, primo sintomo dell'ossidazione precoce. Il profilo gustativo è stato fortemente penalizzato dall'occorrenza di un'ossidazione avanzata e i punteggi attribuiti a entrambi i vini sono risultati molto bassi. L'analisi retrofattiva e olfattiva hanno evidenziato sentori tipici del degrado ossidativo e un generale appiattimento della complessità aromatica.

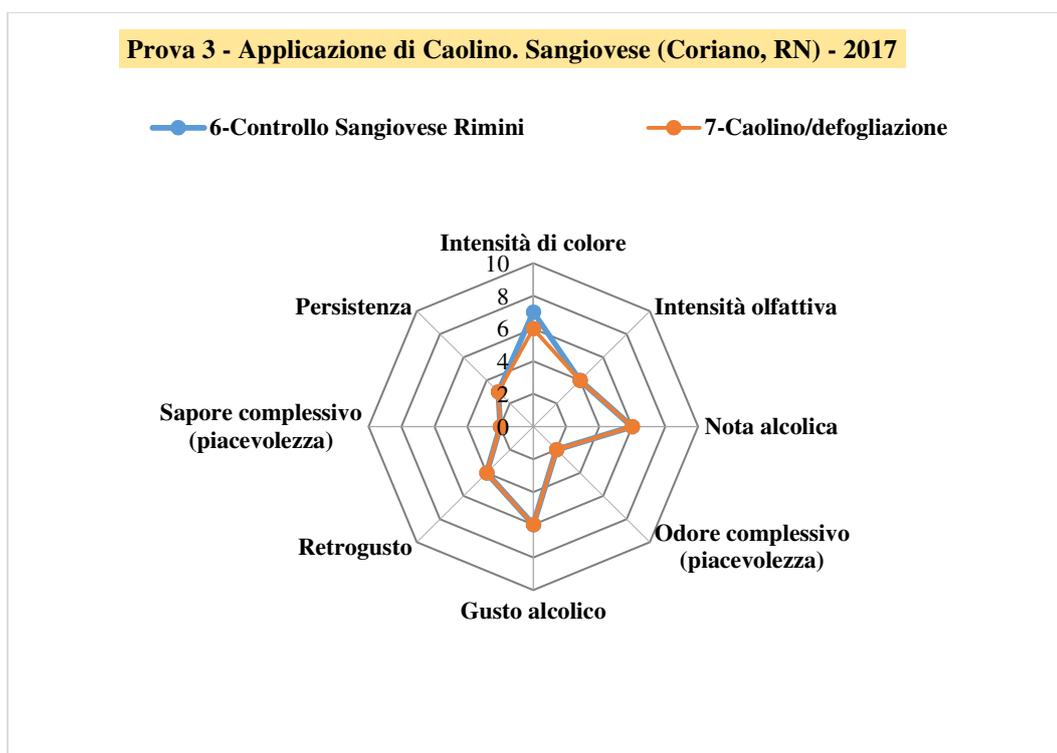


Figura 1.41. Profilo sensoriale dei vini Sangiovese ottenuti da uve prelevate presso il vigneto dell'Azienda Lilla ubicato a Coriano (RN), 2017: (6) Controllo, GA; (7) Vino ottenuto da uve della Tesi CAO + DEF.

2018

Il vino Sangiovese ottenuto da uve coltivate in area riminese, sottoposte alle strategie agronomiche di trattamento con caolino e defogliazione tardiva modulata è stato messo a confronto con il vino ottenuto da uve coltivate con strategie agronomiche standard.

Tuttavia, al momento dell'assaggio la qualità dei vini è risultata fortemente compromessa, rendendo impossibile l'attribuzione di punteggi ai vari descrittori ed il confronto tra i due vini della serie. La tonalità aranciata e i sentori tipici dell'ossidazione sono stati riscontrati e concordati dai giudici. È stata, dunque, confermata una qualità insoddisfacente per entrambi i campioni, indipendentemente dagli interventi agronomici messi in atto che ha reso difficile valutare l'impatto effettivo delle strategie agronomiche innovative sui viniderivati.

I commenti dei giudici hanno confermato quanto rilevato nell'annata precedente. L'analisi visiva ha evidenziato per entrambi i vini tonalità di rosso aranciato, primo sintomo dell'ossidazione precoce. Il profilo gustativo è stato fortemente penalizzato dall'occorrenza di una ossidazione avanzata e i punteggi attribuiti ad entrambi i vini sono molto bassi. Le analisi retrofattiva e olfattiva hanno evidenziato i sentori tipici del degrado ossidativo e un generale appiattimento della complessità aromatica.

- Analisi della componente aromatica dei vini

Le analisi effettuate sui campioni di vino ottenuti da uve Sangiovese, prelevate presso l'Azienda Lilla (Coriano, RN), nell'ambito della Prova 3, hanno evidenziato una significativa riduzione del contenuto totale degli alcoli nel caso della Tesi CAO + DEF (**Tabella 1.135**). Risultati opposti si sono, invece, osservati per il contenuto totale di alcoli C6, che tende ad aumentare, ancora una volta, solo per la Tesi CAO + DEF.

Per quel che concerne gli acidi e gli esteri, in linea generale si è osservato un aumento significativo nel caso della Tesi CAO + DEF. In particolare, il risultato è da imputare al contenuto nei vini di acidi 3-metil-butanoico, esanoico ed ottanoico che sono tra quelli maggiormente presenti. L'acido esanoico, nello specifico, ha seguito l'andamento del contenuto totale degli acidi osservato in precedenza nei campioni di Sangiovese. La defogliazione ha comportato un aumento del contenuto di questo acido come anche riportato da Verzera et al., 2016, sebbene non siano mancati dati che abbiano smentito tale effetto (Wang et al., 2018).

Infine, evidenze sperimentali hanno dimostrato che il caolino rende le cellule più resistenti all'azione enzimatica dovuta alla botrite. Per questo motivo è plausibile che l'applicazione del caolino possa avere cautelato lo stato sanitario dell'uva, riducendo la formazione di composti come i fenoli (**Tabella 1.135**), i quali, se presenti ad elevate concentrazioni, sono responsabili di off-flavour (Ma et al., 2001).

Composti (mg/L)	GA	CAO + DEF	Significatività
∑ alcoli	402,9 a	316,8 b	*
∑ alcoli C6	4,9 b	6,6 a	**
∑ esteri acidi grassi	2,5 b	3,5 a	*
∑ altri esteri	108,9	126,8	n.s.
∑ acetati	2,6 a	1,3 b	*
∑ acidi	21,2 b	27,2 a	*
∑ lattoni	8,2 a	4,2 b	*
∑ fenoli	1,5 a	0,4 b	*
∑ altri	32,0 a	21,2 b	*

Tabella 1.135: Concentrazione (mg/L) di composti aromatici in vini prodotti nell'ambito della Prova di applicazione di caolino alla chioma, Coriano (RN), 2016. GA: gestione aziendale; CAO + DEF (caolino + defogliazione); n.s. non significativo; *significativo (p≤0,05).

2017

Nel caso della Tesi CAO + DEF è stato osservato un generale ma leggero aumento del contenuto totale dei composti aromatici (**Tabella 1.136**). Questo comportamento è stato maggiormente evidenziato per gli alcoli totali, la cui concentrazione è passata da 402 mg/L a 555 mg/L. L'incremento di questa classe di composti è da imputare certamente all'aumentata concentrazione di due importanti alcoli, di origine prefermentativa, tra tutti quelli presenti nei vini: l'alcol amilico e fenilico, che giocano un ruolo fondamentale sul profilo olfattivo dei vini. Entrambi questi composti sono risultati presenti a concentrazioni di ben superiori alla soglia di percezione, stimata essere di 30 – 60 mg/L per gli alcoli isoamilici e di 14 mg/L per l'alcol fenilico. A questo riguardo, i risultati emersi in questo anno di attività possono essere considerati molto simili a quanto riscontrato nel precedente anno in cui il contenuto di alcoli totale, eccezion fatta per una Prova solamente, non risulta cambiare in maniera significativa. Infatti, sebbene l'esposizione alla luce del sole possa ridurre il contenuto di aminoacidi in bacche (Friedel et al., 2015) il maggior numero di alcoli superiori è prodotto, in queste condizioni, attraverso la via anabolica degli esosi. Di conseguenza alcoli superiori come gli alcoli isoamilici e fenilico non dovrebbero essere influenzati dalla defogliazione.

Infine, per quanto riguarda il contenuto di altre classi di molecole, non è stata evidenziata una sostanziale differenza tra le Tesi, anche se per gli esteri ed acetati parrebbe esserci stato un incremento.

Composti (mg/L)	GA	CAO + DEF	Significatività
Σ alcoli	402,6	555,7	n.s.
Σ alcoli C6	7,5	9,3	n.s.
Σ esteri degli acidi grassi	6,7	7,1	n.s.
Σ altri esteri	33,7	39,6	n.s.
Σ acetati	0,3	0,6	n.s.
Σ acidi	17,6	16,7	n.s.
Σ lattoni	0,2	0,1	n.s.
Σ fenoli	0,6	0,3	n.s.
Σ altri	0,5	0,7	n.s.

Tabella 1.136. Profilo aromatico di vini prodotti nell'ambito della Prova di applicazione di caolino alla chioma, Coriano (RN), 2017. GA: gestione aziendale; CAO + DEF (caolino + defogliazione); n.s. non significativo.

2018

In relazione al profilo aromatico dei vini ottenuti da uve trattate con caolino e defogliazione, si è osservato un generale aumento del contenuto totale delle principali classi di composti aromatici. Questo comportamento è risultato evidente per gli alcoli totali, la cui concentrazione è passata da 51 mg/L a 199 mg/L. In particolare, si è osservato uno scarso profilo aromatico rispetto a quanto determinato nelle precedenti annate, soprattutto se ci si riferisce al vino testimone (GA). Diversamente a quanto evidenziato in letteratura, ma in accordo con quanto rilevato nella precedente attività, l'aumento degli alcoli totali è da imputare, come più volte detto, all'aumentata concentrazione di due importanti alcoli tra tutti quelli presenti nei vini (alcol amilico e alcol fenilico) che giocano un ruolo fondamentale sul profilo olfattivo dei vini. Entrambi questi composti sono risultati presenti a concentrazioni ben superiori alla soglia di percezione, stimata essere di 30 – 60 mg/L per gli alcoli isoamilici e di 14 mg/L per l'alcol fenilico.

Come già affermato nelle precedenti relazioni, nonostante alcuni studi evidenzino un effetto della defogliazione sul contenuto di alcoli C6, soprattutto sui composti *trans*-3-esen-1-olo e *cis*-3-esen-1-olo, i risultati della presente Prova non sono, invece, stati così incisivi quando la defogliazione era abbinata all'applicazione di caolino alla chioma. Infatti, si è osservato un aumento del contenuto in *n*-esanolo nella Tesi CAO + DEF.

Il comportamento del contenuto degli esteri, in totale, come quello degli acetati è risultato in linea con quanto descritto per gli alcoli. Per quanto riguarda il contributo degli acetati, non è stato possibile registrare un comportamento costante nelle diverse annate e i dati rilevati nel 2018 sono risultati in accordo solamente con quelli ottenuti nell'annata precedente. In particolare, l'aumento di questa particolare classe di composti è stato dettato dall'incremento dell'acetato di isoamile e fenilico a seguito dell'imposizione del trattamento. Questi composti hanno superato abbondantemente, in tutti i vini, la soglia di percezione, di 0,03 mg/L per l'acetato, mentre l'acetato di fenilico è risultato essere talmente poco abbondante da non superare nemmeno la soglia di percezione (6,7 mg/L).

➤ Azienda Agricola Gelosini (Mandrio di Correggio, RE)

- Valutazione delle fasi fenologiche

2016

Non sono emerse differenze nei diversi stadi fenologici della vite tra le Tesi a confronto (**Tabella 1.137**).

2017

Le due Tesi che hanno previsto l'applicazione di caolino sono risultate pienamente allineate in tutte le fasi fenologiche. Il controllo ha, invece, presentato un ritardo, anche se di un solo giorno, nella fase di fioritura rispetto alle altre Tesi (**Tabella 1.137**).

2018

I trattamenti non hanno influenzato le fasi fenologiche della vite rispetto al controllo (**Tabella 1.137**).

TESI	Germogliamento	Fioritura	Invaiaatura	Raccolta
2016				
GA	02-apr	24-mag	30 -ago	21-set
CAO	02-apr	24-mag	30 -ago	21-set
CAO + DEF	02-apr	24-mag	30 -ago	21-set
2017				
GA	02-apr	27-mag	28-lug	10-set
CAO	01-apr	28-mag	29-lug	10-set
CAO + DEF	01-apr	27-mag	29-lug	10-set
2018				
GA	06-apr	26-mag	10-ago	17-set
CAO	06-apr	26-mag	10-ago	17-set
CAO + DEF	06-apr	26-mag	10-ago	17-set

Tabella 1.137: Fasi fenologiche della vite nelle Tesi Gestione Aziendale (GA); Applicazione di Caolino (CAO); Applicazione di Caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Mandrio di Correggio (RE), 2016, 2017 e 2018.

- Valutazione del carico di gemme dopo la potatura invernale, numero di germogli e percentuale di germogliamento, fertilità

2016

Non sono emerse differenze significative in relazione a numero di gemme, di germogli, % di germogliamento e fertilità (**Tabella 1.138**).

2017

Analogamente al 2016, non sono state osservate differenze significative in relazione ai parametri riportati in **Tabella 1.138**.

2018

Anche nel 2018, non sono state rilevate differenze significative in relazione a numero di gemme, di germogli, % di germogliamento e fertilità (**Tabella 1.138**).

TESI	Gemme (N)	Germogli (N)	Germogliamento (%)	Fertilità (%)
2016				
GA	30	30	102	3,32
CAO	30	30	103	3,35
CAO + DEF	31	31	101	3,32
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
2017				
GA	32	33	103	n.d.
CAO	31	32	104	n.d.
CAO + DEF	31	32	103	n.d.
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
2018				
GA	35	35	101	4,05
CAO	33	33	99	4,50
CAO + DEF	35	35	102	3,78
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

Tabella 1.138: Numero di gemme e di germogli per pianta, germogliamento e fertilità in viti nelle Tesi Gestione Aziendale (GA); Applicazione di Caolino (CAO); Applicazione di Caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Mandrio di Correggio (RE), 2016, 2017 e 2018. Le medie non risultano significativamente diverse ($p=0,05$) secondo il test di Student - Neuman - Keuls (numero di gemme e germogli) o il Kruskall-Wallis test, seguito dal test comparativo di Dunn (percentuale di germogliamento e fertilità).

- Superficie fogliare al termine della crescita vegetativa

2017

I dati relativi all'area fogliare media del germoglio al termine della crescita vegetativa, caratterizzati da variabilità, denotano l'effetto dell'intervento di defogliazione (**Tabella 1.139**).

2018

Analogamente al 2018, i dati relativi all'area fogliare media del germoglio, caratterizzati da variabilità, denotano l'effetto dell'intervento di defogliazione (**Tabella 1.139**).

Superficie Fogliare (m ²)		
TESI	2017	2018
GA	4726,9 ± 2231,45	3020,7 ± 785,2
CAO	4551,3 ± 1129,65	3108,9 ± 972,9
CAO + DEF	3787,2 ± 750,95	2387,0 ± 1094,1

Tabella 1.139: Superficie fogliare del germoglio al termine della crescita vegetativa nelle Tesi Gestione Aziendale (GA); Applicazione di Caolino (CAO); Applicazione di Caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Mandrio di Correggio (RE), 2017 e 2018.

- Determinazione del potenziale idrico mediante camera a pressione

2017

I risultati rilevati nell'Azienda Gelosini indicano che l'applicazione di caolino, abbinata o meno alla defogliazione, non ha modificato il potenziale idrico fogliare (**Tabella 1.140**).

2018

I trattamenti non hanno modificato il potenziale idrico fogliare. Rispetto, all'annata precedente, in tutte le Tesi sono stati rilevati valori meno negativi di potenziale idrico fogliare (**Tabella 1.140**).

Potenziale Idrico Fogliare (bar)		
TESI	2017	2018
GA	-16,6 ± 0,98	-12,9 ± 3,0
CAO	-17,8 ± 3,05	-11,8 ± 1,7
CAO + DEF	-16,7 ± 2,37	-11,7 ± 1,6

Tabella 1.140: Potenziale idrico fogliare nelle Tesi Gestione Aziendale (GA); Applicazione di Caolino (CAO); Applicazione di Caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Mandrio di Correggio (RE), 2017 e 2018.

- Curva di maturazione e di crescita della bacca e parametri qualitativi della bacca alla raccolta 2016

Complessivamente, dal 27 Agosto al 21 Settembre, è stato osservato, in generale un modesto accumulo di zuccheri. In particolare, nel caso della Tesi GA si è riscontrato un incremento in solidi solubili pari a 2,2 Brix, nella Tesi CAO a 3,0 Brix e nella Tesi CAO + DEF pari a 4,4 Brix (**Figura 1.42**). Alla raccolta, la Tesi CAO presentava valori di solidi solubili (18,2 Brix) tendenzialmente più bassi (-0,2 Brix) rispetto a GA e a CAO + DEF (-0,8 Brix). In tale data, la Tesi GA presentava valori di pH pari a 3,14, mentre le Tesi trattate con caolino pari a 3,09 (**Tabella 1.141**). Alla raccolta le concentrazioni di acidità totale hanno presentato valori tendenzialmente più alti nelle Tesi trattate con caolino, con incrementi pari a +0,12 g/L nel caso di CAO e a +0,99 g/L nelle bacche della Tesi CAO + DEF, rispetto al Controllo (**Tabella 1.144**). Alla raccolta, la Tesi GA ha presentato valori di APA pari a 207 mg/L, la Tesi CAO a 246 mg/L e al Tesi CAO + DEF a 141 mg/L. Nel 2018 le bacche delle Tesi trattate con caolino hanno presentato una concertazione di antociani e di polifenoli totali più bassa rispetto al controllo (**Tabella 1.144**).

Dal 27 Agosto al 21 Settembre è stato osservato un incremento del peso medio della bacca di 0,37 g nella Tesi GA, a 0,45 g nella Tesi CAO e a 0,30 nella Tesi CAO + DEF (**Figura 1.43**). Il peso medio della bacca alla raccolta è risultato lievemente più alto nella Tesi CAO (1,5 g), mentre ha assunto valori pari a 1,22 g nella Tesi GA e a 1,32 g nella Tesi CAO + DEF (**Figura 1.43 e Tabella 1.144**).

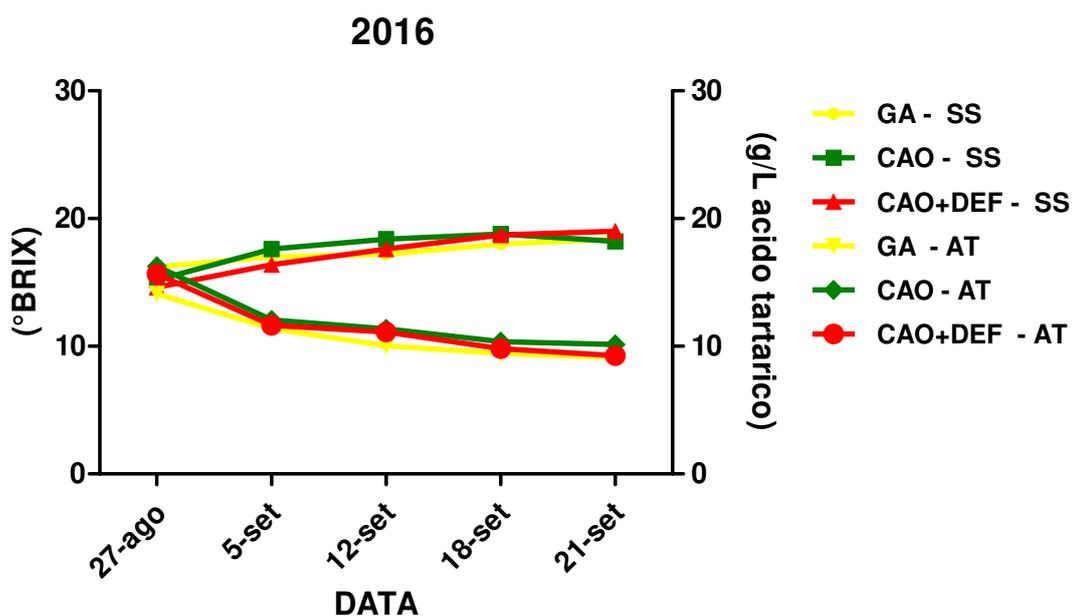


Figura 1.42: Andamento dei solidi solubili e dell'acidità totale nelle Tesi Gestione Aziendale (GA); Applicazione di Caolino (CAO); Applicazione di Caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Mandrio di Correggio (RE), 2016.

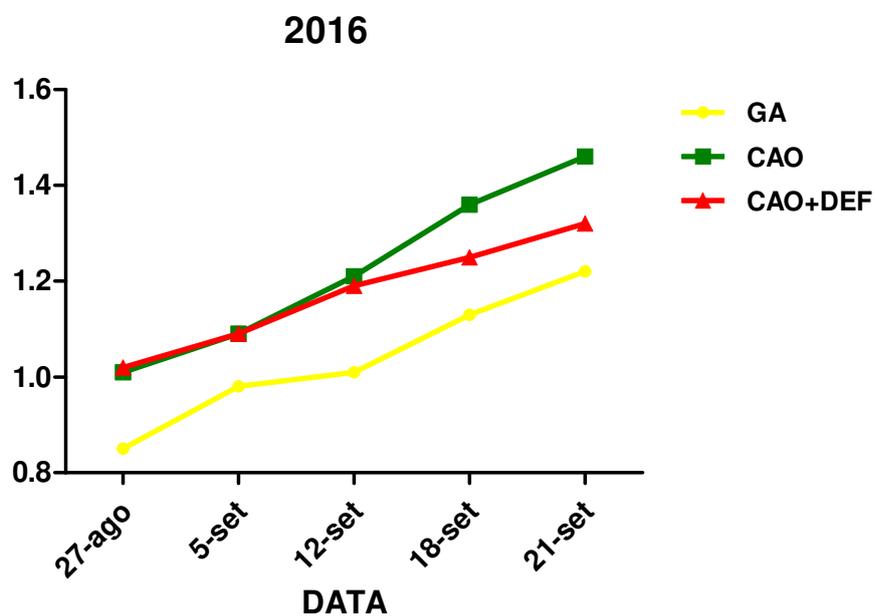


Figura 1.43: Curva di crescita di bacche delle Tesi Gestione Aziendale (GA); Applicazione di Caolino (CAO); Applicazione di Caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Mandrio di Correggio (RE), 2016.

pH					
TESI	27-ago	5-set	12-set	18-set	21-set
GA	2,85	3,04	3,04	3,10	3,14
CAO	2,83	3,00	3,02	3,06	3,09
CAO + DEF	2,78	3,01	2,92	3,01	3,09

Tabella 1.141: Andamento del pH in bacche delle Tesi Gestione Aziendale (GA); Applicazione di Caolino (CAO); Applicazione di Caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Mandrio di Correggio (RE), 2016.

2017

Complessivamente, dall'8 Agosto al 10 Settembre, è stato osservato, nel caso della GA un accumulo in solidi solubili pari a 7,8 Brix, nella Tesi CAO a 7,1 Brix e nella Tesi CAO + DEF pari a 8,6 Brix (**Figura 1.45**). Alla raccolta, la Tesi CAO + DEF ha presentato valori più alti di solidi solubili e più bassi di acidità totale rispetto alle altre Tesi (**Tabella 1.144**). Alla raccolta le bacche presentavano valori di pH pari a 3,09 in GA, a 3,08 in CAO e a 3,14 in CAO + DEF (**Tabella 1.142**).

Alla raccolta la Tesi GA ha presentato valori di APA pari a 189 mg/L, la Tesi CAO a 213 mg/L e la Tesi CAO + DEF a 149 mg/L (**Tabella 1.144**). Le Tesi trattate con caolino hanno presentato valori di antociani più alti e di polifenoli totali più bassi rispetto al controllo (**Tabella 1.144**).

Dall'8 Agosto al 10 Settembre è stato osservato un incremento del peso medio della bacca di 0,34 g nella Tesi GA, pari a 0,42 g nella Tesi CAO e a 0,37 g nella Tesi CAO + DEF (**Figura 1.45**). Il peso medio della bacca alla raccolta, nel 2017, annata particolarmente calda e seccitosa, è risultato lievemente più alto nella Tesi CAO + DEF (1,63 g), seguito dalla Tesi CAO (1,61 g) e dalla Tesi GA (1,52 g) (**Figura 1.45 e Tabella 1.144**). Questo sottolinea l'effetto positivo della tecnica colturale nel preservare la bacca dagli effetti del cambiamento climatico, in particolare dai danni legati alle elevate temperature (disidratazione) durante la fase di maturazione dell'uva.

2017

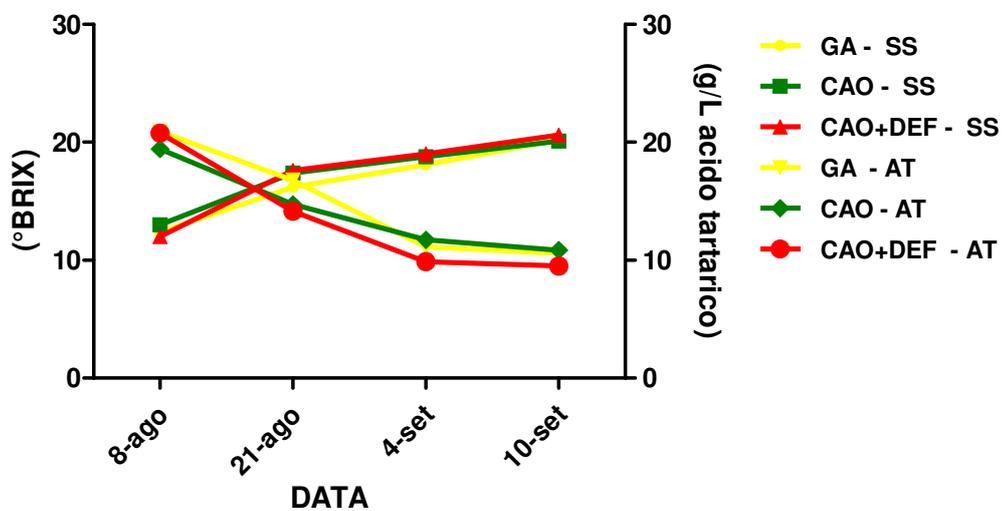


Figura 1.44: Andamento dei solidi solubili e dell'acidità totale nelle Tesi Gestione Aziendale (GA); Applicazione di Caolino (CAO); Applicazione di Caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Mandrio di Correggio (RE), 2017.

2017

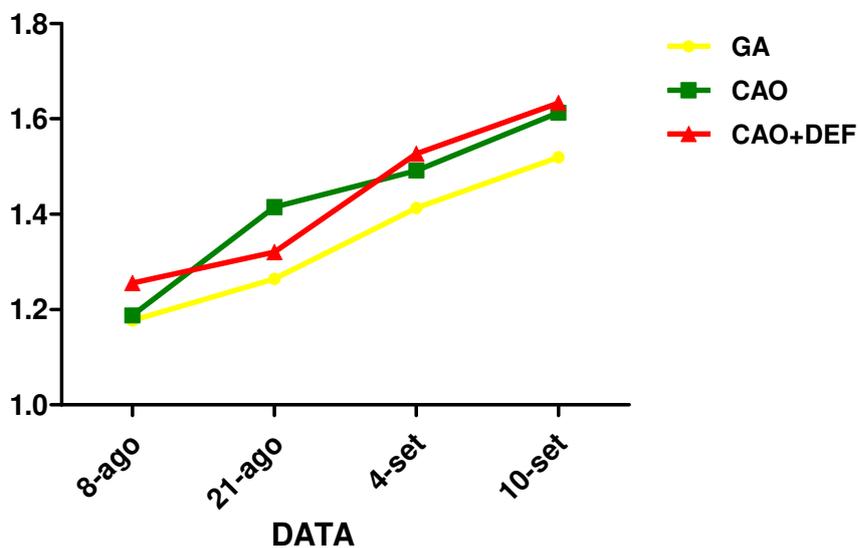


Figura 1.45: Curva di crescita di bacche delle Tesi Gestione Aziendale (GA); Applicazione di Caolino (CAO); Applicazione di Caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Mandrio di Correggio (RE), 2017.

pH				
TESI	8-ago	21-ago	4-set	10-set
GA	2,81	2,8	2,97	3,09
CAO	2,83	2,91	3,03	3,08
CAO + DEF	2,80	2,95	3,07	3,14

Tabella 1.142: Andamento del pH in bacche delle Tesi Gestione Aziendale (GA); Applicazione di Caolino (CAO); Applicazione di Caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Mandrio di Correggio (RE), 2017.

2018

Complessivamente, dal 10 Agosto al 17 Settembre, è stato osservato, nel caso della GA, un accumulo in solidi solubili pari a 8,0 Brix, nella Tesi CAO a 7,0 Brix e nella Tesi CAO + DEF pari a 8,4 Brix (**Figura 1.46**). Alla raccolta, la Tesi CAO presentava valori di solidi solubili (19,0 Brix) tendenzialmente più bassi (-0,6 Brix) rispetto a GA e a CAO + DEF (-0,8 Brix). In tale data, la Tesi GA presentava valori di pH pari a 3,13, CAO pari a 3,10 e la Tesi CAO + DEF pari a 3,08 (**Tabella 1.143**). Alla raccolta l'acidità totale ha presentato concentrazioni tendenzialmente più alte nelle Tesi trattate con caolino, con incrementi pari a +1,60 g/L nel caso di CAO e a +0,87 g/L nelle bacche della Tesi CAO + DEF, rispetto al Controllo (**Tabella 1.144**). Alla raccolta, la Tesi GA ha presentato valori di APA pari a 143 mg/L, la Tesi CAO a 144 mg/L e alla Tesi CAO + DEF a 123 mg/L (**Tabella 1.144**). Nel 2018 le bacche delle Tesi trattate con caolino hanno presentato una concertazione di antociani più alta e di polifenoli totali più bassa rispetto al controllo (**Tabella 1.144**).

Dal 10 Agosto al 17 Settembre è stato osservato un incremento del peso medio della bacca di 0,50 g nella Tesi GA, pari a 0,68 g nella Tesi CAO e pari a 0,53 nella Tesi CAO + DEF. Il peso medio della bacca alla raccolta è risultato lievemente più alto nella Tesi CAO (1,7 g), mentre ha assunto valori simili nelle Tesi GA e CAO + DEF (**Figura 1.47 e Tabella 1.144**).

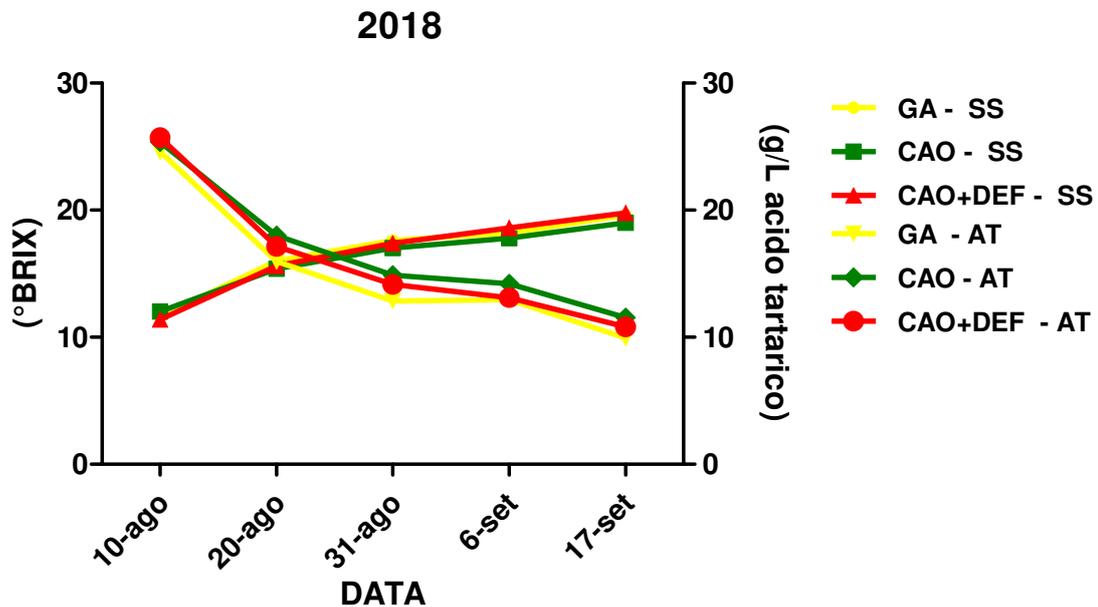


Figura 1.46: Andamento dei solidi solubili e dell'acidità totale nelle Tesi Gestione Aziendale (GA); Applicazione di Caolino (CAO); Applicazione di Caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Mandrio di Correggio (RE), 2018.

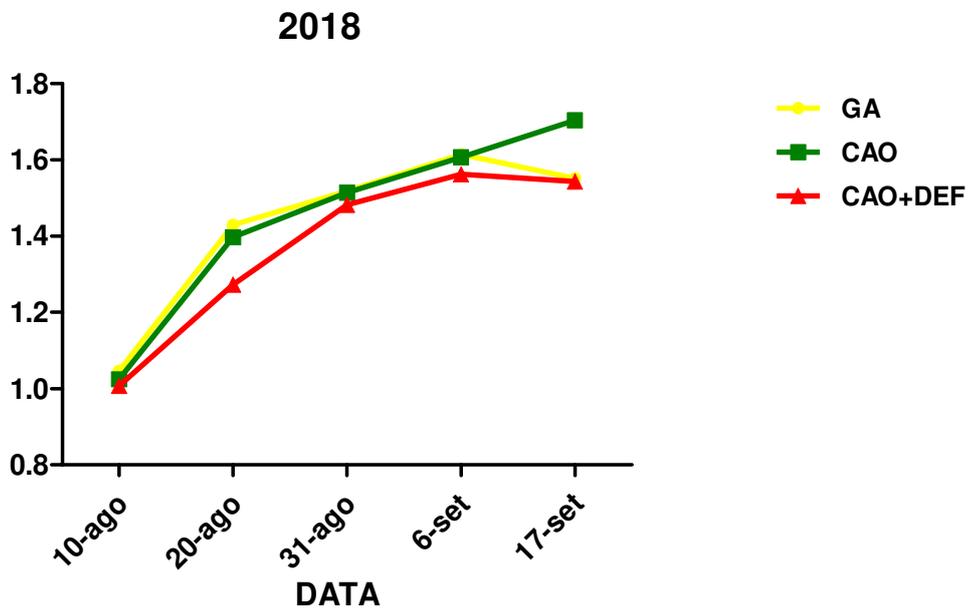


Figura 1.47: Curva di crescita di bacche delle Tesi Gestione Aziendale (GA); Applicazione di Caolino (CAO); Applicazione di Caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Mandrio di Correggio (RE), 2018.

pH					
TESI	10-ago	20-ago	31-ago	6-set	17-set
GA	2,72	2,79	2,91	2,90	3,13
CAO	2,78	2,82	2,86	2,89	3,10
CAO + DEF	2,75	2,79	2,84	2,95	3,08

Tabella 1.143: Andamento del pH in bacche delle Tesi Gestione Aziendale (GA); Applicazione di Caolino (CAO); Applicazione di Caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Mandrio di Correggio (RE), 2018.

TESI	Peso bacca (g)	Solidi solubili (Brix)	Acidità Totale (g/L acido tartarico)	pH	APA (mg/L)	Antociani (mg/kg)	Polifenoli Totali (mg/kg)
2016							
GA	1,22	18,4	9,15	3,14	207	2210	4509
CAO	1,56	18,2	10,14	3,09	246	1699	4046
CAO + DEF	1,32	19,0	9,27	3,09	141	1520	4031
2017							
GA	1,52	20,2	10,58	3,09	189	1323	4516
CAO	1,61	20,1	10,87	3,08	213	1542	4121
CAO + DEF	1,63	20,6	9,50	3,14	149	1517	4103
2018							
GA	1,55	19,6	9,93	3,13	143	1271	5492
CAO	1,70	19,0	11,53	3,1	144	1326	4701
CAO + DEF	1,54	19,8	10,80	3,08	123	1432	4888

Tabella 1.144: Parametri tecnologici e qualitativi della bacca nelle Tesi Gestione Aziendale (GA); Applicazione di Caolino (CAO); Applicazione di Caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Mandrio di Correggio (RE), 2018.

- Rilievi produttivi, peso del legno di potatura per ceppo e indice di Ravaz

2016

Nel 2016 le piante trattate con caolino hanno presentato valori di produzione, peso medio del grappolo e del legno della chioma significativamente più alti rispetto al controllo (**Tabella 1.145**). Non si evincono differenze significative in relazione ai valori dell'Indice di Ravaz (**Tabella 1.145**).

2018

Nel 2018, non sono emerse differenze significative in relazione ai principali rilievi vegeto-produttivi, riportati in **Tabella 1.145**.

TESI	Grappoli (N)	Produzione (kg)	Peso medio (g)	Legno chioma (kg)	Indice di Ravaz
2016					
GA	100	16,4 b	162,9 b	0,86 b	19,1
CAO	102	18,5 a	180,8 a	1,16 a	16,3
CAO + DEF	104	18,8 a	181,2 a	1,27 a	15,0
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	*	*	**	<i>n.s.</i>
2018					
GA	141	13,9	100,1	1,83	8,4
CAO	149	16,8	112,2	1,80	9,3
CAO + DEF	133	13,3	100,2	1,73	7,4
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

Tabella 1.145 Rilievi produttivi, peso legno chioma e Indice di Ravaz in viti delle Tesi Gestione Aziendale (GA); Applicazione di Caolino (CAO); Applicazione di Caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Mandrio di Correggio (RE), 2016 e 2018. Medie seguite da lettere diverse, indicano differenze significative ($p \leq 0,05$) secondo il test Student-Newmann_Keuls (numero grappoli, produzione e peso del legno della chioma) e il test Kruskall-Wallis seguito da test comparativo di Dunn (peso medio del grappolo e Indice di Ravaz), seguito dal. *n.s.*: non significativo; *significativo per $p \leq 0,05$; ** significativo per $p \leq 0,01$.

- Anomalie di maturazione della bacca e rilievi fitosanitari

2016

Alla raccolta (21 Settembre), le uve sono risultate sane. Nelle viti della Tesi CAO + DEF è stata rilevata una lieve incidenza di scottature, con severità del 6,25%. In tutte le piante sono stati registrati fenomeni di avvizzimento, con valori tendenzialmente più elevati sui grappoli della Tesi CAO + DEF. Le viti delle Tesi GA e CAO + DEF hanno mostrato grappoli lievemente colpiti da disseccamento del rachide (<5%), mentre nella Tesi CAO non è stato rilevato nessun sintomo di tale anomalia di maturazione (**Tabella 1.146**).

TESI	Severità (%)			
	Scottature	Avvizzimenti	Disidratazione	Disseccamento rachide
GA	n.p.	6,70	n.p.	<5
CAO	n.p.	8,75	n.p.	n.p.
CAO + DEF	6,25	10,83	n.p.	<5
<i>Significatività</i>	-	<i>n.s.</i>	-	<i>n.s.</i>

Tabella 1.146: Anomalie di maturazione della bacca nelle Tesi Gestione Aziendale (GA); Applicazione di Caolino (CAO); Applicazione di Caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Mandrio di Correggio (RE), 2016. Medie seguite da lettere diverse, indicano differenze significative ($p \leq 0,05$) secondo il test il Kruskall-Wallis, seguito dal test comparativo di Dunn. *n.s.*: non significativo; *n.p.*: non presente.

2017

Nel corso della stagione vegetativa e fino all'epoca di raccolta le uve delle diverse Tesi sono risultate nel complesso sane. In relazione alle anomalie di maturazione della bacca, in tutte le piante oggetto della Prova è stata rilevato un leggero avvizzimento più evidente nella Tesi GA (**Tabella 1.147**).

TESI	Severità (%)			
	Scottature	Avvizzimenti	Disidratazione	Disseccamento rachide
GA	n.p.	4,70	n.p.	<5
CAO	n.p.	2,75	n.p.	n.p.
CAO + DEF	n.p.	4,30	n.p.	<5
Significatività	-	n.s.	-	n.s.

Tabella 1.147: Anomalie di maturazione della bacca nelle Tesi Gestione Aziendale (GA); Applicazione di Caolino (CAO); Applicazione di Caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Mandrio di Correggio (RE), 2017. Medie seguite da lettere diverse, indicano differenze significative ($p \leq 0,05$) secondo il test il Kruskal-Wallis, seguito dal test comparativo di Dunn. n.s.: non significativo; n.p.: non presente.

2018

In relazione alle anomalie di maturazione della bacca, non sono stati registrati casi di scottatura. In tutte le Tesi l'incidenza del fenomeno di avvizzimento della bacca è risultata inferiore al 5%. Il fenomeno della disidratazione è stato registrato in tutte le Tesi, con lieve incidenza (% di grappoli colpiti per pianta), tuttavia significativamente maggiore nel caso di CAO + DEF. Nei grappoli della Tesi GA è stata evidenziata una maggiore incidenza del disseccamento del rachide rispetto a quelle della Tesi CAO. I valori sono, tuttavia, risultati piuttosto contenuti in tutte le Tesi (**Tabella 1.148**). Non è stata riscontrata presenza di peronospora e oidio in nessuna delle due Tesi. Tuttavia, i grappoli della Tesi GA sono stati più colpiti da *Botrytis cinerea*, con incidenza significativamente maggiore e pari al 10,38%, rispetto alla Tesi CAO + DEF (2,83%). La Tesi CAO ha presentato valori pari al 5,2%, non statisticamente differenti dalle altre Tesi.

TESI	Incidenza (%)			
	Scottature	Avvizzimenti	Disidratazione	Disseccamento rachide
GA	n.p.	3,92	0,50 b	3,17 a
CAO	n.p.	3,70	0,83 b	0,25 b
CAO + DEF	n.p.	4,80	2,30 a	1,58 ab
Significatività	-	n.s.	*	**

Tabella 1.148: Anomalie di maturazione della bacca nelle Tesi Gestione Aziendale (GA); Applicazione di Caolino (CAO); Applicazione di Caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Mandrio di Correggio (RE), 2018. Medie seguite da lettere diverse, indicano differenze significative ($p \leq 0,05$) secondo il test il Kruskal-Wallis, seguito dal test comparativo di Dunn. n.s.: non significativo; *significativo per $p \leq 0,05$; ** significativo per $p \leq 0,01$; n.p.: non presente.

Microvinificazioni

- *Profilo compositivo dei vini*

2016

Il profilo compositivo dei vini ottenuti nell'ambito della Prova 3, presso l'Azienda Gelosini, ubicata a Mandrio di Correggio è riportato in **Tabella 1.149**. Nella Tesi CAO sono stati registrati valori tendenzialmente più bassi di alcol (**Tabella 1.149**).

TESI	Alcol (% vol)	Acidità volatile (g/L)	Zuccheri residui (g/L)	pH	Acidità totale (g/L)	Estratto secco (g/L)	Glicerolo (g/L)
GA	11,6	0,26	1,6	3,45	7,4	26,3	6,7
CAO	11,3	0,24	1,7	3,42	7,6	25,9	6,7
CAO + DEF	11,6	0,25	1,6	3,48	7,1	27,2	6,8

Tabella 1.149. Composizione chimica di base dei vini ottenuti da uve delle Tesi: Gestione Aziendale (GA); Applicazione di Caolino (CAO); Applicazione di Caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Mandrio di Correggio (RE), 2016.

I dati relativi a quadro acidico, solfiti, stabilità proteica e tartarica sono riportati in **Tabella 1.150**.

TESI	Ac. Citrico	Ac. Tartarico	Ac. Malico	Ac. Lattico	SO ₂ libera	SO ₂ totale	Stabilità proteica		Stabilità tartarica	
	(g/L)	(g/L)	(g/L)	(g/L)	(mg/L)	(mg/L)	ΔNTU	Giudizio **	ΔpS	Giudizio**
GA	0,6	1,9	4,4	0,3	15	82	>10	NON stabile	95	NON stabile
CAO	0,5	2,0	4,7	0,3	22	84	4,7	NON stabile	95	NON stabile
CAO + DEF	0,4	2,1	4,2	0,3	18	79	>10	NON stabile	93	NON stabile

Tabella 1.150. Profilo acidico, solfiti, stabilità proteica e tartarica vini ottenuti da uve delle Tesi: Gestione Aziendale (GA); Applicazione di Caolino (CAO); Applicazione di Caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Mandrio di Correggio (RE), 2016. ** vini rossi: <60 stabile, 60-70 a rischio, >70 instabile; vini bianchi: <40 stabile, 40-60 a rischio, >60 instabile.

2018

Il profilo compositivo dei vini ottenuti nell'ambito della Prova 3, vendemmia 2018, presso l'Azienda Gelosini, ubicata a Mandrio di Correggio è riportato in **Tabella 1.151**. Analogamente all'annata 2016 nella Tesi CAO sono stati rilevati valori tendenzialmente più bassi di alcol.

TESI	Alcol (% vol)	Acidità volatile (g/L)	Zuccheri residui (g/L)	pH	Acidità totale (g/L)	Estratto secco (g/L)
GA	11,58±0,25	0,65 ± 0,05	2,16±0,01	3,59 ± 0,01	5,71 ± 0,10	27,85±0,84
CAO	11,16±0,15	0,71 ± 0,07	2,27±0,01	3,65 ± 0,02	5,47 ± 0,04	28,73±0,91
CAO + DEF	12,46±0,47	0,54 ± 0,04	2,29±0,22	3,64 ± 0,01	5,79 ± 0,01	29,07±0,37

Tabella 1.151. Composizione chimica di base dei vini ottenuti da uve delle Tesi: Gestione Aziendale (GA); Applicazione di Caolino (CAO); Applicazione di Caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Mandrio di Correggio (RE), 2018.

I dati relativi a quadro acido, solfiti, stabilità proteica e tartarica sono riportati in **Tabella 1.152.**

TESI	Ac. Malico (g/L)	Ac. Lattico (g/L)	SO ₂ libera (mg/L)	SO ₂ totale (mg/L)	Stabilità proteica ΔNTU instabile se ΔNTU > 2	Stabilità tartarica ΔuS - % caduta conducibilità - Giudizio instabile se ΔuS > 70
GA	0,04±0,01	2,41±0,07	21,76±7,24	31,68±5,88	0,01±0,25	128,05±0,78 - 5,15±0,07 – Non Stabile
CAO	0,07±0,01	3,08±0,10	9,28±1,36	33,6±3,17	1,29±1,15	177,8±9,19 - 7,7±0,42 – Non Stabile
CAO + DEF	0,05±0,01	2,78±0,16	10,56±2,26	31,68±0,45	0,67±0,79	88,75±9,26 - 3,8±0,42 - Stabile

Tabella 1.152. Profilo acido, solfiti, stabilità proteica e tartarica in vini ottenuti da uve delle Tesi: Gestione Aziendale (GA); Applicazione di Caolino (CAO); Applicazione di Caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Mandrio di Correggio (RE), 2018. ** vini rossi: <60 stabile, 60-70 a rischio, >70 instabile; vini bianchi: <40 stabile, 40-60 a rischio, >60 instabile.

- Analisi HPLC-DAD e spettrofotometriche
2016

Le analisi del profilo polifenolico sono state effettuate in due fasi: **(a.)** Al termine della fermentazione; **(b.)** Dopo un periodo di affinamento in acciaio.

Campionamento (a.): fine fermentazione

In riferimento allo studio dei composti bioattivi e del colore, il contenuto in polifenoli e gli indici di colore sono risultati generalmente confrontabili al controllo quando si considera l'applicazione combinata di caolino e trattamento di defogliazione (**Tabella 1.153**).

PARAMETRO TESI	Acidi benzoici				Flavan-3-oli		Acidi idrossicinnamici				Flavonoli		
	Proto catechico (mg/L)	pOH benzoico (mg/L)	Gallico (mg/L)	Siringico (mg/L)	(+)- Catechina (mg/L)	(-)- Epicatechina (mg/L)	Fertarico (mg/L CUE)	Cutarico (mg/L CUE)	Caftarico (mg/L CAE)	Sinapico (mg/L CAE)	Caffeico (mg/L)	Ferulico (mg/L)	Rutina (mg/L)
GA	0,5	0,2	9,9	5,9	17,2	11,8	1,4	6,3	44,9	5,0	2,6	1,5	2,6
CAO	0,4	n.d.	7,6	4,8	15,2	10,4	1,8	5,4	30,2	5,4	2,2	3,5	3,1
CAO + DEF	0,5	n.d.	8,6	6,3	16,4	11,8	1,7	5,2	38,6	3,8	2,3	2,8	3,9

Tabella 1.153. Acidi fenolici in vini ottenuti da uve delle Tesi: Gestione Aziendale (GA); Applicazione di Caolino (CAO); Applicazione di Caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Mandrio di Correggio (RE), 2016.

TESI	Dp-Glc (mg/L)	Cy-Glc (mg/L)	Pt-Glc (mg/L)	Pn-Glc (mg/L)	Mv-Glc (mg/L)	Pt-Glc-(epi)cat (mg/L)	Mv-Ac-Glc (mg/L)	Pt-Coum-Glc (mg/L)	Pn-Coum-Glc (mg/L)	Mv-Coum-Glc (mg/L)
GA	5,8	14,6	2,3	2,4	114,1	2,9	3,6	2,9	2,9	2,9
CAO	6,0	14,3	2,3	2,4	99,3	2,6	3,5	2,6	2,6	2,6
CAO + DEF	6,3	15,7	2,6	3,4	105,0	2,7	3,7	2,7	2,7	2,7

Tabella 1.154. Antociani monomeri in vini ottenuti da uve delle Tesi: Gestione Aziendale (GA); Applicazione di Caolino (CAO); Applicazione di Caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Mandrio di Correggio (RE), 2016. Risultati espressi in mg/L di malvidina-3-O-glucoside.

TESI	Polifenoli totali		Parametri di Colore					
	(mg/L GAE)	420 nm(U.A.)	520 nm(U.A.)	580 nm(U.A.)	620 nm(U.A.)	IC(U.A.)	To	Co
GA	1344	2,76	4,32	2,31	0,89	8,0	0,64	0,53
CAO	1247	2,38	3,61	1,83	0,72	6,7	0,66	0,51
CAO + DEF	1309	2,59	3,95	2,09	0,80	7,3	0,66	0,53

Tabella 1.155. Determinazione polifenoli totali e parametri di colore in vini ottenuti da uve delle Tesi: Gestione Aziendale (GA); Applicazione di Caolino (CAO); Applicazione di Caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Mandrio di Correggio (RE), 2016.

Campionamento (b.): affinamento

In riferimento allo studio dei composti bioattivi e delle molecole coloranti, il contenuto in polifenoli e gli indici di colore dei vini ottenuti sono risultati generalmente confrontabili con i valori precedentemente misurati e si possono applicare le stesse considerazioni per quanto riguarda il trend delle Tesi CAO e CAO + DEF, rispetto al controllo (**Table 1.156, 1.157 e 1.158**).

Per quanto riguarda il contenuto in polifenoli totali, si è osservato un calo sistematico in tutti i campioni analizzati. Questo è stato probabilmente ascrivibile a processi di precipitazione o a eventuali trattamenti applicati durante il periodo di affinamento (**Table 1.156**).

PARAMETRO	Acidi benzoici				Flavan-3-oli		Acidi idrossicinnamici				Flavonoli		
	Proto catechico (mg/L)	pOH benzoico (mg/L)	Gallico (mg/L)	Siringico (mg/L)	(+)-Catechina (mg/L)	(-)-Epicatechina (mg/L)	Fertarico (mg/L CUE)	Cutarico (mg/L CUE)	Caftarico (mg/L CAE)	Sinapico (mg/L CAE)	Caffeico (mg/L)	Ferulico (mg/L)	Rutina (mg/L)
GA	0,6	n.d.	9	6,1	17,2	11,8	1,4	6,3	44,9	2,5	2,6	1,5	1,4
CAO	0,6	n.d.	7	5,4	15,2	10,4	1,8	5,4	30,2	2,4	2,2	3,5	1,8
CAO + DEF	0,8	n.d.	7,5	6,2	16,4	7,8	1,7	5,2	38,6	2,8	2,3	2,8	1,7

Tabella 1.156. Acidi fenolici in vini ottenuti da uve delle Tesi: Gestione Aziendale (GA); Applicazione di Caolino (CAO); Applicazione di Caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Mandrio di Correggio (RE), campioni in affinamento, 2016. nd: non determinato.

TESI	Dp-Glc (mg/L)	Cy-Glc (mg/L)	Pt-Glc (mg/L)	Pn-Glc (mg/L)	Mv-Glc (mg/L)	Pt-Glc-(epi)cat (mg/L)	Mv-Ac-Glc (mg/L)	Pt-Coum-Glc (mg/L)	Pn-Coum-Glc (mg/L)	Mv-Coum-Glc (mg/L)
GA	6,1	14,5	2,2	2,5	117,2	3,3	3,8	6,4	3,0	37,3
CAO	5,6	14,3	3,1	4,7	96,7	2,5	3,7	5,8	3,0	24,6
CAO + DEF	6,5	16,0	2,2	3,2	101,3	3,0	3,4	6,3	3,0	27,7

Tabella 1.157. Antociani monomeri in vini ottenuti da uve delle Tesi: Gestione Aziendale (GA); Applicazione di Caolino (CAO); Applicazione di Caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Mandrio di Correggio (RE), campioni in affinamento, 2016. Risultati espressi in mg/L di malvidina-3-O-glucoside.

TESI	Polifenoli totali			Parametri di Colore				
	(mg/L GAE)	420 nm(U.A.)	520 nm(U.A.)	580 nm(U.A.)	620 nm(U.A.)	IC (U.A.)	To	Co
GA	1312	2,45	3,46	1,89	0,74	6,65	0,71	0,55
CAO	1194	2,12	3,03	1,58	0,63	5,78	0,70	0,52
CAO + DEF	1288	2,36	3,47	1,83	0,70	6,53	0,68	0,53

Tabella 1.158. Determinazione polifenoli totali e parametri di colore in vini ottenuti da uve delle Tesi: Gestione Aziendale (GA); Applicazione di Caolino (CAO); Applicazione di Caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Mandrio di Correggio (RE), campioni in affinamento, 2016.

2018

Campionamento marzo 2019

Nelle Tesi CAO e CAO + DEF è stato rilevato un calo (**Tabella 1.159**) nel contenuto in polifenoli totali e, nel caso della Tesi CAO, una riduzione dell'intensità di colore rispetto al controllo (GA). Tuttavia, sarebbe interessante approfondire quali tipologie di composti fenolici sono state coinvolte nel calo osservato, poiché il profilo fenolico (acidi fenolici ed antociani monomeri) è risultato confrontabile nelle tre Tesi, senza differenze sostanziali (la concentrazione di flavonoidi sembra addirittura aumentare nelle due Tesi sperimentali rispetto al controllo) (**Tabella 1.159 e Tabella 1.160**). Gli indici di copigmentazione si sono attestati su valori simili per tutte le Tesi, eccezione di un calo riscontrato nella Tesi CAO (**Tabella 1.161**).

PARAMETRO	Acidi benzoici				Flavonoidi				Acidi idrossicinnamici					
	Protocatechico	pOH benzoico	Gallico	Siringico	(+)-Catechina	(-)-Epicatechina	Rutina	Fertarico	Cutarico	p-Cumarico	Caftarico	Clorogenico	Caffeico	Ferulico
TESI	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L CUE)	(mg/L CUE)	(mg/L)	(mg/L CAE)	(mg/L CAE)	(mg/L)	(mg/L)
GA	0,9	0,2	21,7	0,7	49,5	24,4	8,3	1,2	5,0	1,4	32,5	1,4	0,9	nr
CAO	0,5	0,3	19,7	0,3	55,3	27,9	8,2	0,9	4,0	1,5	28,5	1,1	1,0	0,2
CAO + DEF	0,9	0,2	21,7	0,7	49,5	24,4	8,3	1,2	5,0	1,4	32,5	1,4	0,9	nr

Tabella 1.159. Acidi fenolici in vini ottenuti da uve delle Tesi: Gestione Aziendale (GA); Applicazione di Caolino (CAO); Applicazione di Caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Mandrio di Correggio (RE), 2018.

TESI	Dp-Glc	Cy-Glc	Pt-Glc	Pn-Glc	Mv-Glc	Pt-Glc-(epi)cat	Mv-Ac-Glc	Pt-Coum-Glc	Pn-Coum-Glc	Mv-Coum-Glc
	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
GA	30,1	2,3	40,8	6,5	169,7	6,3	45,2	3,8	3,9	14,7
CAO	37,5	2	49	7,1	195,5	3,9	46,9	2,9	3,2	13,2
CAO + DEF	33,3	2,9	45,2	9,1	175,4	3,8	39	2,5	3,1	9,6

Tabella 1.160. Antociani monomeri in vini ottenuti da uve delle Tesi: Gestione Aziendale (GA); Applicazione di Caolino (CAO); Applicazione di Caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Mandrio di Correggio (RE), 2018. Risultati espressi in mg/L di malvidina-3-O-glucoside.

TESI	Polifenoli totali			Parametri di Colore				
	(mg/L GAE)	420 nm(U.A.)	520 nm(U.A.)	580 nm(U.A.)	620 nm(U.A.)	IC (U.A.)	To	Co
GA	1535	3,72	6,58	3,89	1,46	11,76	0,56	0,59
CAO	1412	3,07	5,78	2,58	1,14	9,99	0,53	0,45
CAO + DEF	1383	3,48	6,73	3,83	1,28	11,50	0,52	0,57

Tabella 1.161. Determinazione polifenoli totali e parametri di colore in vini ottenuti da uve delle Tesi: Gestione Aziendale (GA); Applicazione di Caolino (CAO); Applicazione di Caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Mandrio di Correggio (RE), 2018.

- Analisi sensoriale

2016

In **Figura 1.48** viene riportato il profilo sensoriale dei vini prodotti nell'ambito della Prova 3 da uve prelevate presso l'Azienda Gelosini nel corso della vendemmia 2016. La Tesi CAO + DEF si è distinta per una più marcata intensità di colore. Il vino della Tesi GA si è caratterizzato per una maggiore piacevolezza all'olfatto, mentre la Tesi CAO ha ottenuto punteggi più elevati in termini di retrogusto e sapore complessivo.

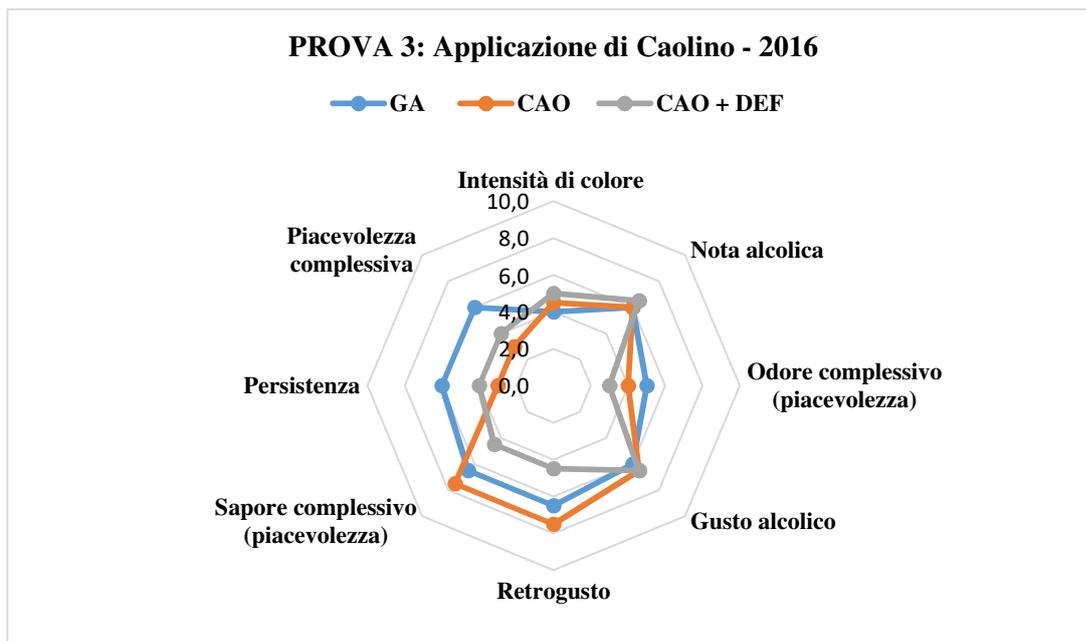


Figura 1.48. Profilo sensoriale dei vini Lambrusco Salamino ottenuti da uve prelevate presso il vigneto dell'Azienda Gelosini, ubicata a Mandrio di Correggio (RE), 2016. GA: controllo; CAO: applicazione di caolino; CAO + DEF: applicazione di caolino + defogliazione.

2018In **Figura 1.49** viene riportato il profilo sensoriale dei vini prodotti nell'ambito della Prova 3 da uve prelevate presso l'Azienda Gelosini nel corso della vendemmia 2018. La Tesi GA ha presentato una colorazione più accentuata. Le Tesi CAO e CAO + DEF hanno presentato un maggiore odore e sapore complessivo, mentre la Tesi CAO ha ottenuto punteggi più elevati in termini di retrogusto.

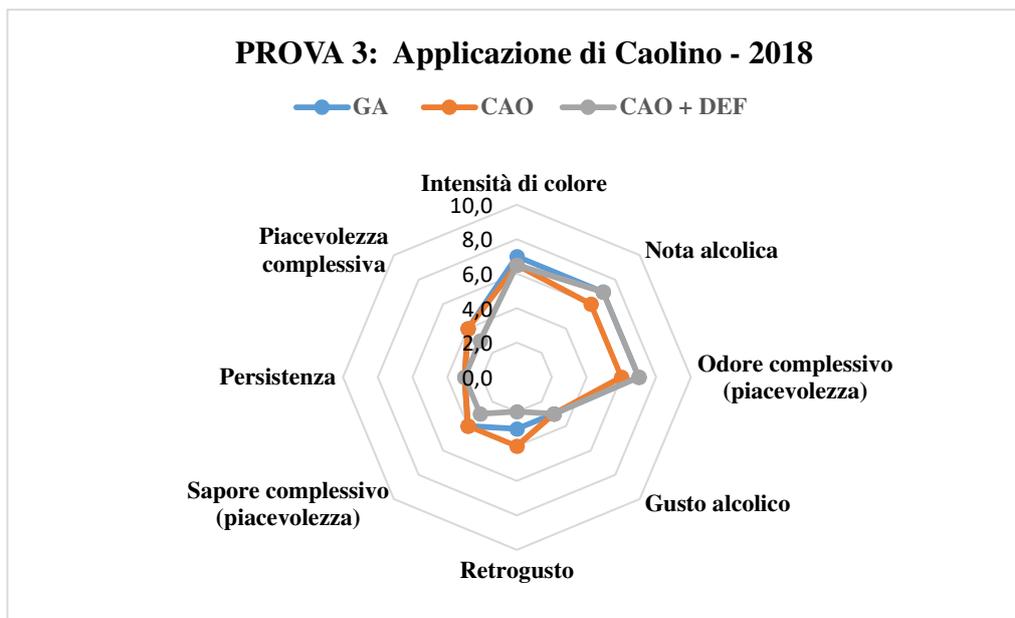


Figura 1.49. Profilo sensoriale dei vini Lambrusco Salamino ottenuti da uve prelevate presso il vigneto dell’Azienda Gelosini, ubicata a Mandrio di Correggio (RE), 2018. GA: controllo; CAO: applicazione di caolino; CAO + DEF: applicazione di caolino + defogliazione.

- Valutazione del profilo aromatico dei vini

2016

I dati relativi alla concentrazione dei composti aromatici dei vini ottenuti dalle diverse Tesi nella vendemmia 2016 sono riportati in **Tabella 1.162**.

Composti (mg/L)	GA	CAO	CAO + DEF
∑ alcoli	403,7	405,7	396,5
∑ alcoli C6	15,8	14,7	12,7
∑ esteri acidi grassi	8,0	8,8	5,6
∑ altri esteri	141,0	118,9	146,3
∑ acetati	3,0	3,7	1,8
∑ acidi	46,5	51,5	37,3
∑ lattoni	9,1	10,1	9,8
∑ fenoli	0,8	0,3	0,7
∑ altri	25,0	15,9	32,6

Tabella 1.162: Concentrazione (mg/L) di composti aromatici in vini ottenuti da uve delle Tesi: Gestione Aziendale (GA); Applicazione di Caolino (CAO); Applicazione di Caolino + Defogliazione (CAO + DEF), Mandrio di Correggio (RE), 2016.

2018

I dati relativi alla componente aromatica, rilevati nei campioni di vino ottenuti nella vendemmia 2018, confermano quanto osservato nel 2016.

2.2.1.1.4 Conclusioni

L'applicazione delle tecniche agronomiche sostenibili ha permesso di contenere gli impatti negativi del cambiamento climatico in atto, su diverse varietà, in differenti aree della Regione Emilia-Romagna, anche in annate con temperature estive estremamente elevate quali il 2017, migliorando la composizione dei vini.

- La potatura in post-germogliamento ha ritardato la fioritura e l'invasatura in viti della cv. Sangiovese e ha rallentato l'accumulo di solidi solubili della bacca, producendo valori più bassi di tali composti alla raccolta. È interessante notare come la riduzione del livello di solidi solubili nelle bacche delle viti sottoposte a potatura post-germogliamento sia stata piuttosto marcata (-2° Brix vs Gestione Aziendale) nel 2017, annata caratterizzata da temperature torride durante i mesi estivi. Dal punto di vista enologico, gli interventi di potatura modulati hanno tendenzialmente incrementato la biosintesi di composti polifenolici, in particolare la Tese di potatura in pre-germogliamento. La concentrazione di quercetina glicoside ha mostrato valori elevati in tutte e tre le Tese. La sintesi di elevate concentrazioni di flavonoli glicosidi da parte delle uve è una ben nota risposta della pianta allo stress indotto da eccessiva esposizione ai raggi solari ed è verosimilmente riconducibile alla rimozione di parte della parete fogliare e all'elevato irraggiamento delle due annate considerate per questa Prova. Se da un lato i flavonoli giocano un ruolo essenziale grazie alla loro capacità antiossidante e al loro ruolo di cofattori in importanti fenomeni di stabilizzazione del colore (copigmentazione e formazione di addotti molecolari), un contenuto eccessivo può portare a fenomeni di instabilità con formazione di precipitati durante il periodo di affinamento. Le Tese di controllo e di potatura in pre-germogliamento hanno prodotto vini con caratteristiche sensoriali confrontabili e generalmente più piacevoli rispetto a quella di potatura in post-germogliamento.
- La cimatura in post-invasatura, anche in combinazione con la defogliazione tardiva, ha consentito di contenere i livelli di solidi solubili alla raccolta, in bacche della cv. Sangiovese portando, in alcuni casi, a una maggiore colorazione dei vini. In particolare, nel 2017, si è osservata, nelle viti in cui è stato applicato il solo intervento di cimatura tardiva, una concentrazione più bassa di solidi solubili ($-1,2^{\circ}$ Brix) alla raccolta, rispetto alle piante sottoposte a gestione aziendale e un conseguente minor tenore alcolico dei vini, dato che

conferma l'efficacia della tecnica nel contenere gli effetti del cambiamento climatico in atto in annate eccezionalmente calde.

- L'applicazione di caolino ha contribuito a contenere i livelli di solidi solubili alla raccolta, in viti della cv. Sangiovese e Lambrusco Salamino, proteggendo il grappolo e preservando un livello di antociani e polifenoli totali più che buono rispetto alla gestione aziendale.

L'irrorazione delle viti con caolino, unitamente alla defogliazione, ha prodotto in generale, un miglioramento della composizione del vino, con una riduzione del contenuto alcolico, un aumento del colore e del tenore acidico come si evince, in particolare, dai campioni di Sangiovese, prodotti da uve prelevate a Tebano e di Lambrusco Salamino raccolte a Reggio Emilia.

I risultati ottenuti contribuiscono ad aumentare le conoscenze circa gli effetti delle strategie agronomiche che possono essere adottate per contrastare il cambiamento climatico in ambito vitivinicolo. Al momento, i risultati ottenuti sono, in linea generale, confermati dalla letteratura e sono in accordo tra le diverse sperimentazioni fatto salva qualche eccezione che andrebbe approfondita per verificare il suo legame con il trattamento. Dove non è stato possibile osservare una tendenza nell'ambito del triennio di attività, si ipotizzano cause che andrebbero ricercate in fattori ambientali e climatici che, in molti casi, risulta impossibile standardizzare. In aggiunta, non sono da trascurare anche le variabili in cantina che molto spesso giocano un ruolo importante sulla qualità chimica e chimica fisico, nonché sensoriale del prodotto finale.

2.2.1.2 Sotto-Azione 3.2. Attuazione di tecniche enologiche innovative.

Unità aziendale responsabile (Uar)

CRPV, ASTRA – Innovazione e Sviluppo, UNIBO sez. DipSa, UNIBO sez. Distal, UCSC, UNIMORE, Cantine Riunite & CIV, Gruppo Cevico e Cantina sociale di San Martino in Rio.

Le unità verranno esplicitate per ogni singola attività.

Descrizione attività

2.2.1.2.1 Obiettivi

La sotto-azione 3.2 si propone di individuare, tra le soluzioni enologiche innovative già disponibili (scaturite da una preliminare fase di “prototipizzazione”) per mitigare gli effetti del cambiamento climatico nella filiera vitivinicola, le condizioni d’uso ottimali per trasferire con successo tali soluzioni in specifiche realtà aziendali della Regione Emilia-Romagna.

Precisamente, nell’ambito della sotto-azione 3.2, sono previste 3 prove sperimentali, come di seguito elencate:

- 1) **Uso del freddo abbinato alla protezione con gas inerte;**
- 2) **Uso consapevole e razionale di lieviti selezionati;**
- 3) **Raccolta anticipata delle uve.**

L’uso del freddo abbinato alla protezione con gas inerte è stato testato su uve di Lambrusco Salamino, provenienti dall’Az. Agr. Gelosini. La seconda Prova enologica, uso consapevole e razionale di lieviti selezionati, è stata effettuata su uve di Trebbiano, provenienti da un vigneto di ASTRA. Infine, la terza Prova vale a dire la raccolta anticipata delle uve è stata condotta su uve Sangiovese. Nel 2016 tali uve provenivano dal vigneto dell’Az. Agr. Di Cesare di Coriano (RN), nel 2017 e 2018 dal vigneto biologico di ASTRA, Tebano (RA).

2.2.1.2.2 Materiali e Metodi

PROVA 1: Uso del freddo abbinato alla protezione con gas inerte

La Prova è stata realizzata su uve di Lambrusco Salamino, provenienti dall’Az. Agr. Gelosini ubicata a Mandrio di Correggio (RE).

Precisamente, per una maggiore completezza della attività, si è deciso di associare questa Prova enologica con quella di applicazione del caolino alla chioma al fine di ottemperare a quanto riportato nel Piano di Innovazione vale a dire una gestione agronomica altamente innovativa che prevedesse interventi di contenimento del grado zuccherino. Precisamente sono state individuate 6 Tesi:

- **Tesi 1:** Controllo senza uso di gas inerte, anche detto *Lambrusco Salamino_aziendale*;
- **Tesi 2:** Controllo con uso di gas inerte, anche detto *Lambrusco Salamino_aziendale – CO₂*;
- **Tesi 3:** Applicazione di caolino alla chioma senza uso di gas inerte, anche detto *Lambrusco Salamino_trattamento caolino*;
- **Tesi 4:** Applicazione di caolino alla chioma con uso di gas inerte, anche detto *Lambrusco Salamino_trattamento caolino – CO₂*;
- **Tesi 5:** Applicazione di caolino alla chioma associata a defogliazione basale senza uso di gas inerte, anche detto *Lambrusco Salamino_trattamento caolino/defogliazione*;
- **Tesi 6:** Applicazione di caolino alla chioma associata a defogliazione basale con uso di gas inerte, anche detto *Lambrusco Salamino_trattamento caolino/defogliazione – CO₂*.

Le uve sono state fornite gratuitamente dall’azienda.

I tecnici di CRPV e ASTRA si sono recati presso tale realtà vitivinicola al fine di monitorare il grado di maturità delle uve e stabilire il momento ottimale di raccolta. A questo scopo, sono state realizzate curve di maturazione (una per ciascuna tesi) in cui sono state valutati parametri quali ° Brix, acidità totale (g/l di acido tartarico) e pH.

Le uve sono state raccolte manualmente e quelle afferenti alle 3 Tesi in cui è stato previsto l’utilizzo di CO₂ solida (tesi 2, 4 e 6), sono state cosparse di ghiaccio secco in pellet, quindi trasportate tempestivamente dal vigneto alla cantina sperimentale di ASTRA, a Tebano per la loro vinificazione, utilizzando un protocollo predisposto sulla base di precedenti sperimentazioni.

Le uve delle Tesi 2, 4 e 6 hanno subito un secondo passaggio di CO₂ una volta arrivate in cantina e dopo diraspa-pigiatura (da 10 a 16° gradi in 36 ore). Sono, quindi, state lavorate adottando il medesimo protocollo di vinificazione sopra descritto.

Al termine della vinificazione i vini sono stati svinati e conservati in serbatoi di acciaio per consentire l'illimpidimento naturale, al termine del quale sono stati imbottigliati. La prova è stata svolta nella vendemmia 2016 e 2018.

PROVA 2: Uso dei lieviti selezionati

La Prova è stata realizzata su uve della cv. Trebbiano, provenienti dai vigneti di ASTRA e fornite gratuitamente da quest'ultima.

Sono state individuate 2 Tesi nel 2016:

- **Tesi 1:** Uso di un *Saccharomyces* basso produttore, anche detto *Trebbiano_lievito standard*;
- **Tesi 2:** Uso di *Candida zemplinina*, anche detto *Trebbiano_lievito Candida zempl.*

La scelta di un *Saccharomyces* basso produttore è stata dettata dalla volontà di confrontare *Candida* con un *Saccharomyces* basso produttore già performante da questo punto di vista.

Nel 2017, si è deciso di aggiungere ed inserire una terza Tesi vale a dire un *Saccharomyces cerevisiae* tradizionale per rimarcare l'efficienza del lievito *non-Saccharomyces*:

- **Tesi 1:** Uso di un *Saccharomyces* basso produttore, anche detto *Trebbiano_lievito standard*;
- **Tesi 2:** Uso di *Candida zemplinina*, anche detto *Trebbiano_lievito Candida zempl.*
- **Tesi 3:** Uso di un *Saccharomyces* tradizionale, anche detto *Trebbiano_lievito Sacch. Cerevisiae*.

I tecnici di CRPV e ASTRA si sono, dunque, recati presso tale realtà vitivinicola al fine di monitorare il grado di maturità delle uve e stabilire il momento ottimale di raccolta. A questo scopo, sono state realizzate delle curve di maturazione (una per ciascuna tesi) in cui sono stati valutati parametri quali °Brix, acidità totale (g/l di acido tartarico) e pH.

Le uve afferenti alle diverse Tesi sopra individuate sono state raccolte manualmente e immediatamente cosparse con ghiaccio secco in pellet. Tale pratica, considerata intervento innovativo nella Prova 1, è stata effettuata come protocollo di base su tutta la massa di uva. Le uve sono state dunque tempestivamente in cantina di Tebano (RA) per la loro vinificazione seguendo un protocollo predisposto sulla base di precedenti sperimentazioni. Tale attività è stata svolta dal personale CRPV e ASTRA, col coordinamento del personale DISTAL dell'Università di Bologna. Nell'annata 2016, sono state realizzate due prove comparative di vinificazione come di seguito riportato:

- Macerazione pre-fermentativa con ghiaccio secco (da 10 a 15° C per 36 ore) e successiva vinificazione in bianco tradizionale a 15-17° C con un lievito standard appartenente al genere *Saccharomyces*, precisamente un basso produttore;
- Macerazione pre-fermentativa con ghiaccio secco (da 10 a 15° C per 36 ore) e successiva vinificazione in bianco tradizionale a 15-17° C con lieviti innovativi a ridotta produzione di alcol, precisamente appartenenti alla specie *Candida zemplinina*.

Come chiarito precedentemente, in occasione della vendemmia 2017, il Gruppo Operativo ha optato per l'aggiunta di una terza tesi al fine di marcare le caratteristiche del lievito innovativo rispetto ad un classico lievito commerciale, precisamente afferente alla specie *Saccharomyces cerevisiae*. Il protocollo di vinificazione è risultato essere il medesimo, sopra descritto.

PROVA 3: Raccolta anticipata delle uve

La Prova è stata realizzata su uve della cv. Sangiovese, provenienti dalle Tesi di controllo (Prova 3, Azione 3.1) del vigneto dell'Az. Agr. Di Cesare, per la vendemmia 2016, e dai filari di controllo del vigneto biologico di ASTRA (Prova 3, Azione 3.1) per le vendemmie 2017 e 2018. Entrambe le uve sono state fornite gratuitamente.

Come da progetto, ambedue i vigneti (descritti nella sotto-azione 3.1) sono stati opportunamente monitorati .

Sono state individuate 3 Tesi, mantenute tali sia nel 2016 che nel 2017:

- **Tesi 1:** Vino standard, anche detto *Anticipo_Sangiovese standard*;
- **Tesi 2:** Vino ottenuto da un mix di mosto acido e di mosto ottenuto da uve a maturità tecnologica, rispettivamente nella misura del 10% e 90%, anche detto *Anticipo_Sangiovese_mosto mix*;
- **Tesi 3:** Vino ottenuto da un mix di mosto acido e di vino ottenuto da uve a maturità tecnologica, rispettivamente nella misura del 10% e 90%, *Anticipo_Sangiovese_vino mix*.

Sostanzialmente nella Tesi 2 è stato effettuato un mescolamento dei mosti ottenuti da uve raccolte in epoche diverse; nella Tesi 3 sono state previste delle vinificazioni separate ed il mescolamento successivo.

Per la produzione di mosto acido si è proceduto alla raccolta delle uve in fase pre-invaiaura, quando gli acidi erano ancora completamente verdi. La raccolta è stata effettuata a valori analitici differenti

nelle diverse annate, come si evince nel paragrafo **RISULTATI**. Tali valori sono stati opportunamente monitorati dai tecnici di CRPV e ASTRA al fine di stabilire l'esatta epoca di raccolta. In particolare è stato utilizzato un protocollo, come illustrato nella **Figura 2.1**, di seguito riportata.

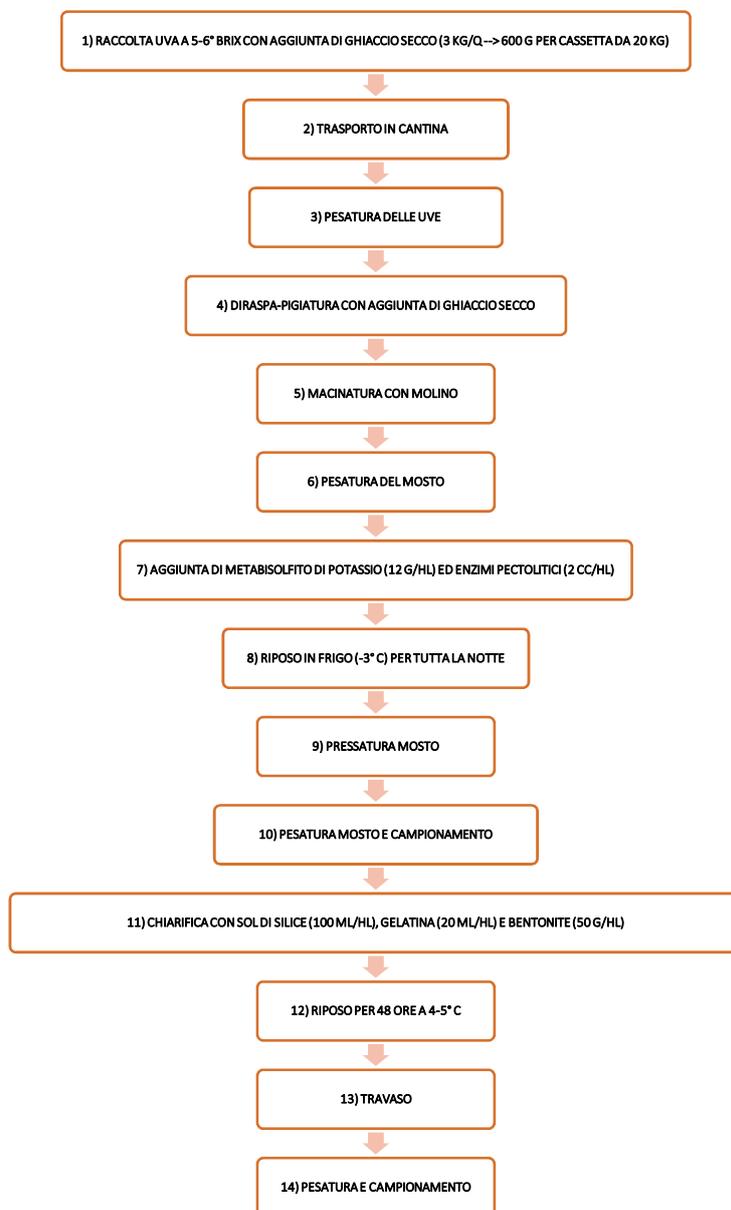


Figura 2.1. Protocollo di lavorazione delle uve per la realizzazione di mosto acido.

I tecnici di CRPV e ASTRA si sono dunque recati presso tale realtà vitivinicola al fine di monitorare il grado di maturità delle uve e stabilire il momento ottimale di raccolta. A questo scopo, sono state

realizzate delle curve di maturazione (una per ciascuna tesi) in cui sono state valutati parametri quali ° Brix, acidità totale (g/l di acido tartarico) e pH.

Le uve afferenti alle diverse tesi sopra individuate sono state raccolte manualmente e immediatamente cosparse con ghiaccio secco in pellet. Tale pratica, considerata intervento innovativo nella Prova 1, è stata effettuata come protocollo di base su tutta la massa di uva. Le uve sono state dunque tempestivamente in cantina di Tebano (RA) per la loro vinificazione seguendo un protocollo predisposto sulla base di precedenti sperimentazioni. Tale attività è stata svolta dal personale CRPV e ASTRA, col coordinamento del personale DISTAL dell'Università di Bologna.

Le uve raccolte a maturità tecnologica sono state gestite mediante una macerazione pre-fermentativa con ghiaccio secco (da 10 a 15° C per 36 ore) e successiva vinificazione in rosso con macerazione a 26-28° C con lieviti standard.

Analisi svolte sui campioni afferenti alle 3 prove enologiche

Le analisi sui mosti sono state svolte dai tecnici di ASTRA. In particolare, sono stati analizzati i seguenti parametri:

- ° Brix, acidità totale, pH e numero di formolo.

Al termine della fermentazione alcolica, i vini sono stati svinati e conservati in serbatoi di acciaio per consentire l'illimpidimento naturale, al termine del quale sono stati imbottigliati. In questa fase sono stati effettuati i campionamenti necessari alla successiva fase di analisi, svolta dai Ricercatori di UNIBO, UCSC e UNIMORE, come meglio dettagliato in seguito. In particolare, i Ricercatori e tecnici dell'Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza (UCSC) hanno valutato il titolo alcolometrico volumico effettivo - alcol - (OIV-MA-AS312-01A), l'acidità volatile (OIV-MA-AS313-02), gli zuccheri riducenti (metodo OIV-MA-AS311-01A, il pH (OIV-MA-BS-13), l'acidità totale (OIV-MA-AS313-03), l'estratto secco (OIV-MA-AS2-03B), il contenuto di acidi organici, glucosio e fruttosio e glicerolo (Schneider et al., 1987), la concentrazione di anidride solforosa totale e libera (OIV-MA-AS323-04B), l'intensità e la tonalità colorante (OIV-MA-AS2-07B), le coordinate cromatiche Ciel*a*b* (OIV-MA-AS2-11) ed i polifenoli totali tramite l'Indice di Folin-Ciocalteu (OIV-MA-AS2-10) espressi come (+)-catechina.

I Ricercatori e tecnici del dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari (DISTAL) dell'Università di Bologna hanno eseguito le seguenti valutazioni:

- Analisi cromatografica (HPLC-DAD) per la definizione del profilo in polifenoli e antociani ed analisi spettrofotometrica (UV-Vis) per determinare il contenuto in polifenoli totali (PFT) e i principali parametri di colore vale a dire Intensità colorante (IC), Tonalità (To) e Indice di Copigmentazione (Co).

Di seguito il dettaglio delle analisi appena citate:

- Analisi HPLC-DAD

I campioni sono stati filtrati con filtro CA, 0,45 µm per l'analisi HPLC-DAD. Un sistema HPLC Dionex DX-600 con sistema di rivelazione DAD (Thermo Scientific, Waltham, MA, US) è stato utilizzato per determinare il profilo di polifenoli ed antociani monomeri. Per la determinazione dei polifenoli monomeri è stato iniettato un volume di 10 µL di campione non diluito, e la separazione è stata ottenuta utilizzando la colonna Inersustain C18, 250 x 4,6 mm – porosità 5 µm (CPS Analitica, Milano, IT). Per la determinazione degli antociani monomeri è stato iniettato un volume di 25 µL di campione non diluito, e la separazione è stata ottenuta utilizzando la colonna Inerstil Gemini C18, 250 x 4,6 mm – porosità 5 µm (Phenomenex, Torrance, CA, US). Gli standard dei composti polifenoli monomeri e lo standard di malvidina 3-O-glicoside utilizzati per costruire le curve di calibrazione sono stati acquistati da Sigma-Aldrich (Saint Louis, MI, US).

- Analisi spettrofotometriche

I campioni sono stati analizzati in spettrofotometria UV-Vis previa opportuna diluizione in acqua distillata per la determinazione del contenuto in polifenoli totali (280 nm), e riduzione del passo ottico per la misura degli indici di colore ottenuti tramite la misura delle densità ottiche a 420, 520, 620 nm (vini rossi; p.o. 1 mm, cuvetta analitica in vetro, valori finali normalizzati su p.o. 10 mm). Tutte le determinazioni sono state effettuate utilizzando un Cary 60 UV-vis (Agilent Technologies, Santa Clara, CA, US). La misura dei polifenoli totali è stata espressa in mg/L – equivalenti di acido gallico (GAE), utilizzando una curva di calibrazione costruita con soluzioni standard dello stesso composto nel range 1000- 0 mg/L. L'acido gallico utilizzato per costruire la curva di calibrazione è stato acquistato da Sigma-Aldrich (Saint Louis, MI, US).

Le tabelle riportate nei risultati fanno riferimento alla presente legenda: **CUE**: equivalenti di acido p-cumarico; **CAE**: equivalenti di acido caffeico; **GAE**: equivalenti di acido gallico; **Dp-Glc**: delfinidina glicoside; **Cy-Glc**: cianidina glicoside; **Pt-Glc**: petunidina glicoside; **Pn-Glc**: peonidina glicoside; **Mv-Glc**: malvidina glicoside; **Pt-Glc-(epi)cat**: addotto petunidina glicoside/epicatechina;

Mv-Ac-Glc: malvidina acilata glicoside; **Pt-Coum-Glc:** petunidina cumarata glicoside; **Pn-Coum-Glc:** peonidina cumarata glicoside; **Mv-Coum-Glc:** malvidina cumarata glicoside.

In aggiunta, i Ricercatori del **DISTAL** si sono occupati dell'analisi sensoriale discriminante e descrittiva. Precisamente le caratteristiche sensoriali dei vini sono state analizzate da un panel di giudici addestrati/esperti, utilizzando una scheda sensoriale descrittiva con scala strutturata (1-10). L'analisi si è svolta in sala con assetto strutturale e illuminotecnico standardizzati, concordemente alla normativa UNI EN ISO 8589. I vini, stoccati in bottiglie di vetro e chiusi con tappo corona (8 mesi di conservazione in bottiglia), sono stati condizionati a temperatura ambiente, suddivisi sulla base delle tesi di riferimento, quindi valutati sulla base dei seguenti descrittori: intensità di colore, tonalità, nota olfattiva alcolica, odore complessivo, nota gustativa alcolica, retrogusto, sapore complessivo, persistenza e piacevolezza complessiva. Il profilo è stato illustrato graficamente utilizzando uno spider-plot. Eventuali annotazioni e/o difetti caratterizzanti sono stati discussi e concordati dal panel, e vengono descritti nella sezione *Risultati e discussione*.

Infine i Ricercatori di **UNIMORE** hanno provveduto ad effettuare la valutazione del profilo aromatico, come di seguito illustrato.

Le analisi sono state condotte mediante gascromatografia associata a spettrometria di massa al fine di quantificare gli aromi fermentativi, in particolare alcoli e loro acetati, acidi grassi a corta catena e loro esteri che sono tra quelli che maggiormente caratterizzano gli aspetti sensoriali legati alla sfera olfattiva. Saranno analizzati anche eventuali aromi varietali. Completano le analisi il confronto delle soglie sensoriali desunte dalla letteratura, per verificare quali siano effettivamente le molecole che danno un reale contributo dal punto di vista sensoriale.

I campioni sono stati analizzati con estrazione SPE e gascromatografia. La procedura per l'estrazione in fase solida (SPE) ha comportato l'uso di cartucce IST Isolute C18-EC (Biotage) da 5g, precedentemente lavate con diclorometano ed attivate con metanolo ed, infine, acqua distillata.

Lo standard interno (2-ottanolo; 10,000 ppm in etanolo) è stato aggiunto al campione il quale è stato estratto con la cartuccia ed eluito con diclorometano. L'estratto ottenuto è stato separato dall'acqua residua mediante congelamento e concentrato, inizialmente, mediante condensatore Kuderna-Danish e portato a piccolo volume (0,1 mL) mediante flusso d'azoto. Successivamente, la frazione aromatica estratta è stata sottoposta ad analisi gascromatografica usando un gascromatografo GC/MS HP 6890 GC System (Hewlett Packard) equipaggiato di colonna Stabilwax-DA 0,25 mm i.d. × 30 m length ×

0,25 μm df (Restek, Milan, Italia) in modalità split. La temperatura iniziale di 45°C aumentata fino a 230°C (4,25 °C/minuto) è stata mantenuta in queste condizioni per 20 minuti; successivamente la temperatura è stata portata a 245 °C alla velocità di 15 °C/minuto e tenuta per 10 minuti. La temperatura d'iniezione è stata settata a 240 °C, la temperatura all'ION source a 230°C e quella del quadrupolo a 150°C. Il gas di trasporto, l'elio, eluiva nella colonna ad un flusso di 0.9 mL/minuto. Il rilevatore era uno spettrometro di massa, HP5973 Mass Selective Detector (Hewlett Packard), e la frammentazione è avvenuta per ionizzazione ad impatto elettronico. Gli spettri di massa sono stati registrati con un range massa/carica (m/z) compresa tra 45 e 550; infine i cromatogrammi sono stati acquisiti ed integrati con il software G1701DA Data Analysis (Agilent).

L'identificazione dei composti è avvenuta mediante confronto delle informazioni acquisite relative al tempo di ritenzione acquisito e allo spettro di massa.

Le analisi riportate nella presente Relazione Tecnica sono riferite alle vendemmie 2016, 2017 e 2018. Ogni unità operativa scientifica (CRPV, DipSA, DISTAL, UCSC, UNIMORE) ha predisposto un database contenente i valori analitici dei parametri rispettivamente analizzati, che sono stati elaborati in termini statistici per verificare la presenza di differenze significative (*p-level*: 0,05) tra le Tesi a confronto. A tal scopo sono stati utilizzati opportuni software statistici.

2.2.1.2.3 Risultati e Discussione

Applicazione di metodologie e tecniche sostenibili per contrastare il cambiamento climatico in viticoltura – attuazione di tecniche enologiche innovative.

Le attività nell’ambito della sotto-azione 3.1, sono state condotte regolarmente ed i risultati sono da considerarsi attendibili.

Di seguito vengono commentati i Risultati ottenuti nell’ambito di ciascuna Prova.

- **PROVA 1) Uso del freddo abbinato a protezione con gas inerte**

2016

I campioni vinificati nell’ambito della Prova enologica 1 sono elencati in **Tabella 2.1**.

GA	Lambrusco Salamino aziendale (Testimone)
CAO	Lambrusco Salamino _trattamento caolino (Testimone)
CAO + DEF	Lambrusco Salamino _trattamento caolino/defogliazione (Testimone)
GA + CO₂	Lambrusco Salamino aziendale - CO ₂
CAO + CO₂	Lambrusco Salamino _trattamento caolino - CO ₂
CAO + DEF + CO₂	Lambrusco Salamino _trattamento caolino/defogliazione - CO ₂

Tabella 2.1. Descrizione delle Tesi di Lambrusco Salamino realizzate nell’ambito della Prova 1, Azione 2, uso del freddo abbinato a protezione con gas inerte, annata 2016.

- *Profilo compositivo dei vini*

2016

La Prova è stata effettuata su uve della cv. Lambrusco Salamino. I dati relativi alle Tesi trattate con CO₂ sono di seguito riportati a confronto con quelli dei rispettivi testimoni. Nello specifico, i testimoni corrispondono alle Tesi GA, CAO e CAO + DEF (vinificate senza utilizzo di CO₂) della Prova 3 dell’Azione 3.1, relativa all’applicazione di caolino (AZIONE 3.1, Azienda Agricola Gelosini, Mandrio di Correggio, RE).

Il trattamento delle uve con ghiaccio secco ha mostrato, in tutte le Tesi, una diminuzione del grado alcolico di 0,3-0,6% vol., ma soprattutto un aumento del contenuto di acidità totale di oltre 1 g/L (**Tabella 2.2**). Inoltre, nonostante un minore grado alcolico svolto, si è evidenziato un aumento del contenuto in glicerolo. Il profilo dei singoli acidi ha mostrato un leggero aumento sia di acido malico, sia di acido tartarico residuo (**Tabella 2.2**), che ha determinato una leggera instabilità dei vini (**Tabella 2.3**).

TESI	Alcol % vol	Acidità volatile g/L	Zuccheri residui g/L	pH	Acidità totale g/L	Estratto secco g/L	Glicerolo g/L
GA	11,6	0,26	1,6	3,45	7,4	26,3	6,7
CAO	11,3	0,24	1,7	3,42	7,6	25,9	6,7
CAO + DEF	11,6	0,25	1,6	3,48	7,1	27,2	6,8
GA + CO2	11,0	0,30	1,5	3,40	8,7	27,8	7,2
CAO + CO2	11,0	0,28	1,6	3,43	8,4	27,6	7,3
CAO + DEF + CO2	11,0	0,30	1,5	3,45	8,3	27,9	7,8

Tabella 2.2. Composizione chimica di base dei vini, Prova 1, uso del freddo abbinato a protezione con gas inerte, 2016.

TESI	Ac. Citrico	Ac. Tartarico	Ac. Malico	Ac. Lattico	SO ₂ libera	SO ₂ totale	Stabilità proteica		Stabilità tartarica	
	(g/L)	(g/L)	(g/L)	(g/L)	(mg/L)	(mg/L)	ANTU	Giudizio **	ΔμS	Giudizio**
GA	0,6	1,9	4,4	0,3	15	82	>10	NON stabile	95	NON stabile
CAO	0,5	2,0	4,7	0,3	22	84	4,7	NON stabile	95	NON stabile
CAO + DEF	0,4	2,1	4,2	0,3	18	79	>10	NON stabile	93	NON stabile
GA + CO2	1,0	2,5	5,2	0,2	17	86	>10	NON stabile	92	NON stabile
CAO + CO2	1,0	2,5	5,1	0,2	15	73	>10	NON stabile	92	NON stabile
CAO + DEF + CO2	1,1	2,5	4,9	0,2	19	83	>10	NON stabile	91	NON stabile

Tabella 2.3. Profilo acido, solfiti, stabilità proteica e tartarica nei vini, Prova 1, uso del freddo abbinato a protezione con gas inerte, 2016. ** vini rossi: <60 stabile, 60-70 a rischio, >70 instabile; vini bianchi: <40 stabile, 40-60 a rischio, >60 instabile.

2018

Il trattamento delle uve con ghiaccio secco ha mantenuto, tra le Tesi (testimone, caolino, caolino + defogliazione), l'andamento del grado alcolico già presente, mentre ha indotto nel caso delle prime due tesi (aziendale e caolino) una riduzione di acidità volatile. Il trattamento sembra avere indotto anche una disacidificazione del vino, più accentuata nel caso della Tesi CAO + DEF con significativo aumento del valore di pH e corrispondente diminuzione dell'acidità titolabile (Tabella 2.4).

TESI	Alcol (% vol)	Acidità volatile (g/L)	Zuccheri residui (g/L)	pH	Acidità totale (g/L)	Estratto secco (g/L)
GA	11,58±0,25	0,65 ± 0,05	2,16±0,01	3,59 ± 0,01	5,71 ± 0,10	27,85±0,84
CAO	11,16±0,15	0,71 ± 0,07	2,27±0,01	3,65 ± 0,02	5,47 ± 0,04	28,73±0,91
CAO + DEF	12,46±0,47	0,54 ± 0,04	2,29±0,22	3,64 ± 0,01	5,79 ± 0,01	29,07±0,37
GA + CO2	11,25±0,49	0,32 ± 0,01	2,00±0,04	3,55 ± 0,01	7,65 ± 0,14	28,03±1,37
CAO + CO2	11,47±1,59	0,29 ± 0,02	2,36±0,08	3,52 ± 0,07	7,25 ± 0,01	26,49±5,22
CAO + DEF + CO2	12,65±0,13	0,75 ± 0,00	2,13±0,14	3,92 ± 0,01	5,12 ± 0,00	25,77±0,57

Tabella 2.4. Composizione chimica di base dei vini, Prova 1, uso del freddo abbinato a protezione con gas inerte, 2018.

Il vino proveniente dalla Tesi aziendale, così come quello ottenuto dal trattamento con caolino, che sono stati trattati con l'impiego del ghiaccio secco hanno ritardato la fermentazione malolattica, mantenendo ancora elevati tenori in acido malico a fronte dei relativi omologhi in cui la conversione in acido lattico era già stata completata (Tabella 2.5).

Inoltre, tutti i vini che sono stati ottenuti con l'uso della CO2 solida sono risultati meno stabili proteicamente, ma più stabili tartaricamente dei rispettivi testimoni in cui non vi era stato impiego di neve carbonica.

TESI	Ac. Malico	Ac. Lattico	SO ₂ libera	SO ₂ totale	Stabilità proteica ΔNTU	Stabilità tartarica ΔuS - % caduta conducibilità - Giudizio
	g/L	g/L	mg/L	mg/L	instabile se ΔNTU > 2	instabile se ΔuS > 70
GA	0,04±0,01	2,41±0,07	21,76±7,24	31,68±5,88	0,01±0,25	128,05±0,78 - 5,15±0,07 - Non Stabile
CAO	0,07±0,01	3,08±0,10	9,28±1,36	33,6±3,17	1,29±1,15	177,8±9,19 - 7,7±0,42 - Non Stabile
CAO + DEF	0,05±0,01	2,78±0,16	10,56±2,26	31,68±0,45	0,67±0,79	88,75±9,26 - 3,8±0,42 - Stabile
GA + CO2	4,01±0,10	0,08±0,01	35,20±2,72	83,20±0,01	4,76±0,89	55,55±2,47 - 2,6±0,14 - Stabile
CAO + CO2	3,43±0,01	0,03±0,01	32,64±2,72	81,28±2,72	3,28±0,88	65,25±3,61 - 2,7±0,14 - Stabile
CAO + DEF + CO2	0,04±0,05	2,60±0,04	19,84±2,72	53,76±12,67	4,40±0,55	82,4±7,07 - 3,6±0,28 - Stabile

Tabella 2.5. Profilo acidico, solfiti, stabilità proteica e tartarica nei vini, Prova 1, uso del freddo abbinato a protezione con gas inerte, 2018.

- *Analisi HPLC-DAD di polifenoli e antociani e analisi spettrofotometriche*

2016

Le analisi del profilo polifenolico sono state effettuate in due fasi: (a.) Al termine della fermentazione; (b.) Dopo un periodo di affinamento in acciaio.

Campionamento (a.): fine fermentazione

In riferimento allo studio dei composti bioattivi e del colore, il contenuto in polifenoli e gli indici di colore sono generalmente risultati confrontabili ai relativi testimoni quando si è considerata l'applicazione combinata di caolino, CO₂ e trattamento di defogliazione per uve e mosti di Lambrusco Salamino.

I valori degli antociani monomeri, tuttavia, sono aumentati nei vini trattati con CO₂ rispetto alle Tesi di controllo e questo giustifica anche il leggero aumento del contenuto in polifenoli totali e degli indici di colore, in particolar modo nelle Tesi CAO + CO₂ e CAO + DEF + CO₂. La Tesi GA + CO₂ ha mostrato un lieve calo della tonalità di colore, come si rileva dall'indice di imbrunimento, rispetto alle altre Tesi trattate con CO₂. Tuttavia, tale Tesi ha presentato valori maggiori-uguali se confrontata con le altre ottenute senza utilizzo di CO₂.

Tuttavia, il dato non si è discostato in modo significativo dai valori misurati nelle altre Tesi. Viceversa l'indice di copigmentazione, che è risultato maggiore nella Tesi GA + CO₂, si è rivelato più basso nelle Tesi CAO + CO₂ e CAO + DEF + CO₂, sebbene sia rimasto leggermente più alto rispetto ai relativi controlli (**Tabella 2.6**).

PARAMETRO	Acidi benzoici				Flavan-3-oli		Acidi idrossicinnamici					Flavonoli	
	TESI	Proto catechico mg/L	pOH benzoico mg/L	Gallico mg/L	Siringico mg/L	(+)-Catechina mg/L	(-)-Epicatechina mg/L	Fertarico mg/L CUE	Cutarico mg/L CUE	Caftarico mg/L CAE	Sinapico mg/L CAE	Caffeico mg/L	Ferulico mg/L
GA	0,5	0,2	9,9	5,9	17,2	11,8	1,4	6,3	44,9	5	2,6	1,5	2,6
CAO	0,4	n.d.	7,6	4,8	15,2	10,4	1,8	5,4	30,2	5,4	2,2	3,5	3,1
CAO + DEF	0,5	n.d.	8,6	6,3	16,4	11,8	1,7	5,2	38,6	3,8	2,3	2,8	3,9
GA + CO2	0,5	n.d.	11,1	4,9	20,4	11,2	1,2	4,8	38,9	3,6	2,3	3,1	4
CAO + CO2	0,5	n.d.	10,7	5,5	20,2	11,1	1,4	5,2	43,2	3,8	2,7	3,5	3,2
CAO + DEF + CO2	0,7	n.d.	10,6	4,8	23,5	10,6	1,3	4,3	36,5	3,1	2,1	2,2	3,4

Tabella 2.6. Acidi fenolici nei vini, Prova 1, uso del freddo abbinato a protezione con gas inerte, 2016. n.d.: non determinato.

PARAMETRO	Dp-Glc (mg/L)	Cy-Glc (mg/L)	Pt-Glc (mg/L)	Pn-Glc (mg/L)	Mv-Glc (mg/L)	Pt-Glc-(epi)cat (mg/L)	Mv-Ac-Glc (mg/L)	Pt-Coum-Glc (mg/L)	Pn-Coum-Glc (mg/L)	Mv-Coum-Glc (mg/L)
GA	5,8	14,6	2,3	2,4	114,1	2,9	3,6	2,9	2,9	2,9
CAO	6,0	14,3	2,3	2,4	99,3	2,6	3,5	2,6	2,6	2,6
CAO + DEF	6,3	15,7	2,6	3,4	105,0	2,7	3,7	2,7	2,7	2,7
GA + CO2	8,0	16,9	3,9	4,1	107,0	5,4	3,6	5,4	5,4	5,4
CAO + CO2	8,7	18,5	2,5	4,8	110,4	5,1	4,3	5,1	5,1	5,1
CAO + DEF + CO2	10,4	18,3	3,6	5,7	104,7	4,7	3,6	4,7	4,7	4,7

Tabella 2.7. Antociani monomeri nei vini, Prova 1, uso del freddo abbinato a protezione con gas inerte, 2016. Risultati espressi in mg/L di malvidina-3-O-glucoside.

TESI	Polifenoli totali (mg/L GAE)	Parametri di Colore						
		420 nm(U.A.)	520 nm(U.A.)	580 nm(U.A.)	620 nm(U.A.)	IC(U.A.)	To	Co
GA	1344	2,76	4,32	2,31	0,89	8,0	0,64	0,53
CAO	1247	2,38	3,61	1,83	0,72	6,7	0,66	0,51
CAO + DEF	1309	2,59	3,95	2,09	0,80	7,3	0,66	0,53
GA + CO2	1481	2,92	3,98	2,41	1,02	7,9	0,73	0,61
CAO + CO2	1462	3,29	4,81	2,80	1,18	9,3	0,68	0,58
CAO + DEF + CO2	1497	3,31	5,02	2,85	1,13	9,5	0,66	0,57

Tabella 2.8. Determinazione polifenoli totali e parametri di colore nei vini, Prova 1, uso del freddo abbinato a protezione con gas inerte, 2016.

Campionamento (b.): affinamento

In riferimento allo studio dei composti bioattivi e delle molecole coloranti, il contenuto in polifenoli e gli indici di colore per i vini ottenuti per la Prova 1 (combinazione utilizzo caolino/CO₂ + trattamento di defogliazione) sono risultati generalmente confrontabili con i valori precedentemente misurati, e si possono applicare le stesse considerazioni per quanto riguarda il trend delle prove rispetto ai controlli (**Tabelle 2.9, 2.10 e 2.11**).

Per quanto riguarda il contenuto in polifenoli totali, si è osservato un calo sistematico per tutti i campioni analizzati, sia per quanto riguarda i controlli, sia nei vini trattati (**Tabella 2.11**). Questo è probabilmente ascrivibile a processi di precipitazione o ad eventuali trattamenti applicati durante il periodo di affinamento.

PARAMETRO	Acidi benzoici				Flavan-3-oli		Acidi idrossicinnamici					Flavonoli	
	Proto catechico	pOH benzoico	Gallico	Siringico	(+)-Catechina	(-)-Epicatechina	Fertarico	Cutarico	Caftarico	Sinapico	Caffeico	Ferulico	Rutina
TESI	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L CUE	mg/L CUE	mg/L CAE	mg/L CAE	mg/L	mg/L	mg/L
GA	0,6	n.d.	9,0	6,1	17,2	11,8	1,4	6,3	44,9	2,5	2,6	1,5	1,4
CAO	0,6	n.d.	7,0	5,4	15,2	10,4	1,8	5,4	30,2	2,4	2,2	3,5	1,8
CAO + DEF	0,8	n.d.	7,5	6,2	16,4	7,8	1,7	5,2	38,6	2,8	2,3	2,8	1,7
GA + CO2	0,7	n.d.	11,0	5,2	16,4	11,2	1,2	4,8	38,9	1,6	2,3	3,1	1,2
CAO + CO2	0,8	n.d.	10,0	5,1	14,8	9,1	1,4	5,2	43,2	2,8	2,7	3,5	1,4
CAO + DEF + CO2	0,7	n.d.	9,8	4,6	14,6	7,6	1,3	4,3	36,5	2,1	2,1	2,2	1,3

Tabella 2.9. Acidi fenolici nei vini, Prova 1, uso del freddo abbinato a protezione con gas inerte, 2016.

TESI	Dp-Glc	Cy-Glc	Pt-Glc	Pn-Glc	Mv-Glc	Pt-Glc-(epi)cat	Mv-Ac-Glc	Pt-Coum-Glc	Pn-Coum-Glc	Mv-Coum-Glc
	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
GA	6,1	14,5	2,2	2,5	117,2	3,3	3,8	6,4	3,0	37,3
CAO	5,6	14,3	3,1	4,7	96,7	2,5	3,7	5,8	3,0	24,6
CAO + DEF	6,5	16,0	2,2	3,2	101,3	3,0	3,4	6,3	3,0	27,7
GA + CO2	9,7	19,8	2,2	5,3	132,4	5,9	4,2	7,9	3,4	34,2
CAO + CO2	10,5	22,2	2,8	4,5	131,7	4,9	4,3	7,5	3,4	32,5
CAO + DEF + CO2	11,7	22,9	3,0	6,3	133,9	5,6	4,7	7,9	3,7	32,8

Tabella 2.10. Antociani monomeri nei vini, Prova 1, uso del freddo abbinato a protezione con gas inerte, 2016. Risultati espressi in mg/L di malvidina-3-O-glucoside.

TESI	Polifenoli totali			Parametri di Colore				
	(mg/L GAE)	420 nm(U.A.)	520 nm(U.A.)	580 nm(U.A.)	620 nm(U.A.)	IC (U.A.)	To	Co
GA	1312	2,45	3,46	1,89	0,74	6,65	0,71	0,55
CAO	1194	2,12	3,03	1,58	0,63	5,78	0,70	0,52
CAO + DEF	1288	2,36	3,47	1,83	0,70	6,53	0,68	0,53
GA + CO2	1322	3,49	6,21	3,15	1,16	10,86	0,56	0,51
CAO + CO2	1390	3,29	4,81	2,80	1,18	9,28	0,68	0,58
CAO + DEF + CO2	1417	3,38	5,95	3,02	1,07	10,40	0,57	0,51

Tabella 2.11. Determinazione polifenoli totali e parametri di colore nei vini, Prova 1, uso del freddo abbinato a protezione con gas inerte, 2016.

2018

Campionamento Marzo 2019

Le Tesi CAO e CAO + DEF hanno prodotto un calo nel contenuto in polifenoli totali e, nel caso della Tesi CAO, una riduzione dell'intensità di colore rispetto al controllo (GA). Sarebbe, tuttavia, interessante approfondire quali tipologie di composti fenolici sono risultate coinvolte nel calo osservato, poiché il profilo fenolico (acidi fenolici ed antociani monomeri, **Tablelle 2.12 e 2.13**) è apparso confrontabile nelle tre Tesi, senza differenze sostanziali da mettere in risalto (la concentrazione di flavonoidi sembra addirittura aumentare nelle due Tesi sperimentali rispetto al controllo). Altro aspetto peculiare è stata la generica riduzione del contenuto in polifenoli totali, monomeri e antociani in seguito all'utilizzo di CO2 (**Tablelle 2.12 e 2.13**); questa tendenza è in totale disaccordo con quanto osservato nel primo anno di attività, quando era stato riscontrato un leggero aumento del contenuto il polifenoli totali e degli indici di colore.

L'intensità colorante (**Tabella 2.14**) è diminuita nelle Tesi GA + CO₂ e CAO + CO₂ rispetto ai relativi controlli (GA) e (CAO), mentre è risultata la più alta della serie nel campione (CAO + DEF + CO₂). Anche gli indici di imbrunimento hanno presentato un calo nelle Tesi GA + CO₂ e CAO + CO₂, mentre per la Tesi CAO + DEF + CO₂ sono risultati simili ai valori misurati nelle Tesi senza CO₂ (**Tabella 2.14**). Gli indici di copigmentazione si sono attestati su valori simili per tutta la serie, a eccezione di un calo riscontrato nella Tesi CAO (**Tabella 2.14**).

PARAMETRO TESI	Acidi benzoici				Flavonoidi				Acidi idrossicinnamici					
	Protocatechico mg/L	pOH benzoico mg/L	Gallico mg/L	Siringico mg/L	(+)-Catechina mg/L	(-)-Epicatechina mg/L	Rutina mg/L	Fertarico mg/L CUE	Cutarico mg/L CUE	p-Cumarico mg/L	Caftarico mg/L CAE	Clorogenico mg/L CAE	Caffeico mg/L	Ferulico mg/L
GA	0,9	0,2	21,7	0,7	49,5	24,4	8,3	1,2	5,0	1,4	32,5	1,4	0,9	nr
CAO	0,5	0,3	19,7	0,3	55,3	27,9	8,2	0,9	4,0	1,5	28,5	1,1	1,0	0,2
CAO + DEF	0,9	0,2	21,7	0,7	49,5	24,4	8,3	1,2	5,0	1,4	32,5	1,4	0,9	nr
GA + CO₂	2,1	0,1	14,3	0,7	36,5	25,4	8,0	1,5	4,6	1,9	33,1	1,3	3,6	0,8
CAO + CO₂	0,6	nr	14,9	0,3	51,9	25,2	5,9	1,4	4,0	1,1	25,9	0,7	1,9	0,4
CAO + DEF + CO₂	0,9	0,0	13,4	0,9	30,4	22,7	8,7	1,5	4,4	1,4	30,4	1,2	2,9	1,2

Tabella 2.12 Acidi fenolici nei vini, Prova 1, uso del freddo abbinato a protezione con gas inerte, 2018. *nr: non rilevato.*

TESI	Dp-Glc	Cy-Glc	Pt-Glc	Pn-Glc	Mv-Glc	Pt-Glc-(epi)cat	Mv-Ac-Glc	Pt-Coum-Glc	Pn-Coum-Glc	Mv-Coum-Glc
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
GA	30,1	2,3	40,8	6,5	169,7	6,3	45,2	3,8	3,9	14,7
CAO	37,5	2,0	49,0	7,1	195,5	3,9	46,9	2,9	3,2	13,2
CAO + DEF	33,3	2,9	45,2	9,1	175,4	3,8	39,0	2,5	3,1	9,6
GA + CO2	22,5	2,0	35,3	5,5	193,1	5,5	59,1	3,0	3,2	19,9
CAO + CO2	24,1	1,8	37,1	5,6	183,5	4,5	45,9	2,7	2,9	12,7
CAO + DEF + CO2	22,6	2,3	35,3	5,0	145,0	6,1	31,0	2,0	2,9	7,6

Tabella 2.13. Analisi HPLC-DAD: antociani monomeri nei vini, Prova 1, uso del freddo abbinato a protezione con gas inerte, 2018. Risultati espressi in mg/L di malvidina-3-O-glucoside.

TESI	Polifenoli totali		Parametri di Colore					
	(mg/L GAE)	420 nm(U.A.)	520 nm(U.A.)	580 nm(U.A.)	620 nm(U.A.)	IC (U.A.)	To	Co
GA	1535	3,72	6,58	3,89	1,46	11,76	0,56	0,59
CAO	1412	3,07	5,78	2,58	1,14	9,99	0,53	0,45
CAO + DEF	1383	3,48	6,73	3,83	1,28	11,50	0,52	0,57
GA + CO2	1178	2,69	5,53	2,95	0,88	9,09	0,49	0,53
CAO + CO2	1086	2,26	5,06	2,81	0,74	8,05	0,45	0,56
CAO + DEF + CO2	1136	3,75	7,09	3,97	1,37	12,21	0,53	0,56

Tabella 2.14. Determinazione polifenoli totali e parametri di colore ei vini, Prova 1, uso del freddo abbinato a protezione con gas inerte, 2018.

Nelle Tesi che hanno previsto l'applicazione di ghiaccio secco è stato osservato un aumento generalizzato dell'estraibilità della componente fenolica, con vantaggio sulla stabilità ossidativa e importante incremento del colore dei vini, chiaramente percepito a livello sensoriale. L'analisi HPLC della frazione fenolica ha mostrato un generale aumento delle antocianine monomere nelle Tesi trattate con ghiaccio secco, assieme a una concentrazione generalmente maggiore di acido gallico e caftarico (indice di azione protettiva contro l'ossidazione enzimatica dei mosti).

- *Analisi sensoriale dei vini*

2016

Per la valutazione dell'impatto dell'uso del freddo abbinato con gas inerte, ogni Tesi è stata abbinata al relativo controllo, formando le coppie: (1, GA)/(4, GA + CO2), (2, CAO)/(5, CAO + CO2), (3 CAO + DEF)/(6, CAO + DEF + CO2). In generale, sono stati attribuiti punteggi alti relativamente ai parametri intensità di colore e nota alcolica olfattiva ai vini trattati con ghiaccio secco abbinato a gas inerte (Tesi (4, GA + CO2), (5, CAO + CO2), (6, CAO + DEF + CO2)). Per quanto riguarda il colore, le suddette Tesi hanno mostrato tonalità rosso porpora intenso; ai

rispettivi controlli (GA), (CAO) e (CAO + DEF), invece, è stata attribuita unanimemente la tonalità rosso rubino e minore intensità colorante (**Figure 2.2, 2.3 e 2.4**). Relativamente agli altri parametri, la coppia (1, GA)/(4, GA + CO₂) ha mostrato un profilo sensoriale confrontabile (**Figura 2.2**), che si è differenziato per una minore persistenza e piacevolezza complessiva attribuite alla Tesi trattata (4, GA + CO₂). I giudici hanno, invece, concordato unanimemente sul fatto che l'intensità olfattiva dei campioni (5, CAO + CO₂) e (6, CAO + DEF + CO₂) era nettamente maggiore a quella dei relativi controlli (**Figure 2.3 e 2.4**).

I giudici hanno anche messo in evidenza che i vini trattati e i relativi controlli costituivano due serie nettamente distinguibili (con la sola esclusione della coppia (1, GA)/(4, GA + CO₂)) e hanno indicato questa differenza come una caratteristica da valorizzare per ottenere vini destinati a diversi impieghi enologici (**Figure 2.2, 2.3 e 2.4**).

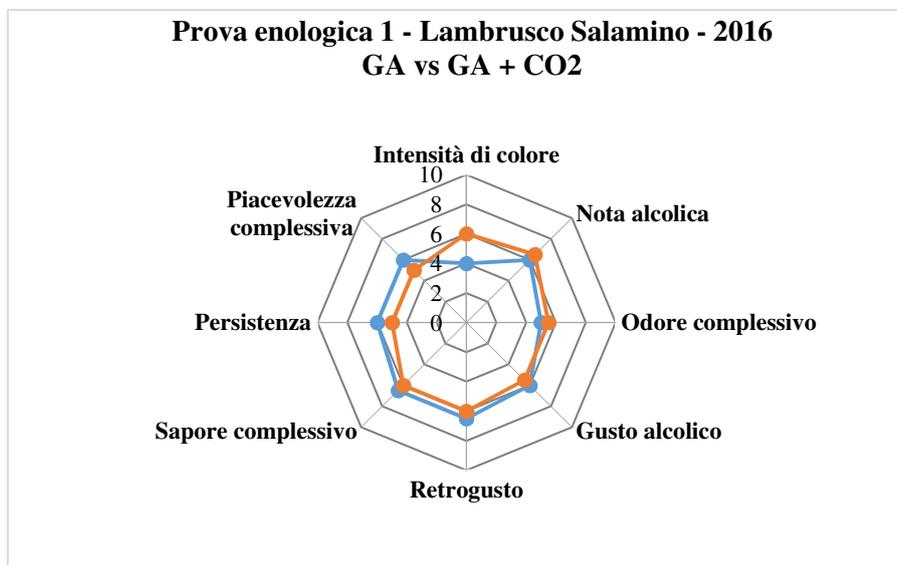


Figura 2.2. Profilo sensoriale dei vini Lambrusco, Tesi gestione aziendale non trattata, GA, (blu), e Tesi gestione aziendale ottenuta abbinando uso del freddo e gas inerte, GA + CO₂, (arancione).

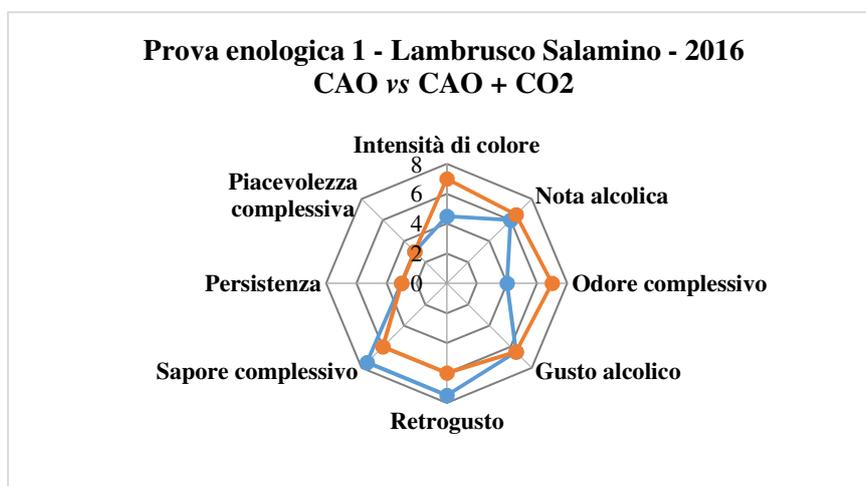


Figura 2.3. Profilo sensoriale dei vini Lambrusco, Tesi CAO (blu), e Tesi CAO + CO₂ (arancione).

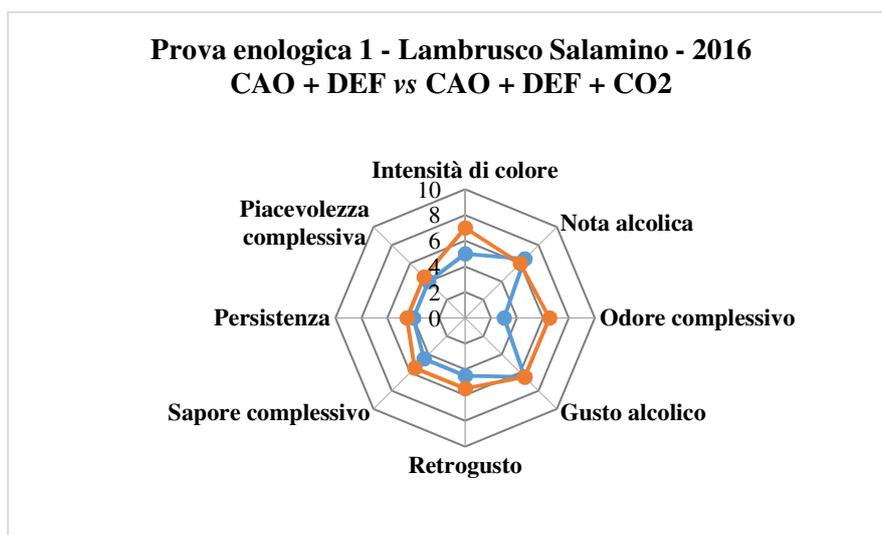


Figura 2.4. Profilo sensoriale dei vini Lambrusco, CAO + DEF (blu) e CAO + DEF + CO2 (arancione).

2018

Per la valutazione dell'impatto dell'uso del freddo abbinato con gas inerte, ogni Tesi è stata abbinata al relativo controllo, formando le coppie: (1, GA)/(4, GA + CO2), (2, CAO)/(5, CAO + CO2), (3 CAO + DEF)/(6, CAO + DEF + CO2).

Tutte le Tesi hanno mostrato tonalità rosso porpora intenso e sono stati attribuiti punteggi alti relativamente ai parametri intensità di colore per le tesi di controllo, (GA), (CAO) e (CAO + DEF), e per il campione (CAO + CO2) trattato con ghiaccio secco abbinato a gas inerte (**Figure 2.5, 2.6 e 2.7**). Le osservazioni dei giudici hanno confermato quanto emerso dalle determinazioni spettrofotometriche dei parametri di colore. Per quanto riguarda la Tesi di gestione aziendale (**Figura 2.5**), il vino trattato con CO2 ha ottenuto dei punteggi inferiori nei descrittori olfattivi e nel sapore complessivo, che lo hanno penalizzato rispetto alla Tesi di controllo in termini di piacevolezza complessiva.

Il profilo olfattivo è risultato meno intenso e pregiato anche nella Tesi CAO + CO2, se confrontata con il relativo controllo (**Figura 2.6**). Tuttavia, lo stesso campione ha ottenuto punteggi elevati per quanto riguarda la parte gustativa, soprattutto in termini di persistenza raggiungendo, quindi, un punteggio simile al controllo, che è, invece, risultato particolarmente ricco sotto il profilo olfattivo (**Figura 2.6**).

La Prova che prevedeva l'uso di caolino abbinato a defogliazione e l'utilizzo di CO₂ ha mostrato punteggi generalmente bassi rispetto al relativo controllo, dove non è stato impiegato ghiaccio secco per la protezione delle uve (**Figura 2.7**). Nonostante l'elevata intensità di colore

riscontrata all'analisi spettrofotometrica abbia trovato riscontro all'analisi sensoriale, gli attributi olfattivi e gustativi sono risultati meno intensi e il loro contributo genericamente squilibrato se confrontati con il profilo del vino di controllo.

I giudici hanno anche messo in evidenza che i vini trattati e i relativi controlli costituivano due serie nettamente distinguibili e hanno indicato questa differenza come una caratteristica da valorizzare per diversificare vini destinati a diversi obiettivi enologici (**Figure 2.5, 2.6 e 2.7**).

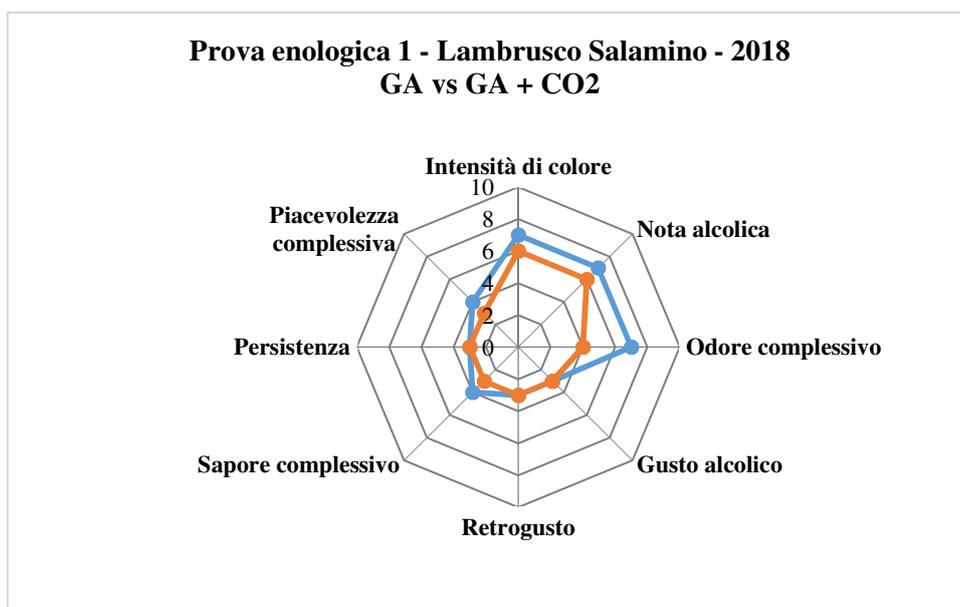


Figura 2.5. Profilo sensoriale dei vini Lambrusco Salamino, GA (blu) e GA + CO2 (arancione), 2018.

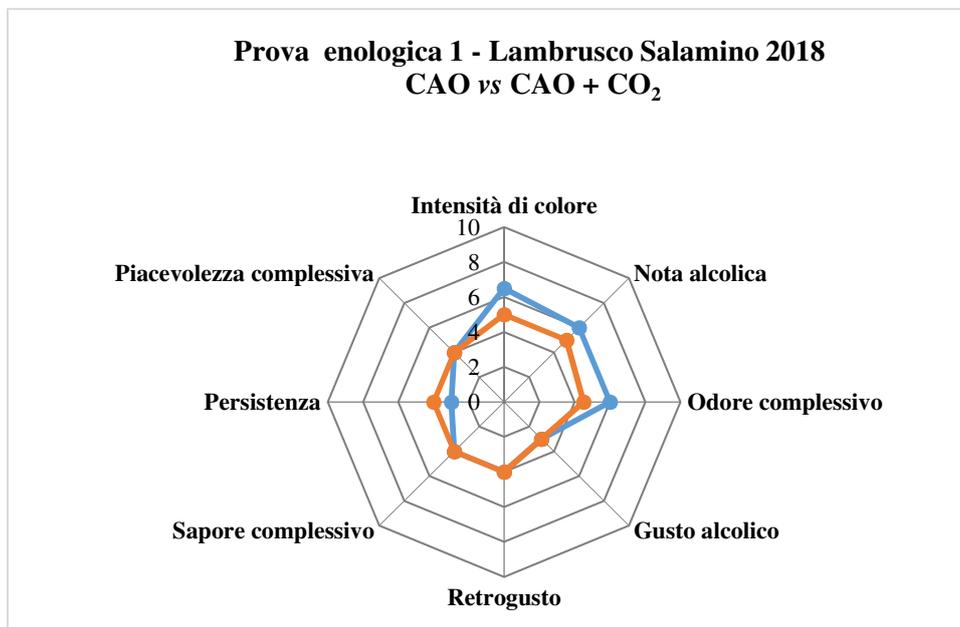


Figura 2.6. Profilo sensoriale dei vini Lambrusco salamino, CAO (blu) e CAO + CO2 (arancione), 2018.

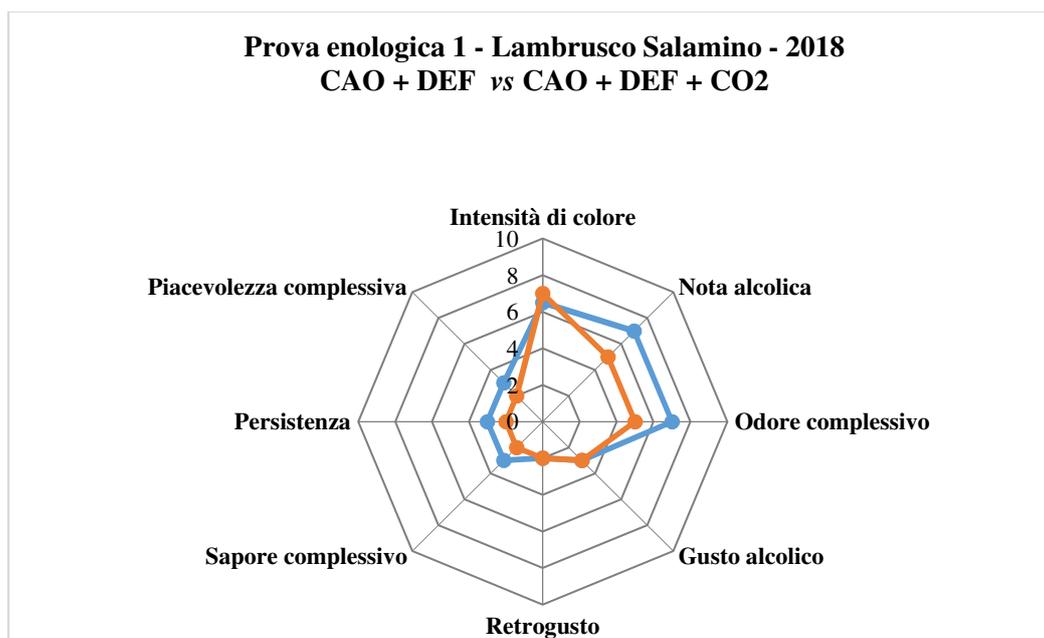


Figura 2.7. Profilo sensoriale dei vini Lambrusco salamino, CAO + DEF (blu) e CAO + DEF+ CO2 (arancione), 2018.

- *Analisi della componente aromatica dei vini*

L'utilizzo del ghiaccio secco sembra avere avuto effetto su molte delle classi di composti aromatici valutate. Nello specifico si è osservato che il contenuto totale in alcoli è aumentato significativamente se si confrontavano i campioni di vino non trattati con quelli trattati con ghiaccio. Questo comportamento è stato dettato prevalentemente dagli alcoli isoamilici e 2-feniletanolo presenti nei vini. Tuttavia, si è osservata una tendenza opposta per il contenuto totale in alcoli C6, che diminuiva passando dai campioni non trattati a quelli lavorati con ghiaccio. Il freddo riduce l'attività enzimatica della lipossigenasi e crea una barriera alla diffusione dell'ossigeno nel mezzo (Lukic et al., 2016). In maniera significativa, per effetto del freddo sono diminuiti anche il contenuto totale degli acidi e degli esteri degli acidi grassi (**Tabella 2.15**). Gli esteri si formano durante la fermentazione per condensazione dell'acil-CoA con etanolo, è quindi plausibile che questo causi una riduzione della formazione degli esteri. Inoltre, la diminuzione degli esteri e degli acidi, come riportato in letteratura (Lukic et al., 2016), potrebbe essere causata da un rallentamento del metabolismo dei lieviti dovuto al freddo che modifica il substrato creando un ambiente fortemente osmotico che obbliga i lieviti a vie metaboliche alternative.

Un andamento opposto si è osservato per gli esteri degli acidi organici (**Tabella 2.15**) e prevalentemente per il succinato di etile. Infine, per il medesimo motivo visto per gli esteri degli acidi grassi, anche gli acetati sono diminuiti nei vini ottenuti a seguito dell'utilizzo del ghiaccio secco e il calo è risultato sempre statisticamente significativo.

Composti (mg/L)	GA	CAO	CAO + DEF	GA + CO2	CAO + CO2	CAO + DEF + CO2	Significatività
∑ alcoli	403,7b	405,7b	396,5c	454,9a	405,8b	418,2b	*
∑ alcoli C6	15,8a	14,7b	12,7b	13,3b	12,8b	11,8b	*
∑ esteri acidi grassi	8,0a	8,8a	5,6b	2,7c	3,3c	2,7c	*
∑ altri esteri	141,0b	118,9c	146,3b	175,8a	189,6a	193,1a	*
∑ acetati	3,0b	3,7a	1,8c	1,5d	1,4d	1,4d	*
∑ acidi	46,5a	51,5a	37,3b	19,2c	22,0c	20,0c	*
∑ lattoni	9,1	10,1	9,8	9,7	10,3	10,5	<i>n.s.</i>
∑ fenoli	0,8a	0,3b	0,7a	0,7a	0,8a	0,7	*
∑ altri	25,0b	15,9c	32,6ab	24,8b	33,7ab	36,1a	*

Tabella 2.15: Concentrazione (mg/L) di composti aromatici nei vini, Prova 1, uso del freddo abbinato a protezione con gas inerte, 2016. n.s. non significativo; *significativo ($p \leq 0,05$).

I risultati relativi alla composizione aromatica hanno evidenziato un aumento generale di alcoli aromatici e soprattutto di alcoli superiori mentre si è osservata una diminuzione importante nel contenuto totale di alcoli C6, oltre al calo delle classi di acidi ed esteri, soprattutto nel primo anno di attività, in cui il trattamento ha anche sortito la riduzione del grado alcolico. È plausibile che il freddo possa aver influito la composizione aromatica dei vini creando una barriera alla diffusione dell'ossigeno e riducendo l'attività enzimatica della lipossigenasi e, allo stesso modo, rallentando il metabolismo dei lieviti. Infine, i dati sono risultati in accordo con quelli sensoriali che hanno mostrato un incremento dell'odore complessivo laddove il rapporto alcoli/esteri aumentava.

- **PROVA 2) Uso di lieviti selezionati**

I campioni vinificati nell'ambito della Prova enologica (2) sono elencati in **Tabella 2.16**.

1	Lievito Viniferm 3D (bassoproduttore di EtOH, commerciale).
2	Lievito <i>Candida zemplinina</i> .

Tabella 2.16. Descrizione dei campioni di Trebbiano analizzati nell'ambito della Prova 2, "uso di lieviti selezionati, 2016.

Come da protocollo e sulla base delle analisi del mosto eseguite annualmente si è proceduto alla valutazione del profilo composizionale dei vini Trebbiano, come di seguito descritto.

- *Profilo composizionale dei vini*

2016

Le analisi sui vini della vendemmia 2016 della Prova enologica con lieviti selezionati, sia della specie *Saccharomyces cerevisiae* che non (*Candida zemplinina*), hanno evidenziato una riduzione dell'alcol nella Prova condotta con *Candida* pari a circa lo 0,2 % vol. (**Tabella 2.17**), oltre ad una diminuzione dell'acidità di circa 1 g/L. *Candida*, inoltre, ha mostrato una migliore capacità di produrre glicerolo, una molecola positiva per il suo impatto sensoriale sul vino stesso. Il profilo dei singoli acidi non ha evidenziato differenze significative, mentre i solfiti totali sono risultati inferiori nel vino ottenuto con *Candida* (**Tabella 2.18**). Ambedue i vini, sono, inoltre, risultati instabili sia in termini tartarici, sia proteici (**Tabella 2.18**).

TESI	Alcol (% vol)	Acidità volatile (g/L)	Zuccheri residui (g/L)	pH	Acidità totale (g/L)	Estratto secco (g/L)	Glicerolo (g/L)
1	12,8	0,28	1,4	3,20	7,4	20,9	6,7
2	12,6	0,24	1,0	3,29	6,6	21,6	8,2

Tabella 2.17. Composizione chimica dei vini ottenuti nell'ambito della Prova 2, "uso di lieviti selezionati, 2016.

TESI	Ac. Citrico	Ac. Tartarico	Ac. Malico	Ac. Lattico	SO2 libera	SO2 totale	Stabilità proteica		Stabilità tartarica	
	(g/L)	(g/L)	(g/L)	(g/L)	(mg/L)	(mg/L)	(ΔNTU)	(Giudizio)	(ΔμS)	(Giudizio**)
1	0,3	2,7	2,6	0,2	4,0	79	>10	NON stabile	55	a rischio
2	0,3	2,8	2,0	0,1	4,0	58	3.7	NON stabile	70	NON stabile

Tabella 2.18. Profilo acidico, contenuto in glicerolo e in solfiti nei vini ottenuti nell'ambito della Prova 2, "uso di lieviti selezionati, 2016. ** vini rossi: <60 stabile, 60-70 a rischio, >70 instabile; vini bianchi: <40 stabile, 40-60 a rischio, >60 instabile.

2017

I campioni vinificati nell'ambito della vendemmia 2017 sono elencati in **Tabella 2.19**.

11	Trebbiano _ lievito standard VL2
12	Trebbiano _ lievito Viniferm 3D (bassoprodotore di EtOH, commerciale).
13	Trebbiano _ lievito <i>Candida zemplinina</i>

Tabella 2.19. Descrizione dei campioni analizzati nell'ambito della Prova 2, "uso di lieviti selezionati, 2016.

Le analisi sui vini della vendemmia 2017 della Prova enologica con lieviti selezionati, sia della specie *Saccharomyces cerevisiae* che non (*Candida zemplinina*), hanno evidenziato una produzione di etanolo lievemente inferiore per Viniferm e *Candida* (Tesi 12 e 13) rispetto al lievito standard (Tesi 11, **Tabella 2.20**).

Inoltre, il vino fermentato con *Candida* ha presentato un valore inferiore di acidità totale e superiore di acidità volatile sia rispetto al lievito standard, sia soprattutto nei confronti del lievito Viniferm il cui vino ha anche presentato il maggiore estratto secco (**Tabella 2.20**).

Il medesimo prodotto, ottenuto da Viniferm (**Tabella 2.21**), si è mostrato anche stabile dal punto di vista proteico. Il profilo dei singoli acidi ha messo in evidenza il maggior tenore di acido malico provenire dall'uso del lievito standard (**Tabella 2.21**).

TESI	Alcol (% vol)	Acidità volatile (g/L)	Zuccheri residui (g/L)	pH	Acidità totale (g/L)	Estratto secco (g/L)
11	11,51±0,06	0,26±0,03	1,29±0,36	2,99±0,01	5,87±0,15	17,55±0,07
12	11,43±0,06	0,29±0,02	2,48±0,12	2,96±0,01	6,47±0,12	22,75±0,07
13	11,45±0,01	0,46±0,04	3,24±0,30	3,04±0,00	5,44±0,13	16,20±0,14

Tabella 2.20. Composizione chimica di base dei vini ottenuti nell'ambito della Prova 2, "uso di lieviti selezionati, 2017.

TESI	Ac. Malico g/L	Ac. Lattico g/L	SO ₂ libera mg/L	SO ₂ totale mg/L	Stabilità proteica ΔNTU instabile se ΔNTU > 2	Stabilità tartarica ΔuS - % caduta conducibilità - instabile se ΔuS > 70
11	2,14±0,06	0,13±0,00	16±1	65±2	2,77±0,13 -- instabile	22,6 - 1,9% - Stabile
12	1,79±0,03	0,13±0,01	19±1	49±2	1,37±0,12 -- stabile	28,0 - 2,3% - Stabile
13	1,28±0,01	0,11±0,01	20±1	70±3	4,63±0,04 -- instabile	18,4 - 1,6% - Stabile

Tabella 2.21. Profilo acidico, solfiti nei vini, stabilità proteica e tartarica dei vini ottenuti nell'ambito della Prova 2, "uso di lieviti selezionati, 2017.

In relazione alla Prova con lieviti selezionati, condotta su Trebbiano, le principali differenze a livello compositivo sono ascrivibili alla maggiore acidità totale nel vino ottenuto con lievito

commerciale basso produttore di etanolo e a una maggiore produzione di acidi volatili da parte di *C. zemplinina*.

2018

I campioni vinificati nell'ambito della Prova enologica 1 sono elencati in **Tabella 2.22**.

17	Trebbiano _ lievito standard VL2
18	Trebbiano _ lievito Viniferm 3D (bassoproduttore di EtOH, commerciale).
19	Trebbiano _ lievito <i>Candida zemplinina</i>

Tabella 2.22. Descrizione dei vini ottenuti nell'ambito della Prova 2, "uso di lieviti selezionati, 2018.

Le analisi condotte sui vini della vendemmia 2018 della Prova enologica con lieviti selezionati sia della specie *Saccharomyces cerevisiae* che non (*Candida zemplinina*) hanno evidenziato un maggiore tenore di alcol nella Prova condotta con *Candida*, a cui consegue una più elevata acidità volatile (**Tabella 2.23**).

Il maggiore contenuto in acidi fissi si è osservato nel vino ottenuto con l'impiego del lievito Viniferm che, a fronte di un tenore in etanolo simile alle altre Tesi, ha prodotto meno acidi volatili (**Tabella 2.24**).

La propensione alla fermentazione malolattica è sembrata facilitata per il vino ottenuto da lievito standard mentre è risultata più difficoltosa per quello ricavato da *Candida* (**Tabella 2.24**). Tutti i vini sono, comunque, risultati stabili dal punto di vista proteico e tartarico (**Tabella 2.24**).

TESI	Alcol % vol	Acidità volatile g/L	Zuccheri residui g/L	pH	Acidità totale g/L	Estratto secco g/L
17	12,79±0,04	0,60±0,01	3,59±0,21	3,28±0,06	5,54±0,07	15,06±0,14
18	12,68±0,05	0,35±0,01	5,91±0,65	3,17±0,02	6,55±0,01	16,15±0,72
19	12,94±0,03	0,44±0,01	1,12±0,93	3,25±0,05	5,06±0,14	14,02±0,93

Tabella 2.23. Composizione chimica di base dei vini ottenuti nell'ambito della Prova 2, "uso di lieviti selezionati, 2018.

TESI	Ac. Malico g/L	Ac. Lattico g/L	SO ₂ libera mg/L	SO ₂ totale mg/L	Stabilità proteica ΔNTU instabile se ΔNTU > 2	Stabilità tartarica ΔuS - % caduta conducibilità - Giudizio instabile se ΔuS > 70
17	2,56±0,08	0,31±0,02	13,44±0,91	44,8±0,01	0,05±0,00	39,3±0,4 - 4,2±0,1 - Stabile
18	1,92±0,19	0,28±0,05	9,60±0,91	62,72±1,81	0,22±0,30	50,9±0,3 - 5,1±0,1 - Stabile
19	1,57±0,08	0,09±0,01	12,16±0,91	57,6±1,81	0,04±0,31	40,9±0,3 - 4,4±0,1 - Stabile

Tabella 2.24. Profilo acido, solfiti, stabilità proteica e tartarica nei vini ottenuti nell'ambito della Prova 2, "uso di lieviti selezionati, 2018.

- *Analisi HPLC-DAD e spettrofotometriche*

2016

Le analisi del profilo polifenolico sono state effettuate in due fasi: **(a.)** Al termine della fermentazione; **(b.)** Dopo un periodo di affinamento in acciaio.

Campionamento (a.): fine fermentazione

Il contenuto in polifenoli totali e monomeri (**Tabelle 2.25 e 2.26**) si attestato attorno agli stessi valori per il campione di mosto Trebbiano fermentato con lievito commerciale (1) e per la fermentazione scalare guidata da *Candida zemplinina/Saccharomyces* dello stesso mosto (2).

PARAMETRO	Acidi benzoici				Flavan-3-oli		Acidi idrossicinnamici				Flavonoli	
	Proto catechico	Vanillico	Gallico	Siringico	(+)-Catechina	(-)-Epicatechina	Fertarico	Cutarico	Caftarico	Sinapico	Caffeico	Rutina
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L CUE	mg/L CUE	mg/L CAE	mg/L CAE	mg/L	mg/L
1	0,7	0,6	4,1	0,5	16,7	8	2,7	7,4	36,2	9	2,1	0,9
2	0,8	0,8	4,8	0,4	16,4	7,5	2,6	6,3	32,9	8,1	2,2	0,9

Tabella 2.25. Acidi fenolici nei vini ottenuti nell’ambito della Prova 2, “uso di lieviti selezionati, 2016.

TESI	Polifenoli totali	D.O. 420nm
	(mg/L GAE)	U.A.
1	582	0,157
2	583	0,149

Tabella 2.26. Determinazione polifenoli totali e densità ottica 420 nm nei vini ottenuti nell'ambito della Prova 2, "uso di lieviti selezionati, 2016.

Campionamento (b.): affinamento

Anche nei campioni di mosto Trebbiano fermentato con lievito commerciale (1) e nella fermentazione scalare guidata da *Candida zemplinina*/*Saccharomyces* dello stesso mosto (2), si è osservato un calo del contenuto in polifenoli, rispetto al campionamento precedente (Tabelle 2.27 e 2.28). Nel nuovo campionamento, tuttavia, i vini hanno continuato ad avere un contenuto in sostanze fenoliche confrontabile. Non si sono osservate variazioni significative tra i parametri composizionali misurati per le due prove; l'unico dato che si è discostato leggermente è la densità ottica misurata a 420 nm, che è risultata lievemente maggiore nel campione (1), sebbene la variazione si è attestata nell'ordine delle 0,010 unità di assorbanza.

PARAMETRO	Acidi benzoici				Flavan-3-oli		Acidi idrossicinnamici				
	Proto catechico	Vanillico	Gallico	Siringico	(+)-Catechina	(-)-Epicatechina	Fertarico	Cutarico	Caftarico	Sinapico	Caffeico
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L CUE	mg/L CUE	mg/L CAE	mg/L CAE	mg/L
1	0,9	0,5	4,0	0,2	12,5	7,5	2,6	7,8	34,3	5,1	2
2	1,2	0,3	4,0	0,4	12,6	8,6	2,8	6,6	30,1	4,1	2,3

Tabella 2.27. Acidi fenolici nei vini ottenuti nell'ambito della Prova 2, "uso di lieviti selezionati, 2016.

TESI	Polifenoli totali (mg/L GAE)	D.O. 420nm U.A.
1	492	0,142
2	507	0,131

Tabella 2.28. Determinazione polifenoli totali e densità ottica 420 nm nei vini ottenuti nell'ambito della Prova 2, "uso di lieviti selezionati, 2016.

2017

Le analisi del profilo polifenolico sono state effettuate in due fasi: **(a.)** Al termine della fermentazione; **(b.)** Dopo un periodo di affinamento in acciaio.

Campionamento (a.): fine fermentazione

Il contenuto in polifenoli totali e monomeri (**Tabelle 2.29 e 2.30**) si è attestato attorno agli stessi valori per il campione di mosto Trebbiano fermentato con lievito commerciale standard (Tesi 11), lievito commerciale basso produttore di etanolo (Tesi 12) e per la fermentazione scalare guidata da *Candida zemplinina/Saccharomyces* dello stesso mosto (Tesi 13). La capacità di assorbimento dei composti bioattivi da parte delle pareti cellulari è paragonabile nei ceppi utilizzati, con eccezione delle Tesi 13, che mostra un contenuto in polifenoli totali leggermente inferiore. Riassumendo, l'utilizzo di lieviti dalle caratteristiche diverse non sembra avere effetti importanti sul profilo fenolico.

TESI	Acidi benzoici					Flavonoidi				Acidi idrossicinnamici				
	Protocatechico	pOH benzoico	Vanillico	Gallico	Siringico	(+)-Catechina	(-)-Epicatechina	Fertarico	Cutarico	p-Cumarico	Caftarico	Sinapico	Caffeico	Clorogenico
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L CUE	mg/L CUE	mg/L	mg/L CAE	mg/L	mg/L	mg/L
11	1,0	0,5	0,8	2,0	0,5	38	4,0	2,2	6,0	1,0	29	5,4	2,2	1,3
12	1,9	0,6	0,8	2,0	0,6	27	5,1	2,4	6,2	0,6	29	5,6	2,1	1,2
13	1,9	0,9	1,0	2,0	0,6	39	5,2	2,4	6,0	0,8	29	5,6	2,4	1,5

Tabella 2.29. Acidi fenolici nei vini ottenuti nell'ambito della Prova 2, "uso di lieviti selezionati, 2017.

TESI	Polifenoli totali	d.o. 420 nm (p.o. 1 cm)
	mg/L GAE	u.a.
11	231	0,096
12	228	0,097
13	219	0,091

Tabella 2.30. Determinazione polifenoli totali e densità ottica 420 nm nei vini ottenuti nell'ambito della Prova 2, "uso di lieviti selezionati, 2017.

Campionamento (b.): affinamento

La situazione è rimasta pressoché invariata nei tre mesi successivi all’imbottigliamento, per tutti i parametri investigati (**Tabelle 2.31 e 2.32**). I risultati del secondo anno di attività hanno confermato che il corredo polifenolico non viene alterato dall’utilizzo di lieviti alternativi basso-produttori di etanolo (**Tabelle 2.31 e 2.32**).

TESI	Acidi benzoici					Flavonoidi				Acidi idrossicinnamici				
	Protocatechico	pOH benzoico	Vanillico	Gallico	Siringico	(+)-Catechina	(-)-Epicatechina	Fertarico	Cutarico	p-Cumarico	Caftarico	Sinapico	Caffeico	Clorogenico
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L CUE	mg/L CUE	mg/L	mg/L CAE	mg/L	mg/L	mg/L
11	0,6	0,4	0,9	1,6	0,3	34	4,6	2,1	5,4	1,1	26	3,9	2,1	1,4
12	0,7	0,6	0,9	1,8	0,5	25	4,8	2,1	5,8	0,5	27	4,3	2,2	1,2
13	0,5	0,7	1,0	1,9	0,4	37	4,0	1,2	1,1	1,0	26	3,9	2,4	1,6

Tabella 2.31. Acidi fenolici nei vini ottenuti nell’ambito della Prova 2, “uso di lieviti selezionati, 2017.

TESI	Polifenoli totali	d.o. 420 nm (p.o. 1 cm)
	mg/L GAE	u.a.
11	241	0,090
12	239	0,092
13	237	0,087

Tabella 2.32. Determinazione polifenoli totali e densità ottica 420 nm nei vini ottenuti nell’ambito della Prova 2, “uso di lieviti selezionati, 2017.

2018

Campionamento marzo 2019

Come già osservato nella precedente vendemmia, l'impiego dei lieviti selezionati in queste prove ha influito in maniera modesta sul profilo fenolico dei vini (**Tabella 2.33**), se si eccettuano delle piccole variazioni (nell'ordine di 1-3 mg/L) nelle concentrazioni di alcuni acidi benzoici ed idrossicinnamici, che si riflettono in modeste variazioni nelle concentrazioni di polifenoli totali misurate.

L'attività condotta nel 2018 ha, quindi, confermato che la capacità di assorbimento dei composti bioattivi da parte delle pareti cellulari è risultata paragonabile nei ceppi utilizzati. L'utilizzo di lieviti dalle caratteristiche diverse non è sembrato avere avuto effetti importanti sul profilo fenolico, né sull'evoluzione della componente di colore (d.o. 420 nm), come si evince dai dati riportati in **Tabella 2.33** e **Tabella 2.34**.

TESI	Acidi benzoici		Flavonoidi		Acidi idrossicinnamici					
	Gallico	Siringico	(+)- Catechina	(-)- Epicatechina	Fertarico	Cutarico	p- Cumarico	Caftarico	Caffeico	Clorogenico
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L CUE	mg/L CUE	mg/L	mg/L CAE	mg/L	mg/L
17	6,0	0,3	13,5	4,6	0,4	1,0	n.d.	12,9	0,6	2,1
18	5,9	0,6	13,7	5,1	0,3	1,1	n.d.	13,9	0,5	0,8
19	8,6	0,5	13,1	5,7	0,3	1,0	0,2	12,8	0,6	3,5

Tabella 2.33. Acidi fenolici nei vini ottenuti nell'ambito della Prova 2, "uso di lieviti selezionati, 2018.

TESI	Polifenoli totali	d.o. 420 nm (p.o. 1 cm)
	mg/L GAE	u.a.
17	231	0,096
18	219	0,091
19	228	0,097

Tabella 2.34. Determinazione polifenoli totali e densità ottica 420 nm nei vini ottenuti nell'ambito della Prova 2, "uso di lieviti selezionati, 2018.

- *Analisi sensoriale dei vini*

2016

Le Tesi di vino Trebbiano ottenute con lievito selezionato commercialmente disponibile (Tesi 1) e con lievito sperimentale *Candida Zemplinina* (Tesi 2) sono state confrontate valutando i rispettivi profili sensoriali (**Figura 2.8**). Entrambi i vini hanno presentato dei valori di intensità di colore elevata, e tonalità giallo dorato che sono generalmente considerate atipiche per vini Trebbiano. Tuttavia, tali punteggi sono stati confermati dai valori di densità ottica 420 nm misurati già dal primo campionamento (fine fermentazione). La Tesi di riferimento (1) ha mostrato una elevata percezione alcolica sul Piano olfattivo, ma anche un retrogusto più ricco e una maggiore piacevolezza valutata complessivamente. La Tesi 2 ha presentato un odore spiccatamente più intenso, ma è stata penalizzata nel Piano della piacevolezza complessiva da un retrogusto poco strutturato.

Entrambi i vini hanno evidenziato dei difetti sul Piano gustativo, messi in evidenza dai giudici in sede di discussione: la Tesi 1 ha presentato un maggiore retrogusto, ma è risultata squilibrata a causa di un'elevata acidità. La Tesi 2 ha manifestato un retrogusto complessivamente minore, ma anche caratterizzato da un sapore amaro che non ha permesso di apprezzare eventuali altri retrogusti caratterizzanti.

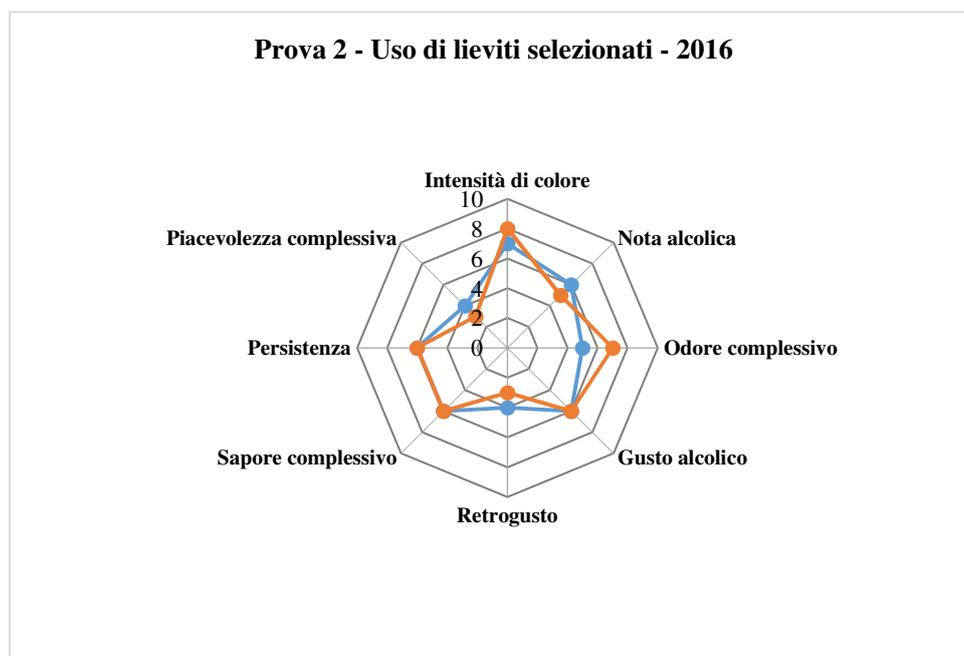


Figura 2.8. Profilo sensoriale delle tesi: Trebbiano vinificato con lievito commerciale selezionato (1, blu); Trebbiano vinificato con lievito sperimentale *Candida zp.* (2, arancione), 2016.

2017

Le Tesi di vino Trebbiano ottenute con lievito selezionato commercialmente disponibile (1) e con lievito sperimentale *Candida Zemplinina* (2) sono state confrontate valutando i rispettivi profili sensoriali (**Figura 2.9**).

I vini hanno mostrato caratteristiche di colore simili, per il resto hanno fornito profili piuttosto diversi e caratteristici per tipologia di lievito. La nota alcolica è stata maggiormente percepita nella Tesi di controllo (11) vinificata con lievito standard, almeno a livello olfattivo, mentre il gusto alcolico è sembrato più marcato nella Tesi (12), vinificata con lievito commerciale basso produttore di etanolo. Questo responso potrebbe essere risultato dalla complessità dei sottoprodotti (inclusi alcoli) ottenuti utilizzando questo lievito. La Tesi ottenuta utilizzando *Candida zemplinina* ha ottenuto bassi punteggi per le percezioni alcoliche ed è stata caratterizzata da elevata persistenza all'assaggio; tuttavia, il sapore complessivo è stato penalizzato, allo stesso modo della Tesi 11 di controllo, a causa di note gustative di “burroso”, “oleoso”, che hanno provocato un certo disequilibrio complessivo. Anche il controllo (Tesi 11) è stato giudicato disequilibrato, in questo caso a causa di un appiattimento delle note aromatiche. La Tesi 12 del lievito commerciale basso produttore di etanolo è stata definita più bilanciata in termini di rapporto tra profili olfattivo, retronasale e gustativo, ed è stata giudicata complessivamente la più piacevole della serie.

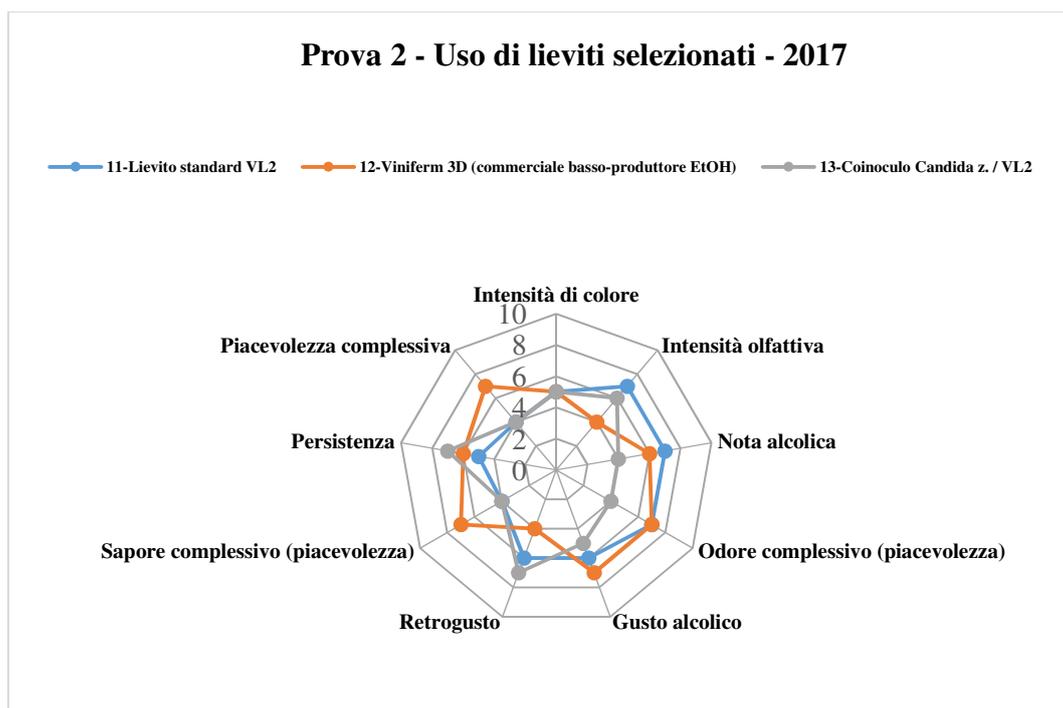


Figura 2.9. Profilo sensoriale delle Tesi: Trebbiano vinificato con lievito commerciale standard (11); Trebbiano vinificato con lievito commerciale selezionato (12); Trebbiano vinificato con lievito sperimentale *Candida* zp. (13), 2017.

2018

L'attività relativa alla vendemmia 2018 ha evidenziato un'intensità olfattiva maggiore e un profilo gustativo più elaborato per la Tesi ottenuta con lievito commerciale basso produttore di etanolo, e una minore percezione alcolica confrontando questo campione con le Tesi che impiegano i lieviti commerciali (**Figura 2.10**).

Le intensità di colore sono apparse diverse al momento della degustazione, a tre mesi dall'analisi strumentale che forniva profili di colore simili. In particolare, la Tesi fermentata con Viniferm 3D ha mostrato una propensione all'imbrunimento maggiore, mentre la Tesi ottenuta da inoculo di *Candida* z. ha conservato sfumature giallo-verdognole.

La nota alcolica è stata maggiormente percepita nella Tesi di controllo vinificata con lievito standard, almeno a livello olfattivo, mentre il gusto alcolico è sembrato ugualmente intenso nella Tesi sperimentale vinificata con *Candida* z. Come già osservato in precedenza, questo giudizio potrebbe essere derivato dalla complessità dei sottoprodotti (inclusi alcoli) ottenuti utilizzando questo lievito.

La Tesi ottenuta utilizzando *Candida zemplinina* ha ottenuto bassi punteggi per le percezioni alcoliche ed è stata caratterizzata da elevata persistenza all'assaggio; tuttavia sono state nuovamente rilevate note gustative di "burroso", "oleoso", che hanno provocato un certo

disequilibrio complessivo, seppure meno marcato rispetto all'annata precedente. Anche il controllo è stato giudicato disequilibrato, in questo caso a causa di un appiattimento delle note aromatiche. La Tesi del lievito commerciale basso produttore di etanolo è stata definita più bilanciata in termini di rapporto tra profili olfattivo, retronasale e gustativo ed è stata giudicata complessivamente la più piacevole della serie.

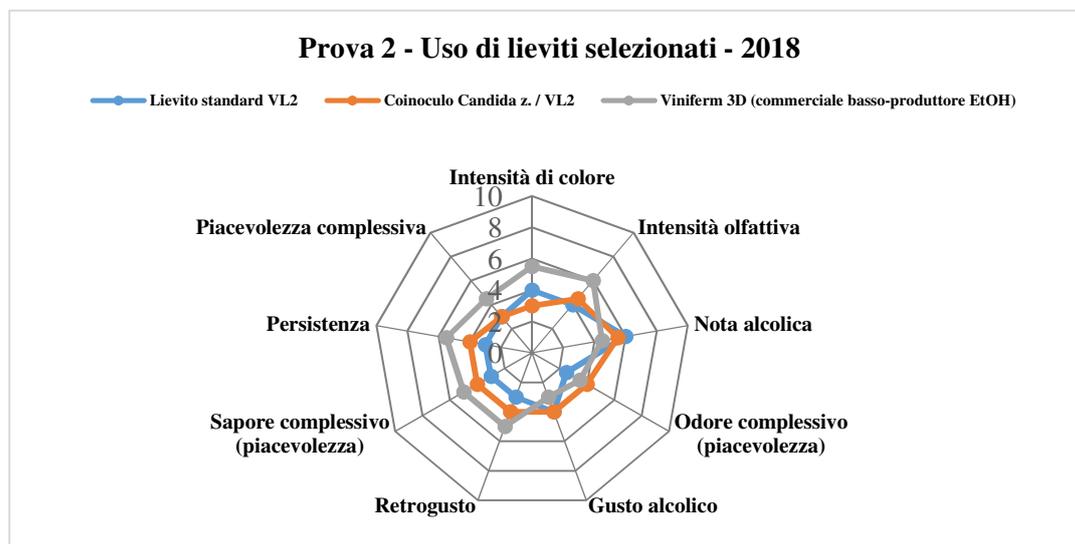


Figura 2.10. Profilo sensoriale delle tesi: Trebbiano vinificato con lievito commerciale standard (11); Trebbiano vinificato con lievito commerciale selezionato (12); Trebbiano vinificato con lievito sperimentale Candida zp. (13).

- *Analisi della componente aromatica dei vini*

2016

L'utilizzo di *Candida zemplinina* ha comportato un aumento generalizzato di tutti i composti aromatici (alcoli, alcoli C6, acetati) eccezion fatta per gli acidi ed esteri totali (Tabella 2.35).

Composti (mg/L)	1	2	Significatività
∑ alcoli	466,2b	596,5a	*
∑ alcoli C6	3,2	4,0	n.s.
∑ esteri acidi grassi	2,2	2,1	n.s.
∑ altri esteri	280,7a	223,3b	*
∑ acetati	1,2b	2,2a	*
∑ acidi	17,7	14,0	n.s.
∑ lattoni	27,8a	18,2b	*
∑ fenoli	0,3	0,5	n.s.
∑ altri	16,3b	39,9a	*

Tabella 2.35: Concentrazione (mg/L) di composti aromatici nei vini ottenuti nell'ambito della Prova 2, "uso di lieviti selezionati, 2016. n.s. non significativo; *significativo ($p \leq 0,05$).

2017

I profili aromatici dei vini ottenuti da uve Trebbiano fermentate con lievito standard VL2 (Vino testimone, 11), lievito commerciale basso produttore di etanolo Viniferm 3D (12) e lievito sperimentale *Candida Zemplanina* (13) sono stati confrontati tra loro..

I lieviti apiculati appartenenti al genere *Candida* sono responsabili di iniziare il processo fermentativo e sono caratterizzati da una bassa produzione di etanolo e da una alta produzione di composti volatili. I dati ottenuti nel nostro studio hanno confermato quanto detto per i vini sperimentali in cui è stato utilizzato come lievito per l'appunto una *Candida Zemplanina*. Per questi vini, si è osservato un aumento generalizzato di tutti i composti aromatici (espresso come TOTALE) e, in particolar modo, del contenuto totale dei composti appartenenti alla classe degli alcoli, alcoli C6, esteri. Hanno fatto eccezione, il contenuto degli acetati e degli acidi. Infatti, mentre il contenuto totale degli acetati è diminuito nei vini delle prove, il contenuto degli acidi è rimasto pressoché costante. Questi dati sono risultati, in linea generale, in accordo con quanto evidenziato nell'anno precedente (**Tabella 2.36**).

Composti (mg/L)	11	12	13
∑ alcoli	495,6	522,1	736,8
∑ alcoli C6	2,7	2,9	9,3
∑ esteri degli acidi grassi	4,1	5,2	5,8
∑ altri esteri	41,5	41,6	55,1
∑ acetati	11,3	7,9	3,5
∑ acidi	20,5	18,8	15,8
∑ lattoni	0,09	0,16	n.d.
∑ fenoli	0,56	1,42	1,46
∑ altri	0,11	nr	nr
TOTALI	576	600	826

Tabella 2.36. Profilo aromatico dei i vini ottenuti nell'ambito della Prova 2, "uso di lieviti selezionati, 2017. n.s. non significativo; *significativo (p≤0,05). nr: non rilevato.

In appendice alla presente relazione (Appendice A) è stata riportata la concentrazione (mg/L) dei singoli composti aromatici di tutti i campioni analizzati, con relativa soglia di percezione (SP, mg/L).2018

I lieviti apiculati appartenenti al genere *Candida*, sono responsabili di iniziare il processo fermentativo e sono caratterizzati da una bassa produzione di etanolo e da una alta produzione di composti volatili. I dati ottenuti hanno confermato quanto detto per i vini sperimentali in cui è stato utilizzato come lievito la *Candida Zemplanina*. Per questi vini si è osservato un aumento

del contenuto di alcune classi di composti aromatici (alcoli, acetati ed esteri degli acidi organici).

Hanno fatto eccezione il contenuto degli esteri degli acidi organici e degli acidi. Infatti, mentre il contenuto totale degli acidi è leggermente diminuito nei vini sperimentali, il contenuto degli esteri è rimasto pressoché costante. Questi risultati sono, in linea generale, in accordo con quanto evidenziato nelle sperimentazioni precedenti.

I risultati di maggiore interesse nell'ambito della presente Prova sono emersi proprio dal profilo aromatico (GC-MS) che ha rivelato una certa variabilità nel contenuto totale di alcoli superiori (compreso nel range tra 56 e 606 mg/L), prevalentemente influenzato da alcoli isoamilici e alcol feniletilico. Il valore più alto in alcoli è stato riscontrato nel vino ottenuto da fermentazione scalare con *C. zemplinina*, mentre il più basso nel vino prodotto con lievito standard (*Saccharomyces c*). A livello sensoriale questa variabilità si è tradotta in un marcato aumento dell'odore complessivo percepito e in una ridotta percezione alcolica, non dovuta ad una effettiva riduzione dell'etanolo prodotto ma alla variazione del profilo degli alcoli superiori.

- **PROVA 3) Raccolta anticipata delle uve**

I campioni vinificati nell'ambito della Prova enologica 3 sono elencati in **Tabella 2.37**.

STD	Anticipo_Sangiovese_standard
MOSTO MIX	Anticipo_Sangiovese_mosto mix
VINO MIX	Anticipo_Sangiovese_vino mix

Tabella 2.37. Descrizione dei campioni di vini Sangiovese prodotti nell'ambito della Prova 3, "Raccolta anticipata delle uve".

- *Profilo compositivo dei vini*

2016

Le prove della vendemmia 2016 inerenti la raccolta anticipata hanno portato, come previsto, alla produzione di vini con un ridotto contenuto alcolico sia per la Tesi con l'aggiunta effettuata su mosto, sia per quella con addizione sul vino finito (- 1,5% vol), oltre a generare un aumento dell'acidità totale di oltre 1,5 g/L (**Tabella 2.38**). Tale aumento ha, inoltre, portato a una diminuzione del pH ed è risultato spiegabile prevalentemente da un maggior contenuto di acido malico (**Tabella 2.39**). Com'era da attendersi i vini provenienti dall'aggiunta di mosto di uve acerbe sono risultati ampiamente instabili dal punto di vista tartarico (**Tabella 2.39**).

TESI	Alcol (% vol)	Acidità volatile (g/L)	Zuccheri residui (g/L)	pH	Acidità totale (g/L)	Estratto secco (g/L)	Glicerolo (g/L)
STD	13,1	0,35	1,4	3,46	5,9	24,3	8,3
MOSTO MIX	11,6	0,35	1,4	3,25	7,5	25,0	7,5
VINO MIX	11,6	0,36	4,9	3,23	7,7	25,0	7,3

Tabella 2.38. Composizione chimica di base dei vini Sangiovese prodotti nell'ambito della Prova 3, "Raccolta anticipata delle uve".

TESI	Ac. Citrico	Ac. Tartarico	Ac. Malico	Ac. Lattico	SO ₂ libera	SO ₂ totale	Stabilità proteica		Stabilità tartarica	
	g/L	g/L	g/L	g/L	mg/L	mg/L	ΔNTU	Giudizio	ΔμS	Giudizio**
STD	0,3	2,6	1,9	0,1	14	67	4,5	NON stabile	55	stabile
MOSTO MIX	0,1	2,7	2,6	0,1	12	54	3	NON stabile	106	NON stabile
VINO MIX	0,2	2,7	2,8	0,1	10	45	2,1	al limite della stabilità	71	NON stabile

Tabella 2.39. Profilo acidico, contenuto in glicerolo e in solfiti vini Sangiovese prodotti nell'ambito della Prova 3, "Raccolta anticipata delle uve". ** vini rossi: <60 stabile, 60-70 a rischio, >70 instabile; vini bianchi: <40 stabile, 40-60 a rischio, >60 instabile, "Raccolta anticipata delle uve", 2016.

2017

La Prova svolta con addizione di mosto ottenuto da uve immature al mosto ha evidenziato un minore grado alcolico, un più basso pH e un minore estratto secco sia rispetto all'addizione di tale prodotto al vino, sia rispetto alla Tesi di controllo (**Tabella 2.40**).

TESI	Alcol	Acidità volatile	Zuccheri residui	pH	Acidità totale	Estratto secco
	% vol	g/L	g/L		g/L	g/L
STD	13,24±0,13	0,29±0,01	1,84±0,05	3,23±0,02	6,34±0,02	24,95±0,07
MOSTO MIX	11,77±0,10	0,17±0,00	4,23±0,31	2,90±0,00	6,56±0,05	19,88±0,11
VINO MIX	13,23±0,11	0,31±0,01	2,49±0,24	3,14±0,01	7,44±0,01	30,70±0,00

Tabella 2.40 Composizione chimica di base dei vini Sangiovese prodotti nell'ambito della Prova 3, "Raccolta anticipata delle uve", 2017.

In tali prove di addizione, come era atteso, si sono riscontrate maggiori concentrazioni di acido malico, mentre il profilo di stabilità è risultato analogo agli altri campioni con unica eccezione per il vino addizionato di mosto acido la cui stabilità tartarica è prossima al limite critico (**Tabella 2.41**).

TESI	Ac. Malico	Ac. Lattico	SO ₂ libera	SO ₂ totale	Stabilità proteica ΔNTU	Stabilità tartarica ΔuS - % caduta conducibilità - instabile se ΔuS > 70
	g/L	g/L	mg/L	mg/L	instabile se ΔNTU > 2	
STD	0,62±0,04	0,11±0,02	22±1	52±1	0,28±0,17 -- stabile	42 - 3,5% - Stabile
MOSTO MIX	0,83±0,10	0,16±0,01	22±2	67±2	0,07±0,04 -- stabile	31,7 - 2,6% - Stabile
VINO MIX	1,54±0,02	0,10±0,01	17±1	61±1	0,08±0,01 -- stabile	66,1 - 5,2% - Rischio instabilità

Tabella 2.41. Profilo acido, solfiti stabilità proteica e tartarica dei vini Sangiovese prodotti nell'ambito della Prova 3, "Raccolta anticipata delle uve", 2017.

2018Le prove della vendemmia 2018 inerenti alla raccolta anticipata hanno portato, come previsto, alla produzione di vini con un ridotto contenuto alcolico sia per la tesi con l'aggiunta effettuata su mosto, sia per quella con addizione sul vino finito, oltre a generare un aumento dell'acidità totale (**Tabella 2.42**).

Tale aumento ha, inoltre, portato a una diminuzione del pH ed è spiegabile prevalentemente da un maggior contenuto di acido malico già rapidamente convertito in acido lattico (**Tabella 2.43**) in tutti i campioni che raggiungono la stabilità sia proteica sia tartarica.

TESI	Alcol % vol	Acidità volatile g/L	Zuccheri residui g/L	pH	Acidità totale g/L	Estratto secco g/L
STD	16,27±0,40	0,34 ± 0,12	2,80±0,11	3,68 ± 0,01	5,48 ± 0,09	28,58±1,31
MOSTO MIX	14,62±0,28	0,31 ± 0,14	2,45±0,06	3,43 ± 0,05	6,97 ± 0,09	28,81±0,70
VINO MIX	15,42±0,01	0,45 ± 0,03	5,43±0,01	3,47 ± 0,01	6,21 ± 0,14	33,08±1,28

Tabella 2.42. Composizione chimica di base dei vini Sangiovese prodotti nell'ambito della Prova 3, "Raccolta anticipata delle uve", 2018.

TESI	Ac. Malico g/L	Ac. Lattico g/L	SO ₂ libera mg/L	SO ₂ totale mg/L	Stabilità proteica ΔNTU instabile se ΔNTU > 2	Stabilità tartarica ΔuS - % caduta conducibilità - Giudizio instabile se ΔuS > 70
STD	0,03±0,01	1,23±0,14	23,68±0,91	58,24±4,53	1,68±0,11	34,3±4,67 - 2,1±0,28 - Stabile
MOSTO MIX	0,06±0,01	1,49±0,03	28,8±2,72	69,12±7,24	1,43±1,83	46,65±2,19 - 2,8±0,14 - Stabile
VINO MIX	0,16±0,01	1,90±0,46	20,48±0,01	57,6±1,81	0,93±1,24	42,3±0,99 - 2,65±0,07 - Stabile

Tabella 2.43. Profilo acidico, solfiti, stabilità proteica e tartarica nei vini Sangiovese prodotti nell'ambito della Prova 3, "Raccolta anticipata delle uve", 2018.

Con l'impiego dei mosti acidi si è raggiunta una riduzione del TAV fino al 2%, a fronte di un'elevata concentrazione di zuccheri residui nella Tesi Vino Mix (>4 g/L) e una maggiore acidità totale in entrambe le Tesi rispetto al controllo.

- *Analisi HPLC-DAD e spettrofotometriche*

2016

Le analisi del profilo polifenolico sono state effettuate in due fasi: (a.) Al termine della fermentazione; (b.) Dopo un periodo di affinamento in acciaio.

Campionamento (a.): fine fermentazione

Le prove di vendemmia anticipata hanno prodotto un generico calo dei polifenoli totali (Tabella 2.44) rispetto al controllo (STD), più evidente quando è stata condotta la vinificazione su un mix di mosti da uve raccolte anticipatamente e nella corretta epoca di maturazione (MOSTO MIX). Lo studio della frazione monomerica dei composti fenolici ha mostrato un leggero calo nella concentrazione di acidi benzoici e flavanoli, mentre la concentrazione di acido caftarico e rutina è aumentata, quest'ultima in maniera evidente (Tabella 2.44). La concentrazione di (-)-epicatechina ha subito un calo più evidente, e una ipotetica riduzione degli addotti relativi a tale composto potrebbe spiegare la riduzione del contenuto in polifenoli totali; tale ipotesi

tuttavia dovrebbe essere supportata dallo studio della frazione oligomerica e polimerica del controllo e dei campioni trattati (**Tabella 2.44**). Nel campione MOSTO MIX è stata rilevata una piccola concentrazione di quercetina (**Tabella 2.44**), che è risultata assente o al di sotto del limite di rivelazione per STD e VINO MIX (quest'ultimo, un mix di vini fermentati da uve a diversi stadi di maturazione). Gli antociani glicosidi monomeri sono diminuiti sistematicamente in seguito ai trattamenti, per raggiungere la concentrazione più bassa in VINO MIX (**Tabella 2.45**). Tuttavia, le intensità di colore misurate sono risultate pressoché identiche per i tre campioni, e si è osservato un leggero calo dell'indice di imbrunimento e del coefficiente di copigmentazione (**Tabella 2.46**). Questi risultati suggeriscono un contributo non trascurabile al colore totale da parte di pigmenti polimerici, non rivelabili in analisi HPLC.

PARAMETRO TESI	Acidi benzoici				Flavan-3-oli		Acidi idrossicinnamici				Flavonoli		
	Proto catechico	Vanillico	Gallico	Siringico	(+)-Catechina	(-)-Epicatechina	Fertarico	Cutarico	Caftarico	Sinapico	Caffeico	Rutina	Quercetina, aglc
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L CUE	mg/L CUE	mg/L CAE	mg/L CAE	mg/L	mg/L	mg/L
STD	2,3	2,0	17,3	2,5	8,2	15,4	6,1	15,4	44,5	3,4	1,7	12,0	nr
MOSTO MIX	2,7	2,9	16,6	1,7	8,1	13,9	6,0	16,3	45,3	3,3	1,9	47,1	2,4
VINO MIX	2,7	2,1	15,8	2,3	7,8	11,0	6,4	15,9	47,3	3,7	2,1	38,4	nr

Tabella 2.44. Acidi fenolici nei vini prodotti nell'ambito della Prova 3, "Raccolta anticipata delle uve", 2016. nr: non rilevato.

TESI	Dp-Glc mg/L	Cy-Glc mg/L	Pt-Glc mg/L	Pn-Glc mg/L	Mv-Glc mg/L
STD	12,4	3,4	20,8	8,3	83,3
MOSTO MIX	11,8	4,0	17,2	8,0	63,2
VINO MIX	9,0	2,8	16,3	6,2	61,8

Tabella 2.45. Analisi HPLC-DAD: antociani monomeri in vini prodotti nell'ambito della Prova 3, "Raccolta anticipata delle uve". Risultati espressi in mg/L di malvidina-3-O-glucoside, 2016.

TESI	Polifenoli totali		Parametri di Colore					
	(mg/L GAE)	420 nm(U.A.)	520 nm(U.A.)	580 nm(U.A.)	620 nm(U.A.)	IC(U.A.)	To	Co
STD	1561	2,91	4,16	2,41	0,91	8,0	0,70	0,58
MOSTO MIX	1486	2,87	4,46	2,50	0,88	8,2	0,64	0,56
VINO MIX	1524	2,82	4,52	2,48	0,90	8,2	0,62	0,55

Tabella 2.46. Determinazione polifenoli totali e parametri di colore in vini prodotti nell'ambito della Prova 3, "Raccolta anticipata delle uve", 2016.

Campionamento (b.): affinamento

Il secondo campionamento ha confermato un calo evidente del contenuto in polifenoli per il campione MOSTO MIX rispetto al controllo STD e al trattamento VINO MIX (Tabella 2.47). Lo studio della frazione monomerica dei composti fenolici ha mostrato un leggero calo nella concentrazione di acidi benzoici e flavanoli, mentre la concentrazione di acido caftarico e rutina è maggiore nei vini trattati (Tabella 2.47). Per quanto riguarda i principali flavan-3-oli ((+)-catechina e (-)-epicatechina), i tre campioni hanno mostrato valori allineati, a eccezione del campione VINO MIX, dove si è osservato un calo della concentrazione di (-)-epicatechina, nell'ordine di 5 mg/L, rispetto a STD e MOSTO MIX; il precedente campionamento mostrava un calo nell'ordine dei 4 mg/L rispetto al controllo (Tabella 2.47). Una piccola concentrazione di quercetina è stata rivelata, con valori al di sotto di 1 mg/L, in tutti e tre i campioni (Tabella 2.47). La differenza tra i profili degli antociani monomeri è risultata meno marcata, e nel campione VINO MIX i valori sono apparsi confrontabili o occasionalmente maggiori (composti Pt-Glc; Mv-Glc) rispetto a MOSTO MIX (Tabella 2.48). I profili di colore hanno fornito indici molto simili e non sono state evidenziate differenze significative (Tabella 2.49). L'indice To ha prodotto valori confrontabili nel controllo e nelle Tesi MOSTO MIX e VINO MIX (Tabella 2.49).

PARAMETRO TESI	Acidi benzoici				Flavan-3-oli		Acidi idrossicinnamici				Flavonoli		
	Proto catechico mg/L	Vanillico mg/L	Gallico mg/L	Siringico mg/L	(+)-Catechina mg/L	(-)-Epicatechina mg/L	Fertarico mg/L CUE	Cutarico mg/L CUE	Caftarico mg/L CAE	Sinapico mg/L CAE	Caffeico mg/L	Rutina mg/L	Quercetina, aglc mg/L
STD	2,0	2,2	13,6	2,3	9,0	17,3	5,7	13,4	38,9	1,9	1,5	10,3	0,7
MOSTO MIX	2,4	2,5	15,7	1,9	9,4	17,6	6,1	15,1	42,8	2,4	1,6	39,3	2,3
VINO MIX	2,9	2,8	15,8	1,9	8,0	12,8	6,2	15,6	45,9	2,8	1,9	29,1	0,5

Tabella 2.47. Analisi HPLC-DAD: acidi fenolici nei vini prodotti nell'ambito della Prova 3, "Raccolta anticipata delle uve", 2016.

TESI	Dp-Glc mg/L	Cy-Glc mg/L	Pt-Glc mg/L	Pn-Glc mg/L	Mv-Glc mg/L
STD	11,4	3,2	21,0	8,2	82,2
MOSTO MIX	11,6	4,6	17,6	9,3	67,6
VINO MIX	10,6	3,1	18,7	7,4	71,5

Tabella 2.48. Analisi HPLC-DAD: antociani monomeri nei vini prodotti nell'ambito della Prova 3, "Raccolta anticipata delle uve", 2016. Risultati espressi in mg/L di malvidina-3-O-glucoside.

TESI	Polifenoli totali		Parametri di Colore					
	(mg/L GAE)	420 nm(U.A.)	520 nm(U.A.)	580 nm(U.A.)	620 nm(U.A.)	IC(U.A.)	To	Co
STD	1492	2,57	3,78	0,22	0,81	7,16	0,68	0,58
MOSTO MIX	1399	2,63	4,21	2,36	0,81	7,65	0,62	0,56
VINO MIX	1476	2,57	4,01	2,16	0,75	7,33	0,64	0,54

Tabella 2.49. Determinazione polifenoli totali e parametri di colore nei vini prodotti nell'ambito della Prova 3, "Raccolta anticipata delle uve", 2016.

2017

Le analisi del profilo polifenolico sono state effettuate in due fasi: (a.) Al termine della fermentazione; (b.) Dopo un periodo di affinamento in acciaio.

Campionamento (a.): fine fermentazione

L'utilizzo di una percentuale di uve che non hanno raggiunto la maturità tecnologica per le vinificazioni della Prova "raccolta anticipata delle uve" non ha modificato significativamente i parametri fenolici o di colore (Tabella 2.50). Sebbene le differenze evidenziate siano di lieve entità, il mix di mosti MOSTO MIX ha presentato concentrazioni leggermente superiori di polifenoli monomeri, che si sono osservate in special modo nei composti (-)-epicatechina, quercetina glicoside, acido caftarico e malvidina 3-O-glicoside (Tabella 2.50 e Tabella 2.51). L'intensità colorante della Tesi MOSTO MIX è risultata maggiore rispetto al controllo STD e al mix di vino e mosto acido VINO MIX, e l'indice di imbrunimento della Tesi STD è risultato il più basso della serie (Tabella 2.52).

Per quanto riguarda la disponibilità di flavonoli, i valori più bassi sono stati osservati nella Tesi VINO MIX, mix di vino e mosto acido, con 34 mg/L di quercetina glicoside e 6 mg/L di quercetina aglicone. I valori di rutina misurati sono risultati < 2 mg/L per tutta la serie (Tabella 2.50).

PARAMETRO	Acidi benzoici					Flavonoidi							Acidi idrossicinnamici						
	Proto catechico	pOH benzoico	Vanillico	Gallico	Siringico	(+)- Catechina	(-)- Epicatechina	Quercetina Glc	Rutina	Quercetina Aglc	Fertarico	Cutarico	p-Cumarico	Caftarico	Sinapico	Caffeico	Clorogenico	Ferulico	
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L CUE	mg/L CUE	mg/L	mg/L CAE	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	
STD	3,4	nr	2,7	22	0,7	24	22	36	1,5	15	4,0	10	0,7	32	2,7	1,8	1,7	0,3	
MOSTO MIX	3,5	nr	1,9	23	0,8	21	27	42	1,8	14	5,1	13	0,5	40	0,2	2,2	1,9	0,2	
VINO MIX	2,9	nr	2,1	25	0,0	24	23	34	0,8	6	4,9	11	0,7	33	3,6	2,1	1,3	0,2	

Tabella 2.50. Analisi HPLC-DAD: acidi fenolici nei vini prodotti nell'ambito della Prova 3, "Raccolta anticipata delle uve", 2017. nr: non rilevato.

TESI	Dp-Glc	Cy-Glc	Pt-Glc	Pn-Glc	Mv-Glc
	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
STD	10	7,0	15	11	45
MOSTO MIX	13	7,8	18	13	52
VINO MIX	7	4,4	9	6	25

Tabella 2.51. Analisi HPLC-DAD: antociani monomeri nei vini prodotti nell'ambito della Prova 3, "Raccolta anticipata delle uve", 2017. Risultati espressi in mg/L di malvidina-3-O-glucoside.

TESI	Polifenoli totali (mg/L GAE)	Parametri di Colore						
		420 nm(U.A.)	520 nm(U.A.)	580 nm(U.A.)	620 nm(U.A.)	IC(U.A.)	To	Co
STD	1056	1,40	2,65	1,37	0,31	4,36	0,53	0,52
MOSTO MIX	1091	1,55	3,17	1,39	0,32	5,04	0,49	0,44
VINO MIX	1007	1,55	2,81	1,51	0,40	4,76	0,55	0,54

Tabella 2.52. Determinazione polifenoli totali e parametri di colore nei vini prodotti nell'ambito della Prova 3, "Raccolta anticipata delle uve", 2017.

Campionamento (b.): affinamento

Nelle Tesi STD e MOSTO MIX si è osservata la stessa tendenza dopo i tre mesi di affinamento: il calo concomitante della concentrazione di (-)-epicatechina, quercetina glicoside e aglicone, e malvidina-3-O-glucoside, che ha lasciato ipotizzare l'innescarsi di meccanismi di formazione dei pigmenti polimerici (**Tabella 2.53**). I nuovi composti hanno probabilmente un potere colorante inferiore, a giudicare dal calo dell'indice dell'intensità colorante di questi vini, che è risultato eccezionalmente basso per questa serie (< 4 u.a.). La Tesi VINO MIX ha mantenuto un profilo polifenolico simile a quello misurato all'imbottigliamento, fatta eccezione per l'indice IC che anche in questo caso è inferiore rispetto al primo campionamento (**Tabella 2.55**). Gli indici di imbrunimento (To) sono aumentati in tutte e tre le Tesi, durante i tre mesi di affinamento (**Tabella 2.55**). Il contenuto in polifenoli totali è risultato modesto, se confrontato con i Sangiovese di Tebano delle altre serie di campioni (**Tabella 2.55**).

PARAMETRO	Acidi benzoici					Flavonoidi					Acidi idrossicinnamici							
	Protocatechico	pOH benzoico	Vanillico	Gallico	Siringico	(+)-Catechina	(-)-Epicatechina	Quercetina Glc	Rutina	Quercetina Aglc	Ferarico	Cutarico	p-Cumarico	Caftarico	Sinapico	Caffeico	Clorogenico	Ferulico
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L CUE	mg/L CUE	mg/L	mg/L CAE	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
STD	5,9	nr	3,0	24	0,8	21	10	30	0,6	7	3,9	10	0,7	33	2,4	1,4	1,8	0,4
MOSTO MIX	4,3	nr	0,7	25	0,4	27	16	34	0,3	3	4,6	12	0,2	35	2,3	1,7	1,3	nr
VINO MIX	3,3	nr	2,3	26	1,1	17	25	31	0,1	2	4,7	11	0,5	31	2,8	1,8	1,4	nr

Tabella 2.53. Analisi HPLC-DAD: acidi fenolici nei vini prodotti nell'ambito della Prova 3, "Raccolta anticipata delle uve", 2017. nr: non rilevato.

TESI	Dp-Glc	Cy-Glc	Pt-Glc	Pn-Glc	Mv-Glc
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
STD	9	6,2	14	10	39
MOSTO MIX	12	7,0	15	11	43
VINO MIX	6	4,0	8	6	24

Tabella 2.54. Analisi HPLC-DAD: antociani monomeri nei vini prodotti nell'ambito della Prova 3, "Raccolta anticipata delle uve", 2017. Risultati espressi in mg/L di malvidina-3-O-glucoside.

TESI	Polifenoli totali	Parametri di Colore						
	(mg/L GAE)	420 nm (U.A.)	520 nm (U.A.)	580 nm (U.A.)	620 nm (U.A.)	IC(U.A.)	To	Co
STD	1094	1,31	1,87	0,86	0,23	3,41	0,70	0,46
MOSTO MIX	1132	1,38	2,25	0,98	0,24	3,87	0,61	0,44
VINO MIX	1068	1,30	1,88	0,98	0,26	3,44	0,69	0,52

Tabella 2.55. Determinazione polifenoli totali e parametri di colore nei vini prodotti nell'ambito della Prova 3, "Raccolta anticipata delle uve", 2017.

2018

Campionamento marzo 2019

L'utilizzo di una percentuale di uve che non hanno raggiunto la maturità tecnologica per le vinificazioni della Prova "raccolta anticipata delle uve" ha avuto un effetto marcato nella concentrazione di flavonoli glicosidi (quercetina e rutina), come riscontrato nella Tesi MOSTO MIX e, in misura minore, nella Tesi VINO MIX (**Tabella 2.56**). Questo effetto deve essere valutato a fronte dei problemi di instabilità che possono essere generati da elevate concentrazioni di questi composti, e che sono stati riscontrati in particolar modo nei vini ottenuti dalla cultivar Sangiovese. Tra gli antociani monomeri, la concentrazione di malvidina 3-*O*-glicoside ha subito un calo rispetto al controllo che è risultato più marcato nella Tesi VINO MIX (**Tabella 2.57**).

Il contenuto in polifenoli totali (**Tabella 2.58**) ha subito un sostanziale calo sia nella Tesi MOSTO MIX che nella Tesi VINO MIX rispetto al controllo, che potrebbe essere riconducibile ad un minor contenuto in pigmenti e tannini. La Tesi VINO MIX ha un profilo di colore simile al controllo (STD), mentre la Tesi MOSTO MIX ha mostrato una minore intensità colorante, in contrasto con quanto osservato nell'annata precedente, pur conservando valori degli indici di tonalità (To) e copigmentazione (Co) simili alle altre Tesi (**Tabella 2.58**).

PARAMETRO	Acidi benzoici			Flavonoidi						Acidi idrossicinnamici						
	TESI	Proto catechico	Vanillico	Gallico	(+)-Catechina	(-)-Epicatechina	Quercetina Glc	Rutina	Quercetina Aglc	Fertarico	Cutarico	p-Cumarico	Caftarico	Caffeico	Clorogenico	Ferulico
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L CUE	mg/L CUE	mg/L	mg/L CAE	mg/L	mg/L	mg/L
STD		2,3	1,7	9,9	3,6	10,6	2,8	0,9	9,5	3,2	10,0	0,5	30,1	1,1	0,7	nr
MOSTO MIX		1,8	1,4	12,6	3,4	10,6	10,4	34,6	7,0	3,9	10,1	0,3	30,0	0,6	0,8	0,9
VINO MIX		1,9	1,2	10,8	5,4	11,4	8,6	8,8	6,7	3,0	9,5	0,6	28,1	0,8	0,6	0,1

Tabelle 2.56. Acidi fenolici nei vini prodotti nell'ambito della Prova 3, "Raccolta anticipata delle uve", 2018. nr: non rilevato.

TESI	Dp-Glc	Cy-Glc	Pt-Glc	Pn-Glc	Mv-Glc
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
STD	11,7	2,5	20,5	7,3	75,7
MOSTO MIX	12,2	2,8	19,3	7,6	68,0
VINO MIX	9,9	2,5	16,2	5,7	59,2

Tabella 2.57. Analisi HPLC-DAD: antociani monomeri nei vini prodotti nell'ambito della Prova 3, "Raccolta anticipata delle uve", 2018. Risultati espressi in mg/L di malvidina-3-O-glucoside.

TESI	Polifenoli totali		Parametri di Colore					
	(mg/L GAE)	420 nm (U.A.)	520 nm (U.A.)	580 nm (U.A.)	620 nm (U.A.)	IC (U.A.)	To	Co
STD	1902	2,49	3,69	1,57	0,75	6,93	0,67	0,43
MOSTO MIX	1045	1,99	3,26	1,58	0,54	5,79	0,61	0,48
VINO MIX	1123	2,42	3,85	1,71	0,71	6,98	0,63	0,44

Tabella 2.58. Determinazione polifenoli totali e parametri di colore nei vini prodotti nell'ambito della Prova 3, "Raccolta anticipata delle uve", 2018.

L'aggiunta di mosto acido ha, in generale, prodotto una riduzione della concentrazione in antocianine monomere nei vini, più marcata nella Tesi VINO MIX.

- *Analisi sensoriale dei vini*

2016

Le Tesi ottenute nell'ambito della Prova di vendemmia anticipata hanno mostrato profili sensoriali nettamente differenti (**Figura 2.11**). La Tesi di controllo (1, STD) è stata confrontata con la Tesi che ha previsto il mescolamento di mosti ottenuti da uve raccolte in epoche diverse (2, MOSTO MIX) e la Tesi che ha previsto una vinificazione separata per le stesse uve e il mescolamento dei vini ottenuti (VINO MIX). Mentre l'analisi del colore e il profilo olfattivo hanno fornito punteggi simili, evidenziando una colorazione rubino senza difetti visivi evidenti e percezione alcolica e odore complessivo elevati, il discostamento maggiore è stato osservato nella valutazione del profilo gustativo: retrogusto e sapore complessivo risultano più elevati nelle Tesi (MOSTO MIX), e in particolare (VINO MIX), rispetto al controllo. La Tesi VINO MIX ha mostrato anche la maggiore persistenza ed è risultato più gradito, mentre i giudici hanno rilevato una eccessiva acidità che caratterizza la Tesi MOSTO MIX, penalizzandone la piacevolezza complessiva. La Tesi di controllo, STD, è risultata la meno gradita della serie, anche a causa di un profilo gustativo piatto, come definito dai giudici, sia nel retrogusto sia nell'intensità complessiva.

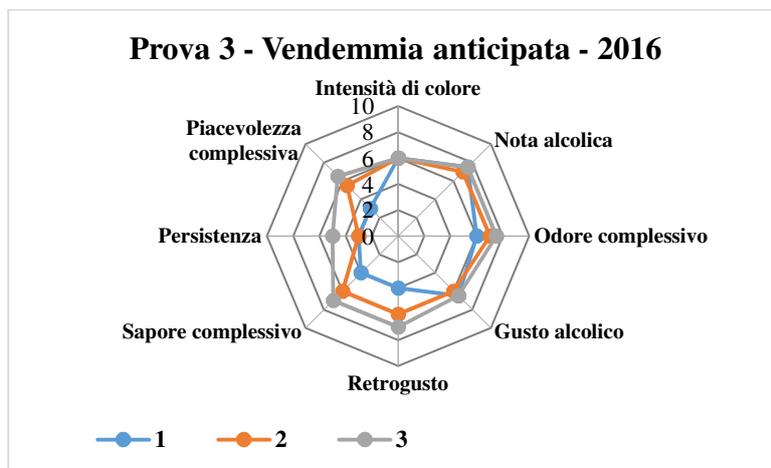


Figura 2.11. Profilo sensoriale di vini Sangiovese prodotti nell'ambito della Prova 3, "Raccolta anticipata delle uve". (1, STD) Controllo; (2, MOSTO MIX) mix di mosti da uve raccolte in epoche diverse; (3, VINO MIX) mix di vino standard (90%) + mosto ottenuto da uve raccolte anticipatamente (10%).

2017

Le Tesi ottenute nell'ambito della Prova di vendemmia anticipata hanno mostrato profili sensoriali (**Figura 2.12**) simili per quanto riguarda le caratteristiche di colore ed olfattive relative alla Tesi di controllo STD e il mix di vino con 10% di mosto acido VINO MIX. Il colore è risultato complessivamente poco intenso per tutti i vini relativi a questa Prova, ma la colorazione rubino non ha mostrato difetti o segni di invecchiamento precoce.

Nella Tesi di controllo ha prevalso il gusto alcolico, con un punteggio maggiore attribuito rispetto alle Tesi sperimentali. La Tesi VINO MIX è stata caratterizzata da retrogusto e persistenza maggiori, tuttavia entrambi i vini sperimentali sono stati penalizzati rispetto al controllo in termini di piacevolezza gustativa complessiva; il motivo principale è stata l'eccessiva acidità fornita dalle Tesi MOSTO MIX e VINO MIX dove è stato impiegato mosto acido. Nonostante questo aspetto, i giudici hanno rilevato che il profilo della Tesi di controllo, seppure più equilibrata, risulta anche più piatta in termini di profilo aromatico. Come già osservato nell'annata precedente, sarebbe interessante ipotizzare dei blend inserendo nel vino aziendale percentuali variabili dei vini MOSTO MIX e VINO MIX, per apportare maggiore complessità al vino finale abbattendo inoltre, seppure in maniera modesta, il tenore alcolico.

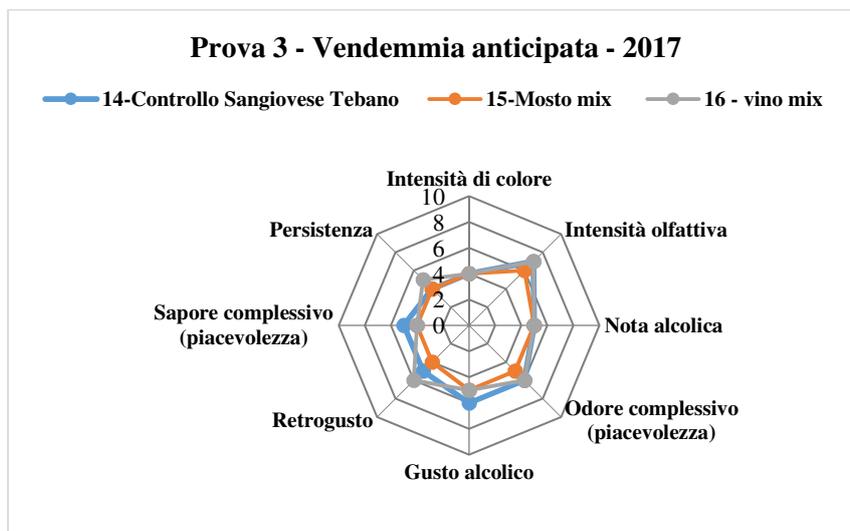


Figura 2.12. Profilo sensoriale di vini Sangiovese prodotti nell’ambito della Prova 3, “Raccolta anticipata delle uve”. 14: Controllo; 15: Mosto Mix; 16: Vino MIX, 2017.

2018

Le Tesi ottenute nell’ambito della Prova di vendemmia anticipata hanno mostrato profili sensoriali simili (**Figura 2.13**) per quanto riguarda le caratteristiche olfattive e i giudici hanno riferito la presenza di una nota vegetale piacevole nella Tesi MOSTO MIX, particolare ma bilanciata rispetto alle altre note olfattive riscontrate.

Il colore è risultato complessivamente poco intenso per tutti i vini relativi a questa Prova, ma la colorazione rubino non ha mostrato difetti o segni di invecchiamento precoce; per quanto riguarda il profilo di colore, tuttavia, il punteggio del controllo è stato penalizzato perché il colore è sembrato meno brillante rispetto alle Tesi sperimentali.

Tutti e tre i vini hanno ottenuto lo stesso punteggio per quanto riguarda la percezione alcolica, sia olfattiva che gustativa. Le Tesi di controllo e VINO MIX hanno mostrato un profilo gustativo piatto, con leggero sentore di “svanito”, mentre la Tesi MOSTO MIX è stata caratterizzata da un profilo gustativo ricco, persistente e bilanciato. In generale, il profilo complessivo del vino MOSTO MIX ha migliorato il suo punteggio relativo rispetto alle annate precedenti e l’acidità è risultata ben bilanciata fornendo il vino più piacevole della serie.

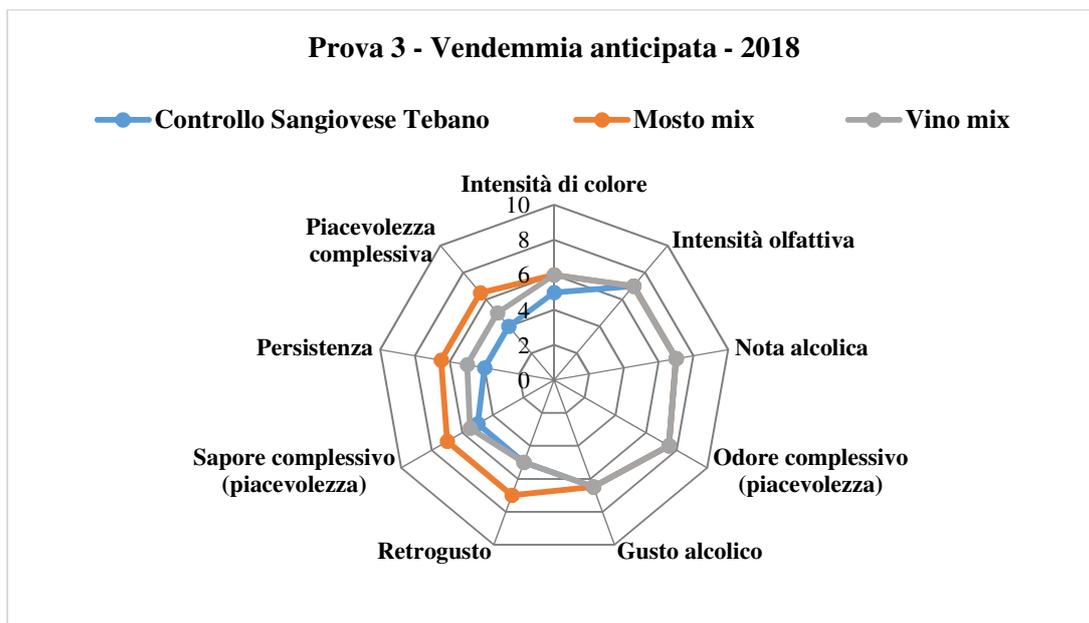


Figura 2.13. Profilo sensoriale di vini Sangiovese ottenuti dalla raccolta anticipata delle uve. Controllo (blu); MOSTO MIX (arancione); VINO MIX (grigio), 2018.

Il mutato profilo compositivo dei vini, in seguito all'aggiunta di mosto acido, ha avuto interessanti ripercussioni sul piano sensoriale. In particolare la Tesi VINO MIX è risultata gradita e intensa in termini di odore, sapore e piacevolezza complessivi. Le principali differenze in termini di percezione alcolica sono state riscontrate nella Tesi MOSTO MIX.

- *Analisi della componente aromatica dei vini*

2016

Le Tesi ottenute nell'ambito della Prova di vendemmia anticipata hanno mostrato profili di classi di composti aromatici abbastanza diversi tra loro se riferiti al campione di controllo (1, STD) ad eccezione di alcune classi di composti. È il caso degli alcoli totali per i quali i vini MOSTO MIX e VINO MIX hanno manifestato un profilo poco diverso tra loro e soprattutto poco diverso dal vino testimone (ottenuto da uve raccolte a maturità tecnologica). I risultati ottenuti per gli alcoli non hanno evidenziato differenze significative. Lo stesso risultato è stato rilevato per gli acidi totali, mentre una situazione opposta si riscontra per gli alcoli C6 ed esteri ed acetati (**Tabella 2.59**). In relazione agli alcoli C6 si è assistito ad un aumento significativo passando dal vino testimone al VINO MIX, mentre campione di vino MOSTO MIX non è risultato statisticamente differente dal testimone.

Eccetto che per gli alcoli C6 totali l'andamento delle classi di composti riferibili agli esteri e acetati ha mostrato un calo significativo del loro contenuto totale rispetto al testimone.

Composti (mg/L)	STD	MOSTO MIX	VINO MIX	Significatività
∑ alcoli	425,1	359,2	424,9	n.s.
∑ alcoli C6	6,5	6,7	7,9	n.s.
∑ esteri acidi grassi	2,2a	1,9b	1,4b	*
∑ altri esteri	213,9b	175,9b	190,6a	*
∑ acetati	1,4a	0,9b	0,7b	*
∑ acidi	16,8	15,4	14,8	n.s.
∑ lattoni	10,6	11,1	9,7	n.s.
∑ fenoli	0,3a	0,3a	0,1b	*
∑ altri	30,5a	8,4b	3,2c	*

Tabella 2.59: Concentrazione (mg/L) di composti aromatici nei vini prodotti nell'ambito della Prova 3, "Raccolta anticipata delle uve", 2016; n.s. non significativo; *significativo ($p \leq 0,05$).

2017

Le Tesi ottenute nell'ambito della Prova di vendemmia anticipata, annata 2017, hanno evidenziato un comportamento leggermente diverso da quanto atteso. La presenza di una certa percentuale di mosto acido in pre- e post-fermentazione avrebbe dovuto, in accordo con il calo del contenuto percentuale di alcol, evidenziare una diminuzione delle singole classi di molecole aromatiche. In realtà solo un calo generale è stato evidenziato e si osserva solo se si considera l'insieme, il totale, dei composti aromatici (**Tabella 2.60**). Infatti, considerando il contenuto totale, questo varia da un valore stimato di 691 mg/L nel vino testimone a 650 e 553 mg/L nei vini MOSTO MIX e VINO MIX.

Di contro, valutando la situazione delle classi di composti aromatici nello specifico, la situazione appare diversa. Infatti, è il caso degli alcoli C6, il cui contenuto totale risulta più alto nel VINO MIX piuttosto che nel MOSTO MIX se questi sono confrontati con il vino testimone. Inoltre, si è riscontrata una diversità anche tra gli stessi MOSTO MIX e VINO MIX se confrontati tra loro. La differenza del contenuto in alcoli totali C6 tra i campioni di vino sperimentali sembra inspiegabile, apparentemente, mentre diversa è la situazione tra i vini sperimentali e il testimone. In quest'ultimo caso si può ipotizzare che l'uso del mosto acido nella preparazione delle Tesi sperimentali, seppure in una percentuale abbastanza contenuta del 10%, ne incrementi il contenuto. La formazione di composti C6 (aldeidi ed alcoli) dal caratteristico sentore di erbaceo e di frutta acerba si formano dalla via biosintetica detta "via della lipossigenasi" (LOX pathway) attivata, infatti, durante gli stati di prematurazione o innescata dalla lacerazione dei tessuti vegetali in presenza di ossigeno.

Il contenuto totale degli acetati nei campioni ha mostrato un comportamento simile a quello evidenziato per gli alcoli C6.

Il mosto acido, per sua definizione, presenta un elevato contenuto di acidi. Nel nostro caso, il contenuto di acidi grassi conseguente dalla fermentazione alcolica non è parso contribuire a questa acidità.

In accordo con la diminuzione in alcol etilico prevista nei vini sperimentali a causa del basso contenuto in zucchero (°Brix), anche un abbassamento del contenuto totale in alcoli era atteso. Tuttavia, tale diminuzione si è osservata solo nel MOSTO MIX se confrontato con il testimone, mentre non si è verificata per il campione VINO MIX. Il campione testimone e il campione VINO MIX mostravano un contenuto totale in alcoli molto simile tra loro. Di contro, il contenuto totale degli esteri degli acidi grassi è rimasto costante tra i campioni mentre il contenuto totale degli esteri degli acidi organici diminuisce a differenza di quanto ci si attendeva a causa del più elevato contenuto di questi nel mosto di partenza. Infine, nei campioni di vino sperimentali anche il contenuto totale di fenoli è aumentato.

Composti (mg/L)	STD	MOSTO MIX	VINO MIX
∑ alcoli	587,7	460,4	608,2
∑ alcoli C6	4,0	5,1	8,6
∑ esteri degli acidi grassi	5,6	5,1	5,2
∑ altri esteri	72,4	59,3	59,6
∑ acetati	2,6	2,2	8,0
∑ acidi	18,5	20,1	16,5
∑ fenoli	0,1	0,2	0,2
∑ altri	0,2	0,4	0,2
TOTALI (somma)	691	553	650

Tabella 2.60. Profilo aromatico nei vini prodotti nell'ambito della Prova 3, "Raccolta anticipata delle uve", 2017; n.s. non significativo; *significativo ($p \leq 0,05$).

In appendice alla presente relazione (Appendice A) viene riportato la concentrazione (mg/L) dei singoli composti aromatici di tutti i campioni analizzati, con relativa soglia di percezione (SP, mg/L).

2018

Le Tesi ottenute nell'ambito della Prova di vendemmia anticipata hanno mostrato profili di classi di composti aromatici abbastanza diversi tra loro e se riferiti al campione di controllo (STD). La presenza di una certa percentuale di mosto acido in pre- e post-fermentazione dovrebbe evidenziare una diminuzione delle singole classi di molecole aromatiche, in accordo con il calo del contenuto percentuale di alcol. In effetti, in questa attività i risultati hanno evidenziato un calo generalizzato del contenuto dei principali composti aromatici. Il contenuto degli alcoli totali varia da 497 mg/L nel vino testimone a 312 e 86 mg/L nei vini sperimentali, rispettivamente MOSTO MIX e VINO MIX. Diversamente da quanto atteso e dai risultati ottenuti nei precedenti anni, solo il campione VINO MIX ha evidenziato un importante calo in alcoli C6 (0,34 mg/L) mentre il campione MOSTO MIX ha mostrato un contenuto paragonabile al testimone (1,30 mg/L). L'utilizzo nelle Tesi sperimentali di una certa percentuale di mosto acido (10%) (raccolto anticipatamente) non ha influito sul contenuto di questi alcoli. I composti C6 (aldeidi ed alcoli), dal caratteristico sentore di erbaceo e di frutta acerba, si formano dalla via biosintetica detta "via della lipossigenasi" (LOX pathway) attivata, infatti, durante gli stati di pre-maturazione o innescata dalla lacerazione dei tessuti vegetali in presenza di ossigeno. Per concludere, il medesimo risultato si è osservato per acidi, esteri ed acetati i quali sono diminuiti nelle Tesi MOSTO MIX e VINO MIX confermando in parte quanto evidenziato nelle precedenti sperimentazioni.

2.2.1.2.4 Conclusioni

Le Prove enologiche hanno previsto l'adozione di strategie tecnologiche di cantina per migliorare le caratteristiche dei vini; in particolare, l'uso del **ghiaccio secco** (CO₂) ha evidenziato un effetto sul metabolismo dell'uva con un **incremento dell'acidità**, del **colore** e dei **polifenoli totali** oltre ad una **diminuzione dell'alcol** soprattutto nel primo anno di attività. La sistematica riduzione dell'indice di imbrunimento (To: 420nm/520nm) nelle Tesi che hanno previsto l'impiego di ghiaccio secco ha invece confermato l'**effetto protettivo** della sua applicazione alle uve subito dopo la raccolta.

L'utilizzo di un **lievito** commerciale *Saccharomyces* **basso-produttore di etanolo**, e l'impiego del lievito apiculato *Candida zemplinina* nell'ambito di fermentazioni scalari possono contribuire alla **riduzione del contenuto in alcol dei vini**, oltre a determinare un miglioramento del profilo acidico e aromatico dei vini prodotti.

Le Prove di **raccolta precoce** hanno avuto un effetto importante, come atteso, nel profilo acidico dei vini, caratterizzati da bassi valori di pH ed acidità elevate rispetto alla Tesi di controllo; nelle Tesi trattate con mosto acido sono state riscontrate maggiori concentrazioni di acido malico, e valori relativi alla stabilità tartarica talvolta prossimi al limite critico. L'eccessiva acidità ha penalizzato i punteggi sensoriali di tali vini nelle prime due annate, mentre il vino "mosto mix" ha migliorato il suo punteggio relativo nell'ultima annata, in cui l'acidità è risultata ben bilanciata fornendo il vino più piacevole della serie. I giudici hanno ipotizzato l'impiego delle Tesi addizionate con mosto acido per la produzione di *blend*, allo scopo di ridurre il tenore alcolico e bilanciare l'acidità di vini ottenuti da uve sottoposte ad elevata maturazione.

Il contenuto delle sostanze aromatiche individuate nei campioni ha evidenziato che gli interventi di campo e tecnologici possono influire in maniera diversa e più o meno intensamente sul profilo aromatico dei vini sperimentali, soprattutto per quel che riguarda il contenuto in alcoli totali (principalmente alcoli amilici e fenilico), in alcoli C6, ed esteri (esteri degli acidi organici, acidi grassi ed acetati). In questa attività è stato osservato un andamento variabile delle diverse classi di composti nei vini sperimentali rispetto al testimone (campione di riferimento). In alcuni casi si è osservato un incremento del profilo aromatico, ad esempio nei campioni ottenuti da uve sottoposte ad alcuni trattamenti agronomici. Di contro, per altri trattamenti nessuna variazione importante del profilo aromatico dei campioni sperimentali rispetto al testimone è stata evidenziata confermando di fatto la validità delle tecniche adottate. In aggiunta, alcuni trattamenti come la raccolta anticipata delle uve e il suo utilizzo nella vinificazione ha comportato un decremento generalizzato del profilo aromatico. I lieviti apiculati appartenenti al genere *Candida*, sono responsabili di iniziare il processo

fermentativo e sono caratterizzati da una bassa produzione di etanolo e da una alta produzione di composti volatili. I dati ottenuti nelle Prove condotte nell'ambito del presente Piano confermano quanto detto per i vini innovativi, in cui è stato utilizzato come lievito per l'appunto una *Candida Zemplinina*. Per questi vini, si osserva un aumento generalizzato di tutti i composti aromatici ed in particolar modo del contenuto totale dei composti appartenenti alla classe degli alcoli, alcoli C6, esteri. Fanno eccezione, il contenuto degli acetati e degli acidi. Infatti, mentre il contenuto totale degli acetati diminuisce nei vini sperimentali il contenuto degli acidi rimane pressoché costante.

I risultati ottenuti contribuiscono ad aumentare le conoscenze circa gli effetti delle strategie agronomiche ed enologiche che possono essere adottate per contrastare il cambiamento climatico in ambito vitivinicolo. Al momento, i risultati ottenuti sono, in linea generale, confermati dalla letteratura e sono in accordo tra le diverse sperimentazioni, fatto salva qualche eccezione che andrebbe approfondita per verificare il suo legame con il trattamento. Dove non è stato possibile osservare una tendenza nell'ambito del triennio di attività, si ipotizzano cause che andrebbero ricercate in altri fattori che, in molti casi, risulta impossibile standardizzare. In aggiunta, non sono da trascurare anche i fattori in cantina che molto spesso giocano un ruolo importante sulla qualità chimica e chimica fisico, nonché sensoriale del prodotto finale.

Appendice A

Concentrazione (mg/L) di composti aromatici nei campioni analizzati e soglia di percezione mg/L (SP), nd: non determinato.

PARAMETRO	ALCOLI (mg/L)									
CAMPIONE	Alcol isobutilico	Alcol isoamilico	1-Butanolo	3-Etossi-1-Propanolo	1-Ottan-3-ol	1-Ottanolo	3-Metiltio-1-propanolo	Alcol benzilico	Alcol feniletilico	Σ alcoli
Tp	40-75	30-60	150		0,02	0,8	0,5-1	5,5	14	
1	0,24	203,26	0,74	0,06	0,35	0,05	0,25	0,19	399,86	605,01
2	0,3	234,8	0,78	0,06	0,54	n.d.	0,2	0,19	444,97	681,85
3	0,2	191,13	0,65	0,05	0,46	0,07	0,22	0,18	329,19	522,14
4	0,18	151,85	0,50	0,03	0,2	0,06	0,17	0,17	205,47	358,14
5	0,2	171,31	0,65	0,06	0,33	0,06	0,19	0,12	271,02	443,93
6	0,23	145,85	n.d.	0,03	0,25	0,06	0,47	0,27	255,47	402,64
7	0,35	212,74	n.d.	0,06	0,17	0,06	0,5	0,33	341,53	555,74
8	0,17	206,79	0,5	0,18	n.d.	n.d.	0,39	0,34	501,94	710,31
9	0,17	186,42	0,44	0,16	n.d.	n.d.	0,41	0,3	398,73	586,63
10	0,12	188,86	0,42	0,16	n.d.	0,04	0,38	0,35	500,33	690,67
11	0,22	165,39	0,25	0,03	n.d.	0,04	0,52	0,03	329,14	495,62
12	0,19	179,53	0,14	0,08	n.d.	n.d.	0,51	0,03	341,64	522,12
13	0,28	193,66	0,16	n.d.	n.d.	n.d.	0,47	0,04	542,15	736,75
14	0,29	200,25	0,55	0,1	n.d.	n.d.	0,35	0,14	386	587,68
15	0,31	215,3	0,58	0,1	n.d.	0,07	0,36	0,14	391,4	608,25
16	0,24	167,87	0,36	0,04	0,17	n.d.	0,35	0,11	291,24	460,39

Appendice A – Alcoli.

PARAMETRO	ALCOLI C6 (mg/L)					Σ ESTERI DEGLI ACIDI GRASSI mg/L						
CAMPIONE	1-Esanolo	Trans-3-Esen-1-olo	Cis-3-Esen-1-olo	2-Esen-1-ol-(E)	Σ alcoli C6	Etil isovalerato	Etil-4-idrossibutanoato	Etil 3-idrossibutanoato	Esanoato di etile	Ottanoato di etile	Decanoato di etile	Σ esteri degli acidi grassi
Tp	8	0,03	0,4	15				0,8	0,014	0,005	0,2	
1	4,02	0,05	0,39	5,91	10,37	0,07	5,81	0,03	0,71	1,48	0,38	8,5
2	3,97	n.d.	n.d.	n.d.	3,97	n.d.	6,08	0,02	0,69	1,36	0,36	8,51
3	4,02	0,05	0,44	n.d.	4,51	n.d.	5,51	0,03	0,67	1,47	0,35	8,02
4	3,39	0,057	0,46	n.d.	3,91	n.d.	3,93	0,03	0,56	1,14	0,32	5,98
5	3,68	0,04	0,46	n.d.	4,18	n.d.	4,23	0,02	0,68	1,48	0,34	6,76
6	6,39	0,1	0,65	0,39	7,52	n.d.	3,65	0,05	0,88	1,71	0,36	6,66
7	7,59	0,09	n.d.	1,63	9,32	n.d.	3,29	1,56	0,78	1,22	0,21	7,06
8	6,27	0,05	0,64	5,45	12,4	n.d.	2,05	0,02	0,69	1,3	0,4	4,46
9	6,57	0,05	0,67	5,93	13,22	n.d.	1,72	1,29	0,57	1,05	0,27	4,91
10	5,81	0,05	0,63	n.d.	6,48	n.d.	1,95	0,02	0,78	1,61	0,55	4,91
11	1,85	0,04	0,77	n.d.	2,66	n.d.	n.d.	0,03	0,78	2,53	0,78	4,12
12	2,1	0,03	0,78	n.d.	2,91	0,11	1,58	0,03	0,73	2,21	0,58	5,24
13	2,64	0,03	0,61	6,01	9,29	0,11	0,92	0,02	0,49	1,57	0,66	3,76
14	4,02	n.d.	0	n.d.	4,02	n.d.	2,62	0,05	0,79	1,84	0,32	5,61
15	5,03	0,06	1,17	2,31	8,56	0,1	2,68	0,05	0,73	1,44	0,24	5,25
16	4,2	n.d.	0,92	n.d.	5,12	n.d.	1,87	0,05	0,9	1,97	0,34	5,14

Appendice A – Alcoli C6, Esteri degli acidi grassi.

PARAMETRO	ALTRI ESTERI mg/L					ACETATI mg/L				ACIDI (mg/L)				
CAMPIONE	Lattato di etile	Dietil Succinato e' da rifare la statistica	Dietil Malato	Succinato di etile	Σ altri esteri	Isoamil acetato	Acetato di esile	Acetato Feniletico	Σ acetati	Acido esanoico	Acido Ottanoico	Acido decanoico	acido benzoico	Σ acidi
Tp	154	200	760			0,03	0,67	0,25		0,42	0,5	1	1	
1	0,3	2,08	0,14	58,12	60,64	5,83	0,03	3,04	8,89	8,81	3,42	0,59	n.d.	12,82
2	n.d.	n.d.	0,12	n.d.	0,12	n.d.	n.d.	2,74	2,74	8,4	3,31	0,58	0,32	12,61
3	0,27	n.d.	n.d.	56,83	57,1	n.d.	n.d.	3,08	3,08	9,19	3,7	0,64	0,33	13,86
4	0,3	n.d.	n.d.	30,82	31,12	n.d.	n.d.	1,56	1,56	8,21	3,43	0,73	0,41	12,78
5	0,26	n.d.	n.d.	46,89	47,16	n.d.	n.d.	2,46	2,46	8,78	3,58	0,61	0,22	13,2
6	0,9	n.d.	n.d.	32,82	33,72	n.d.	n.d.	0,31	0,31	12,05	4,57	0,76	0,21	17,58
7	n.d.	n.d.	n.d.	39,58	39,58	n.d.	n.d.	0,64	0,64	11,71	4,26	0,55	0,2	16,73
8	0,15	1,13	n.d.	40,17	41,46	8,4	0,14	5,75	14,29	10,36	3,87	0,83	n.d.	15,07
9	0,19	12,6	0,07	3,71	16,57	n.d.	0,07	3,21	3,28	8,76	0,01	0,63	n.d.	9,4
10	0,14	1,43	n.d.	51	52,57	n.d.	0,2	6,52	6,71	11,53	4,74	1,14	n.d.	17,4
11	0,85	1,15	0,31	39,2	41,51	5,92	0,06	5,32	11,3	11,47	7,05	1,94	n.d.	20,45
12	1,13	0,94	0,35	39,1	41,59	4,28	0,08	3,51	7,87	10,93	6,79	1,11	n.d.	18,83
13	1,04	0,74	0,19	53,02	55,15	3,53	n.d.	n.d.	3,53	7,88	6,02	1,85	n.d.	15,75
14	0,36	n.d.	0,16	71,88	72,4	n.d.	n.d.	2,56	2,56	11,86	5,62	0,8	0,23	18,5
15	0,45	1,82	0,31	57	59,58	5,47	n.d.	2,55	8,02	10,95	4,96	0,57	n.d.	16,48
16	0,46	n.d.	0,25	58,62	59,32	n.d.	n.d.	2,22	2,22	13,06	5,97	0,89	0,15	20,07

Appendice A – Esteri, Acetati e Acidi.

PARAMETRO	LATTONI (mg/L)		FENOLI (mg/L)			ALTRI		
CAMPIONE	γ-Butirolattone	2-Metossiy-4-vinilfenolo	4-Etilfenolo	4-vinil-fenolo	Σ fenoli	3-Oxo-alfa-ionolo	Acido geranico	Σ altri
Tp			0,15	0,18				
1	0,38	0,19	0,09	0,16	0,44	0,41	0,4	0,81
2	0,38	0,12	n.d.	0,18	0,3	0,43	0,42	0,84
3	0,41	0,27	n.d.	0,27	0,55	0,06	0,45	0,52
4	0,48	0,46	n.d.	0,14	0,6	0,36	0,26	0,62
5	0,32	0,15	nd	0	0,16	0,48	0,38	0,85
6	0,21	0,35	0,13	0,14	0,61	0,51	0	0,51
7	0,14	0,18	n.d.	0,09	0,27	0,57	0,14	0,71
8	n.d.	0	0,18	0	0,18	n.d.	0,79	0,79
9	0,14	0,04	n.d.	0	0,04	0,72	0,67	1,39
10	n.d.	0,11	0,26	0,52	0,89	0,84	1,11	1,95
11	0,09	0,14	0,16	0,25	0,56	0,11	n.d.	0,11
12	0,16	0,39	n.d.	1,03	1,42	n.d.	n.d.	n.d.
13	n.d.	0,25	0,19	1,03	1,46	n.d.	n.d.	n.d.
14	0,28	0,11	n.d.	0	0,11	0,19	n.d.	0,19
15	0,28	0,11	0,13	0	0,24	n.d.	0,19	0,19
16	0,23	0,1	n.d.	0,11	0,21	0,2	0,21	0,4

Appendice A – Lattoni, Fenoli e Altri composti.

AZIONE 3.1	
1	PROVA 1: GA (SANGIOVESE)
2	PROVA 1: PRE – GER (SANGIOVESE)
3	PROVA 1: POST – GER (SANGIOVESE)
4	PROVA 3: GA (RA) (SANGIOVESE)
5	PROVA 3: CAO + DEF (RA) (SANGIOVESE)
6	PROVA 3: GA (RN) (SANGIOVESE)
7	PROVA 3: CAO + DEF (RN) (SANGIOVESE)
8	PROVA 2: GA (RN) (SANGIOVESE)
9	PROVA 2: CIM T (RN) (SANGIOVESE)
10	PROVA 2: CIM T + DEF (RN) (SANGIOVESE)
AZIONE 3.2	
11	PROVA 2: lievito standard VL2 (TREBBIANO)
12	PROVA 2: lievito Viniferm 3D (bassoproduttore di EtOH, commerciale) (TREBBIANO)
13	PROVA 2: lievito <i>Candida zemplinina</i> (TREBBIANO)
14	PROVA 3: CONTROLLO (SANGIOVESE)
15	PROVA 3: MOSTO MIX (SANGIOVESE)
16	PROVA 3: VINO MIX (SANGIOVESE)

Legenda campioni analizzati in Appendice A.

Appendice B

Concentrazione (mg/L) di composti aromatici nei campioni ottenuti in seguito all'azione 2; soglia di percezione mg/L (SP), nd: non determinato.

AZIONE 3.1

AZIONE 3.2

		AZIONE 3.1			AZIONE 3.2			AZIONE 3.2			AZIONE 3.2		
ALCOLI	ThP (mg/L)	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Alcol isobutilico	30-60	20,45	25,83	28,56	14,36	19,33	21,89	14,18	14,53	16,71	15,42	12,83	2,46
1-Butanolo	150	0,50	0,58	0,52	0,37	0,28	0,37	0,52	0,23	0,41	1,30	0,63	n.d.
Alcol isoamilico	40-75	140,10	220,81	250,10	179,10	150,07	252,37	203,71	201,65	231,83	301,24	193,85	57,98
4-Metil-1-pentanololo		0,00	0,04	0,05	n.d.	0,02	0,02	0,07	0,06	0,06	0,07	0,02	n.d.
3-Metil-1-pentanololo	0,5	0,06	0,05	0,06	0,03	0,02	0,03	0,11	0,07	0,10	0,11	0,07	n.d.
1-Esanolo	8	2,01	3,08	2,08	2,00	2,09	2,03	0,86	0,89	0,96	1,28	1,29	0,34
Trans-3-esen-1-olo	0,03	0,05	0,11	0,01	0,03	0,07	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	n.d.
3-Etossi-1-propanolo	0,1	0,03	0,07	0,04	0,04	0,07	0,05	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Cis-3-esen-1-olo	0,4	0,05	0,24	0,10	0,09	0,16	0,15	0,01	0,01	0,01	0,00	0,03	n.d.
3-Metiltio-1-propanolo	0,8	1,01	1,54	0,10	1,66	2,66	0,20	3,26	2,91	3,30	0,54	0,32	n.d.
Alcol feniletilico	0,5-1	110,00	180,98	130,00	137,76	113,26	162,15	114,22	87,18	106,94	177,02	102,99	25,26
Alcol benzilico	14	0,14	0,31	0,46	0,31	0,45	0,53	0,09	0,05	0,08	0,50	0,36	0,84
Σ alcoli totali	5,5	274,40	434,03	412,08	335,79	288,48	439,81	337,05	307,59	360,45	497,51	312,40	86,86
ESTERI ED ACETATI													
Acetato di isoamile		0,60	1,08	0,70	0,40	0,40	0,61	0,89	0,73	1,05	1,36	0,84	0,18
Esanoato di etile	0,03	0,40	0,41	0,50	0,48	0,39	0,68	0,77	0,68	0,53	0,74	0,80	n.d.
Ottanoato di etile	0,014	0,20	0,24	0,23	0,25	0,34	0,28	0,73	0,63	0,66	0,63	0,60	n.d.
3-Idrossibutanoato di etile	0,005	0,04	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,04	0,05	0,04	0,00	0,03	n.d.
Decanoato di etile	0,8	0,10	0,09	0,15	0,16	0,16	0,19	0,49	0,48	0,49	0,32	0,29	n.d.
4-Idrossibutanoato di etile	0,2	3,99	5,65	6,01	5,00	4,88	7,44	4,12	10,34	4,53	15,57	6,89	1,46

Acetato di fenetile		0,24	0,41	0,30	0,37	0,53	0,34	0,23	0,22	0,30	0,38	0,27	n.d.
Σ esteri ed acetati	0,25	5,57	7,90	7,91	6,68	6,72	9,57	7,27	13,11	7,59	18,99	9,72	1,63
ESTERI ACIDI ORGANICI													
Lattato di etile		15,10	21,12	18,70	1,16	1,04	1,40	18,78	17,21	23,79	9,83	1,09	3,15
Dietilsuccinato	154	8,99	9,33	10,10	1,43	1,73	2,51	16,77	23,15	27,09	18,19	4,56	2,23
Dietil malato	200	7,11	7,23	9,88	9,71	9,43	12,01	10,87	24,84	6,12	2,94	10,48	1,66
Palmitato di etile	760	0,04	n.d.	0,01	0,07	0,04	0,04	0,07	0,03	0,03	0,10	0,03	n.d.
Etilsuccinato		20,00	21,44	22,55	7,52	6,16	8,64	23,42	26,36	32,27	59,04	13,59	8,50
Σ esteri acidi		51,24	59,18	61,24	19,89	18,40	24,61	69,92	91,59	89,30	90,10	29,76	15,54
ACIDI													
Acido acetico		1,50	3,19	2,00	1,94	1,79	1,85	3,42	1,79	2,89	3,09	1,19	0,59
Acido isobutirrico	2,3	0,01	n.d.	0,13	0,26	0,27	0,30	0,69	0,30	0,51	0,39	0,19	n.d.
Acido isovalerico	3	0,15	0,33	0,10	0,20	0,15	0,21	0,47	0,30	0,40	0,41	0,27	0,04
Acido esanoico	0,42	1,01	1,51	1,99	1,98	1,93	2,10	2,18	1,91	1,81	2,66	2,08	0,32
Trans-2-acido esenoico		0,09	0,07	0,07	0,10	0,05	0,08	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	n.d.
Acido ottanoico	0,5	3,00	2,66	3,23	3,20	3,25	3,63	7,07	5,51	4,95	4,24	3,70	n.d.
Acido decanoico	1	0,70	0,68	0,71	0,83	0,68	0,82	2,25	2,40	2,15	1,44	1,23	0,32
Acido dodecanoico		0,04	0,13	n.d.	0,07	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,05	n.d.
acido palmitico		0,16	n.d.	0,09	0,24	0,14	0,13	0,59	0,10	0,22	0,95	0,40	0,63
Σ acidi		6,66	8,57	8,32	8,82	8,26	9,12	16,70	12,31	12,92	13,18	9,11	1,90
ALTRI COMPOSTI													
Etilbenzene		n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	5,98	12,30	6,54	5,82	5,74	6,79	n.d.	n.d.
Acetoino		5,99	5,85	6,00	0,22	0,27	0,39	0,32	0,23	0,59	1,65	0,08	0,49
γ-butilrolattone	20	0,32	0,32	0,32	0,14	0,14	0,18	0,14	0,39	0,21	0,28	0,19	n.d.
N-(3metilbutil)-acetammide		4,90	2,28	4,00	5,12	2,34	4,42	n.d.	n.d.	n.d.	0,66	0,22	n.d.
Acido benzoico	1	0,02	0,03	0,04	0,06	0,05	0,06	0,02	0,01	0,01	0,07	0,06	n.d.
4-etilfenolo	0,15	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1,17	n.d.	0,18	n.d.	n.d.	n.d.

2-metossi-4-vinilfenolo		n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,02	n.d.	0,02	n.d.	n.d.	n.d.
4-vinifenolo	0,18	0,07	0,06	0,05	0,08	0,05	n.d.	0,03	0,04	0,04	n.d.	0,03	n.d.
Acido benzeneacetico		0,40	0,36	0,40	0,28	0,20	0,25	0,12	0,09	0,12	0,23	0,19	n.d.
4-OH-3-metossi benzoico		0,07	0,04	0,08	0,08	0,04	0,09	n.d.	n.d.	n.d.	0,18	0,10	0,04
1-(4-OH-3-metossi fenil)-etanone		0,10	0,14	0,12	0,13	0,10	0,14	0,02	0,02	0,02	0,13	0,13	0,04
4-OH-benzenetanololo		n.d.	n.d.	3,79	n.d.	0,37	9,89	7,62	5,47	7,14	9,64	n.d.	n.d.
∑ altri composti		11,87	9,09	14,75	6,11	9,53	27,74	16,01	12,07	14,09	19,62	1,00	0,57

Appendice B - Parametri analizzati.

AZIONE 3.1	
11	PROVA 3: GA (RE) (LAMBRUSCO SALAMINO)
12	PROVA 3: CAO (RE) (LAMBRUSCO SALAMINO)
13	PROVA 3: CAO + DEF (RE) (LAMBRUSCO SALAMINO)
AZIONE 3.2	
14	PROVA 1: GA + CO ₂ (LAMBRUSCO SALAMINO)
15	PROVA 1: CAO + CO ₂ (LAMBRUSCO SALAMINO)
16	PROVA 1: CAO + DEF + CO ₂ (LAMBRUSCO SALAMINO)
17	PROVA 2: lievito standard VL2
18	PROVA 2: lievito Viniferm 3D (bassoproduttore di EtOH, commerciale).
19	PROVA 2: lievito <i>Candida zemplinina</i>
20	PROVA 3: CONTROLLO (SANGIOVESE)
21	PROVA 3: MOSTO MIX (SANGIOVESE)
22	PROVA 3: VINO MIX (SANGIOVESE)

Legenda campioni Appendice B.

Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al Piano di lavoro, criticità evidenziate.

Gli obiettivi del Piano sono stati raggiunti.

2.2.2 Personale

Partner	Persona	Mansione/Qualifica	Attività svolta nell'azione	ore	costo orario	Costo Totale
Astra		Impiegato	Ricerca	196	34,37	6.710,26
Astra		Impiegato	Ricerca	70	30,26	2.093,09
Astra		Impiegato	Ricerca	196	30,48	5.871,04
Astra		Impiegato	Ricerca	296	29,50	8.750,60
Astra		Impiegato	Ricerca	177	34,37	6.744,72
Astra		Impiegato	Ricerca	70	30,26	2.093,09
Astra		Impiegato	Ricerca	196	30,48	5.871,04
Astra		Impiegato	Ricerca	296	29,50	8.750,60
unibo		Tecnico Amm.vo	Ricerca	24	17,39	417,36
unibo		Tecnico Amm.vo	Ricerca	15	17,39	260,85
unibo		Resp.scientifico	Ricerca	83	31,93	2.650,19
unibo		Resp.scientifico	Ricerca	415	32,30	13.404,50
unibo		Resp.scientifico	Ricerca	239	32,30	7.719,70
unibo		Assegnista	Ricerca	332	13,84	4.594,88
unibo		Assegnista	Ricerca	649	16,30	10.578,70
unibo		Assegnista	Ricerca	456	16,31	7.437,36
unibo		Assegnista	Ricerca	125	13,67	1.708,75
unibo		Assegnista	Ricerca	323	13,84	4.470,32
unibo		Assegnista	Ricerca	1399	13,87	19.404,13
UCSC		docente	Ricerca	135	27,35	3.692,25
UCSC		tecnico	Ricerca	180	26,90	4.842,00
Riunite		Enologo	Enologo	54	57,45	3.102,30
Riunite		Enologo	Enologo	55	53,29	2.930,95
UNIMORE		Professore Ordinario	Responsabile U.O.	90	60,06	5.405,40
UNIMORE		Professore Ordinario	Responsabile U.O.	10	61,42	614,20

UNIMORE		Ricercatore Universitario	Partecipante	72	29,04	2.090,88
UNIMORE		Ricercatore Universitario	Partecipante	75	29,70	2.227,50
S.MARTINO IN RIO S.C.A.		IMPIEGATA	PROVE IN CAMPO	19	44,46	860,08
CRPV		IMPEGATO	REALIZZAZIONE	56	28,76	1.610,56
CRPV		IMPEGATO	REALIZZAZIONE	64	29,37	1.879,84
CRPV		IMPEGATO	RESP. PROGETTO	30	31,06	929,72

2.2.3 Trasferte

Partner	Persona	Data	Descrizione	Costo €
CRPV		14/12/2017	c/o sede Tebano: analisi documentazione per rendicontazione tecnica	37,2
CRPV		14/12/2017	c/o sede Tebano: analisi documentazione per rendicontazione tecnica	10,5
CRPV		09/01/2018	c/o sede Tebano: coordinamento e gestione pg	37,2
CRPV		09/01/2018	c/o sede Tebano: coordinamento e gestione pg	11,55
CRPV		26/01/2018	c/o sede Tebano: preparazione documentazione	37,2
CRPV		26/01/2018	c/o sede Tebano: preparazione documentazione	14,55

2.3. AZIONE 4 – PIANO DI DIVULGAZIONE DI TRASFERIMENTO DEI RISULTATI E IMPLEMENTAZIONE DELLA RETE PEI

Attività e risultati

Azione

Azione 4 - DIVULGAZIONE

Unità aziendale responsabile (Uar)

CRPV

Descrizione attività

La divulgazione dell'innovazione alle imprese agricole e operatori del settore vitivinicolo, costituisce un'azione fondamentale del Piano. Il CRPV ha attivato il proprio personale per sviluppare questa attività sin dalle prime fasi del progetto.

Uno degli obiettivi di questa azione è di concretizzare un efficace collegamento funzionale *multi actor* tra innovazione, trasferimento e applicazione, e stimolare lo sviluppo e applicazione dell'innovazione lungo la filiera.

La fase di divulgazione ha pertanto perseguito l'obiettivo di diffondere le informazioni-innovazioni valutate nel corso del Piano, non solo ai membri del GO ma ad una più ampia gamma di *stakeholders* del settore agricolo. Il CRPV ha messo a disposizione del GO un indirizzario che conta migliaia utenti, una mailing list di oltre 1.500 indirizzi, un portale che conta circa 10.000 visitatori all'anno oltre a considerare che già la sua base sociale contribuisce nel suo complesso a produrre circa il 60% della PLV vegetale regionale.

Come preventivato nel Progetto, il Piano di Comunicazione è stato sviluppato dall'operato del personale CRPV, al fine di sviluppare una "Comunicazione sostenibile", ossia organizzare iniziative utili a mostrare i risultati via via raggiunti dalle attività del progetto e sistemi di divulgazione logisticamente tali da limitare quanto più possibile gli spostamenti degli utenti (ad esempio organizzando incontri tecnici disseminati sul territorio regionale piuttosto che accentrati in poche sedi) pur garantendo una visibilità massima delle innovazioni che meritavano evidenza sin dalle prime fasi di sviluppo del Piano.

Parte delle iniziative sono state realizzate infatti presso le sedi delle Strutture socie di CRPV e/o partecipanti al GO, in modo da garantire una diffusione su diverse zone del territorio regionale, selezionandole in funzione della vocazionalità del territorio, con l'obiettivo appunto di portare le competenze ed i risultati dell'innovazione, il più possibile vicino agli utilizzatori finali ossia le imprese agricole.

In accordo con i partner del GO, il personale CRPV ha quindi organizzato e gestito diverse iniziative e azioni di diffusione che sono descritte in **Tabella 1**.

In totale, sono stati realizzati: **9 visite guidate in campo, 7 incontri tecnici, 3 articoli divulgativi, 4 presentazioni a convegni a livello nazionale e internazionale, 1 campus cloud e 1 audiovisivo**. Complessivamente le iniziative svolte hanno visto la partecipazione di oltre **600** stakeholders.

Tutte le iniziative svolte hanno rappresentato anche momenti di discussione e confronto sul tema oggetto dell'evento, permettendo, così, un utile scambio di esperienze e risposte a vantaggio di tutti i partecipanti e del GO stesso.

Inoltre il CRPV ha messo a disposizione del GO il proprio **Portale Internet**, affinché le attività ed i risultati conseguiti nel presente Piano siano facilmente identificabili e fruibili dall'utenza. All'interno del portale CRPV è stata individuata una pagina dedicata al Piano, composta da una testata e da un dettaglio dove sono stati caricati tutti i dati essenziali del progetto e gli aggiornamenti relativi alle attività condotte. Inoltre attraverso un contatto continuo con il Responsabile di Progetto, un referente CRPV ha proceduto all'aggiornamento della pagina con notizie, informazioni e materiale divulgativo ottenuti durante lo sviluppo del Piano. Questo lavoro ha contribuito, unitamente alla pubblicazione dei risultati, alla consultazione dell'elenco dei Piani coordinati da CRPV, e a permettere una maggior diffusione delle informazioni e trasferimento dei risultati raggiunti. Questo strumento comunicativo e divulgativo consente altresì di poter visionare collegamenti e sinergie che il presente Piano ha anche con altri progetti e/o iniziative.

Come indicato in Tabella **4.1**, il CRPV ha organizzato, **1 Campus Cloud**. Questo momento di confronto ha visto il coinvolgimento di tutti i partner del GO, di tecnici delle diverse imprese afferenti alla base sociale del CRPV, specificatamente invitati allo scopo permettendo un confronto diretto sui risultati, anche parziali, raggiunti nel Piano. Questo strumento, molto apprezzato dall'utenza e dal GO, oltre a permettere il trasferimento dei risultati anche in corso d'opera (ossia con risultati parziali), ha consentito un feed back molto efficace per discutere di temi e innovazioni anche in corso di validazione, fra interlocutori appropriati e provenienti anche da un'utenza allargata rispetto a quella del GO, permettendo di cogliere anche suggerimenti utili allo sviluppo degli step successivi del Piano stesso. Inoltre i risultati presentati e le discussioni e analisi sviluppate durante i Campus Cloud sono stati in parte utili al sistema di assistenza tecnica per la produzione integrata e biologica nella regione Emilia Romagna.

Oltre alle iniziative descritte sopra e nella Tabella che segue, è stato realizzato, nel mese di Luglio 2016, un **video** in occasione della riunione di attivazione e presentazione delle attività del progetto. Il progetto è stato oggetto anche di 2 presentazioni nell'ambito dell'evento internazionale "ENOFORUM", tenutosi a Vicenza in data 16-18 Maggio, nel 2017, e in data 21-23 maggio, nel 2019.

Come indicato nell'Azione 1, il personale CRPV si è fatto inoltre carico di predisporre in lingua italiana e inglese, le modulistiche richieste per la presentazione del Piano al fine del collegamento alla Rete PEI-Agri. Il Progetto è stato, inoltre, presentato nell'ambito dell'Agri Innovation Summit:

- a Oeiras, in Portogallo, l'11 e 12 ottobre 2017. L'evento ha riunito un pubblico diversificato di oltre 500 persone, tra cui agricoltori, consulenti, ricercatori, ONG, autorità di gestione dei PSR, NRN, LEADER Gruppi di azione locale (GAL), imprese rurali e start-up. Il Summit Internazionale aveva come obiettivo quello di promuovere l'interscambio di iniziative di innovazione multi-attore, sensibilizzare in merito alle opportunità di innovazione e digitalizzazione per l'agricoltura e fornire input per le politiche di innovazione dell'UE per l'agricoltura e le aree rurali dopo il 2020;
- a Lisieux, Normandia, Francia in data 25-26 Giugno 2019. L'evento è stato organizzato dal Ministero francese dell'Agricoltura e dell'Alimentazione, dalla Rete delle Regioni Francesi, dalla Regione della Normandia, dalla rete europea EIP-AGRI e dalla Commissione Europea e ha riunito 450 persone: rappresentanti dei progetti EIP-AGRI in tutta Europa, nonché attori ed esperti locali.

Tabella 4.1 – Descrizione delle iniziative di divulgazione svolte nell’ambito del Piano.

Visite guidate		Incontri tecnici		Pubblicazioni		Audiovisivo		Campus cloud	
Data	Titolo (Provincia) (n. presenze)	Data	Titolo (Provincia) (n. presenze)	Data	Titolo (Rivista)	Data	Titolo	Data	Titolo (n. presenze)
19/12/2016	Valutazione di innovative strategie di adattamento in vigneto e in cantina al mutato contesto climatico. VINSACLIMAVisita191216RE (Reggio Emilia) (n.5)	20/12/2016	Valutazione di innovative strategie di adattamento in vigneto e in cantina al mutato contesto climatico. VINSACLIMAINcVisita201216RA (Ravenna) (n.7)	Marzo/Aprile 2018	Vino e Clima: strategie in campo e in cantina. (Agricoltura) VinoeClimaAgricoltura3-2018	6/12/2016	Viticultura e Cambiamento Climatico Viticultura_Cambiamento climatico	15/11/2019	“Presentazione e discussione dei Risultati del Progetto Valutazione di Innovative strategie di adattamento in vigneto e in cantina al mutato contesto climatico – Vinsaclima” (n.8)
20/12/2016	Valutazione di innovative strategie di adattamento in vigneto e in cantina al mutato contesto climatico. VINSACLIMAINcVisita201216RA (Ravenna) (n.7)	21/12/2017	Vitivinicoltura e Cambiamento Climatico – Degustazione Guidata. VINSACLIMAINcVisita211217RA (Ravenna) (n.17)	1/12/2019	Tecniche Enologiche Innovative contro il Climate Change. (VVQ, Vigne, Vini & Qualità, Edagricole) VigneViniQualità011219				
21/12/2016	Valutazione di innovative strategie di adattamento in vigneto e in cantina al mutato contesto climatico. VINSACLIMAVisita211216RN (Rimini) (n.6)	30/05/2018	Cambiamento Climatico: strategie di adattamento in Viticoltura. VINSACLIMAINcontro300518RA (Castel Bolognese) (n.37)	3/12/2019	Climate Change, innovative strategie agronomiche di adattamento. (VVQ, Vigne, Vini & Qualità, Edagricole) VigneViniQualità031219				
21/12/2017	Vitivinicoltura e Cambiamento Climatico – Degustazione Guidata. VINSACLIMAINcVisita211217RA (Ravenna) (n.17)	12/11/2018	Vitivinicoltura e Cambiamento Climatico – Vinsaclima. VINSACLIMAINcVisita121118RA (Ravenna) (n.29)	11-12/10/2017	Agri Innovation Summit – Lisbona (Portogallo). Poster: “Evaluations of innovative strategies for adaptation in vineyard and cellar to the climate change – VINSACLIMA”. Agri Innovation Summit 2017 Lisbona				

18/05/2018	Vitivicoltura e Cambiamento Climatico – Vinsaclima. VINSACLIMAVisita180518RA (Ravenna) (n.10)	13/11/2018	Vitivicoltura e Cambiamento Climatico – Vinsaclima. VINSACLIMAIncontro131118RA (Ravenna) (n.9)	01/03/2019	Workshop FICO RER. Poster: “Valutazione di innovative strategie di adattamento in vigneto e in cantina al mutato”, contesto climatico – VINSACLIMA” Poster FICO - 1 marzo 2019 Bologna				
27/09/2018	Vitivicoltura e Cambiamento Climatico – Vinsaclima. VINSACLIMAVisita270918RA (Ravenna) (n.9)	17/04/2019	Vitivicoltura e Cambiamento Climatico – Vinsaclima. VINSACLIMAIncVisita170419RA (Ravenna) (n.43)	21-23/05/2019	Enoforum 2019 – Vicenza. Poster: “Evaluation of innovative adaptation strategies in vineyard and winery to the climate change – VINSACLIMA”. Poster RRN - Enoforum 21 Maggio 2019 (VI)				
12/11/2018	Vitivicoltura e Cambiamento Climatico – Vinsaclima. VINSACLIMAIncVisita121118RA (Ravenna) (n.29)	30/10/2019	Vitivicoltura e Cambiamento Climatico – Vinsaclima. VINSACLIMAIncVisita301019RA (Ravenna) (n.29)	25-26/06/2019	Agri Innovation Summit – Lisieux (Francia). Poster: “Evaluations of innovative strategies for adaptation in vineyard and cellar to the climate change – VINSACLIMA”. https://ec.europa.eu/eip/agriculture/sites/agri-eip/files/2019_pei_carnet_projets_ais_web.pdf				
17/04/2019	Vitivicoltura e Cambiamento Climatico – Vinsaclima VINSACLIMAIncVisita170419RA (Ravenna) (n.43)								
30/10/2019	Vitivicoltura e Cambiamento Climatico – Vinsaclima. VINSACLIMAIncVisita301019RA (Ravenna) (n.29)								
Tot = 9		Tot = 7		Tot = 3 Articoli + 4 Poster		Tot=1		Tot = 1	

Tutta la documentazione relativa alle locandine prodotte e diffuse ed i fogli firma registrati in occasione delle diverse iniziative sopra riportate in Tabella 1, così come i risultati dei questionari di soddisfazione distribuiti nelle iniziative presenti nell'Allegato 2 – INCONTRI TECNICI ([Allegato?_QuestionarioSoddisfazioneIncVisitaVinsaclima_21Dicembre17RA.xlsx](#)).

È stato raccolto un alto grado di soddisfazione da parte dei partecipanti alle iniziative svolte.

Gli articoli e presentazioni sono disponibili presso il CRPV e visionabili al link riportato in Tabella 4.1.

Personale

Partner	Persona	Mansione/Qualifica	Attività svolta nell'azione	ore	costo orario	Costo Totale
CRPV		IMPEGATO	DIVULGAZIONE	40	28,76	1.150,40
CRPV		IMPEGATO	DIVULGAZIONE	74	25,12	1.856,96
CRPV		IMPEGATO	SEGRETERIA	61	24,57	1.497,94
CRPV		IMPEGATO	RESP. PROGETTO	174	31,54	5.492,98
CRPV		IMPEGATO	DIVULGAZIONE	16	48,72	779,56
CRPV		IMPEGATO	DIVULGAZIONE	365	15,98	5.857,15
CRPV		IMPEGATO	DIVULGAZIONE	43	17,15	737,45

Trasferte

Persona	Data	Descrizione	Costo €
	05/12/2017	c/o sede Tebano: analisi documentazione per rendicontazione tecnica - Az. 4	37,2
	19/12/2017	c/o sede Tebano: preparazione documentazione incontro tecnico e visita guidata Pg. VINSACLIMA - Az. 4	37,2
	19/12/2017	c/o sede Tebano: preparazione documentazione incontro tecnico e visita guidata Pg. VINSACLIMA - Az. 4	10,5
	10/01/2018	c/o sede Tebano: coordinamento e gestione pg viticoli - Az. 4	37,2
	10/01/2018	c/o sede Tebano: coordinamento e gestione pg viticoli - Az. 4	10,75
	18/01/2018	c/o sede Tebano: analisi documentazione pg. VINSACLIMA - Az. 4	37,2
	22/01/2018	c/o sede Tebano: preparazione documentazione pg. VINSACLIMA - Az. 4	37,2
	22/01/2018	c/o sede Tebano: preparazione documentazione pg. VINSACLIMA - Az. 4	11,5

17/05/2018	c/o sede Tebano: Preparazione documentazione per visita guidata - Az. 4	38,4
17/05/2018	c/o sede Tebano: Preparazione documentazione per visita guidata - Az. 4	11,25
18/05/2018	c/o sede Tebano: visita guidata prove pg. VINSACLIMA - Az. 4	38,4
18/05/2018	c/o sede Tebano: visita guidata prove pg. VINSACLIMA - Az. 4	19,5
07/08/2018	Incontro aziende nel riminese - Az. 4	59,4
08/08/2018	Incontro aziende nel reggiano - Az. 4	97,68
27/09/2018	Visita guidata VINSACLIMA - Az. 4	16,5
24/10/2018	Incontri nel reggiano - Az. 4	99,99
22/01/2019	Incontro VINSACLIMA CORREGGIO - Az. 4	81
22/01/2019	Incontro VINSACLIMA CORREGGIO - Az. 4	4
28/02/2019	C/o Biogest SITEA RE: incontro per pg. VINSACLIMA - Az. 4	91,5
28/02/2019	C/o Biogest SITEA RE: incontro per pg. VINSACLIMA - Az. 4	27,15
23/05/2019	ENOFORUM (VI): presentazione risultati progetto VINSACLIMA - Az. 4	84,15
23/05/2019	ENOFORUM (VI): presentazione risultati progetto VINSACLIMA - Az. 4	43,9
24-27/06/2019	Lisieux (Francia) summit PEI AGRI Innovation - Az. 4	30,1
24-27/06/2019	Lisieux (Francia) summit PEI AGRI Innovation - Az. 4	20,8
24-27/06/2019	Lisieux (Francia) summit PEI AGRI Innovation - Az. 4	17,7
24-27/06/2019	Lisieux (Francia) summit PEI AGRI Innovation - Az. 4	26,5
24-27/06/2019	Lisieux (Francia) summit PEI AGRI Innovation - Az. 4	20,8
17/07/2019	c/o Az. Di Cesare e Az. Lilla (Coriano): incontro sopralluogo e rilievi prove - Az. 4	60,8
17/07/2019	c/o Az. Di Cesare e Az. Lilla (Coriano): incontro sopralluogo e rilievi prove - Az. 4	2,6
16/09/2019	Incontro presso AZIENDA GELOSINI - Az. 4	82,24
16/10/2019	Incontro VINSACLIMA AZIENDA AZIENDA GELOSINI - MANDRIO DI CORREGGIO - Az. 4	81,28
13/11/2019	Incontro nel Riminese - VINSACLIMA - Az. 4	62,08

2.4. AZIONE 5 – ATTIVITA' DI FORMAZIONE

Attività e risultati

Azione

Azione 5 – FORMAZIONE

Unità aziendale responsabile (Uar)

CRPV

Descrizione attività

Sono state svolte tutte le attività previste in questa azione ed in particolare 1 seminario del quale tutta la documentazione è inserita sul sistema SIAG come previsto. Di seguito sono elencati sinteticamente.

Seminario n. 5005276 a Catalogo Verde

Titolo: Impatto dei cambiamenti climatici sulla vitivinicoltura.

Data realizzazione: 08.11.2019

Durata: 4 ore.

Sede: Via Tebano 54, Tebano - Faenza (RA).

Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al Piano di lavoro, criticità evidenziate.

Gli obiettivi del progetto in merito alla formazione sono stati pienamente raggiunti e con alto grado di gradimento da parte degli utenti finali.

Attività ancora da realizzare:

Nessuna.

3 Criticità incontrate durante la realizzazione dell'attività

Criticità tecnico-scientifiche	Non si rilevano criticità significative nello svolgimento del Piano.
Criticità gestionali (ad es. difficoltà con i fornitori, nel reperimento delle risorse umane, ecc.)	Non si rilevano criticità nella gestione del Piano.
Criticità finanziarie	Non si rilevano criticità finanziarie.

4 ALTRE INFORMAZIONI

Nessuna altra informazione viene integrata.

5 CONSIDERAZIONI FINALI

Il Piano ha risposto alla necessità di implementare tecniche innovative, sia in campo che in cantina, in grado di mitigare gli impatti del cambiamento climatico, migliorando le caratteristiche qualitative delle uve e del vino, controllando gli stress abiotici (idrico, termico) e biotici (fitopatie), con metodi a basso impatto, riducendo, così, il ricorso a fitofarmaci e migliorando la qualità dell'acqua e del suolo.

In particolare, sono stati realizzati *interventi orizzontali* grazie ai quali il Partenariato ha potuto sviluppare attività che le singole imprese non avrebbero potuto sostenere, se non con molte difficoltà, e i cui benefici sono stati da subito tangibili per le stesse imprese e stanno portando ad una rapida diffusione delle innovative metodologie applicate nell'intero settore.

Sono, inoltre, stati concretizzati *interventi verticali* dalle singole imprese, in coerenza con le linee guida dell'intero programma.

Gli obiettivi che il presente Piano si era prefissato al momento della formazione del Gruppo Operativo si considerano raggiunti in maniera soddisfacente.

Le attività hanno fornito risultati coerenti con gli ambiti operativi specifici della **Focus area 4B: verifica e adattamento dei sistemi colturali agricoli ai cambiamenti climatici, controllo delle**

avversità con metodi a basso impatto riduzione dei rilasci di sostanze inquinanti e miglioramento della qualità delle acque e del suolo.

- **RISULTATI INNOVATIVI E PRODOTTI**

Sotto-Azione 3.1: applicazione di metodologie e tecniche sostenibili per contrastare il cambiamento climatico in viticoltura – fase di campo.

Attraverso questa sotto-azione sono state trasferite, alle Aziende facenti parte del GOI, tecniche agronomiche innovative quali *potatura tardiva*, *interventi in verde* (cimature e defogliazioni tardive), *applicazione di caolino alla chioma*, messe a punto dagli enti di ricerca nell'ambito di diversi progetti di attività con lo scopo di migliorare la qualità delle uve e del vino, ridurre la suscettibilità ai patogeni e stress ambientali.

L'applicazione delle tecniche agronomiche innovative ha consentito di contenere gli effetti negativi del cambiamento climatico in viticoltura. Tali tecniche hanno, inoltre, permesso di conseguire, in areali viticoli rappresentativi della RER, in più annate, con diverso decorso meteorologico e su varietà differenti, numerosi benefici agronomici, ambientali ed enologici, oggettivamente misurabili.

In particolare, come riportato negli specifici paragrafi relativi all'Azione 3.1: “2.2.1.1.3 Risultati e discussione” e “2.2.1.1.4 Conclusioni” le tecniche agronomiche adottate hanno permesso di:

- ridurre la suscettibilità delle viti agli stress abiotici (elevate temperature, radiazione luminosa e siccità estive);
- limitare i fenomeni di disaccoppiamento tra maturità tecnologica e fenolica e i danni associati alle anomalie di maturazione della bacca;
- limitare il rilascio di sostanze inquinanti;
- ridurre la suscettibilità a patogeni o insetti.

- **Sotto-azione 3.2. attuazione di tecniche enologiche innovative – fase di cantina.**

Questa sotto-azione ha consentito di individuare - tra le soluzioni enologiche innovative già disponibili, scaturite da una preliminare fase di ‘prototipizzazione’, per mitigare gli effetti del cambiamento climatico nella filiera vitivinicola - le condizioni d'uso ottimali per trasferire, con successo, tali soluzioni in specifiche realtà aziendali della Regione Emilia-Romagna.

In particolare, sono stati implementati e trasferiti alle Aziende facenti parte del GOI tre “modelli operativi” che consistono *nell'utilizzo in cantina di freddo abbinato alla protezione con gas inerte, di lieviti selezionati e di mosti acidi provenienti da raccolta anticipata delle uve.*

Come dettagliato negli specifici paragrafi relativi all'Azione 3.2: “2.2.1.2.3 Risultati e discussione” e “2.2.1.2.4 Conclusioni” le tecniche agronomiche adottate hanno permesso, come previsto dal Presente Piano:

- Possibilità di vendemmia anche con climi molto caldi;
- Riduzione dei rischi di fermentazione indesiderata;
- Migliore estrazione polifenolica del mosto;
- Protezione contro l'ossidazione;
- Diminuzione di utilizzo di anidride solforosa;
- Miglioramento delle caratteristiche merceologiche e sensoriali dei vini;
- Disponibilità di una tecnologia versatile, con cui è possibile attuare diverse lavorazioni sull'uva;
- Minore ricorso ad additivi chimici e trattamenti in cantina (produrre nel rispetto dell'ambiente);
- Diminuzione dei sottoprodotti di lavorazione (e conseguente aumento del reddito d'impresa);
- Preservare e accrescere la professionalità degli operatori esistenti.

- **RICADUTE IN AMBITO PRODUTTIVO, TERRITORIALE, AMBIENTALE**

Di seguito si riportano le principali ricadute ambientali-territoriali, produttive-economiche scaturite dal presente Piano:

➤ ***Ricadute ambientali e territoriali***

Le innovative strategie di gestione agronomica adottate nell'ambito del presente Piano (potature modulate e interventi in verde tardivi), garantendo un buon equilibrio vegeto-produttivo della vite e migliorando il microclima della chioma, hanno consentito una razionalizzazione del numero degli interventi in verde, fortemente improntata su un'attenta conoscenza della fisiologia della vite, in funzione delle modalità di coltivazione nei diversi areali della RER.

Tali tecniche innovative hanno, inoltre, prodotto una generale riduzione degli interventi per la difesa, contenendo l'apporto di prodotti per la difesa di circa il 20%. In particolare, hanno offerto ai produttori la possibilità di non dovere posticipare la vendemmia, in annate con estati particolarmente calde e con decorsi meteorologici anomali, per ottenere un livello di maturazione fenolica funzionale all'obiettivo enologico. In questo modo è stato possibile ridurre i rischi connessi ad una prolungata permanenza delle uve sulla pianta, sia a livello di composizione della bacca che a livello fitosanitario. Infatti, il migliore microclima della fascia produttiva, ottenuto grazie all'imposizione delle innovative tecniche di gestione della chioma, ha evitato il ricorso ad alcuni trattamenti fitosanitari (in particolare quelli necessari per il controllo delle infezioni secondarie e tardive dovute a oidio, botrite, marciume acido etc.), con positive ripercussioni sull'agro-eco sistema viticolo territoriale e sull'ambiente.

Di conseguenza si è, inoltre, verificata una riduzione del transito di trattatrici nel vigneto con implicazioni positive sulla struttura del suolo, che necessiterà di minori lavorazioni, con evidente maggiore garanzia per i consumatori, tutela dell'ambiente in cui vivono e sensibile risparmio economico per i produttori del territorio.

In relazione alle tecniche agronomiche adottate è, inoltre, importante sottolineare che l'applicazione del caolino alla chioma ha contribuito a ridurre le perdite per evapotraspirazione e i danni causati sui grappoli dalle elevate temperature dei mesi estivi (scottature da sole, disidratazione). Questo ha permesso di contenere, laddove previsto, l'apporto di ingenti volumi irrigui preservando la sempre più preziosa risorsa idrica.

Anche le *tecniche enologiche* implementate nell'ambito del presente Piano hanno perseguito l'obiettivo di ridurre il rilascio di inquinanti, attraverso la scelta di processi di trasformazione

meno impattanti sull'ambiente, in grado di limitare il ricorso a coadiuvanti nei trattamenti di chiarifica e filtrazione e di ovviare a interventi correttivi impattanti sia sul vino che sull'ambiente.

➤ ***Ricadute produttive ed economiche***

Le ricadute sul sistema produttivo ed economico, a livello della filiera vitivinicola, sono inquadrabili in:

- sviluppo tecnologico nel settore enologico regionale con ricadute positive sul reddito e sull'occupazione;
- miglioramento del livello qualitativo della produzione, con particolare riferimento al prodotto finito, tramite tutela e consolidamento della tipicità delle produzioni in diverse aree della Regione ER.
- riduzione dei costi del processo enologico: -15% sui trattamenti di chiarifica.
- razionalizzazione del numero di interventi in verde e delle operazioni di potatura invernale (riduzione fino al 20% delle tempistiche potatura) in funzione delle diverse modalità di coltivazione della vite nei differenti areali della RER. Contenimento dei costi legati all'applicazione di prodotti per la difesa (riduzione del 20% degli interventi).
- trasferibilità delle conoscenze acquisite nell'ambito del presente Piano sull'intera filiera produttiva, veicolata dal forte interesse ai risultati da parte di strutture cooperative, facenti parte del GOI, i cui soci rappresentano il 75% dei produttori vitivinicoli della RER. Nello specifico, le aziende partecipanti potranno avvalersi di conoscenze e materiali in grado di dare un forte impulso alle proprie attività produttive e di meglio caratterizzarle, nonché di esplorare eventuali altri ambiti di azione grazie all'ampliamento del loro paniere di offerta.
- trasferimento diretto di tecnologie armonizzabili con i tempi e le modalità produttive delle cantine. Sono stati realizzati specifici protocolli operativi di vinificazione (prototipi) per soddisfare le specifiche esigenze delle aziende coinvolte nel progetto. Tali protocolli includono specifiche di processo, prodotto, indicatori di qualità e di rischio, e rappresentano le migliori strategie di gestione sia in campo sia in cantina per l'attenuazione delle problematiche prodotte dai cambiamenti climatici;
- formazione del personale aziendale in merito all'adozione dei protocolli operativi e dei parametri utili al controllo di qualità dei prodotti finiti.

Elenco Allegati:

- *Allegato 1*: Articoli;
- *Allegato 2*: Incontri Tecnici;
- *Allegato 3*: Visite Guidate
- *Allegato 4*: Analisi Fogliari Laboratorio Cicognani.

Data 28/01/2020

IL LEGALE RAPPRESENTANTE RAFFAELE DREI (Firmato digitalmente)