

AVVISI PUBBLICI REGIONALI DI ATTUAZIONE DEL TIPO DI OPERAZIONE 16.1.01



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo Agricolo
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna

L'Europa investe nelle zone rurali

“GRUPPI OPERATIVI DEL PEI PER LA PRODUTTIVITÀ E LA SOSTENIBILITÀ DELL’AGRICOLTURA”

FOCUS AREA 2A E 4B DGR N. 1098 DEL 01 LUGLIO 2019

RELAZIONE TECNICA FINALE

DOMANDA DI SOSTEGNO 5149719

DOMANDA DI PAGAMENTO

FOCUS AREA: 2A

Titolo Piano	Rilievo della variabilità Intra-parcellare e applicazioni di precisione per una viticoltura Efficiente e sostenibile (RIPRESO)
Ragione sociale del proponente (soggetto mandatario)	Università Cattolica del Sacro Cuore
Elenco partner del Gruppo Operativo	PE1 - Azienda Vitivinicola Villa Rosa di Illari Andrea e C. SS Società Agricola PE2 - Soc. Agr. Tenuta Villa Tavernago s.s. PE3 - Azienda agricola "Baraccone" di Burgazzi Andreana PE4 - Vinidea s.r.l. PE5 - Centro di Formazione, Sperimentazione e Innovazione Vittorio Tadini

Durata originariamente prevista del progetto (in mesi)	30
Data inizio attività	27/04/2020
Data termine attività (incluse eventuali proroghe già concesse)	27/10/2023

Relazione relativa al periodo di attività dal	01/11/2021	al	27/10/2023
Data rilascio relazione	15/12/2023		

Autore della relazione	Matteo Gatti		
telefono		email	matteo.gatti@unicatt.it

1 Descrizione dello stato di avanzamento del Piano

Le attività del Gruppo Operativo per l'Innovazione (GOI) "Rilievo della variabilità Intra-parcellare e applicazioni di Precisione per una viticoltura Efficiente e Sostenibile", di seguito denominato RIPRESO, hanno avuto inizio in data 27 aprile 2020 e si sono concluse in data 27 ottobre 2023. La durata del Piano è risultata pertanto superiore a 30 mesi a seguito dell'approvazione, da parte della Regione Emilia Romagna (Atto del Dirigente - Determinazione num. 14926 del 28/07/2022), della richiesta di proroga per la realizzazione delle attività del progetto presentata dal capofila. La stessa richiesta presentava le seguenti motivazioni: "...consentirà in particolare un più agevole svolgimento delle attività di formazione. Peraltro, sarà possibile completare le attività progettuali, con particolare riferimento all'acquisizione dei dati in funzione del ciclo fenologico della vite, all'analisi dei dati e alla redazione del report finale".

Le attività previste dal Piano operativo e i collegamenti tra i vari partners aderenti al GOI, siano essi definiti effettivi o associati, sono coordinate da UCSC e da Vinidea Srl nell'ambito dell'esercizio della cooperazione. Nel corso del secondo e terzo anno di attività, in accordo con quanto previsto dal cronoprogramma, sono state attivate e condotte regolarmente tutte le azioni tecniche previste dal Piano.

Nel corso del primo periodo di attività, in accordo con quanto previsto dal cronoprogramma, sono state attivate e condotte regolarmente le seguenti azioni: studi, azione1, azione2. Rispetto al cronoprogramma definito nel diagramma di GANTT, l'inizio delle attività relative all'azione 4 è stato anticipato al terzo trimestre del 2020, mentre le attività inerenti l'azione 3 sono state per lo più posticipate di un anno per essere realizzate nel 2021 e nel 2022. Gli scostamenti sopra citati sono principalmente derivanti dall'evoluzione dell'emergenza pandemica COVID-19 che ha impattato sulla realizzazione delle attività progettuali fin dalla sua attivazione (M1, 27 aprile 2020) comportando la necessità di riorganizzare la programmazione di alcune attività al fine di garantire il pieno raggiungimento degli obiettivi progettuali. Peraltro, al fine di garantire il completamento di tutte le attività di progetto si è ritenuto estendere la durata delle azioni tecniche (Az. 1-4) fino alla data di fine progetto,

A seguito della crisi pandemica e, per effetto dell'andamento meteorologico stagionale verificatosi nell'estate 2021, le indagini pedologiche con trivella olandese previste dall'azione studi non sono state realizzate nel periodo di riferimento della presente relazione e posticipate al successivo periodo autunnale. Questa considerazione ha comportato la necessità di estendere la durata dell'azione studi, inizialmente prevista entro il quarto trimestre 2021, al secondo trimestre 2022.

Si segnalano eventi avversi dovuti a gelate primaverili verificatesi tra il 7 e l'8 Aprile 2021 che hanno interessato quasi esclusivamente il vigneto di Malvasia di Candia aromatica di proprietà dell'azienda Villa Rosa (PE1) identificato quale sede di indagine nell'ambito dell'Azione 3. L'evento ha permesso di registrare danni di entità medio-elevata in alcune porzioni del vigneto.

Sempre relativamente all'implementazione della vendemmia meccanica selettiva nel vigneto di Malvasia di Candia aromatica presso PE1, si rileva la difficoltà iniziale relativa all'interoperabilità del "dato informatico" tra la sorgente "mappa di vigore" e/o di prescrizione derivata dal sensore MECS-Vine (di ultima generazione) e il formato elettronico utilizzato dalla vendemmiatrice selettiva Braud "Enocoltrol" ormai ritenuto obsoleto poiché brevettato nel 2009. L'implementazione del protocollo vendemmiale, realizzato come da piano nelle due annate di progetto, ha comportato la necessità di ulteriori trasferite presso l'Azienda Pico Maccario di Mombaruzzo (AT), proprietaria della macchina che è stata testata nell'ambito del Progetto Ripreso a Vernasca presso l'Azienda Villa Rosa.

Le attività di divulgazione e di formazione sono state condotte regolarmente in accordo con quanto previsto dal Piano.

1.1 Stato di avanzamento delle azioni previste nel Piano

Indicare per ciascuna azione il mese di inizio dell'attività originariamente previsto nella proposta ed il mese effettivo di inizio, indicare analogamente il mese previsto ed effettivo di termine delle attività. Indicare il numero del mese, ad es.: 1, 2, ... considerando che il mese di inizio delle attività è il mese 1. Non indicare il mese di calendario.

Azione	Unità aziendale responsabile	Tipologia attività	Mese inizio attività previsto	Mese inizio attività a reale	Mese termine attività previsto	Mese termine attività a reale
Esercizio della cooperazione	UNIVERSITA' CATTOLICA DEL SACRO CUORE; VINIDEA	Attività di organizzazione e attivazione del gruppo operativo di innovazione; coordinamento amministrativo per la gestione delle spese ai fini della rendicontazione e della richiesta del contributo, organizzazione i momenti di confronto volti a individuare e condividere lo stato avanzamento dei lavori o eventuali criticità da affrontare per il buon proseguimento del piano.	M 1 (27 Aprile 2020)	M 1 (27 Aprile 2020)	M 30 (27 ottobre 2022)	M 42 (27 ottobre 2023)
AZIONE STUDI	UNIVERSITA' CATTOLICA DEL SACRO CUORE	Caratterizzazione pedologica e della variabilità vegeto produttiva intra - parcellare	M 1 (27 Aprile 2021)	M 1 (27 Aprile 2020)	M 21 (31 Dicembre 2021)	M 21 (31 Dicembre 2021)
AZIONE 1	UNIVERSITA' CATTOLICA DEL SACRO CUORE	Applicazione tesi, determinazioni vegeto-produttive, composizione dell'uva, variabilità spazio-temporale del vigneto.	M 7 (1 Ottobre 2020)	M 7 (1 Ottobre 2020)	M 30 (27 Ottobre 2022)	M 42 (27 ottobre 2023)
Azione 2	UNIVERSITA' CATTOLICA DEL SACRO CUORE	Applicazione tesi, movimenti miscela fitoiatrica, stato sanitario, determinazioni vegeto-produttive, composizione dell'uva, variabilità spazio-temporale del vigneto.	M 4 (1 luglio 2020)	M 4 (1 luglio 2020)	M 30 (27 ottobre 2022)	M 42 (27 ottobre 2023)

AZIONE 3	UNIVERSITA' CATTOLICA DEL SACRO CUORE	Determinazioni vegeto-produttive, composizione dell'uva, mappa di prescrizione, vendemmia meccanica selettiva, caratterizzazione chimico-sensoriale dei vini.	M 4 (1 luglio 2020)	M 4 (1 luglio 2020)	M 30 (27 ottobre 2022)	M 42 (27 ottobre 2023)
AZIONE 4	UNIVERSITA' CATTOLICA DEL SACRO CUORE	Determinazioni vegeto-produttive, composizione dell'uva, mappa di prescrizione, vendemmia manuale selettiva, caratterizzazione chimico-sensoriale dei vini, convenienza economica.	M 7 (1 Ottobre 2020)	M 4 (1 Luglio 2020)	M 30 (27 Ottobre 2022)	M 42 (27 ottobre 2023)
AZIONE 5	VINIDEA	Promozione della tradizione viticola locale presso futuri operatori del settore, visite in vigneto ed esercitazioni in campo.	M 10 (Gennaio 2021)	M13 (Aprile 2021)	M 30 (27 Ottobre 2022)	M 30 (27 Ottobre 2022)
AZIONE DIVULGAZION E	UNIVERSITA' CATTOLICA DEL SACRO CUORE; VINIDEA	Realizzazione di: pagina web del progetto, Newsletter (6), partecipazione a fiere, produzione di materiale informativo, Degustazione dimostrativa (1), workshop + visita in campo (1), Sessione congressuale, webinar (4), video on-line, pubblicazione articolo (1x2 lingue). Integrazione nella rete PEI.	M 1 (27 Aprile 2020)	M 1 (27 Aprile 2020)	M 30 (27 ottobre 2022)	M 42 (27 ottobre 2023)
AZIONE FORMAZIONE E CONSULENZA	Centro di Formazione, Sperimentazione e Innovazione Vittorio Tadini s.c.a.r.l.	Proposta formativa id 5150684 Catalogo verde	M 1 (27 Aprile 2020)	M 1 (27 Aprile 2020)	M 30 (27 ottobre 2022)	M 42 (27 ottobre 2023)

2 Descrizione per singola azione

2.1 Attività e risultati

Azione	ESERCIZIO DELLA COOPERAZIONE
Unità aziendale responsabile	VINIDEA SRL
Descrizione attività	<p>Dal 1 novembre 2021 al 27 Ottobre 2023 sono stati organizzati alcuni incontri di confronto volti a individuare e condividere lo stato di avanzamento dei lavori. In particolare, gli incontri sono avvenuti il:</p> <ul style="list-style-type: none">● Riunione Intermedia (modalità ibrida) Argomenti trattati: stato avanzamento dei lavori e valutazione delle criticità eventualmente sopraggiunte, primi risultati ottenuti nel corso delle stagioni 2020-2021, pianificazione attività necessarie o per la stagione 2022.● Riunione tecnica (modalità telematica) Argomenti trattati: stato di avanzamento dei lavori e valutazione delle criticità eventualmente sopraggiunte; programmazione attività nell'ambito dell'azione di divulgazione e formazione.● Riunione tecnica (modalità ibrida) Argomenti trattati: stato di avanzamento dei lavori e valutazione delle criticità eventualmente sopraggiunte; programmazione attività nell'ambito dell'azione di divulgazione e della formazione.
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<p>Si considerano raggiunti gli obiettivi previsti sia per quanto riguarda il numero di incontri (almeno 2 incontri collegiali/anno) sia la verifica di un buon rapporto di affiatamento e condivisione presente all'interno del Gruppo Operativo.</p> <p><u>Attività ancora da realizzare:</u></p> <p><i>Nessuna</i></p>



Figura 1 Riunione in modalità telematica

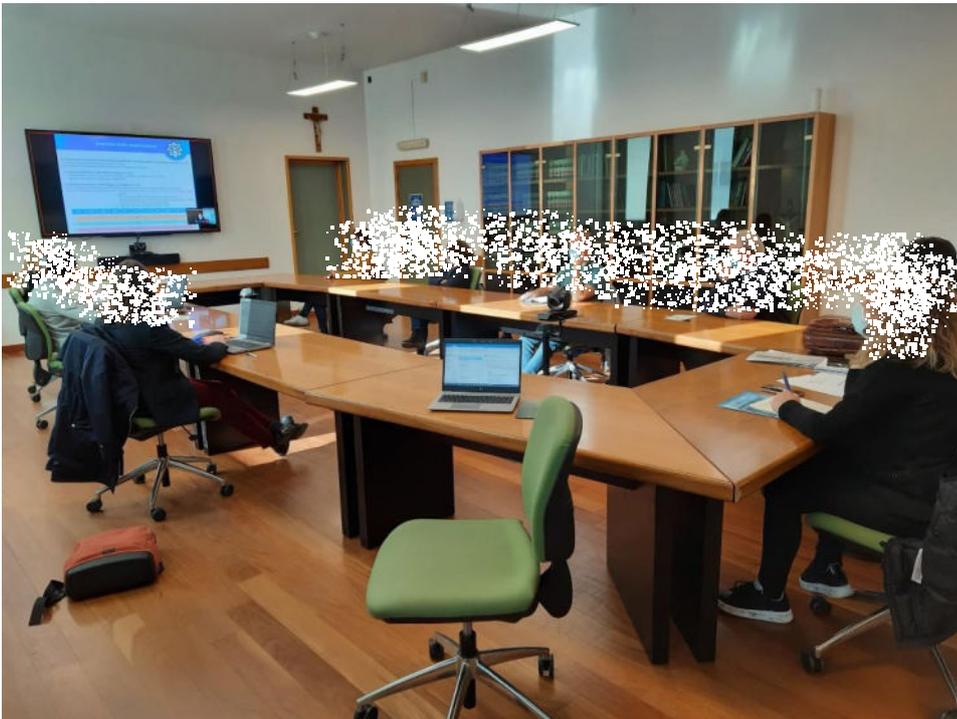


Figura 2 Riunione Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza

Azione	STUDI
Unità aziendale responsabile	UNIVERSITÀ CATTOLICA DEL SACRO CUORE
Descrizione attività	<p>Le attività sono state realizzate nell'areale dei Colli Piacentini tra le vallate Tidone, Nure e Arda, dove nei mesi di giugno e luglio 2020 sono stati individuati i seguenti 4 vigneti dimostrativi: Malvasia di Candia aromatica (presso PE1, Azienda vitivinicola Villa Rosa), Barbera (PE2, Tenuta Villa Tavernago), Merlot e Barbera (PE3, Azienda agricola Baraccone). Durante il primo anno di attività è stata descritta la variabilità vegetativa all'interno di ciascuno dei vigneti dimostrativi adottando tecniche di <i>proximal sensing</i> tramite l'impiego del sensore <i>MECS-Vine®</i>. L'attività è stata svolta da UCSC attraverso il supporto della società di consulenza Appleby Italiana in due momenti della stagione: all'arresto della crescita vegetativa (agosto 2020) e durante la stasi vegetativa (nei mesi di febbraio/marzo 2021). L'indagine ha restituito una mappa di vigore (rappresentazione spaziale dei valori del Canopy Index, l'indice di vigoria rilevato dal sensore) ripartita in 10-5-3 e 2 classi.</p> <p>Con riferimento alla mappa estiva ripartita in 3 classi di vigore, per ciascuno dei 4 vigneti è stata effettuata una validazione dei dati telerilevati al fine di verificare la corrispondenza tra i livelli di vigoria individuati dalla mappa e uno specifico status vegeto produttivo delle viti. Pertanto, nel mese di agosto 2020, per ciascuno dei 4 vigneti pilota e per ciascuna delle 3 classi di vigore (classificate come Alto, Medio e Basso vigore) sono stati individuati 12 ceppi e, su questi, caratterizzati i parametri produttivi quali: fertilità del germoglio, numero dei grappoli per vite, produzione e peso medio del grappolo.</p> <p>La vendemmia sperimentale è stata eseguita nelle seguenti date: 27/08/2020 (PE1), 23/09/2020 (PE2); 28/09/2020 (PE3 - Merlot), 9 e 15/09/2020 (PE3 - Barbera). Alla vendemmia, su un campione di uva per ciascuno dei ceppi precedentemente identificati, è stato prelevato un campione rappresentativo di uva, immediatamente trasportato presso il laboratorio dell'Università di Piacenza dove sono state condotte le seguenti determinazioni analitiche: concentrazione zuccherina, acidità titolabile, pH, APA, profilo acidico, polifenoli e antociani totali (nel caso dei vitigni a bacca rossa).</p> <p>Durante la stasi vegetativa è stato valutato lo sviluppo vegetativo mediante la determinazione del peso del legno di potatura. La potatura è stata eseguita nelle seguenti date: 26/02/2021 (PE1), 03/03/2021 (PE2); 28/01/2021 (PE3 - Merlot), 08/03/2021 (PE3 - Barbera).</p> <p>Nel periodo compreso tra maggio e dicembre 2021 è stato condotto uno studio della variabilità pedologica con 18 campionamenti in Val Tidone e in Val d'Arda presso i siti di PE1 e di PE2. L'attività è stata svolta da UCSC attraverso il supporto della società di consulenza i.TER di Bologna.</p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<p>Attività svolta secondo le modalità e i tempi previsti dal Piano per l'innovazione. Non si evidenziano particolari criticità.</p> <p><u>Attività ancora da svolgere:</u></p> <p><i>Nessuna</i></p>

Azione 1	1 GESTIONE SITO-SPECIFICA DEL VIGNETO FINALIZZATA AL CONSEGUIMENTO DI UNA MAGGIORE UNIFORMITÀ
Unità aziendale responsabile	UNIVERSITÀ CATTOLICA DEL SACRO CUORE
Descrizione attività	L'attività è stata realizzata in un vigneto di Merlot dell'Azienda Agricola Baraccone (PE3) con l'obiettivo di conseguire una maggiore uniformità vegeto-produttiva a seguito

	<p>dell'adozione di una gestione sito specifica del vigneto incentrata sulla tecnica del sovescio.</p> <p>Al fine di rispondere agli obiettivi prefissati, nell'autunno 2020 è stato allestito un disegno sperimentale volto a confrontare l'effetto della classe di vigore (alto e basso vigore) e della modalità di semina dell'inerbimento temporaneo autunno primaverile (semina tradizionale di un miscuglio a prevalenza di graminacee; semina tradizionale di un miscuglio a prevalenza di leguminose; semina a rateo variabile dei due miscugli citati in precedenza dove le leguminose erano associate alle zone a ridotta vigoria e le graminacee alle aree di elevato vigore). La vigoria è stata valutata in funzione dell'acquisizione estiva del Canopy Index ripartito in due classi di vigore come già descritto nell'azione Studi. I trattamenti sono stati distribuiti secondo un disegno a blocchi randomizzati e ripetuti in tre blocchi. Per ogni Tesi X Blocco sono state individuate 4 piante (sub repliche) sulle quali sono stati eseguiti i rilievi agronomici e fisiologici nel corso del 2021.</p> <p>Dopo la vendemmia è stata effettuata la lavorazione superficiale che ha comportato la rottura del cotico erboso esistente seguita dalla semina a spaglio dell'interfilare (09/11/2020). Tale operazione è stata ripetuta anche nel 2021 sebbene l'epoca della semina sia stata anticipata al 19 ottobre con l'obiettivo di promuovere una più rapida colonizzazione da parte delle specie selezionate.</p> <p>In primavera, in aree campione identificate per ciascuna combinazione Tesi x Blocco è stata quantificata la produzione di biomassa (31/05/2021 - 24/05/2022) prima di procedere alla trinciatura e successivo interrimento secondo le buone pratiche agricole descritte per la tecnica del sovescio.</p> <p>Durante ciascuna stagione vegetativa, per ogni pianta selezionata come sub-replica è stata valutata la fertilità media di campo, mentre per ciascuna combinazione tesi x blocco è stato determinato lo stato nutrizionale mediante diagnostica fogliare all'invaiaura. In corrispondenza della fase di pre-invaiaura sono stati determinati la funzionalità della foglia mediante analizzatore portatile di scambi gassosi, il potenziale fogliare di rugiada e la temperatura della chioma (03/08/2021 - 21/07/2022).</p> <p>Alla vendemmia sono stati determinati la produzione per ceppo e le componenti della produzione, tra cui il numero di grappoli, il peso medio del grappolo e della bacca (13/09/2021 - 06/09/2022). Inoltre, su un campione rappresentativo di uva sono stati determinati i solidi solubili, acidità titolabile e la ripartizione tra i principali acidi organici, l'APA, il pH, gli antociani e i polifenoli totali.</p> <p>Durante ciascuna stagione vegetativa è stata descritta la variabilità vegetativa del vigneto mediante proximal sensing attraverso l'impiego del sensore Mecs – Vine. La stessa operazione è stata ripetuta al bruno.</p>
<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p>Attività svolta secondo le modalità e i tempi previsti dal Piano per l'innovazione. Non si evidenziano particolari criticità.</p> <p><u>Attività ancora da svolgere</u></p> <p><i>Nessuna.</i></p>



Figura 3 Semina manuale dell'inerbimento presso l'Azienda Agricola Baraccone - novembre 2020 (PE3).



Figura 4 Inerbimenti in prossimità della fioritura delle leguminose - maggio 2021.

Azione	2 RAZIONALIZZAZIONE DELL'USO DEL RAME IN VITICOLTURA MEDIANTE TRATTAMENTI A RATEO VARIABILE
Unità aziendale responsabile	UNIVERSITÀ CATTOLICA DEL SACRO CUORE
Descrizione attività	<p>L'attività è stata condotta in un vigneto di Barbera presso la Società Agricola Tenuta Villa Tavernago (PE2) con l'obiettivo di razionalizzare l'uso del rame mediante trattamenti a rateo variabile.</p> <p>Sulla base dell'acquisizione estiva del Canopy Index avvenuta nel mese di agosto 2020 come già descritto nell'azione Studi, è stato allestito un disegno sperimentale per il confronto tra due classi di vigore (alto e basso vigore) e due strategie di irrorazione (Irrorazione a rateo fisso e Irrorazione a volume variabile). UCSC, tramite il consulente Appleby Italiana, ha permesso l'adeguamento dell'atomizzatore aziendale mediante installazione di apposita centralina in grado di connettere automaticamente e in tempo reale, il sensore di prossimità con il sistema di erogazione dell'atomizzatore. Peraltro, nell'ambito di un incontro tecnico specifico per l'azione 2 è stato definito l'algoritmo capace di regolare il volume da erogare in funzione del vigore effettivo del vigneto identificando, pertanto, un valore minimo e un valore massimo della dose da erogare (250 e 300 L/ha, rispettivamente).</p> <p>I trattamenti sono stati replicati in due blocchi su una superficie di circa 1.5 ha. Per ogni combinazione Tesi X Blocco sono state individuate 4 piante (sub repliche) sulle quali sono stati condotti i rilievi specifici.</p> <p>I trattamenti fitosanitari, definiti secondo lo schema di difesa aziendale, sono stati effettuati, per il 2021, nelle seguenti date 28/04; 06/05; 13/05; 27/05; 04/06; 10/06; 18/06; 29/06; 06/07; 13/07. Nel secondo anno (2022) invece sono stati effettuati nelle</p>

	<p>date riportate di seguito: 09/05; 16/05; 27/05; 02/06; 10/06; 17/06; 23/06; 30/06; 08/07; 14/07; 28/07. In ciascuno di questi, è stato registrato il volume di miscela erogato per entrambi gli schemi di difesa (rateo fisso e rateo variabile).</p> <p>Per ciascuna annata è stato valutato il movimento della miscela fitoiatrica sulla chioma e quantificata la deriva e le perdite al suolo in due momenti differenti della stagione vegetativa</p> <p>Annualmente sono stati effettuati due rilievi volti a valutare l'incidenza e la gravità delle infezioni di peronospora e oidio su foglia e su grappolo.</p> <p>Alla vendemmia è stata determinata la resa per ceppo e le seguenti componenti della produzione: numero di grappoli per vite, peso medio del grappolo e della bacca. Inoltre, su un campione rappresentativo di uva sono stati determinati i solidi solubili, acidità titolabile e la ripartizione tra i principali acidi organici, APA, pH, antociani e polifenoli totali (23/09/2021- 19/09/2022).</p> <p>Durante la stagione vegetativa è stata descritta la variabilità vegetativa del vigneto mediante il sensore Mecs – Vine. La stessa operazione è stata ripetuta al bruno.</p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<p>Attività svolta secondo le modalità e i tempi previsti dal Piano per l'innovazione. Non si evidenziano particolari criticità.</p> <p><u>Attività ancora da svolgere</u></p> <p><i>Nessuna.</i></p>



Figura 5 Trattamento fitosanitario presso la Società Agricola Tenuta Villa Tavernago.

Azione	3 VALORIZZAZIONE DELLA VARIABILITÀ INTRAPARCELLARE MEDIANTE VENDEMMIA SELETTIVA CON VENDEMMIATRICE DI ULTIMA GENERAZIONE
Unità aziendale responsabile	UNIVERSITÀ CATTOLICA DEL SACRO CUORE
Descrizione attività	<p>La prova sperimentale è stata condotta in un vigneto di Malvasia di Candia aromatica situato presso l'Azienda Vitivinicola Villa Rosa (PE1) con l'obiettivo di valorizzare la variabilità intra parcellare mediante la vendemmia meccanica selettiva realizzata con vendemmiatrice di ultima generazione.</p> <p>Nel 2021, sulla base dell'acquisizione estiva del Canopy Index avvenuta nel mese di luglio, è stato allestito un disegno sperimentale volto a confrontare due strategie di raccolta: raccolta tradizionale e raccolta selettiva con distinzione delle uve provenienti</p>

	<p>da zone del vigneto a diverso potenziale enologico considerate di alto e basso vigore. Le tesi sono state replicate tre volte all'interno del vigneto e per ciascuna combinazione Tesi X Blocco sono state individuate 4 piante (sub-repliche) sulle quali sono stati condotti i rilievi.</p> <p>Nel 2021 e nel 2022, tra la fase di pre-invaiaitura (19/07/2021 e 12/07/2022) e la vendemmia, per ogni Tesi X Blocco, sono stati realizzati campionamenti settimanali di uva e tracciate le curve di maturazione riferite a solidi solubili, acidità titolabile e la ripartizione tra i principali acidi organici, pH e polifenoli totali. Alla vendemmia (31/08/2021 e 02/09/2022) è stato valutato lo stato sanitario dell'uva e i parametri della resa: numero di grappoli, produzione, peso medio del grappolo e della bacca. Inoltre, sono stati determinati i solidi solubili, acidità titolabile e la ripartizione tra i principali acidi organici, APA, pH, antociani e polifenoli totali</p> <p>Al momento della vendemmia meccanica, per ogni combinazione Tesi X Blocco (vendemmia selettiva alto vigore, vendemmia selettiva basso vigore, vendemmia tradizionale), è stato effettuato un campionamento di circa 50 Kg di uva dalla vasca di raccolta della vendemmiatrice. Le uve, immediatamente refrigerate e trasportate presso la cantina sperimentale dell'Università Cattolica, sono state impiegate per la realizzazione di 9 micro-vinificazioni in bianco (1/09/2021 - 02/09/2022), e analisi chimiche dei mosti (1/09/2021- 02/09/2022). La composizione dei 9 vini ottenuti è stata valutata a 4 e 12 mesi dopo l'imbottigliamento mediante test sensoriali quali-quantitativi impiegati per caratterizzare i 3 diversi profili sensoriali (vendemmia selettiva-alta vigoria, vendemmia selettiva-bassa vigoria e vendemmia tradizionale). Parallelamente, la composizione chimica dei i vini prodotti è stata caratterizzata.</p> <p>Per entrambe le stagioni la mappatura della vigoria è stata ripetuta al bruno con il sensore Mecs-vine.</p>
<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p>Attività svolta secondo le modalità e i tempi previsti dal Piano per l'innovazione. Non si evidenziano particolari criticità.</p> <p><u>Attività ancora da svolgere</u></p> <p><i>Nessuna.</i></p>

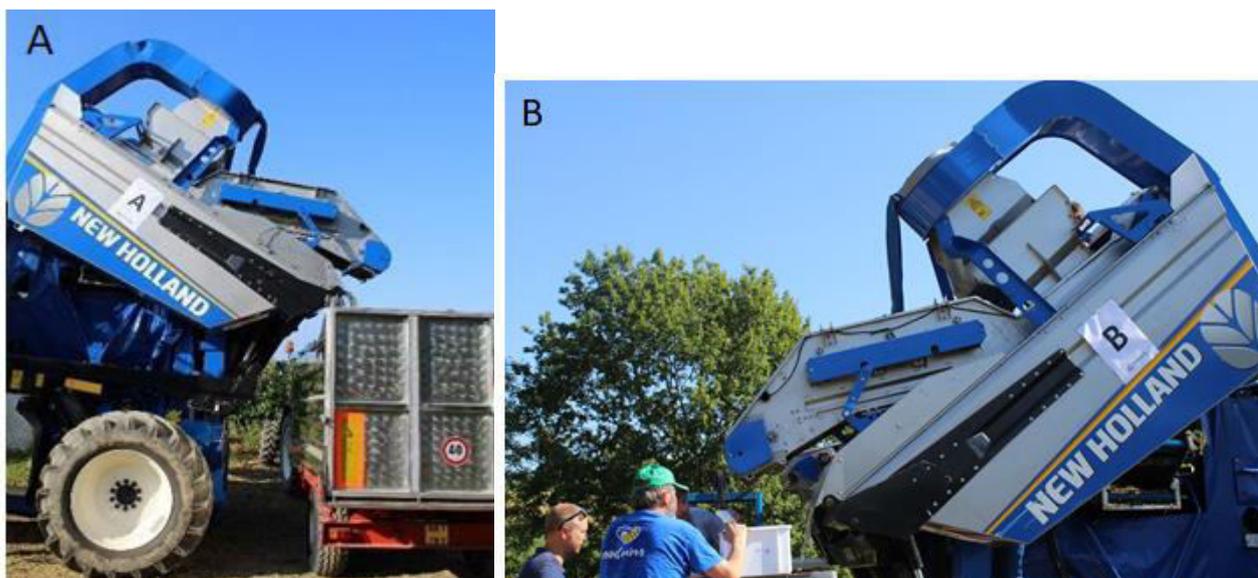


Figura 6 A e B. Vendemmia presso l’Azienda vitivinicola Villa Rosa. Nel caso della raccolta selettiva, il sistema Enocontrol(R) ha consentito il caricamento delle uve meno mature unicamente nella tramoggia contraddistinta dalla lettera “A” e, tramite la traslazione del sistema di scarico, la separazione in tempo reale delle uve più mature nella benna “B”.

Azione	4 OPPORTUNITÀ DI DIFFERENZIAZIONE PRODUTTIVA ASSOCIATE ALLA VENDEMMIA MANUALE SELETTIVA DI VIGNETI SCARSAMENTE MECCANIZZABILI
Unità aziendale responsabile	UNIVERSITÀ CATTOLICA DEL SACRO CUORE
Descrizione attività	<p>La prova sperimentale è stata condotta presso l’Azienda Agricola Baraccone (PE3), in un vigneto di Barbera, con l’obiettivo di differenziare la produzione mediante vendemmia selettiva manuale. Sulla base dell’acquisizione estiva del Canopy Index, avvenuta nel mese di luglio per le stagioni 2020 e 2021 e ad agosto 2022, il vigneto è stato diviso in tre aree di vigore (alto, medio e basso) e le tre classi di vigore considerate come tesi. Le tesi sono replicate tre volte all’interno dell’appezzamento e per ciascuna combinazione Tesi X Blocco sono state individuate 4 piante (sub repliche) sulle quali sono stati condotti i rilievi.</p> <p>Tra la fase di pre-invaiatura (05/08/2020; 26/07/2021; 27/07/2022) e la vendemmia, per ciascuna delle 9 combinazioni Tesi X Blocco, sono stati realizzati campionamenti settimanali di uva e tracciate le curve di maturazione riferite a solidi solubili totali, acidità titolabile principali acidi organici, pH, antociani e polifenoli totali.</p> <p>Nelle tre stagioni considerate, in funzione dell’andamento della maturazione per ciascuna delle classi di vigore identificate in pre-invaiatura mediante il sensore Mecs – Vine è stata prodotta la mappa di prescrizione riportante le indicazioni vendemmiali. Per ogni filare, i limiti delle diverse aree della mappa di prescrizione, sono stati trasferiti in vigneto con l’apposizione di segnali ben visibili agli operatori coinvolti nella raccolta. Alla vendemmia, avvenuta il 19 e 22/09/2020, il 19 e 22/09/2021 e il 05 e il 12/09/2022, è stato valutato lo stato sanitario dell’uva e le componenti della produzione: numero di grappoli e produzione di uva per ceppo, peso medio del grappolo e della bacca. Inoltre, su un campione rappresentativo prelevato da ciascuna pianta in prova, sono stati determinati: solidi solubili totali, acidità titolabile e la ripartizione tra i principali acidi organici, APA, pH, antociani e polifenoli totali.</p> <p>Il vino ottenuto dalla vendemmia selettiva e destinato alla produzione di differenti prodotti commerciali è stato sottoposto a caratterizzazione chimica/sensoriale al momento della commercializzazione e dopo 12 mesi di conservazione a 12°C.</p>

<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p>Attività svolta secondo le modalità previste dal Piano per l'innovazione. Non si evidenziano particolari criticità.</p> <p>Scostamenti rispetto al piano di lavoro: l'attività era inizialmente prevista a partire dal mese 7 per essere sviluppata nel corso della seconda e della terza stagione vegeto-produttiva. Tuttavia, per le ragioni sopra citate che hanno portato a riprogrammare la vendemmia meccanica selettiva al 2021 e al 2022, è stato deciso di anticipare al 2020 le attività previste dall'azione 4 al fine di una migliore valorizzazione delle risorse nel corso dell'intera durata del Piano. Peraltro, diversamente a quanto riportato in fase di presentazione della domanda di sostegno nel mese di novembre 2019, di concerto con l'azienda agricola Baraccone si è deciso di operare in un vigneto di Barbera anziché del vigneto di Cabernet Sauvignon poiché prossimo all'estirpo. A tal proposito va rammentato che la variazione non ha compromesso il raggiungimento degli obiettivi progettuali, anzi ha consentito di approfondire maggiormente un caso studio incentrato sulla produzione locale del vino DOC Gutturnio dei Colli Piacentini.</p> <p>Per entrambe le stagioni la mappatura della vigoria è stata ripetuta al bruno con il sensore Mecs-vine.</p> <p>Criticità evidenziate: nessuna.</p> <p><u>Attività ancora da svolgere</u></p> <p><i>Nessuna</i></p>
--	--

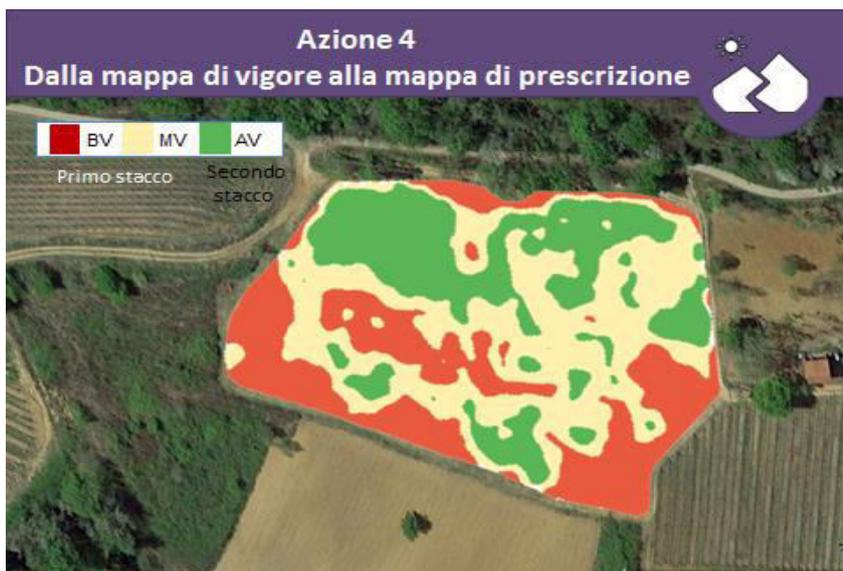


Figura 7 Mappa di prescrizione impiegata per la vendemmia selettiva delle uve di Barbera presso l'Azienda Agricola Baraccone. In entrambi gli anni 2020 e 2021, le uve di alto vigore sono state raccolte in un secondo momento rispetto a quelle di basso e medio vigore in attesa del raggiungimento della maturità ottimale.



Figura 8 A e B. Vendemmia di piante di basso e di alto vigore presso l’Azienda Agricola Baraccone.

Azione 5	Promozione della tradizione viticola locale presso futuri operatori del settore, visite in vigneto ed esercitazioni in campo
Unità aziendale responsabile	VINIDEA SRL
Descrizione attività	<p>Sub-azione 5.1 Orientamento di giovani studenti al lavoro in vigneto</p> <p>Nel corso della stagione 2022 sono state svolte due visite in vigneto per 2 gruppi degli studenti delle scuole secondarie (40 alunni delle scuole di Ponte dell’Olio) presso l’Azienda Agricola Baraccone. _____ ha avuto luogo la prima uscita didattica, dove la titolare dell’azienda _____ ha spiegato agli studenti diverse fasi fenologiche della vite e le relative attività in vigneto e in cantina.</p> <p>Il secondo incontro di orientamento è stato svolto il _____ con l’obiettivo di far partecipare gli alunni alle attività vendemmiali. _____ gli studenti hanno vendemmiato 4 filari del vitigno Bonarda (Croatina). Dopo aver raccolto l’uva, i ragazzi hanno seguito varie operazioni in cantina, come la pigiatura, la diraspatura e il travaso del mosto.</p> <p>Con la vendemmia si sono concluse le visite didattiche che hanno mostrato agli studenti le caratteristiche positive del lavoro nel settore vitivinicolo, le varietà autoctone, le tradizioni e peculiarità della produzione del vino nei Colli Piacentini.</p> <p>Sub-azione 5.2 – Cantiere scuola in vigneto con richiedenti d’asilo stranieri</p> <p>Il cantiere scuola in vigneto è stato svolto nel territorio collinare della Valnure, in Comune di Ponte dell’Olio, in collaborazione con l’Associazione ONLUS “La Ricerca” che gestisce la comunità terapeutica “La Vela” e l’azienda agricola I Perinelli in cui opera una cooperativa sociale. L’attività è stata svolta nel corso della stagione 2022 in 4 minicorsi di attività lavorativa in vigneto per 1 gruppo di residenti della comunità terapeutica “La Vela” (ca. 7 persone) presso l’Azienda Agricola I Perinelli, ognuno in una fase fenologica diversa della vite, con attività pratica di potatura invernale, stralciatura, scacchiatura, legatura, e vendemmia. Durante la stagione 2022 sono stati effettuati seguente azioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Febbraio- marzo - 5 appuntamenti di potatura • Marzo – 5 appuntamenti di stralciatura e legatura • Maggio – 5 appuntamenti di scacchiatura e spollonatura

	<ul style="list-style-type: none"> • Settembre - 7 appuntamenti di vendemmia <p>Grazie al corso "scuola in vigneto" proposto da Vinidea nell'ambito del progetto Ripreso i residenti della comunità terapeutica sono riusciti a conoscere da vicino uno dei mestieri più importanti nel territorio piacentino. Diversi componenti del gruppo dopo aver finito la formazione sono stati chiamati per eseguire le lavorazioni per conto terzi nei piccoli e medi vigneti della fascia collinare piacentina.</p>
<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p>Attività svolta secondo le modalità previste dal Piano per l'innovazione.</p> <p>Criticità evidenziate: Per sub-azione 5.2 erano previste 3 sessioni di attività lavorativa in vigneto per 1 gruppo di profughi (ca. 7 persone), gestito dalla cooperativa L'ippogrifo presso l'Azienda Agricola I Perinelli: potatura invernale, scacchiatura e spollonatura, vendemmia. Dopo l'approvazione del progetto il sistema della gestione dei richiedenti d'asilo stranieri è stato riorganizzato e la cooperativa L'ippogrifo non è più presente sul territorio. Si è deciso di modificare le attività coinvolgendo la comunità terapeutica "La Vela" dell'Associazione Onlus "La ricerca" mantenendo quindi le finalità di carattere sociale previste dall'azione.</p> <p><u>Attività ancora da realizzare</u></p> <p><i>Nessuna</i></p>

Prima visita degli studenti presso l'Azienda Agricola Baraccone,



Seconda visita degli studenti presso l'Azienda Agricola Baraccone,



Fig. 9 Sub-azione 5.1 Orientamento dei giovani studenti al lavoro in vigneto

Cantiere scuola in vigneto



Fig. 10 Cantiere scuola in vigneto presso l'Azienda Agricola I Perinelli

Azione	DIVULGAZIONE
Unità aziendale responsabile	VINIDEA SRL
Descrizione attività	<p>L'azione di divulgazione è stata sviluppata tramite diverse attività di seguito elencate:</p> <p>Pagina web</p> <p>È stata creata una pagina web dedicata al progetto, atta ad ospitare tutti i risultati del progetto nonché le notizie, le pubblicazioni e gli eventi collegati al progetto o inerenti il tema. Il sito è in due lingue (italiano e inglese), per dare accesso alle informazioni anche ai tecnici stranieri; è inoltre collegato con la rivista internet Infowine (28.986 utenti mensili da tutto il mondo) in modo da avere da subito ampia visibilità e da potere mantenere accessibili i risultati della ricerca per lungo tempo. http://www.ripreso.eu/</p> <p>Pagina Facebook e Instagram</p> <p>È stata creata Pagina Facebook, dove si pubblicano brevi notizie del progetto (attività in campo, risultati intermedi, eventi, etc.) 504 utenti seguono la pagina regolarmente, alcuni post raggiungono fino a 12.500 visualizzazioni.</p> <p>https://www.facebook.com/Ripreso</p> <p>Il piano prevedeva anche la creazione della pagina Twitter del progetto, ma è stato deciso di sostituirlo con la pagina Instagram in visione della maggiore presenza delle aziende vitivinicole e tecnici del settore. La pagina è seguita da 119 utenti.</p> <p>https://www.instagram.com/go_ripreso/</p> <p>Documentazione informativa</p>

- Nella fase iniziale del progetto (M3) è stato prodotto un pieghevole di presentazione del progetto, delle sue finalità, dei partner e delle modalità di accesso alle informazioni che saranno prodotte. Tali documenti sono stati messi a disposizione di tutti i partner per una loro ampia diffusione. Il pieghevole è stato prodotto nella versione italiana (2500 copie) e nella versione inglese (500 copie) (*Allegati D.1-D.2*)
- In occasione della partecipazione in EnoVitis in Campo (M16) sono stati prodotti e stampati un roll-up e due poster illustrando le principali attività del progetto (*Allegati D.3-D.5*)
- Documento di sintesi dei risultati e pubblicazione di articolo tecnico nella rivista online Infowine:
 - Italiano: https://www.infowine.com/it/articoli_tecnici/studio_dei_fattori_che_influenzano_la_variabilita_allinterno_del_vig_neto_in_diversi_contesti_pedologici_sc_21789.htm
 - Spagnolo: https://www.infowine.com/es/art%C3%ADculos_t%C3%A9cnicos/factores_que_influyen_en_la_variabilidad_dentro_del_vinedo_en_diferentes_contextos_edafologicos_sc_21785.htm

Newsletter

Nel periodo dal novembre 2021 fino al ottobre 2023 sono stati mandati 6 newsletter Infowine ai lettori italiani (ca. 15000 indirizzi qualificati) e 2 nella lingua inglese (ca. 7000 indirizzi qualificati)

- gennaio 2022 IT: https://a2d8x8.emailsp.com/f/rnl.aspx?fef=x4zny.aml=nyaka=upwt3&x=pv&e10.=:e8e6fah8/:::m.398n0&x=pp&xwh:fc&523an395g=_4urNCLM
- febbraio 2022 IT: https://a2d8x8.emailsp.com/f/rnl.aspx?fef=x4zny.aml=nyaka=upwu3&x=pv&e10.=:e8e6fah8/:::m.398n0&x=pp&xwh:fc&523an395g=_4voNCLM
- maggio 2022 IT: https://a2d8x8.emailsp.com/f/rnl.aspx?fef=x4zny.aml=nyaka=ursv3&x=pv&e10.=:e8e6fah8/:::m.398n0&x=pp&xwh:fc&523an395g=_uvNCLM
- luglio 2022 ENG: https://a2d8x8.emailsp.com/f/rnl.aspx?fef=x4zny.aml=oyaka=usug3&x=pv&e10.=:e8e6fah8/:::m.398n0&x=pp&xwh:fc&523an395g=_2/oNCLM
- settembre 2022 IT: https://a2d8x8.emailsp.com/f/rnl.aspx?fef=x4zny.aml=nyaka=usuz3&x=pv&e10.=:e8e6fah8/:::m.398n0&x=pp&xwh:fc&523an395g=_3_uNCLM
- novembre 2022 IT: <https://a2d8x8.emailsp.com/f/rnl.aspx?fef=x/vry.aml=nyaka=uuoz3&x=pv&e10.=c0l5dy2/&x=pp&xw8a8cd/4ce5a4e=xvxyNCLM>
- novembre 2022 ENG: <https://a2d8x8.emailsp.com/f/rnl.aspx?fef=x4zny.aml=oyaka=utwt3&x=pv&e10.=:e8e6fah8/:::m.398n0&x=pp&xwh:fc&523an395g=/w/pNCLM>
- marzo 2023 IT: https://a2d8x8.emailsp.com/f/rnl.aspx?fef=w//qo_dcke=o_em&x

=pv&=nwu_5:-
2:d=&x=pv&c1f8jcf11&x=pv&d&x=pv&k84&p8&x=pp&qxgap:...ah:
/0h3c&d=vvywNCLM

Stampa

- "Stessa uva, stesso vigneto, ma vini diversi" - Libertà, 29 maggio 2022 (*Allegato D.6*)
- "La vendemmia diventa "tecnologica" per affrontare le sfide dei cambiamenti" - Libertà, 2 settembre 2022:
<https://www.liberta.it/news/cronaca/2022/09/03/la-vendemmia-diventa-tecnologica-per-affrontare-le-sfide-dei-cambiamenti/>

Eventi

Degustazione dimostrativa "Vini diversi dagli stessi vigneti"

Il 24 maggio 2022 presso la Residenza Gasparini dell'Università Cattolica del Sacro Cuore ha avuto luogo la degustazione dei vini commerciali ottenuti a seguito di vendemmia selettiva (*Allegati D7-D8*). L'evento organizzato da Vinidea insieme all'Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza - in collaborazione con la sezione locale dell'ONAV - ha permesso di far scoprire agli operatori del settore, ai viticoltori e agli appassionati le differenze chimiche e sensoriali di vini provenienti dagli stessi vigneti ottenuti a seguito di vendemmia selettiva. Sono stati proposti in degustazione i vini dell'Azienda Agricola Baraccone, partner del progetto RIPRESO, che già da tempo applica la strategia di vendemmia manuale selettiva, indirizzando le uve maturate all'interno dello stesso vigneto, ma caratterizzate da un diverso potenziale enologico, alla produzione di tre vini differenti.

Workshop e visita dimostrativa "Applicazioni di precisione in vigneto e vendemmia selettiva"

La giornata dimostrativa è stata organizzata il 2 settembre 2022 presso l'Azienda vitivinicola Villa Rosa di Andrea Illari. Oltre 30 partecipanti tra viticoltori, agronomi, enologi, studenti, e ricercatori hanno assistito all'evento per scoprire le tecnologie e le soluzioni innovative impiegate nell'ambito del progetto RIPRESO che punta a migliorare la competitività delle aziende vitivinicole attraverso il ricorso alla viticoltura di precisione. (*Allegati D.9-D.10*). Nel corso della giornata sono stati presentati il sensore #ROBO e diverse soluzioni per l'adeguamento in tempo reale del volume erogato durante i trattamenti fitosanitari in funzione dell'effettiva vigoria della chioma sviluppate dall'azienda Appleby italiana, nonché il concimatore a rateo variabile di Casella Macchine Agricole S.r.l. In parallelo si è svolta una dimostrazione di vendemmia selettiva con la vendemmiatrice Braud 9080L di New Holland Agriculture equipaggiata con sistema #Enocontrol fornita tramite il concessionario del territorio Terrepadane. docente dell'Università Cattolica del Sacro Cuore Piacenza e responsabile scientifico del progetto, ha inoltre guidato i partecipanti nel processo di validazione agronomica della mappa di vigore, operazione cruciale per una corretta implementazione della gestione a rateo variabile del vigneto.

Il progetto Ripreso è stato inoltre presentato in questi eventi inclusi convegni scientifici di livello internazionale:

- 9-10 dicembre 2021 - EIP AGRI Workshop 'Farm data for better farm performance' Online event,
- 20 aprile 2022 - Congresso Enoforum Spagna (Zaragoza) (online) - relazione "Gestión de la variabilidad mediante prácticas de viticultura de precisión: experiencias en pequeñas parcelas de viñedo" 11 luglio 2022 - Webinar «APPLICAZIONI E IMPATTI DELLE TECNOLOGIE DIGITALI IN VITICOLTURA» Progetto CREDAS «Cross Regional Ecosystem for Digital Agrifood Service»
- 15 luglio 2022 - Giornata tecnica in campo «APPLICAZIONI E IMPATTI DELLE TECNOLOGIE DIGITALI IN VITICOLTURA» Progetto CREDAS «Cross Regional Ecosystem for Digital Agrifood Service»
- 10 ottobre 2022 - Early Season Meeting Grape Harvesters – CUSTOMER CENTER NEW HOLLAND / STABILIMENTO, Jesi (AN)
- 26-28 novembre 2022 – Mercato FIVI, Piacenza Expo1-2 marzo 2023 – RURINNOVA , INNOVAZIONE E SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE: OBIETTIVI E STRUMENTI DELLA PAC 23 -27. Convegno per i Gruppi operativi del PEI AGRI e i policy maker
- 31 maggio 2023 – Vendemmia selettiva - Webinar 4grapes.
- 2-6 luglio 2023 [redacted] presenta la comunicazione orale "Investigating factors influencing within-vineyard variability under different pedological contexts" ECPA 2023 – Università di Bologna, Bologna, Italy
- 2-6 luglio 2023 [redacted] presenta la comunicazione orale "Testing crop protection performances in a vineyard subjected to real-time volume adjustment through an adapted conventional sprayer" ECPA 2023 – Università di Bologna, Bologna, Italy
- 19 Luglio 2023 – [redacted] presenta la relazione a invito "NOVEL PROTOCOLS FOR VARIABLE RATE VINEYARD MANAGEMENT" GIESCO 2023 - Cornell University, Ithaca, N.Y., USA.
- 25 ottobre 2023 - Webinar [redacted] Vendemmia selettiva per diversificare le produzioni e affrontare le sfide climatiche. Attività formative Assoenologi in collaborazione con il CUVE – Coordinamento universitario nazionale dei corsi di laurea in Viticoltura ed Enologia.

Webinar

Due webinar formativi sono stati tenuti nel marzo 2023 (le registrazioni delle presentazioni sono consultabile sul sito web del progetto):

"Variabilità spazio-temporale del vigneto: modalità ed epoche di rilievo per una gestione efficiente e sostenibile", 7 marzo 2023, 192 iscritti, 126 partecipanti http://www.ripreso.eu/it/video/vendemmia_selettiva_di_precisione_per_valorizzare_la_variabilit%C3%A0_del_vigneto_e_contenere_gli_effetti_del_cambiamento_climatico_sc_21542.htm

	<p>“Vendemmia selettiva di precisione per valorizzare la variabilità del vigneto e contenere gli effetti del cambiamento climatico”, 30 marzo 2023, 212 iscritti, 112 partecipanti http://www.ripreso.eu/it/video/vendemmia_selettiva_di_precisione_per_valorizzare_la_variabilit%C3%A0_del_vigneto_e_contenere_gli_effetti_del_cambiamento_climatico_sc_21542.htm</p> <p>Practice abstracts</p> <p>Sono stati realizzati 3 “practice abstracts” tradotti in inglese e inviati per l’inserimento nel portale del GOI nella rete PEI</p>
<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p>Attività svolte secondo le modalità e i tempi previsti dal Piano per l’innovazione. Non si evidenziano criticità.</p> <p><u>Attività ancora da realizzare:</u></p> <p><i>Nessuna</i></p>



Figura 11 Giornata dimostrativa nel campo presso il vigneto dell’Azienda Agricola Villa Rosa,

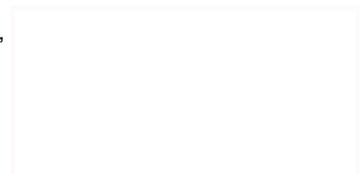




Figura 12 (Baraccone) e (Villa Rosa) al Mercato FIVI, Piacenza Expo,



Figura 13 Degustazione dimostrativa presso la Residenza Gasparini dell'Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza,



Figura 14 Degustazione dimostrativa nell’ambito della giornata dimostrativa CREDAS, 15 luglio 2022



Figura 15 Home page del profilo social Facebook e Instagram che hanno riscosso 503 e 119 follower dalla data della loro attivazione.

Azione	Formazione
Unità aziendale responsabile	Centro di Formazione, Sperimentazione e Innovazione Vittorio Tadini
Descrizione attività	Realizzazione 3 percorsi formativi afferenti alla proposta ID 5150684 I corsi hanno fornito basi di viticoltura oltrechè un approfondimento sulle potenzialità offerte dall’innovazione tecnologica nel contrasto alle criticità connesse al cambiamento climatico.
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	Attività interamente realizzata con successo

2.2 Personale

Elencare il personale impegnato, il cui costo è portato a rendiconto, descrivendo sinteticamente l'attività svolta. Non includere le consulenze specialistiche, che devono essere descritte a parte.

ESERCIZIO DELLA COOPERAZIONE UCSC

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	Responsabile scientifico	Responsabile Scientifico del Progetto	99	4752,00
	Assegnista di ricerca	Organizzazione	258	3691,63
Totale:				8473,63

ESERCIZIO DELLA COOPERAZIONE VINIDEA

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	Personale tecnico	Organizzazione, amministrazione	24	648,00
	Personale amministrativo	Amministrazione, gestione di contabilità	56	1512,00
Totale:				2160,00

STUDI UCSC

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	Responsabile scientifico	Responsabile Scientifico del Progetto	4	192,00
	Professore ordinario	Analisi e interpretazione risultati	7	511,00
	Assegnista di ricerca	Organizzazione	33	645,25
Totale:				1348,25

AZIONE 1 UCSC

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	Responsabile scientifico	Responsabile Scientifico del Progetto	39	1872,00
	Professore ordinario	Analisi e interpretazione risultati	31	2263,00
	Ricercatore	Prove sperimentali	40	1240,00
	Tecnico di laboratorio	Analisi di laboratorio	83	2573,00
	Assegnista di ricerca	Organizzazione	357	5103,74
Totale:				13051,74

AZIONE 1 AZIENDA AGRICOLA BARACCONE

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	Trattorista	Gestione vigneto e monitoraggio variabilità	50	975,00
Totale:				975,00

AZIONE 2 UCSC

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	Responsabile scientifico	Responsabile Scientifico del Progetto	23	1104,00
	Ricercatore	Prove sperimentali	50	1550,00
	Assegnista di ricerca	Organizzazione	513	7302,64
Totale:				9956,64

AZIONE 2 TENUTA VILLA TAVERNAGO

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	Operaio specializzato 2 liv.	Gestione dei vigneti in accordo con il protocollo sperimentale	225	4.387,50
Totale:				4.387,50

AZIONE 3 UCSC

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	Responsabile scientifico	Responsabile Scientifico del Progetto	60	2880,00
	Professore ordinario	Analisi e interpretazione risultati	35	2555,00
	Ricercatore	Prove sperimentali	21	651,00
	Tecnico di laboratorio	Analisi di laboratorio	105	3255,00
	Ricercatore	Analisi di laboratorio e gustative (panel test)	30	930,00
	Ricercatore	Analisi di laboratorio e gustative (panel test)	60	1860,00
	Assegnista di ricerca	Organizzazione	458	6487,37
Totale:				18618,37

AZIONE 3 AZIENDA VILLA ROSA

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	Operaio agricolo	Gestione dei vigneti in accordo con il protocollo sperimentale	225	4.387,50
Totale:				4.387,50

AZIONE 4 UCSC

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	Responsabile scientifico	Responsabile Scientifico del Progetto	51	2448,00
	Professore ordinario	Analisi e interpretazione risultati	33	2409,00
	Ricercatore	Analisi di laboratorio e gustative (panel test)	35	1085,00
	Ricercatore	Analisi di laboratorio e gustative (panel test)	80	2480,00
	Ricercatore	Prove sperimentali	30	930,00
	Tecnico di laboratorio	Analisi di laboratorio	125	3875,00
	Assegnista di ricerca	Organizzazione	347	4944,07
Totale:				18171,07

AZIONE 4 AZIENDA AGRICOLA BARACCONE

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	Trattorista	Predisposizione vigneto e vendemmia selettiva e vinificazione	35	682,50
Totale:				682,50

AZIONE 5 VINIDEA

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	Personale tecnico	Organizzazione, amministrazione	61	1647,00
	Personale tecnico	Organizzazione, amministrazione	41	1107,00
Totale:				2754,00

DIVULGAZIONE UCSC

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	Responsabile scientifico	Responsabile Scientifico del Progetto	32	1536,00
	Professore ordinario	Divulgazione	11	803,00
	Ricercatore	Divulgazione	12	372,00
	Ricercatore	Divulgazione	8	248,00
Totale:				2959,00

DIVULGAZIONE VINIDEA

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	Personale tecnico	Divulgazione	154	4158,00
	Personale tecnico	Divulgazione	41	1107,00
	Personale amministrativo	Divulgazione	64	1728,00
	Personale tecnico	Divulgazione	16	432,00
Totale:				7425,00

2.3 Trasferte

AZIONE ESERCIZIO DELLA COOPERAZIONE UCSC

Cognome e nome	Descrizione	Costo
	Marzo 2022 – Sopralluogo (Vernasca e Ponte dell'Olio)	75,02
Totale:		75,02

AZIONE STUDI UCSC

Cognome e nome	Descrizione	Costo
	Da luglio 2020 a ottobre 2021 – Pianificazione attività, sopralluoghi, rilievi e vendemmia (Pianello Val Tidone, Ponte dell'Olio, Vernasca); sopralluoghi con i.Ter (Pianello Val Tidone).	458,77
Totale:		458,77

AZIONE 1 UCSC

Cognome e nome	Descrizione	Costo
	Da aprile 2021 a luglio 2023 – Pianificazione attività (Ponte dell'Olio); sopralluoghi (Pianello Val Tidone, Ponte dell'Olio); coordinamento azione, rilievi, semine e sopralluoghi inerbimenti (Ponte dell'Olio).	332,23
	Da febbraio 2022 a gennaio 2023 – potatura e sopralluogo vigneto, quantificazione della biomassa, sopralluogo e rilievi fisiologici (Ponte dell'Olio).	518,60
Totale:		850,83

AZIONE 2 UCSC

Cognome e nome	Descrizione	Costo
	Da settembre 2020 a febbraio 2023 – Sopralluoghi, rilievi (Pianello Val Tidone)	369,88
	Da aprile 2022 a febbraio 2023 – potatura, sopralluoghi, rilievo rateo variabile vigneto, vendemmia (Pianello Val Tidone).	1414,14
Totale:		1784,02

AZIONE 3 UCSC

Cognome e nome	Descrizione	Costo
	Da maggio 2021 a febbraio 2023 – Sopralluoghi, sopralluogo con New Holland e Terrepadane (Vernasca); test traslatore con New Holland, messa a punto protocollo vendemmia selettiva (Mombaruzzo); rilievi, vendemmia (Vernasca); sopralluogo (Mombaruzzo c/o Pico Maccario).	825,51
	Da febbraio 2022 a gennaio 2023 – potatura e sopralluoghi vigneto, rilievo fertilità vigneto, vendemmia (Vernasca).	362,24
Totale:		1187,75

AZIONE 4 UCSC

Cognome e nome	Descrizione	Costo
	Da marzo 2022 a febbraio 2023 – Sopralluogo, coordinamento attività, raccolta dati (Ponte dell'Olio).	120,90
	Da febbraio 2022 a gennaio 2023 – Potatura e sopralluogo vigneto, curve di maturazione e vendemmia (Ponte dell'Olio).	366,90
Totale:		487,80

DIVULGAZIONE UCSC

Cognome e nome	Descrizione	Costo
	Da luglio 2021 a maggio 2023 – Divulgazione c/o Enovitis in campo; Demo Days CREDAS; vendemmia (Vernasca); evento CNH; Divulgazione c/o Enoforum (Vicenza).	541,45
Totale:		541,45

2.4 Attività di formazione

Tutte le attività formative previste dall’Azione 1.1.01 sono state realizzate a cura del Centro di formazione, sperimentazione e innovazione Vittorio Tadini scarl.

Complessivamente, la quantità di attività formative realizzate è stata superiore rispetto a quanto previsto in fase progettuale a dimostrazione dell’interesse per i temi trattati.

In particolare:

ID Proposta	Domanda Sostegno	Titolo	Periodo di svolgimento	N° partecipanti	Costo unitario	Costo totale	Contributo richiesto
5150684	5537250	Nuove sfide per la viticoltura moderna: cambiamento climatico e viticoltura di precisione	03/03/2023 10/05/2023	13	718,04 €	9.334,52 €	8.401,12 €
5150684	5384934	Nuove sfide per la viticoltura moderna: cambiamento climatico e viticoltura di precisione	17/02/2022 22/03/2022	16	718,04 €	11.488,64 €	10.339,84 €
5150684	5391532	Nuove sfide per la viticoltura moderna: cambiamento climatico e viticoltura di precisione	22/02/2022 22/03/2022	2	718,04 €	1.436,08 €	1.292,48 €

2.5 Collaborazioni, consulenze, altri servizi

AZIONE STUDI - CONSULENZE – SOCIETÀ

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
ITER		7300,48	Caratterizzazione pedologica	7300,48
Appleby italiana		488,00	4 Mappe di vigore realizzate su chioma di vite in fase di stasi vegetativa con sensore di prossimità MECS-Vine	488,00
Appleby italiana		488,00	4 Mappe di vigore realizzate su chioma di vite in pre-invaiaitura con sensore di prossimità MECS-Vine	488,00
Totale:				8276,48

AZIONE 1 - CONSULENZE – SOCIETÀ

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
Appleby italiana		244,00	2 Mappe di vigore realizzate su chioma di vite in fase di stasi vegetativa con sensore di prossimità MECS-Vine	244,00
Appleby italiana		244,00	2 Mappe di vigore realizzate su chioma di vite in pre-invaiaitura con sensore di prossimità MECS-Vine	244,00
Totale:				488,00

AZIONE 2 - CONSULENZE – SOCIETÀ

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
Appleby italiana		2440,00	Adeguamento e messa in opera di atomizzatore per la distribuzione a rateo variabile in tempo reale. Verifiche su atomizzatore, montaggio componenti e prove	2440,00
Appleby italiana		4636,00	Realizzazione centralina interfaccia atomizzatore / Sensore MECS-Vine per implementare la funzione ON-THE-GO	4636,00
Appleby italiana		244,00	2 Mappe di vigore realizzate su chioma di vite in fase di stasi vegetativa con sensore di prossimità MECS-Vine	244,00

Appleby italiana		244,00	2 Mappe di vigore realizzate su chioma di vite in pre-invaiaitura con sensore di prossimità MECS-Vine	244,00
Totale:				7564,00

AZIONE 3 - CONSULENZE – SOCIETÀ

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
Appleby italiana		244,00	2 Mappe di vigore realizzate su chioma di vite in fase di stasi vegetativa con sensore di prossimità MECS-Vine	244,00
Appleby italiana		244,00	2 Mappe di vigore realizzate su chioma di vite in pre-invaiaitura con sensore di prossimità MECS-Vine	244,00
Consorzio Agrario Terrepadane		6100,00	Realizzazione vendemmia selettiva con macchina semovente anno 2022	6100,00
Totale:				6588,00

AZIONE 4 - CONSULENZE – SOCIETÀ

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
Appleby italiana		244,00	2 Mappe di vigore realizzate su chioma di vite in fase di stasi vegetativa con sensore di prossimità MECS-Vine	244,00
Appleby italiana		244,00	2 Mappe di vigore realizzate su chioma di vite in pre-invaiaitura con sensore di prossimità MECS-Vine	244,00
Totale:				488,00

3 Criticità incontrate durante la realizzazione dell'attività

Lunghezza max 1 pagina

Criticità tecnico- scientifiche	Rispetto al cronoprogramma definito nel diagramma di GANTT, le attività relative all'azione 4 sono state anticipate al terzo trimestre del 2020, mentre le attività inerenti l'azione 3 sono state per lo più posticipate di un anno per essere realizzate nel 2021 e nel 2022. Tali scostamenti sono principalmente derivanti dall'evoluzione dell'emergenza pandemica COVID-19 che ha impattato sulla realizzazione delle attività progettuali fin dalla sua attivazione (M1, 27 aprile 2020) comportando la necessità di riorganizzare la programmazione di alcune attività al fine di garantire il pieno raggiungimento degli obiettivi progettuali.
---------------------------------	--

	<p>A seguito della crisi pandemica e, per effetto dell'andamento meteorologico stagionale verificatosi nell'estate 2021, le indagini pedologiche con trivella olandese previste dall'azione studi sono state realizzate nel periodo autunnale del 2021.</p> <p>Si segnalano eventi avversi dovuti a gelate primaverili verificatesi tra il 7 e l'8 Aprile 2021 che hanno interessato quasi esclusivamente il vigneto di Malvasia di Candia aromatica di proprietà dell'azienda Villa Rosa (PE1) identificato quale sede di indagine nell'ambito dell'Azione 3. L'evento ha comportato danni di entità medio-elevata in alcune porzioni del vigneto (specialmente nelle aree sommitali del versante note per essere caratterizzate da una minore vigoria e da una più accelerata maturazione delle uve). A differenza di quanto descritto per l'azione Studi nel 2020, si ritiene che la scarsa rispondenza tra le risposte vegeto-produttive delle viti e la classe di vigore sia imputabile all'effetto della gelata. Sempre relativamente all'implementazione della vendemmia meccanica selettiva nel vigneto di Malvasia di Candia aromatica presso PE1, si rileva la difficoltà iniziale relativa all'interoperabilità del "dato informatico" tra la sorgente "mappa di vigore" e/o di prescrizione derivata dal sensore MECS-Vine (di ultima generazione) e il formato elettronico utilizzato dalla vendemmiatrice selettiva Braud "Enocoltrol" ormai ritenuto obsoleto poiché brevettato nel 2009. L'implementazione del protocollo vendemmiale, realizzato come da piano nelle due annate di progetto, ha comportato la necessità di ulteriori trasferte presso l'Azienda Pico Maccario di Mombaruzzo (AT), proprietaria della macchina che è stata testata nell'ambito del Progetto Ripreso a Vernasca presso l'Azienda Villa Rosa.</p> <p>L'attività prevista nell'ambito dell'azione 2 ha subito un generale rallentamento dovuto a ripetuti adeguamenti dell'atomizzatore aziendale volti a rendere la macchina il più performante possibile nel vigneto oggetto di studio. Si ritiene tuttavia che l'atomizzatore sia attualmente configurato per realizzare correttamente l'erogazione a volume variabile, sebbene la veicolazione delle gocce sulla chioma non sia, ad oggi, ritenuta ottimale.</p>
<p>Criticità gestionali (ad es. difficoltà con i fornitori, nel reperimento delle risorse umane, ecc.)</p>	<p>Le attività del GOI si sono svolte regolarmente tuttavia, a causa della crisi pandemica COVID-19, diverse riunioni di coordinamento tecnico sono state realizzate unicamente in modalità telematica e/o comunque in modalità ibrida in ottemperanza delle restrizioni sanitarie in vigore.</p> <p>La formazione è stata realizzata nella seconda fase del progetto beneficiando della proroga di 12 mesi che ha consentito di posticipare la data di fine progetto al 27 ottobre 2023. Si segnalano numerose difficoltà nel reclutamento dei partecipanti ai corsi di formazione nonostante le ripetute attività di promozione avviate a partire dal mese di gennaio 2021.</p>
<p>Criticità finanziarie</p>	<p>Nessuna</p>

4 Altre informazioni

Nessuna

5 Considerazioni finali

Nessuna

INTRODUZIONE

La superficie terrestre è eterogenea e causa di inefficienza nella tradizionale gestione del vigneto. La viticoltura di precisione (VP) considera tale variabilità per migliorare le performance della vite e ridurre l'impatto ambientale. Le basi della VP si fondano su discipline quali la geomatica e la mecatronica integrate in un processo ciclico in cui si alternano fasi di osservazione, interpretazione dati e gestione sito-specifica .

Il telerilevamento consente il monitoraggio delle colture con sistemi remoti o di prossimità . Se tra i primi si annoverano sensori ottici (Vis-NIR) e termici portati da satelliti, aerei o droni, i sensori di prossimità installati su veicoli mobili a terra presentano maggiore flessibilità di utilizzo e soluzioni applicative. Tra questi, il MECS-VINE® è unico nel suo genere consentendo la contemporanea misura di vigoria, temperatura fogliare e parametri ambientali . Il segnale elettrico georiferito permette di calcolare gli indici di vegetazione necessari a rappresentare la variabilità del vigneto su mappe di vigore ripartite in un numero variabile di classi per le quali si rende necessaria una validazione al suolo per la corretta interpretazione agronomica .

La conoscenza della variabilità consente di immettere gli input nel sistema in rapporto all'effettivo fabbisogno della vite; così le mappe di vigore sono convertite in mappe di prescrizione per guidare le applicazioni a rateo variabile (VRA). Tali operazioni intendono uniformare la geodiversità attraverso la diversificazione degli input distribuiti, oppure valorizzarla tramite vendemmia selettiva (VS). Tuttavia, a fronte dell'approccio high-tech che combina nobili principi di efficienza e sostenibilità, sono assai rari i casi di gestione in cui i dati telerilevati divengono funzionali alle operazioni agronomiche . La prima dimostrazione dell'efficacia della concimazione VRA nel ridurre l'eterogeneità del vigneto rispetto a quella tradizionale è stata realizzata in Italia , mentre le potenzialità dell'irrigazione VRA sono state verificate in USA . La VS può modulare l'interfaccia vigneto/cantina. Infatti, definite le mappe di maturazione dell'uva, è possibile separare il vendemmiato più maturo da quello più acerbo sia manualmente, sia mediante vendemmiatrice selettiva in grado di indirizzare il prodotto in due tramogge distinte. Se in Australia è stata dimostrata la convenienza della VS sia per il produttore di uva sia per la cantina, le ricadute per il sistema italiano rimangono del tutto inesplorate.

Di seguito si riporta la sintesi dei risultati conseguiti nell'arco di un triennio di attività sperimentali che, per ragioni di chiarezza espositiva, seguirà la suddivisione in sezioni corrispondenti alle azioni tecniche realizzate nell'ambito del progetto RIPRESO.

STUDI PRELIMINARI ALLA REALIZZAZIONE DEL PIANO

L'azione Studi aveva l'obiettivo di valutare le caratteristiche pedologiche dei vigneti e la corrispondenza con quanto indicato dalla Carta dei Suoli della Regione Emilia-Romagna. In aggiunta, è stata caratterizzata la variabilità vegetativa intra-parcellare tramite rilievi di prossimità e conseguente realizzazione di mappe di vigore. Infine, sono state determinate le principali variabili vegeto-produttive e della composizione dell'uva con l'obiettivo finale di caratterizzare al suolo le diverse classi di vigore individuate. Il raggiungimento di tali obiettivi è stato reso possibile dall'adozione di un approccio multidisciplinare frutto della combinazione di competenze relative alla pedologia, alla viticoltura, alla sensoristica e alla geomatica.

Materiali e metodi

L'indagine è stata condotta nel 2020 in quattro vigneti compresi nel distretto vitivinicolo dei Colli Piacentini. Essi, caratterizzati da una spiccata variabilità intra parcellare, sono stati individuati combinando le informazioni relative alle serie pedologiche ritenute rappresentative per ciascuna delle vallate – Val Tidone, Val d'Arda e Val Nure - con quelle fornite dalla Carta dei Suoli della Regione Emilia-Romagna e grazie al contributo dei viticoltori. Nello specifico, due dei quattro vigneti sono stati individuati in Val Nure ed uno rispettivamente in Val Tidone e in Val d'Arda. In vigneto sono stati eseguiti rilievi prossimali tramite l'impiego del sensore multi-parametrico Mecs-Vine®. Le acquisizioni sono state effettuate con una risoluzione spaziale molto elevata tale da assicurare la registrazione di almeno un dato per ciascuna pianta, considerando una densità di circa 4000 ceppi/ha. Per ciascun vigneto il rilievo è stato effettuato in due date: la prima in prossimità dell'invasatura, fase in corrispondenza dell'arrestarsi della crescita vegetativa, e la seconda dopo la caduta delle foglie, nella fase di stasi vegetativa. Per ciascuno dei due rilievi, il CI misurato in vigneto è stato ripartito in tre raggruppamenti di uguale superficie, e corrispondenti alle cosiddette "classi di vigore", al fine di elaborare le mappe di vigore. Le classi sono state poi oggetto di caratterizzazione e validazione pedologica e agronomica. La caratterizzazione pedologica non ha interessato i siti dimostrativi della Val Nure in quanto sottoposti a studi similari nell'ambito del progetto ProVitERre. I due siti sperimentali rimanenti sono stati caratterizzati mediante la realizzazione di 18 trivellate (9 per ciascun sito) con trivella

olandese fino ad una profondità di 120 cm o ad orizzonte limitante. Tutte le osservazioni pedologiche sono state geo-riferite secondo lo standard Datum WGS 1984; proiezione UTM; fuso 33 e sono state collegate a quanto riportato dalla cartografia pedologica regionale. Le descrizioni sono state effettuate seguendo le norme della "Guida di campagna per la descrizione delle osservazioni pedologiche" (ed. giugno 2002) della Regione Emilia-Romagna e hanno previsto la stima in campo dei seguenti caratteri: tessitura (contenuto in % di sabbia, limo e argilla). Contenuto di calcare attivo, pH, eventuale presenza di ristagni idrici, comportamento idrologico del suolo (capacità di acqua disponibile, eventuale possibilità di presenza di falda ipodermica, permeabilità degli strati pedologici rilevati), individuazione della potenziale profondità dei substrati geologici che hanno originato i suoli. Tali osservazioni sono state ricollegate alle Unità Tipologiche di suolo dell'Archivio della Regione Emilia-Romagna. Per quanto riguarda la caratterizzazione agronomica, è stata valutata la corrispondenza delle diverse classi di vigore individuate con uno specifico stato vegeto-produttivo delle viti. Per tale motivo, per ciascuna classe di vigore, sono state individuate delle viti rappresentative in numero minimo di 12 per ciascuno dei 4 vigneti. Sono stati dunque presi in considerazione campioni per un totale di 144 unità. Alla vendemmia, è stata quantificata la produzione per ceppo e sono state valutate altre componenti della produzione tra cui: fertilità dei germogli, numero di grappoli per ceppo e peso medio del grappolo. La valutazione dello stato vegetativo delle viti è stata completata dalla quantificazione del peso del legno asportato in fase di potatura secca invernale. Le uve raccolte sono state poi caratterizzate dal punto di vista compositivo analizzando un campione di almeno 200 acini per ceppo. I parametri presi in considerazione sono stati: concentrazione zuccherina, acidità titolabile, pH, APA, polifenoli e antociani totali. I primi tre parametri, indici della maturazione tecnologica, sono stati analizzati seguendo metodi standard mentre le analisi di APA, antociani e polifenoli totali sono state eseguite secondo le metodiche descritte da Iland (1988) e da Ribéreau-Gayon et al. (2006).

Per ciascuna delle variabili calcolate in ciascun vigneto è stato calcolato il coefficiente di variazione (CV%). Successivamente è stata effettuata una prima analisi delle componenti principali (PCA) prendendo in considerazione come osservazioni le diverse combinazioni di CLASSE DI VIGORE x VIGNETO e come variabili i parametri vegeto-produttivi e compositivi. Successivamente è stata svolta una seconda PCA considerando i vigneti come osservazioni e i coefficienti di variazione dei diversi parametri misurati come variabili.



Figura 1 Rilievo con sensore Mecs - Vine® presso i vigneti di proprietà dei partner PE1, PE2 e PE3.

Risultati

Le mappe di vigore prodotte dall'acquisizioni effettuate con MECS-VINE hanno mostrato diversi pattern di variabilità nei vigneti considerati. In particolare, nel vigneto di Barbera Tavernago (BaT) la zona di basso vigore è concentrata nella parte più alta del versante. Nel vigneto di Barbera Baraccone (BaB) la zona di alto vigore è maggiormente concentrata nella zona relativamente pianeggiante e più alta del versante per poi decrescere man mano che si scende verso la parte più bassa. Al contrario, nella zona caratterizzata da maggiore pendenza del vigneto di Merlot Baraccone (MeB) il vigore aumenta progressivamente procedendo dalla parte più alta verso la zona più bassa. In maniera similare, nel vigneto di Malvasia di Candia aromatica Illari (Mal) è stato osservato un incremento del vigore procedendo dalla zona più alta della parcella verso la zona più bassa. A prescindere dalle variazioni di vigore, nel vigneto Mal sono state osservate molte porzioni frammentate di basso vigore nella parte più bassa del vigneto corrispondenti a fallanze. Nel vigneto BaT l'alto vigore e il basso vigore sono rispettivamente associati a suoli Virola (VIR) e Tavernelle (TVN1) (Tabella 1). La tessitura del suolo è risultata argilloso-limosa, mentre la profondità del suolo è risultato come fattore di principale variabilità (1,05 m in VIR e 0,55 m in TVN1). Nei vigneti BaB e Mal, indipendentemente dalla variabilità di vigore riscontrata, è stato identificato solo il suolo di tipo Arcelli (ARC2), mentre i suoli Cantalupo (CAT2) e Tavasca (TAV) sono stati identificati nel vigneto MeB e sono stati rispettivamente associati alle zone di alto e di basso vigore. Inoltre, nei suoli TAV la profondità era limitata a 0,70 m, aumentando fino a 1 m nel caso di CAT2.

Dalla valutazione della variabilità intra-parcellare (Tabella 2) delle variabili agronomiche è emerso che in BaT il parametro che ha mostrato la maggiore variabilità è stato il peso del legno delle femminelle (101,1%),

seguito dalla concentrazione di acido malico (55,1%), dalla resa unitaria (43,1% e dalla concentrazione di antociani (38,4%). Nel caso di BaB la variabilità è espressa in termini di peso del legno delle femminelle (109,4%), di APA (50,9%), resa unitaria (42,1%) e concentrazione di acido malico (40,6%) mentre nel caso di MeB il livello maggiore di variabilità è stato registrato dalla crescita vegetativa (CV = 241,2% per il peso del legno prodotto dalle femminelle) e dalla resa (CV=58,9%). Rispetto alla concentrazione di antociani di evidenza invece una differenza tra i vigneti BaB e MeB rispetto invece al vigneto BaT posto in Val Tidone (CV=24,8% vs 38,4%). Nel caso invece del vigneto di Malvasia di Candia aromatica i parametri che hanno mostrato maggiore variabilità sono il peso del legno delle femminelle (133,2%), concentrazione di acido malico (43,6%) e della resa (32,6%). In tutti i vigneti, i parametri che hanno registrato la variabilità inferiore sono il pH del mosto (2,7%), TSS (9,7%) e l'indice SPAD (12,4%).

Conclusioni

Dai risultati emerge che, al contrario di quanto evidenziato nei vigneti della Val Nure e della Val d'Arda, le differenze di vigore evidenziate nel vigneto della Val Tidone BaT sono imputabili alla diversa profondità del suolo. Si sottolinea dunque come tale condizione sia tendenzialmente costante nel tempo, evidenziando una variabilità relativamente stabile nel tempo e che si riflette sulla dinamica idrico-nutrizionale e di sviluppo delle radici. Nel caso del vigneto BaB, nonostante fosse presente una unica tipologia di suolo, le differenze topografiche hanno giocato un ruolo determinante sulla variabilità intra-parcellare. Nel caso del vigneto MeB, essendo sullo stesso versante di BaB, le zone di basso vigore presentano caratteristiche molto simile nonostante in quest'ultimo sia presente una quantità maggiore di scheletro tipico dei suoli CAT2. Allo stesso tempo la localizzazione delle zone di alto vigore nella parte più bassa del versante conferma l'effetto positivo della dinamica idrica. Di conseguenza, le mappe di vigore hanno mostrato una diversa distribuzione delle classi di vigore in risposta alle caratteristiche del suolo. Da una prima analisi PCA è stato possibile distinguere il vigneto localizzato in Val Tidone, con una maggior variabilità nella concentrazione di acido malico, polifenoli e antociani, dai vigneti presenti su terreni di origine alluvionale. Una seconda PCA effettuata a carico delle variabili agronomiche ha invece permesso di individuare correlazioni positive tra peso del legno di potatura, resa e profondità del suolo. È stato quindi possibile separare i vigneti considerati in due classi: la prima rappresentata dal vigneto collocato in Val Tidone e la cui variabilità è principalmente causata dalla diversa profondità del suolo e la seconda comprendente invece gli altri vigneti posti sulle Terrazze Alluvionali in cui le variazioni di vigore sono principalmente dovute a fattori topografici (es. Posizione lungo il versante). Dall'indagine effettuata, il peso del legno delle femminelle risulta come il parametro vegetativo in grado di rispondere più prontamente alle differenze di vigore. Le caratteristiche della composizione delle uve la ridotta variabilità dei diversi parametri misurati evidenzia una tendenza alla saturazione. Tuttavia, come riportato in letteratura, i parametri che hanno fornito una risposta più consistente sono l'acido malico, gli antociani e i polifenoli totali.

In funzione di quanto emerso, una volta note le cause che determinano la variabilità intra-parcellare misurata, è opportuno discutere e valutare diversi approcci di viticoltura di precisione che permettano di gestire la variabilità permettendo di ottenere il prodotto che meglio risponde alle esigenze enologiche. A fronte, ad esempio, di una variabilità determinata da fattori stabili nel tempo, come accade nel caso del vigneto BaT in Val Tidone, la corretta gestione del vigneto può puntare alla riduzione della variabilità intra-parcellare sfruttando apporti a rateo variabile di fertilizzanti, di sostanza organica o attraverso la semina a rateo variabile delle cover crops. Nel caso invece della seconda classe di vigneti individuata l'impiego dell'irrigazione a rateo variabile o la gestione diversificata del suolo può contribuire a ridurre gli effetti negativi sulla disponibilità di acqua e sul vigore delle viti. Per quanto riguarda invece la variabilità della composizione delle uve, in entrambi i casi l'adozione della vendemmia selettiva rappresenta una frontiera da esplorare.

Tabella 1 Profondità del suolo fino alla roccia madre (DTB), tipologia di suolo e classi di vigore corrispondenti per i vigneti esaminati. Le tipologie di suolo sono state classificate secondo la Mappa dei suoli della Regione Emilia-Romagna (Regione Emilia Romagna, 2021) VIR=Virola; TVN1=Tavernelle; ARC2=Arcelli; CAT2=Cantalupo, TAV=Tavasca

	DTB (m)	Tipologia di suolo	Classe di vigore
BaT	1.05	VIR	Alto
	0.55	TVN1	Basso
BaB	1.00	ARC2	Alto
	0.85	ARC2	Basso
MeB	1.00	CAT2	Alto
	0.70	TAV	Basso
Mal	1.20	ARC2-(CAT2)	Alto
	1.10	ARC2	Basso

Tabella 2 Principali parametri vegetativi, produttivi e di composizione delle uve analizzati per i quattro vigneti del distretto dei Colli Piacentini. Per ciascun parametro e vigneto, è riportato il coefficiente di variazione (CV) calcolato come rapporto tra la deviazione standard e la media.

	BaT (CV%)	BaB (CV%)	MeB (CV%)	Mal (CV%)
Peso legno di potatura principale	35.4	32.7	80.8	39.9
Peso legno di potatura femminelle	101.1	109.4	241.2	133.2
Peso totale legno di potatura	37.8	34.4	80.5	50.2
Indice SPAD	9.7	11.2	15.6	13.3
Indice di Ravaz	28.5	33.4	62.0	38.1
Fertilità delle gemme	27.1	20.5	30.1	31.2
Produzione unitaria	43.1	42.1	58.9	32.6
Grappoli/vite	25.3	22.9	25.6	30.2
Peso del grappolo	40.8	36.2	54.7	28.5
Peso della bacca	20.3	16.7	29.1	18.2
TSS	8.5	9.3	10.7	10.5
TA	21.4	10.5	21.9	9.7
pH	2.8	2.9	2.5	2.5
Tartarico	23.8	25.8	25.6	19.9
Malico	55.1	40.6	40.6	43.6
Antociani	38.4	22.8	26.7	-
Polifenoli totali	31.7	20.5	26.8	18.1
K+	16.7	36.7	31.6	25.8
APA	32.7	50.9	30.4	20.9

AZIONE 1: GESTIONE SITO-SPECIFICA DEL VIGNETO FINALIZZATA AL CONSEGUIMENTO DI UNA MAGGIORE UNIFORMITÀ

L'azione 1 ha avuto come obiettivo la messa a punto di una strategia di gestione sito specifica del suolo volta a modificare il trend di accrescimento della chioma di viti presenti in porzioni del vigneto caratterizzate da diversa vigoria in modo da raggiungere una condizione di maggiore uniformità vegeto-produttiva del vigneto. L'individuazione delle zone di diverso vigore è stata effettuata in funzione di quanto emerso nello studio preliminare alla realizzazione del Piano e la gestione sito specifica è stata adottata per quella che è la sua capacità di correggere la variabilità intra-parcellare del vigneto. In questo contesto, l'inerbimento sito-specifico è stato individuato come tecnica a basso impatto ambientale in grado di modulare la fertilità del suolo e la nutrizione minerale della vite. Tale approccio ha permesso di coniugare gli effetti positivi sulle caratteristiche chimico-fisiche del terreno legati alla presenza di inerbimenti temporanei autunno-primaverili con gli effetti differenziali che miscugli scelti in base alle classi di vigore presenti nel vigneto possono determinare sulle sue performance vegeto-produttive.

Materiali e metodi

La prova è stata svolta in un vigneto di Merlot di proprietà dell'azienda Baraccone nel come di Ponte dell'Olio (PC) nel biennio 2021-2022. Sulla base di quanto emerso nella stagione antecedente e descritto nell'azione STUDI del presente Piano, nel vigneto sono state individuate zone caratterizzate da diverso vigore (alto e basso vigore). La classe di vigore (V) rappresenta dunque il primo fattore preso in considerazione. Il secondo elemento considerato è la modalità di semina (tradizionale e a rateo variabile). Dalla combinazione di questi due fattori sono stati derivati i 6 trattamenti successivamente confrontati in un disegno a blocchi completamente randomizzati: zone di basso vigore seminate uniformemente con un miscuglio a prevalenza Graminacee (BG), zone di basso vigore seminate uniformemente con un miscuglio a prevalenza Leguminose (BL), zone di alto vigore seminate uniformemente con un miscuglio a prevalenza Graminacee (AG), zone di alto vigore seminate uniformemente con un miscuglio a prevalenza Leguminose (AL), zone di basso vigore seminate a rateo variabile (BVR) e zone di alto vigore seminate a rateo variabile (AVR). A differenza della semina tradizionale che ha previsto la semina del miscuglio a prevalenza Graminacee o Leguminose a prescindere dalla classe di vigore, la semina a rateo variabile ha permesso di seminare il primo tipo di miscuglio unicamente nelle zone di alto vigore e il secondo nelle zone di basso vigore. A primavera, in prossimità della fioritura delle essenze seminate, i miscugli sono stati terminati mediante trinciatura e successivo interrimento. Per ciascuna combinazione di TESI x BLOCCO sono state individuate 4 piante come sub-repliche. Al risveglio vegetativo, per ciascuna vite è stato uniformato il numero di germogli ed è stata determinata la fertilità reale in campo. Successivamente, in fase di pre-invaiaura, per ciascuna

combinazione di TESI x BLOCCO è stato prelevato un campione di lembi fogliari sottoposto a diagnostica per la determinazione del contenuto di minerali. Contestualmente, per ciascuna stagione, è stata valutata la funzionalità delle foglie misurando gli scambi gassosi (assimilazione, traspirazione e conduttanza stomatica. Successivamente sono stati calcolati i parametri di efficienza d'uso dell'acqua) con analizzatore portatile su singole foglie presenti nella fascia mediana del germoglio. Inoltre, è stato misurato anche il potenziale idrico fogliare di rugiada, indice della condizione di stress idrico a cui sono sottoposte le viti. (*)

Alla vendemmia, al fine di valutare le risposte vegeto-produttive della vite, sono stati determinati la resa, il peso medio del grappolo e della bacca. Inoltre, su campioni di acini prelevati e immediatamente trasportati in laboratorio, sono state svolte le analisi per caratterizzare la composizione chimica dei mosti (TSS, acidità titolabile e ripartizione tra i principali acidi organici quantificati, APA e pH). Sono state inoltre determinate la concentrazione di antociani e di polifenoli totali delle uve.

In fase di potatura invernale, è stato infine quantificato il peso di potatura al fine di completare il quadro relativo alla descrizione della condizione di equilibrio vegeto-produttivo del vigneto.

Nelle due stagioni sperimentali considerate, la variabilità vegetativa del vigneto è stata descritta mediante rilievi di proximal sensing effettuati in prossimità dell'arrestarsi della crescita vegetativa e durante le fasi di stati vegetativa immediatamente successiva alla caduta delle foglie. Ciò è stato effettuato impiegando il sensore multiparametrico MECS-VINE che ha permesso di registrare anche dati relativi alla temperatura esterna della chioma quale indicatore di eventuali condizioni di stress.

I dati raccolti sono stati sottoposti ad analisi statistica mediante SPSS software (IBM SPSS Statistics 27.0). Nello specifico, è stata effettuata l'analisi della varianza ad una via (ANOVA). La tesi è stata considerata come fattore fisso. La significatività delle differenze tra le medie relative ai parametri vegeto-produttivi e compositivi per sei trattamenti, derivanti dalla combinazione delle due classi di vigore e delle due modalità di semina, è stata definita in funzione del test di Fisher e, in caso affermativo, le medie sono state confrontate tramite il test di SNK ($P \leq 0.05$).

Risultati

Dall'indagine condotta è emerso che le zone di basso vigore BL e BVR – quest'ultima con semina del miscuglio a base di leguminose – hanno registrato gli stessi livelli di biomassa prodotta espressa sia in termini di peso fresco (kg/m^2) che di sostanza secca (kg/m^2). Tale comportamento risulta particolarmente evidente nel 2021 e nel 2023. Nel 2022 invece BVR (PF - kg/m^2) ha registrato un valore nettamente superiore rispetto a BL. Per quanto riguarda le aree di alto vigore, è evidente come, per il peso fresco della biomassa, AG e AVR – che ha previsto la semina delle graminacee – non mostrino differenze significative mentre AL si attesta su livelli produttivi superiori. La tesi AL tende a differenziarsi anche in termini di sostanza secca prodotta, con una differenza molto consistente nel 2021. Nel 2022 invece la differenza risulta minima rispetto ad AG e AVR. Nel 2023, a fronte di una forte contrazione della produzione di sostanza secca che ha interessato tutte le tesi considerate, le tesi che hanno previsto la semina del miscuglio con base di leguminose hanno registrato la produttività superiore a prescindere dalla classe di vigore. Dalla valutazione dei parametri vegetativi emerge che, indipendentemente dalla modalità di semina considerata e dal miscuglio, nelle aree di basso vigore non si registrano differenze in termini di peso del legno di potatura, mentre nel caso dell'alto vigore le tesi che hanno previsto la semina delle graminacee (AG e AVR) si differenziano con valori superiori rispetto alla tesi AL. Per quanto riguarda l'indice SPAD la tesi BVR registra un valore statisticamente non diverso rispetto alla media di BL. Inoltre, si colloca allo stesso livello anche la media registrata da AVR. Nel caso invece della concentrazione di azoto fogliare, le tesi che hanno previsto la semina a rateo variabile assumono valori intermedi tra quelli registrati dalle tesi con semina tradizionale rispettivamente nell'alto e nel basso vigore.

L'analisi dei parametri produttivi evidenzia una risposta chiara nei confronti della classe di vigore e non rispetto alla modalità di semina e/o al miscuglio considerato. Infatti, la resa (kg/vite), il peso del grappolo (g) e il peso della bacca (g) mostrano i valori più elevati, statisticamente non differenti tra loro, per le tesi AG, AL e AVR rispetto a BG, BL e BVR.

Per quanto riguarda la composizione dei mosti, si evidenzia come nel caso della concentrazione di solidi solubili totali (TSS, °Brix) l'alto vigore registri i valori inferiori tra le sei tesi senza mostrare differenze rispetto al miscuglio considerato in ciascun trattamento, mentre il valore attribuito a BL risulta statisticamente inferiore rispetto a BG e BVR. Per quanto riguarda l'acidità titolabile, è ben evidente la risposta del parametro alla classe di vigore considerata, con valori superiori per l'alto vigore senza particolari differenze tra le diverse tesi. Nel caso della concentrazione di antociani, le tesi BL e BVR – entrambe con miscuglio con prevalenza di leguminose – si collocano ad un livello intermedio (rispettivamente 1,18 e 1,27 mg/g) tra le tesi dell'alto vigore – per le quali non emergono differenze intra-classe – e la tesi BG che ha ottenuto invece il valore maggiore (1,82 mg/g). Infine, rispetto alla concentrazione di polifenoli emerge che il valore superiore è stato registrato da BG (4,99 mg/g) mentre, nonostante la presenza dello stesso miscuglio, AVR registra il valore inferiore (2,52 mg/g). Le altre tesi si attestano invece a livelli intermedi senza evidenziare differenze statistiche nette.

Conclusioni

Dall'indagine svolta emerge che, nonostante le diverse applicazioni effettuate a parità di classe di vigore, i parametri produttivi rispondono in modo prioritario al diverso livello di vigore. Anche dal punto di vista vegetativo si può sottolineare come la presenza delle leguminose nelle zone di basso vigore non sia in grado di sostenere un incremento della vigoria, come evidenziato dai valori del peso del legno di potatura. Tuttavia, l'applicazione a rateo variabile ha permesso di ottenere dei valori di concentrazione di azoto fogliare e di indice SPAD statisticamente non differenti per le 2 classi di vigore. Si può parlare quindi di tendenza al raggiungimento di un certo livello di uniformità all'interno del vigneto per questi parametri. Analizzando i dati relativi alla composizione delle uve bisogna ribadire come nel caso di alcuni parametri quali ad esempio l'acidità titolabile la risposta sia fortemente condizionata dalla classe di vigore. Invece, la presenza delle leguminose in BVR e in BL, sebbene non fossero state evidenziate differenze di vigoria espresse in termini di peso del legno di potatura, porta a valori più modesti per la concentrazione degli antociani e di polifenoli totali. Come evidenziato dai dati relativi alla quantità di biomassa prodotta dagli inerbimenti, nel 2023 la produzione della biomassa degli inerbimenti è stata notevolmente ridotta. Questo aspetto non deve essere tralasciato nella valutazione dei risultati. Infatti, l'adozione di un approccio di questo tipo su una dimensione temporale più ampia rispetto al triennio considerato e, soprattutto, la possibilità di avere delle produzioni di biomassa più consistenti potrebbero favorire il raggiungimento di una condizione di maggiore uniformità all'interno del vigneto, dimostrato, nel breve periodo, dalle variazioni registrate dai valori dall'indice di SPAD e dalla concentrazione di azoto fogliare.

Grafico 1 Biomassa prodotta annualmente dagli inerbimenti considerati espressa in peso fresco (kg/m^2). Valori medi \pm err.standard. BG= semina di miscuglio a base di Graminacee in zone di basso vigore; BL= semina di miscuglio a base di leguminose in zone di basso vigore; BVR= semina a rateo variabile in zone di basso vigore; AG= semina di miscuglio a base di Graminacee in zone di alto vigore; AL= semina di miscuglio a base di leguminose in zone di alto vigore; AVR= semina a rateo variabile in zone di alto vigore

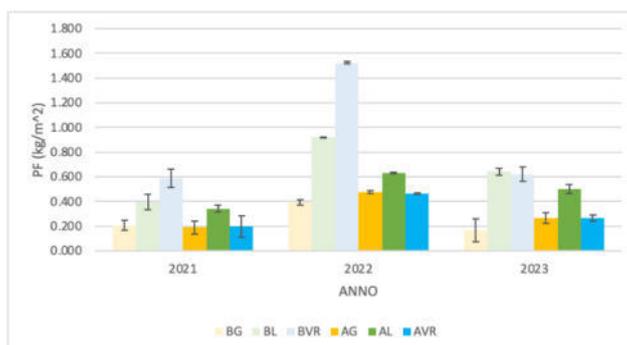


Grafico 2 Biomassa prodotta annualmente dagli inerbimenti considerati espressa in peso secco (kg/m^2). Valori medi \pm err.standard. BG= semina di miscuglio a base di Graminacee in zone di basso vigore; BL= semina di miscuglio a base di leguminose in zone di basso vigore; BVR= semina a rateo variabile in zone di basso vigore; AG= semina di miscuglio a base di Graminacee in zone di alto vigore; AL= semina di miscuglio a base di leguminose in zone di alto vigore; AVR= semina a rateo variabile in zone di alto vigore

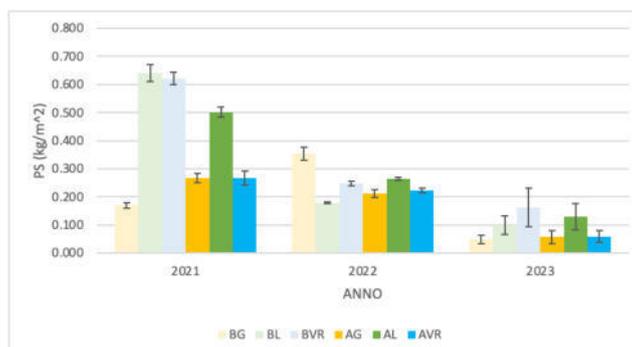


Tabella 3 Variazione dei parametri vegetativi tra le diverse tesi considerate. BG= semina di miscuglio a base di Graminacee in zone di basso vigore; BL= semina di miscuglio a base di leguminose in zone di basso vigore; BVR= semina a rateo variabile in zone di basso vigore; AG= semina di miscuglio a base di Graminacee in zone di alto vigore; AL= semina di miscuglio a base di leguminose in zone di alto vigore; AVR= semina a rateo variabile in zone di alto vigore

	Peso legno totale (g)	Indice SPAD	N fogliare
TESI			
BG	151,67 c	28,31 b	1,93 a
BL	151,25 c	30,19 ab	1,97 a
BVR	148,33 c	30,88 ab	1,88 ab
AG	593,54 a	34,96 a	1,59 b
AL	406,46 b	35,29 a	1,58 b
AVR	541,67 a	33,63 ab	1,65 ab
Tesi (T)	***	***	***
Anno (A)	n.s.	*	***
T x A	n.s.	n.s.	n.s.

Entro ogni colonna, le medie sono state separate sulla base del test Student Newman Keuls ($P=0,05$). *, **, ***, ns: significativo per $p \leq 0.05$, $p \leq 0.01$, $p \leq 0.001$ o non significativo rispettivamente

Tabella 4 Variazione dei parametri produttivi tra le diverse tesi considerate. BG= semina di miscuglio a base di Graminacee in zone di basso vigore; BL= semina di miscuglio a base di leguminose in zone di basso vigore; BVR= semina a rateo variabile in zone di basso vigore; AG= semina di miscuglio a base di Graminacee in zone di alto vigore; AL= semina di miscuglio a base di leguminose in zone di alto vigore; AVR= semina a rateo variabile in zone di alto vigore

	Resa (kg/vite)	Peso grappolo (g)	Peso bacca (g)
TESI			
BG	1,15 b	72,67 b	1,24 b
BL	1,44 b	85,61 b	1,20 b
BVR	1,10 b	72,69 b	1,14 b
AG	2,50 a	127,70 a	1,45 a
AL	2,03 a	123,06 a	1,50 a
AVR	2,27 a	127,19 a	1,53 a
Tesi (T)	***	***	***
Anno (A)	***	***	***
T x A	n.s.	n.s.	n.s.

Entro ogni colonna, le medie sono state separate sulla base del test Student Newman Keuls ($P=0,05$). *, **, ***, ns: significativo per $p \leq 0.05$, $p \leq 0.01$, $p \leq 0.001$ o non significativo rispettivamente.

Tabella 5 Variazione dei parametri compositivi delle diverse tesi considerate. BG= semina di miscuglio a base di Graminacee in zone di basso vigore; BL= semina di miscuglio a base di leguminose in zone di basso vigore; BVR= semina a rateo variabile in zone di basso vigore; AG= semina di miscuglio a base di Graminacee in zone di alto vigore; AL= semina di miscuglio a base di leguminose in zone di alto vigore; AVR= semina a rateo variabile in zone di alto vigore

	TSS (°Brix)	Acidità titolabile (g/L)	Acido malico (g/L)	K ⁺ (mg/L)	Antociani (mg/g)	Polifenoli (mg/g)	APA
TESI							
BG	27,78 a	4,79 b	1,26 b	2420,39	1,82	4,99 a	83,37
BL	26,58 b	4,90 b	1,06 c	2455,78	1,18	4,10 abc	89,97
BVR	27,97 a	5,03 b	0,95 c	2471,63	1,27	4,24 ab	96,33
AG	23,84 c	6,44 a	1,78 a	2521,95	0,94	3,00 bc	114,87
AL	23,90 c	6,09 b	1,82 a	2560,91	0,87	2,73 bc	102,75
AVR	24,27 c	6,33 b	1,87 a	2546,97	0,85	2,52 c	109,22
Tesi (T)	***	***	***	n.s.	n.s.	**	n.s.
Anno (A)	***	***	***	***	***	n.s.	***
T x A	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	*

Entro ogni colonna, le medie sono state separate sulla base del test Student Newman Keuls ($P=0,05$). *, **, ***, ns: significativo per $p \leq 0.05$, $p \leq 0.01$, $p \leq 0.001$ o non significativo rispettivamente.

AZIONE 2: RAZIONALIZZAZIONE DELL'USO DEL RAME IN VITICOLTURA MEDIANTE TRATTAMENTI A RATEO VARIABILE

Per far fronte alle restrizioni normative nell'utilizzo dei prodotti fitosanitari, l'azione 2 ha avuto come obiettivo l'identificazione di un approccio moderno che, mediante l'applicazione di trattamenti a volume variabile in funzione della vigoria delle chiome misurata in tempo reale, permetta di razionalizzare l'uso del rame. È stata inoltre testata l'efficacia di soluzioni meccatroniche per la distribuzione a volume variabile dei prodotti fitosanitari, prendendo in considerazione contestualmente le ricadute agronomiche ed ambientali. L'azione 2, quindi, ha valutato la possibilità di avere delle applicazioni di precisione grazie all'adeguamento della dotazione aziendale già disponibile.

Materiali e metodi

La sperimentazione è stata condotta nella stagione 2022 in un vigneto di Barbera (1,31 ha) di proprietà della Società Agricola Villa Tavernago (Pianello Val Tidone – PC) all'interno del distretto produttivo "Colli piacentini DOC". Il vigneto è impiantato con un sesto di 2,5 m x 1 m per una densità teorica di 4000 ceppi/ha. L'azienda è condotta in regime di agricoltura biologica dal 1978. La parcella è stata individuata in funzione di quanto emerso dall'indagine condotta nell'ambito dell'azione STUDI del presente Piano. Nella messa a punto del disegno sperimentale a blocchi completamente randomizzati sono stati considerati due fattori: classe di vigore (V) e strategia di irrorazione (S). Per quanto riguarda il primo, sono state discriminate due aree all'interno del vigneto (alto e basso vigore) in funzione delle mappe di vigore elaborate nell'anno precedente mentre per il secondo fattore è stata considerata la gestione uniforme dei trattamenti come da protocollo aziendale (CT) rispetto alla gestione a rateo variabile (VRA). Nel caso del trattamento effettuato con volume variabile, il livello massimo di erogazione è stato fissato in corrispondenza del volume impiegato nel trattamento uniforme (300 L/ha). La riduzione dell'erogazione è stata stabilita in funzione della variazione di vigore rilevata lungo il filare. Infatti, la vigoria delle viti è stata stimata con il Canopy Index (CI) elaborato dal sensore prossimale MECS-VINE® posto anteriormente alla trattrice. Questo, collegato ad una centralina elettronica di controllo, ha permesso di adeguare il volume di miscela fitoiatrica erogato dall'atomizzatore. Le nove applicazioni stagionali, effettuate in base al decorso climatico, hanno previsto l'impiego dei seguenti PPP: zolfo (2kg/ha) e rame (300g/ha). Per ciascuna combinazione TESI x BLOCCO sono state individuate 4 piante come sub-repliche. Settimanalmente, sulle 32 viti campione è stata misurata la lunghezza di due germogli per vite posizionati rispettivamente sul quarto e sul penultimo nodo del capo a frutto. Tale dato è stato utilizzato per calcolare, mediante regressione ($y = 0.0509x^2 + 6.1288x + 323.01$; $R^2 = 0.89$), la superficie fogliare totale della chioma. La caratterizzazione della struttura delle chiome è stata poi completata mediante l'analisi del Point Quadrat (PQA). L'efficienza di distribuzione della miscela è stata valutata in due momenti della stagione: pre-fioritura (BBCH15-19) e al completo accrescimento della chioma dopo la cimatura. A tal fine, per ciascuna combinazione TESI x BLOCCO, sono state valutate le perdite al suolo attraverso la quantificazione del rame

depositatosi su captatori posizionati fino a 20 m dal centro della macchina. La distribuzione della miscela all'interno delle chiome è stata invece valutata mediante il posizionamento di cartine idrosensibili al centro della chioma e a diverse altezze rispetto alla posizione del capo a frutto. Le stesse cartine sono state posizionate anche sulla parete delle chiome dei filari a distanza di 2,5, 5, 10 e 20 m e rivolte verso la macchina irroratrice con l'obiettivo di monitorare eventuali effetti di deriva della miscela erogata. Tutti i rilievi sono stati effettuati in condizioni di calma di vento (velocità massima < 0,5 m/s) e le analisi di tali cartine sono state effettuate tramite il software di analisi di immagine ImageJ. Inoltre, durante la stagione vegetativa, in corrispondenza della fase di post-allegagione e di pre-invaiaatura, sono stati effettuati i rilievi di incidenza e gravità delle infezioni di peronospora e oidio. Essi sono stati condotti sulla base delle linee guida EPPO a carico di campioni di 100 foglie e 100 grappoli individuati in modo casuale. Alla vendemmia sono stati determinati, per ciascuna vite in prova i parametri produttivi quali: resa unitaria, peso medio del grappolo e della bacca. A tali determinazioni, hanno fatto seguito le analisi chimiche dei mosti condotte su campioni di uve immediatamente trasportati in laboratorio. Sono stati dunque misurati: concentrazione di solidi solubili (TSS, °Brix), acidità titolabile (g/L) con ripartizione tra i principali acidi organici, pH, antociani e polifenoli totali (g/kg). La valutazione dell'equilibrio vegeto-produttivo è stata completata attraverso la determinazione del peso del legno di potatura. Nel corso della stagione, al fine di monitorare la variabilità spaziale del vigneto, sono stati effettuati due rilievi prossimali svolti rispettivamente in corrispondenza dell'arresto della crescita vegetativa e durante la stasi vegetativa, immediatamente successiva alla caduta delle foglie.

I dati raccolti sono stati sottoposti ad analisi statistica mediante SPSS software (IBM SPSS Statistics 27.0). Nello specifico, è stata effettuata l'analisi della varianza ad una via (ANOVA) per l'incidenza e la gravità registrate per entrambi i patogeni considerati. I quattro trattamenti, derivanti dalla combinazione delle due classi di vigore e delle due modalità di erogazione, sono stati confrontati tramite il test di Tukey. I dati relativi all'architettura della chioma, alla distribuzione della miscela fitoiatrica, alle componenti della resa e alla composizione dei mosti sono stati sottoposti ad analisi della varianza a due vie (ANOVA) assumendo la classe di vigore e il trattamento come fattori principali. La significatività delle differenze tra i trattamenti è stata individuata in base a quanto indicato dal test SNK ($P \leq 0.05$).

Risultati

Il primo dato da considerare riguarda il volume di miscela fitoiatrica impiegato. Infatti, ad eccezione del primo trattamento (BBCH 59) effettuato sia nel caso delle tesi VRA che nelle tesi CT con un volume di miscela ridotto (220 L/ha) ritenuto sufficiente a proteggere la coltura in questa fase fenologica, nei trattamenti successivi VRA ha permesso di risparmiare il 15,4% del volume erogato con una media di 255 L/ha a fronte dei 300 L/ha utilizzati invece per l'applicazione secondo protocollo aziendale (CT).

Rispetto alle caratteristiche strutturali della chioma risulta che, prima della cimatura, i germogli della classe di alto vigore (HG) fossero più lunghi rispetto a quelli della classe di basso vigore (LV), restituendo una superficie fogliare totale pari a più del doppio della superficie fogliare di LV (5,70 m² per HV e 2,51 m² per LV). Di conseguenza la densità della chioma, espressa in termini di numero di strati fogliari e di percentuale di foglie interne, è risultata superiore nel caso di HV.

Le due tecniche di erogazione della miscela hanno registrato un livello di copertura fogliare, con un valore che si attesta attorno al 25% (Grafico 3). Inoltre, dall'analisi d'immagine effettuata a carico delle cartine idrosensibili posizionate sulle chiome, non sono state riscontrate differenze rispetto alla distribuzione del prodotto tra le due pagine fogliari. Allo stesso tempo non si evidenziano differenze tra VRA e CT in termini di deposito del rame ($\mu\text{g cm}^{-2}$) per entrambe le pagine fogliari.

Per quanto riguarda la deriva (Grafico 4), si evidenzia come le perdite del prodotto maggiori siano state registrate nel filare adiacente a quello trattato a causa della configurazione dell'atomizzatore. Tuttavia, non emergono differenze tra VRA e CT. Per quanto riguarda le perdite di Cu al suolo, sebbene non ci siano differenze significative tra CT e RVA, queste sono risultate superiori nel primo interfila adiacente al filare trattato mentre diminuiscono progressivamente all'aumentare della distanza dall'atomizzatore.

La valutazione della gravità e dell'incidenza della peronospora (Grafico 5) ha evidenziato che all'interno del vigneto le zone ad alto vigore sono associate a valori significativamente superiori per entrambi i parametri, misurati sia sui grappoli che sulle foglie. Tuttavia, a parità di vigore considerato, non emergono differenze rispetto alle due modalità di distribuzione della miscela.

La classe di vigore ha dimostrato invece di influenzare la resa unitaria, con valori di 1,07 e 3,2 kg/vite rispettivamente per LV e HV. Inoltre, nonostante il numero di grappoli non cambi tra le classi di vigore, il peso del grappolo e della bacca sono risultati superiori nel caso dell'alto vigore. Anche la composizione dei grappoli ha risposto diversamente alla classe di vigore. Mostrando una correlazione negativa del vigore con la concentrazione di antociani e polifenoli ed una relazione positiva invece con la concentrazione di acido malico. Rispetto alla tecnica di erogazione della miscela, non sono state invece registrate differenze di resa unitaria e di composizione chimica dei mosti.

Conclusioni

Dall'indagine è emerso chiaramente come l'adozione di un sistema VRA per la distribuzione della miscela fitoiatrica sia in grado di favorire un risparmio della soluzione impiegata per il trattamento (15,4%) rispetto alla distribuzione uniforme, con conseguente risparmio di acqua e di rame. L'interesse nei confronti di questa applicazione è accresciuto dal fatto che è stato dimostrato come, a fronte della riduzione del volume erogato, non si registrino variazioni dell'efficienza dell'operazione. Infatti, l'applicazione permette di ottenere lo stesso livello di copertura fogliare risultato sufficiente per il controllo del patogeno, la stessa capacità di penetrazione della miscela all'interno della chioma e le stesse perdite al suolo e di deriva nei filari adiacenti. In definitiva, lo studio ha dimostrato la validità di una distribuzione a rateo variabile del Cu nel ridurre la quantità di prodotto impiegato e questo, considerando le recenti limitazioni normative e le conseguenze ambientali ed ecologiche, acquisisce particolare importanza in contesti di viticoltura biologica. Inoltre, di rilievo è il fatto che tramite la messa a punto della centralina elettronica per il controllo dell'erogazione è stato possibile adattare l'atomizzatore tradizionale in dotazione all'azienda in una macchina in grado di distribuire il prodotto in funzione della vigoria del vigneto descritta dai dati raccolti dal sensore di prossimità. Si tratta dunque di un approccio per avere maggiore rapidità nel trasferimento tecnologico favorendo il processo di adozione della viticoltura di precisione anche in aziende di ridotte dimensioni che risultano spesso svantaggiate nel progresso tecnologico a causa dei costi da sostenere.

Grafico 3 Differenze del livello di copertura fogliare, in seguito a distribuzione del prodotto, su foglie interne ed esterne in zone di alto (a) e basso (b) vigore di un vigneto di Barbera allevato a spalliera verticale soggetto a distribuzione convenzionale (CT, istogrammi neri) e a rateo variabile (VRA, istogrammi bianchi) della miscela fitosanitaria effettuata in fase BBCH 79. Valori medi \pm err.standard.

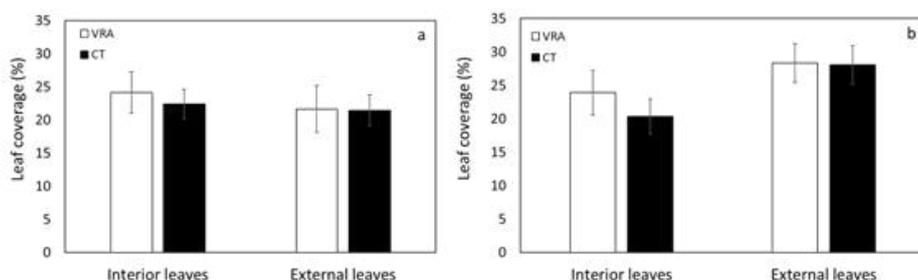


Grafico 4 Variazione spaziale delle perdite di prodotto per deriva nelle file adiacenti (a) e al suolo (b) in termini di quantità di rame depositatosi ($\mu\text{g cm}^{-2}$) effettuata in un vigneto di Barbera allevato a spalliera e sottoposto a distribuzione convenzionale (CT, barre nere) e a rateo variabile (VRA, barre bianche) della miscela fitosanitaria effettuata in fase BBCH 79. Valori medi \pm err.standard. Ir=interfila.

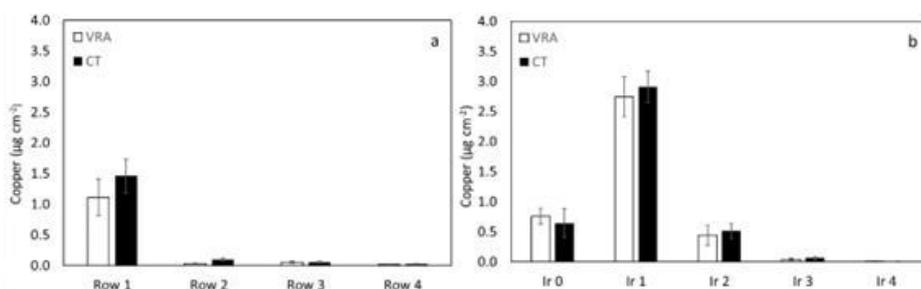
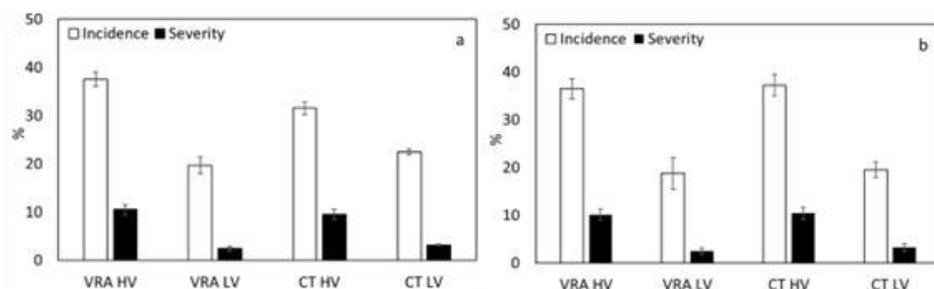


Grafico 5 Variazione delle infezioni di peronospora (*Plasmopora viticola*) su foglie (a) e su grappoli (b) in un vigneto di Barbera caratterizzato da zone di alto (HV) e basso (LV) vigore e soggetto a distribuzione convenzionale (CT) e a rateo variabile (VRA) della miscela fitosanitaria effettuata in fase BBCH 79. Le barre bianche descrivono l'incidenza mentre le barre nere descrivono la gravità della malattia. Valori medi \pm err.standard



AZIONE 3: VALORIZZAZIONE DELLA VARIABILITÀ INTRAPARCELLARE MEDIANTE VENDEMMIA SELETTIVA CON VENDEMMIATRICE DI ULTIMA GENERAZIONE

L'azione 3 affronta il tema della variabilità intra-parcellare come elemento da cui trarre valore aggiunto. Si tratta di una condizione necessaria nel momento in cui la tecnica agronomica non è in grado di uniformare la variabilità descritta dalla mappa di vigore. Una volta verificato lo stato di maturazione delle uve e identificati i diversi target enologici, la vendemmia selettiva effettuata sulla base di mappe di prescrizione rappresenta l'approccio per valorizzare il diverso potenziale enologico di uve prodotte in parcelle caratterizzate da diversa vigoria. La valutazione della convenienza di questa operazione ha richiesto la caratterizzazione chimica e sensoriale dei vini derivati da vendemmia uniforme e da vendemmia selettiva.

Materiali e metodi

La prova è stata effettuata in un vigneto di Malvasia di Candia aromatica dell'Azienda Vitivinicola Villa Rosa nel comune di Vernasca (PC) nelle stagioni 2021 e 2022. La parcella è stata scelta in funzione di quanto emerso nell'indagine preliminare svolta nell'ambito dell'azione STUDI del presente Piano. Il piano sperimentale ha previsto il confronto della vendemmia meccanica tradizionale con una strategia innovativa di vendemmia selettiva automatizzata. Nel periodo compreso tra l'invasatura e la vendemmia, sulla base di campionamenti settimanali, è stata monitorata la dinamica di maturazione delle uve descrivendo parametri quali concentrazione di solidi solubili, pH e acidità titolabile del mosto. In prossimità della raccolta è stata prodotta una mappa di prescrizione in cui sono state individuate due classi di maturità delle uve (alta e bassa) in modo da poter effettuare la vendemmia meccanica selettiva. La vendemmiatrice a scuotimento orizzontale utilizzata ha permesso dunque di separare il vendemmiato più maturo da quello più acerbo in due tramogge differenti. Pertanto, nel vigneto sono state confrontate le seguenti tesi: vendemmia selettiva alto vigore, vendemmia selettiva basso vigore e vendemmia meccanica tradizionale. Esse sono state replicate tre volte all'interno dell'appezzamento e per ciascuna combinazione TESI x BLOCCO sono state individuate 4 piante rappresentative assunte come sub-repliche sulle quali sono state effettuate le determinazioni vegeto-produttive. Per tale motivo, in prossimità della vendemmia meccanica, sono stati determinati lo stato sanitario delle uve, la resa per ceppo, il peso medio del grappolo e della bacca. Contestualmente, sono stati prelevati dei campioni di uva che, immediatamente trasportati in laboratorio, sono stati analizzati determinando i solidi solubili, l'acidità titolabile e il profilo acido, l'azoto prontamente assimilabile (APA) e il pH del mosto. La valutazione delle performance vegetative è stata completata mediante la determinazione del legno di potatura effettuata in inverno. Infine, la georeferenziazione della produzione ha permesso di ottenere una mappa di produzione associando a ciascuna classe di vigore una produzione unitaria potenziale.

La vendemmia è stata eseguita con la vendemmiatrice New Holland Braud 9080L. La realizzazione della raccolta selettiva ha richiesto un'ulteriore analisi effettuata a carico del vendemmiato. Per questo motivo, alla vendemmia, sono stati prelevati dei campioni di uva da ciascuna delle tramogge. Le analisi condotte (pH, solidi solubili, acidità titolabile, zuccheri riduttori, APA, potenziale aromatico, profilo proteico, profilo acido, polifenoli totali ed estraibili bucce e vinaccioli) hanno avuto come obiettivi la valutazione della corrispondenza con quanto emerso dalle curve di maturazione e dalle valutazioni fatte per singola sub-replica e dunque l'identificazione del potenziale enologico per ciascuna delle due partite di prodotto. Contemporaneamente per ciascuna combinazione di TESI x BLOCCO è stato prelevato un campione di almeno 50 kg di uva che, immediatamente trasportato presso la cantina sperimentale dell'UCSC è stato sottoposto a vinificazione in bianco in vasche termocondizionate. Il protocollo di microvinificazione ha previsto le seguenti fasi: diraspatura, pigiatura, pressatura e chiarifica a freddo del mosto. Successivamente è stato effettuato l'inoculo di lieviti selezionati e durante la fermentazione alcolica (18°C) il mosto è stato costantemente monitorato. Terminata la fermentazione, il vino è stato filtrato ed imbottigliato in bottiglie del volume di 0,75L munite di tappo a corona per essere poi conservato a temperatura costante (12°C) per 12 mesi. La composizione dei 9 vini ottenuti (3 tesi x 3 repliche) è stata valutata a 4 e a 12 mesi dopo l'imbottigliamento mediante analisi sensoriale. L'analisi sensoriale quali-quantitativa ha permesso di caratterizzare i profili sensoriali delle 3 tesi considerate. Allo stesso tempo, i vini ottenuti sono stati caratterizzati dal punto di vista dei parametri chimici di base (densità, pH, acidità totale, zuccheri riduttori, grado alcolico, acidità volatile e anidride solforosa libera/totale/combinata), del profilo acido (HPLC-UV), e aromatico (GC-MS/MS).

I dati raccolti sono stati sottoposti ad analisi della varianza (ANOVA) utilizzando IBM SPSS Statistics for Windows (IBM Corporation, Armonk, NY, USA). La classe di vigore (V), la modalità di vendemmia (T) e l'anno (Y) sono stati assunti come fattori fissi. La significatività delle differenze è stata definita in funzione del test di Fisher e, in caso affermativo, le medie sono state separate utilizzando il test SNK ($p < 0.05$). Contestualmente sono state valutate anche le interazioni tra i diversi fattori V x T, V x Y e T x Y. L'analisi dei vini ottenuti è stata effettuata nel laboratorio sensoriale (UCSC) coinvolgendo un panel di 9 assaggiatori e prendendo in considerazione una lista di descrittori (visivi, olfattivi, gustativi e retro-olfattivi) specifici per vini bianchi. I risultati

sono stati soggetti all'analisi della varianza utilizzando il test di Friedman e in caso di significatività le medie sono state confrontate con il test $LSD_{0,05}$.

Risultati

Il Canopy Index (CI) misurato con il sensore MECS-VINE ha permesso, congiuntamente con i dati emersi nell'elaborazione delle curve di maturazione (Grafico 6 e 7), di elaborare la mappa di prescrizione vendemmiale. In modo particolare, le differenze in termini di concentrazione di solidi solubili totali sono risultate più consistenti nel 2022. Nello stesso anno, le due classi hanno invece registrato una differenza minima di acidità titolabile. Dal punto di vista della caratterizzazione vegetativa delle vite prese in esame, si evidenzia una significativa differenza nel peso di potatura tra la tesi di alto e quella di basso vigore che si riflette anche sui valori assunti dall'indice di Ravaz (Grafico 8). Allo stesso tempo, la produzione unitaria nell'alto vigore supera per più di 1 kg quella delle viti di basso vigore e differenze significative sono state evidenziate anche per il peso medio del grappolo e della bacca (Tabella 6). Tali differenze non risultano significative se analizzate rispetto alla tipologia di vendemmia eseguita nella prova. Lo stesso non può dirsi rispetto alle caratteristiche chimiche dei mosti (Tabella 7). Infatti, il mosto di uve prodotte da viti di basso vigore ha presentato una concentrazione di solidi solubili totali (TSS, °Brix) superiore rispetto all'alto vigore. Inversamente, l'alto vigore ha registrato valori di acidità titolabile statisticamente superiori. Allo stesso tempo, le zone di diverso vigore si sono distinte anche per la concentrazione di polifenoli e di azoto prontamente assimilabile (APA) con un vantaggio del basso vigore nel caso del primo parametro e dell'alto vigore nel caso del secondo. Nel caso dell'APA, si sottolinea inoltre l'interazione positiva di $V \times T$. Tra i vini prodotti nel 2021, quello ottenuto da vendemmia meccanica tradizionale ha registrato il valore percentuale maggiore di etanolo (Tabella 8). Nel 2022 (Tabella 9) invece il vino ottenuto dalle uve di viti appartenenti alle zone di basso vigore ha registrato la maggiore concentrazione di etanolo. Rispetto alle caratteristiche aromatiche, nel 2021 (Tabella 10) si sono evidenziate differenze significative nella concentrazione di composti aromatici in funzione della classe di vigore. Le differenze significative hanno riguardato invece nel 2022 un numero inferiore di composti aromatici. L'analisi sensoriale effettuata per i vini 2022 (Tabella 11) ha sottolineato delle differenze in termini di limpidezza che è risultata superiore nel caso del vino prodotto da uve di alto vigore rispetto a quello prodotto da uve di basso vigore, ma equivalente a quello del vino prodotto da vendemmia tradizionale. Per quanto riguarda le sensazioni olfattive, i tre elementi che si sono distinti sono: note di fiori bianchi e di rosa sono risultate più pronunciate nel caso dell'alto vigore mentre invece le percezioni agrumate sono state più marcate nel caso del basso vigore. Infine, non si sono evidenziate differenze per i descrittori gustativi, retro-olfattivi e qualitativi.

Conclusioni

Lo studio della variabilità del vigneto è stato effettuato mediante rilievo di prossimità con sensore MECS-VINE ed i dati emersi sono stati validati al suolo tramite la misura di parametri vegeto-produttivi e di composizione delle uve. L'adozione della vendemmia selettiva, eseguita in base alle informazioni derivate dalla mappa di prescrizione prodotta, ha definito due scenari differenti. Nell'anno 2021 infatti dall'applicazione delle due modalità di vendemmia non sono emerse differenze tali da giustificare economicamente l'impiego della vendemmia selettiva. Nel 2022 i risultati hanno evidenziato differenze significative tra la produzione ottenuta nelle zone di alto vigore e quella ottenuta nelle zone di basso vigore tali da giustificare l'adozione dell'approccio innovativo al fine di creare due tipologie diverse di prodotto. Tale approccio si è dimostrato promettente per trarre vantaggio dalla variabilità intra-parcellare esaltando la produttività e la qualità delle produzioni, con una certa variabilità tra le annate che si è rilevata essere in grado di accentuare le differenze tra le produzioni potenzialmente ottenibili. Dal punto di vista operativo, l'impiego della vendemmiatrice selettiva semovente per la gestione delle uve bianche è particolarmente interessante per aziende di medio-grandi dimensioni che siano in grado di gestire contemporaneamente due linee di produzione e di valorizzare prodotti qualitativamente differenti. Al contrario questa tecnica è di difficile applicazione in aziende di ridotte dimensioni a causa dell'organizzazione aziendale, delle caratteristiche dei vigneti, delle strutture e delle attrezzature a disposizione che spesso non permettono un'adeguata gestione rapida e contemporanea delle masse di prodotto vendemmiato.

Grafico 6 Variazione stagionale (2021 e 2022) del peso della bacca (a,b), dei solidi solubili totali (c, d) e del pH del mosto (e,f) in funzione della classe di vigore. La linea verde descrive il trend registrato nelle zone di alto vigore, la linea rossa si riferisce invece alle zone di basso vigore. I dati sono ottenuti come valori medi \pm err.standard.

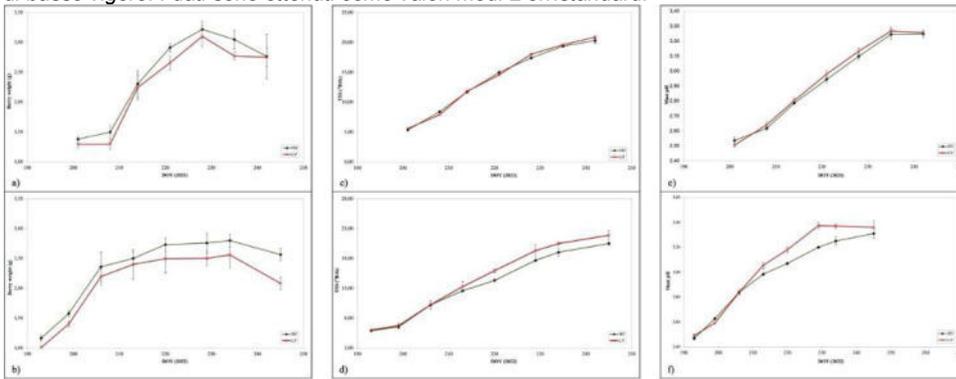


Grafico 7 Variazione stagionale (2021 e 2022) dell'acidità titolabile (a,b), della concentrazione di acido tartarico (c,d) e di acido malico (e,f) nelle uve in funzione della classe di vigore. La linea verde descrive il trend registrato nelle zone di alto vigore, la linea rossa si riferisce invece alle zone di basso vigore. I dati sono ottenuti come valori medi \pm err.standard.

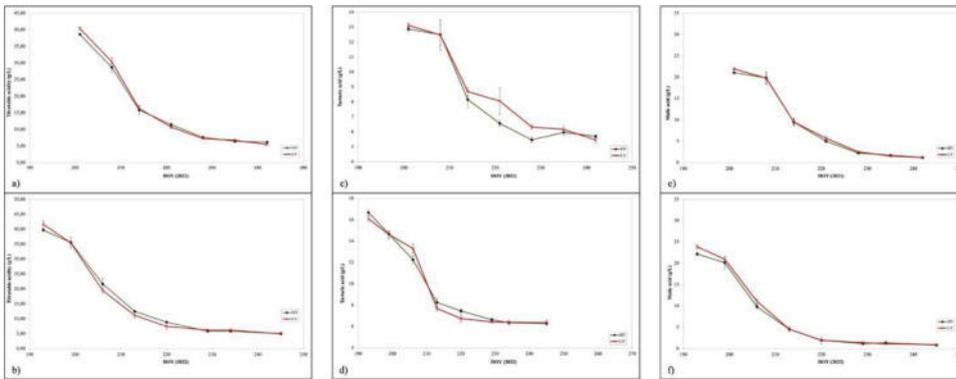


Grafico 8 Variazione negli anni dell'Indice di Ravaz calcolato in funzione dei trattamenti applicati. SH= vendemmia selettiva, TH= vendemmia tradizionale. I dati sono stati ottenuti come valori medi \pm err.standard.

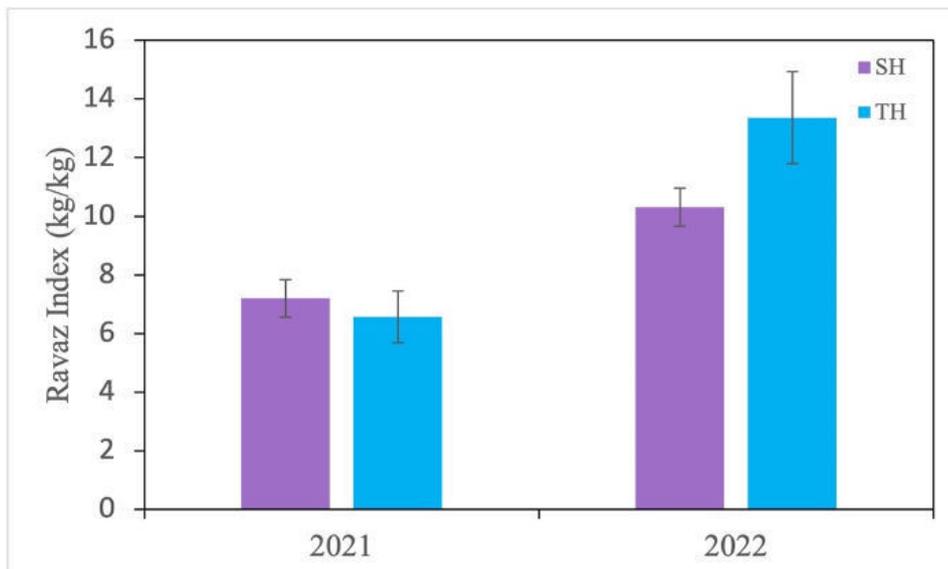


Tabella 6 Caratterizzazione vegeto-produttiva del vigneto effettuata sulla base della distinzione in classi di vigore (H,L), della tesi (SH, TH) e dell'anno (2021, 2022).

	<u>Peso potatura legno principale (g/vite)</u>	<u>Peso potatura legno secondario (g/vite)</u>	<u>Peso totale legno di potatura (g/vite)</u>	<u>Indice di Ravaz</u>	<u>Res a (kg/ vite)</u>	<u>Grappoli (N/vite)</u>	<u>Peso grappolo (g)</u>	<u>Gem me (N/vite)</u>	<u>Gem me cieche (N/vite)</u>	<u>Fertilità gemme</u>	<u>Peso bacc a (g)</u>
Vigore											
H	<u>1228</u>	<u>207</u>	<u>1435</u>	<u>7.51</u>	<u>8.9</u>	<u>30</u>	<u>303</u>	<u>19</u>	<u>1.6</u>	<u>1.46</u>	<u>3.0</u>
L	<u>744</u>	<u>55</u>	<u>799</u>	<u>11.22</u>	<u>7.7</u>	<u>30</u>	<u>257</u>	<u>21</u>	<u>1.8</u>	<u>1.37</u>	<u>2.6</u>
Tesi											
SH	<u>1061</u>	<u>122</u>	<u>1183</u>	<u>8.7</u>	<u>8.6</u>	<u>32</u>	<u>272</u>	<u>21</u>	<u>1.6</u>	<u>1.43</u>	<u>2.8</u>
TH	<u>911</u>	<u>139</u>	<u>1050</u>	<u>9.96</u>	<u>8.0</u>	<u>28</u>	<u>288</u>	<u>20</u>	<u>1.8</u>	<u>1.40</u>	<u>2.8</u>
Anno											
2021	<u>1165</u>	<u>156</u>	<u>1320</u>	<u>6.89</u>	<u>7.8</u>	<u>31</u>	<u>254</u>	<u>20</u>	<u>1.5</u>	<u>1.43</u>	<u>3.0</u>
2022	<u>807</u>	<u>106</u>	<u>913</u>	<u>11.84</u>	<u>8.8</u>	<u>29</u>	<u>307</u>	<u>20</u>	<u>1.9</u>	<u>1.40</u>	<u>2.6</u>
V (Vigore)	***	***	***	***	*	n.s.	*	*	n.s.	n.s.	**
T (Tesi)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
A (Anno)	***	*	***	***	n.s.	n.s.	**	n.s.	n.s.	n.s.	**
T x Y	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	*	**	n.s.	n.s.
V x Y	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.
V x T	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Entro ogni colonna, le medie sono state separate sulla base del test Student Newman Keuls ($P=0,05$). *, **, ***, ns: significativo per $p \leq 0.05$, $p \leq 0.01$, $p \leq 0.001$ o non significativo rispettivamente.

Tabella 7 Composizione degli acini e dei mosti valutata in funzione della classe di vigore (H,L), della tesi (SH, TH) e dell'anno (2021, 2022).

	TSS (°Brix)	Acidità titolabile (g/L)	pH mosto	Acido tartarico (g/L)	Acido malico (g/L)	K+ (mg/L)	Polifenoli (mg/g)	APA (mg/L)
Vigore								
H	20.2	5.65	3.34	7.04	1.53	975	1.53	93.7
L	21.1	5.17	3.35	7.42	1.18	919	1.74	67.4
Tesi								
SH	20.6	5.33	3.33	7.42	1.46	968	1.70	77.1
TH	20.7	5.49	3.36	7.05	1.25	926	1.57	83.9
Anno								
2021	20.0	5.68	3.28	8.15	1.84	796	1.73	80.7
2022	21.3	5.14	3.41	6.32	0.87	1098	1.55	80.4

V (Vigore)	**	***	n.s.	n.s.	***	n.s.	*	***
T (Tesi)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**	n.s.	n.s.	n.s.
Y (Anno)	***	***	***	***	***	***	n.s.	n.s.
T x Y	n.s.	n.s.	n.s.	***	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
V x Y	n.s.	**	n.s.	n.s.	***	n.s.	n.s.	n.s.
V x T	n.s.	*						

Entro ogni colonna, le medie sono state separate sulla base del test Student Newman Keuls ($P=0,05$). *, **, ***, ns: significativo per $p \leq 0.05$, $p \leq 0.01$, $p \leq 0.001$ o non significativo rispettivamente.

Tabella 8 Composizione chimica dei vini ottenuti da vendemmia meccanica tradizionale (TH) e selettiva in condizioni di alto (SH-alto) e basso (SH-basso) vigore. I risultati sono riportati come medie \pm err.standard. Il colore è stato misurato utilizzando lo standard CIELab ed è indicato dalla componente della limpidezza (L^*), la componente rosso/verde (a^*) e la componente giallo/blu (b^*).

2021			
Attributi	SH-Alto	SH-Basso	TH
Parametri generali			
Etanolo ^a	12.08 \pm 0.08	11.43 \pm 0.23	12.24 \pm 0.09
Glucosio ^b + Fruttosio ^b	237.23 \pm 7.12	227.53 \pm 9.73	221.22 \pm 5.0
pH	3.21 \pm 0.03	3.19 \pm 0.01	3.21 \pm 0.02
Acidità titolabile ^c	7.58 \pm 0.15	7.61 \pm 0.16	7.68 \pm 0.16
Acidità volatile (VA) ^d	0.32 \pm 0.01	0.35 \pm 0.01	0.30 \pm 0.01
SO ₂ libera ^e	8.32 \pm 0.98	10.24 \pm 0.74	8.32 \pm 1.69
SO ₂ totale ^f	54.40 \pm 1.33	49.49 \pm 0.56	48.21 \pm 0.43
Composti fenolici			
IPT ^g	228.35 \pm 7.81	233.98 \pm 10.87	231.65 \pm 6.52
CIELab			
L^*	92.19 \pm 0.50	90.95 \pm 0.69	91.96 \pm 0.66
a^*	-0.56 \pm 0.40	0.43 \pm 0.04	1.01 \pm 1.03
b^*	26.11 \pm 0.49	25.53 \pm 1.25	26.11 \pm 0.35
Acidi organici			
Acido tartarico ^h	3.63 \pm 0.09	3.61 \pm 0.09	3.40 \pm 0.13
Acido malico ^h	1.87 \pm 0.11	1.67 \pm 0.02	1.83 \pm 0.07
Acido citrico ^h	0.23 \pm 0.01	0.22 \pm 0.01	0.23 \pm 0.01
Acido acetico ^h	0.22 \pm 0.01	0.25 \pm 0.01	0.21 \pm 0.01

a. La concentrazione di etanolo è espressa in %v/v. b. La concentrazione degli zuccheri è espressa in g/L di glucosio + fruttosio. c. I valori di acidità titolabile (TA) sono espressi in g/L di acido tartarico. d. I valori di acidità volatile sono espressi in g/L di acido acetico. I valori di SO₂ libera (e.) e totale (f.) sono espressi in mg/L. g. I valori di IPT sono espressi in mg/L di equivalenti di acido gallico. h. la concentrazione degli acidi organici è espressa in g/L.

Tabella 9 Composizione chimica dei vini ottenuti da vendemmia meccanica tradizionale (TH) e selettiva in condizioni di alto (SH-alto) e basso (SH-basso) vigore. I risultati sono riportati come medie \pm err.standard. Il colore è stato misurato utilizzando lo standard CIELab ed è indicato dalla componente della limpidezza (L*), la componente rosso/verde (a*) e la componente giallo/blu (b*).

2022			
Attributi	SH-Alto	SH-Basso	TH
Parametri generali			
Etanolo ^a	12.38 \pm 0.10	12.99 \pm 0.11	12.32 \pm 0.02
Glucosio ^b + Fruttosio ^b	211.93 \pm 0.87	222.37 \pm 1.55	212.37 \pm 0.32
pH	2.98 \pm 0.02	3.01 \pm 0.03	2.94 \pm 0.02
Acidità titolabile ^c	5.94 \pm 0.15	5.78 \pm 0.16	6.26 \pm 0.11
Acidità volatile (VA) ^d	0.29 \pm 0.07	0.27 \pm 0.05	0.36 \pm 0.04
SO ₂ libera ^e	27.33 \pm 1.20	27.00 \pm 11.02	21.67 \pm 0.88
SO ₂ totale ^f	90.67 \pm 2.03	93.33 \pm 14.19	75.67 \pm 6.36
Composti fenolici			
IPT ^g	6.78 \pm 0.15	7.47 \pm 0.27	7.10 \pm 0.42
CIELab			
L*	100.23 \pm 0.13	101.44 \pm 0.06	99.27 \pm 1.43
a*	-0.49 \pm 0.07	-0.54 \pm 0.11	-0.23 \pm 0.13
b*	5.67 \pm 0.15	5.00 \pm 0.27	5.92 \pm 0.49
Acidi organici			
Acido tartarico ^h	3.07 \pm 0.089	3.11 \pm 0.17	3.10 \pm 0.03
Acido malico ^h	1.01 \pm 0.07	0.96 \pm 0.03	0.97 \pm 0.02
Acido citrico ^h	0.95 \pm 0.01	1.02 \pm 0.03	0.99 \pm 0.03
Acido acetico ^h	0.16 \pm 0.02	0.14 \pm 0.01	0.12 \pm 0.03

a. La concentrazione di etanolo è espressa in %v/v. b. La concentrazione degli zuccheri è espressa in g/L di glucosio + fruttosio. c. I valori di acidità titolabile (TA) sono espressi in g/L di acido tartarico. d. I valori di acidità volatile sono espressi in g/L di acido acetico. I valori di SO₂ libera (e.) e totale (f.) sono espressi in mg/L. g. I valori di IPT sono espressi in mg/L di equivalenti di acido gallico. h. la concentrazione degli acidi organici è espressa in g/L.

Tabella 10 Concentrazione dei composti aromatici chiave ($\mu\text{g/L}$) nei vini ottenuti da vendemmia meccanica tradizionale (TH) e selettiva in condizioni di alto (SH-Alto) e basso (SH-Basso) vigore

2021				
	SH-Alto	SH-Basso	TH	Sig.
Composti liberi				
α -Linalolo	598.06	650.12	669.98	n.s.
α -Terpineolo	392.61	368.79	488.47	n.s.
cis-Geraniolo	137.30a	44.75c	76.73b	***
Terpeni liberi totali	1127.96	1063.65	1235.18	n.s.
Composti legati				
α -Linalolo	533.48	677.07	670.94	n.s.
Linalolo ossido piranoide	295.70b	351.38a	355.94a	**
Otrienolo	481.39	595.68	750.56	n.s.
cis-Geraniolo (nerolo)	1134.33b	1238.45b	1887.16a	**
(Z)-Citrale	382.40b	453.38ab	485.46a	*
trans-Geraniolo	4994.13b	5460.80b	7009.87a	***
Acido geranico	724.72	769.23	856.06	n.s.
8-Idrossilinalolo	1142.11b	1422.76a	1523.54a	**
3-Oxo-alfa-ionolo	248.61b	305.38a	296.40a	*
Terpeni legati totali	9936.89c	11274.13b	13835.93a	***
Geraniolo + derivati	6853.18b	7468.48b	9753.09a	***

Entro singola colonna, le medie sono state separate sulla base del test Student Newman Keuls ($P=0,05$). *, **, ***, ns: significativo per $p \leq 0.05$, $p \leq 0.01$, $p \leq 0.001$ o non significativo rispettivamente.

Tabella 11 Concentrazione dei composti aromatici chiave ($\mu\text{g/L}$) nei vini ottenuti da vendemmia meccanica tradizionale (TH) e selettiva in condizioni di alto (SH-Alto) e basso (SH-Basso) vigore.

2022				
	SH-Alto	SH-Basso	TH	Sig.
Composti liberi				
Geraniolo	47,25b	59,45a	46,83b	*
Ossido di cis-geraniolo	20,51	22,68	20,61	n.s.
Geranil etil etere 1	4,54ab	5,24a	3,45b	*
Geranil metil etere	22,34	23,49	17,21	*
Esteri metilico acido				
trans-Geranico	1,33ab	2,10a	0,92b	*
Acetato di nerolo	0,91a	0,99a	0,52b	**
trans-geranilacetone	9,92	9,43	8,29	n.s.
Composti liberi totali	498,62	585,16	464,44	*
Geraniolo + derivati	106,80	123,38	97,83	*

Entro ogni colonna, le medie sono state separate sulla base del test Student Newman Keuls ($P=0,05$). *, **, ***, ns: significativo per $p \leq 0.05$, $p \leq 0.01$, $p \leq 0.001$ o non significativo rispettivamente.

AZIONE 4: OPPORTUNITÀ DI DIFFERENZIAZIONE PRODUTTIVA ASSOCIATE ALLA VENDEMMIA MANUALE SELETTIVA DI VIGNETI SCARSAMENTE MECCANIZZABILI

La caratterizzazione della variabilità vegeto-produttiva e la possibilità di sfruttare le diverse potenzialità enologiche delle uve prodotte si scontra, in alcuni contesti, con la difficoltà logistica di adottare un approccio basato sulla meccanizzazione che permetta di eseguire una vendemmia selettiva. L'obiettivo, dunque, è quello di produrre delle mappe di prescrizione da sfruttare per eseguire una vendemmia selettiva manuale facendo fronte alle limitazioni imposte all'uso della meccanizzazione. I vini commerciali così ottenuti sono stati descritti dal punto di vista chimico e sensoriale al fine di evidenziarne le differenze qualitative. Si tratta di un approccio che rappresenta l'evoluzione dell'abitudine, ormai in disuso, di vendemmiare in modo scalare nello spazio e nel tempo le uve prodotte da uno stesso vigneto, in funzione del livello di maturazione raggiunto. Allo stesso tempo, la possibilità di avere un supporto tecnologico adeguato alla differenziazione delle produzioni commerciali acquisisce maggiore importanza in un contesto in cui il cambiamento climatico è in grado di accentuare le differenze intra-parcellari e di mettere in discussione la destinazione enologica per cui era inizialmente era stato pensato un vigneto.

Materiali e metodi

La prova è stata svolta, nel triennio 2020-2022, presso un vigneto policlonale di Barbera dell'Azienda Agricola Baraccone sita nel comune di Ponte dell'Olio (PC) ricadente nell'area di produzione del Gutturmo DOC. Nella parcella, individuata sulla base di quanto emersa nella fase di studio preliminare, sono stati effettuati campionamenti settimanali delle uve nel periodo compreso tra invaiatura e vendemmia al fine di monitorare il loro stato di maturazione (pH, concentrazione di solidi solubili e acidità titolabile del mosto). Tale attività è stata svolta in funzione delle aree di vigore descritte precedentemente. Quanto emerso, è stato impiegato per definire una mappa di prescrizione recante le indicazioni di vendemmia in termini di epoca di raccolta e di destinazione enologica (es. vino rosso DOC, vino rosso DOC da invecchiamento, vino rosso sfuso). I confini delle diverse zone così identificate sono stati segnalati in vigneto in modo da renderle facilmente identificabili agli operatori. Pertanto, le diverse classi della mappa di prescrizione sono state assunte come tesi, per ciascuna di queste sono state considerate tre repliche all'interno dell'appezzamento e per ciascuna combinazione di TESI x BLOCCO sono state individuate 4 piante rappresentative come sub-repliche. Su queste, in prossimità della vendemmia, è stata effettuata la valutazione dello stato sanitario dell'uva, la determinazione della produzione unitaria, del peso medio del grappolo e della bacca. Inoltre, su campioni di uve prelevate e trasportate immediatamente in laboratorio, sono stati misurati parametri quali: concentrazione di solidi solubili totali, acidità titolabile con ripartizione tra i principali acidi organici, pH del mosto e azoto prontamente assimilabile (APA). Tramite analisi spettrofotometrica, è stata determinata la concentrazione di antociani e polifenoli totali. Nel corso della stagione vegetativa invece la variabilità vegetativa del vigneto è stata descritta tramite rilievi prossimali effettuati in prossimità dell'arrestarsi della crescita vegetativa e nella fase di stasi vegetativa dopo la caduta delle foglie. La valutazione di parametri vegeto-produttivi è stata completata tramite la determinazione del peso del legno di potatura effettuato durante la stagione invernale. Alla vendemmia, le uve provenienti da ciascuna delle aree identificate dalla mappa di prescrizione sono state mantenute separatamente e vinificate secondo il protocollo aziendale per ciascuna delle tipologie enologiche fissate. La composizione dei vini ottenuti è stata sottoposta a caratterizzazione chimico-sensoriale al momento della commercializzazione e dopo 12 mesi di conservazione a temperatura costante (12°C). In questa fase sono stati dunque presi in considerazione i seguenti parametri analitici: indici chimici di base (densità, pH, acidità totale, zuccheri residui, grado alcolico, acidità volatile e anidride solforosa libera/totale/combinata), profilo polifenolico (spettrofotometria UV-Vis e HPLC-UV-MS/MS) e profilo acido (HPLC-UV). Gli stessi vini sono stati sottoposti a test quali-quantitativi effettuati al momento della commercializzazione e durante la shelf-life (12 mesi) al fine di identificarne i profili sensoriali. Quanto emerso è stato comparato con i profili chimici dei vini.

La valutazione economica dell'applicazione di questo approccio è stata valutata calcolando il ricavo netto ottenibile rispetto alla vendemmia tradizionale. Sono stati presi in considerazione i dati relativi al numero di bottiglie prodotte per ciascuna delle tipologie enologiche considerate e il relativo prezzo unitario al netto dei costi necessari alla predisposizione e realizzazione della vendemmia selettiva e alle diverse operazioni enologiche adottate in cantina.

I dati sono stati analizzati secondo un modello fattoriale completo mediante l'analisi della varianza (ANOVA) a due vie effettuata usando il software IBM SPSS Statistics for Windows (IBM Corporation, Armonk, NY, USA). Il vigore (V), il clone (C) e l'anno (A) sono stati assunti come fattori fissi. Inoltre, sono state considerate anche le interazioni C x A, V x A, V x C. La significatività è stata definita in funzione del test di Fisher e in caso di risposta affermativa le medie sono state separate utilizzando il Test Student-Newman-Keuls (SNK) con $p < 0,05$. Per le analisi sensoriali i dati sono stati sottoposti all'analisi non parametrica della varianza secondo Friedman. In caso di significatività del test di Friedman, i vini sono stati confrontati con LSD $_{0,05}$

(Lower Significant Difference) secondo Freud e Wilson.

Risultati

Dal monitoraggio della variabilità intra-parcellare effettuato per ciascuna delle annate considerate è emersa la presenza all'interno del vigneto di zone di alto e di basso vigore costanti nell'ubicazione ma con una certa variabilità di estensione tra le diverse stagioni. Ciò risulta evidenziato dal fatto che la misura del Canopy Index tramite sensore MECS-VINE® ha restituito valori annualmente compresi in intervalli di estensione diversa. Nello specifico è stata individuata un blocco di basso vigore (BV) nell'estremità Nord-est del vigneto ed una zona di alto vigore (AV) nella zona a Sud-Ovest con zone di transizione di medio vigore (MV). Inoltre, analizzando i dati triennali, è evidente come la pendenza dell'appezzamento condizioni la distribuzione delle zone di vigore all'interno del vigneto. Dal monitoraggio dell'accrescimento degli acini è emerso che all'inizio dell'invasatura le tesi non si differenziano in termini di peso della bacca (Grafico 9). In ogni caso, questo è risultato superiore nel 2020 rispetto alle altre due stagioni. Alla vendemmia invece AV ha sempre raggiunto un peso della bacca superiore rispetto a MV e BV che invece non differiscono molto. Per quanto riguarda le curve di maturazione (Grafico 9 e 10), la concentrazione degli zuccheri ha mostrato una dinamica molto simile nell'intero triennio raggiungendo dei valori superiori ai 25°Brix sia per MV che per BV in tutte le annate mentre tale soglia risulta essere stata superata da AV solo nella stagione 2022. Al contrario, la concentrazione di acidi organici (tartarico e malico) ha avuto un andamento decrescente. In modo particolare, la curva di AV si è mantenuta sempre al di sopra di quelle di MV e di BV, evidenziando differenze maggiori per quanto riguarda l'acido tartarico. Per quanto riguarda la concentrazione di antociani, nel 2020 e nel 2022 è stata evidenziata una dinamica di accumulo che ha differenziato BV dalle altre due tesi mentre nel 2021 il valore di BV non è sempre risultato superiore a quello di MV, come evidenziato anche alla vendemmia. Per quanto riguarda la concentrazione di polifenoli totali è stata evidenziata una differenza tra il 2020 e le due annate successive. Quest'ultime, infatti, hanno registrato un trend leggermente decrescente. L'elaborazione delle mappe di prescrizione per la vendemmia è stata il risultato della combinazione di quanto emerso dalle curve di maturazione e dalle mappe di vigore. Nello specifico, sono state individuate due classi: la prima, derivata dall'aggregazione delle zone BV e MV, è stata vendemmiata al primo stacco mentre la seconda, corrispondente alle zone AV, è stata vendemmiata successivamente. I parametri vegetativi hanno mostrato una certa variabilità in funzione della classe di vigore considerata e anche del genotipo, come testimoniato dai valori assunti dall'Indice di Ravaz (Tabella 12). Il peso medio del grappolo e della bacca hanno evidenziato delle differenze significative quando valutati rispetto alla classe di vigore ma non rispetto al clone (Tabella 13). Per la compattezza del grappolo, oltre alle differenze in funzione del vigore, sono state riscontrate differenze rispetto anche al clone. La resa unitaria non differisce sensibilmente rispetto all'annata. Rispetto alle scottature dei grappoli, BV ha registrato valori superiori di incidenza e gravità. Dalle analisi sensoriali effettuate nel 2022 e nel 2023, i vini analizzati si sono differenziati con una certa variabilità tra i vari descrittori presi in considerazione.

Conclusioni

L'indagine condotta nel triennio 2020-2022 ha permesso di studiare la variabilità di un vigneto di Barbera della Val Nure. È stato evidenziato inoltre come, nonostante si faccia riferimento ad un contesto pedologicamente omogeneo, le caratteristiche del sito (es. pendenza, dinamica dell'acqua e dei nutrienti) si sono dimostrate in grado di determinare una variabilità tale da permettere l'identificazione di diverse zone di vigore. Le mappe di vigore sono state validate al suolo. La non significatività dell'interazione V x A suggerisce che le differenze di vigore all'interno del vigneto considerato siano tendenzialmente costanti nel tempo. Le mappe di prescrizione derivate hanno permesso di organizzare la vendemmia selettiva differenziando l'intervento nello spazio e nel tempo, identificando, grazie alle curve di maturazione per ciascuna classe, il momento ottimale per la vendemmia. La valutazione delle differenze qualitative ha permesso l'associazione delle zone a diversa vigoria con la diversificazione del potenziale enologico: nel caso di BV ci si riferisce alla produzione di Gutturnio Riserva, il mosto derivante da AV e in parte da MV è stato destinato alla produzione di Gutturnio Superiore mentre le sole zone di alto vigore presentano un potenziale enologico per lo più coerente con la produzione di Gutturnio Frizzante. Differenze tra i vini prodotti in zone di AV e in zone di BV emergono in modo chiaro sia nelle analisi chimiche che nelle analisi sensoriali. La vendemmia selettiva si pone dunque come una tecnica molto versatile e adatta soprattutto in contesti scarsamente meccanizzabili. Si tratta infatti di un approccio che viene storicamente adottato dall'azienda considerata, ma la presente indagine ha contribuito allo sviluppo di un metodo oggettivo che, con l'adeguato supporto tecnologico, sia in grado di favorire la corretta identificazione delle zone di diverso vigore delle viti e quindi di diversa qualità delle uve. D'altro canto, la sua introduzione è stata valutata dal punto di vista economico considerando due condizioni di vendemmia manuale differenti: la prima basata uniforme e finalizzata alla produzione di solo Gutturnio Frizzante e la seconda,

selettiva, per l'ottenimento di due vini fermi differenti. È emerso quindi come l'aumento dei costi (+30%) sia compensato dall'aumento dei ricavi (+48%).

Grafico 9 Variazione stagionale del peso della bacca (g) (in alto) e dei Solidi solubili totali (Brix) (in basso) di uve di Barbera in funzione della classe di vigore. In verde Alto Vigore (AV), in giallo Medio Vigore (MV), in rosso Basso Vigore (BV). Dati riferiti alle stagioni 2020 (a sinistra), 2021 (al centro) e 2022 (a destra). Valori medi \pm errore standard (n=3).

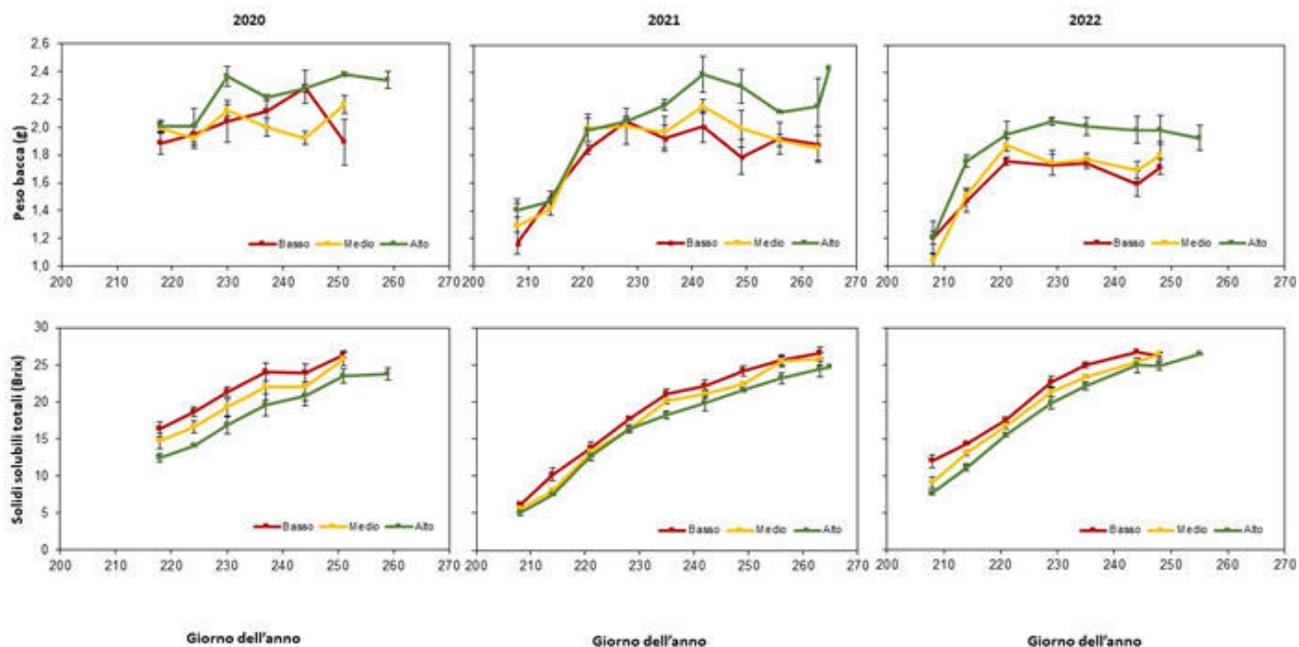


Grafico 10 Variazione stagionale dell'Acidità titolabile (g/l) (in alto) e del pH del mosto (in basso) di uve di Barbera in funzione della classe di vigore. In verde (Alto Vigore =AV), in giallo (Medio Vigore= MV), in rosso (Basso Vigore = BV). Dati riferiti alle stagioni 2020 (a sinistra), 2021 (al centro) e 2022 (a destra). Valori medi \pm errore standard (n=3).

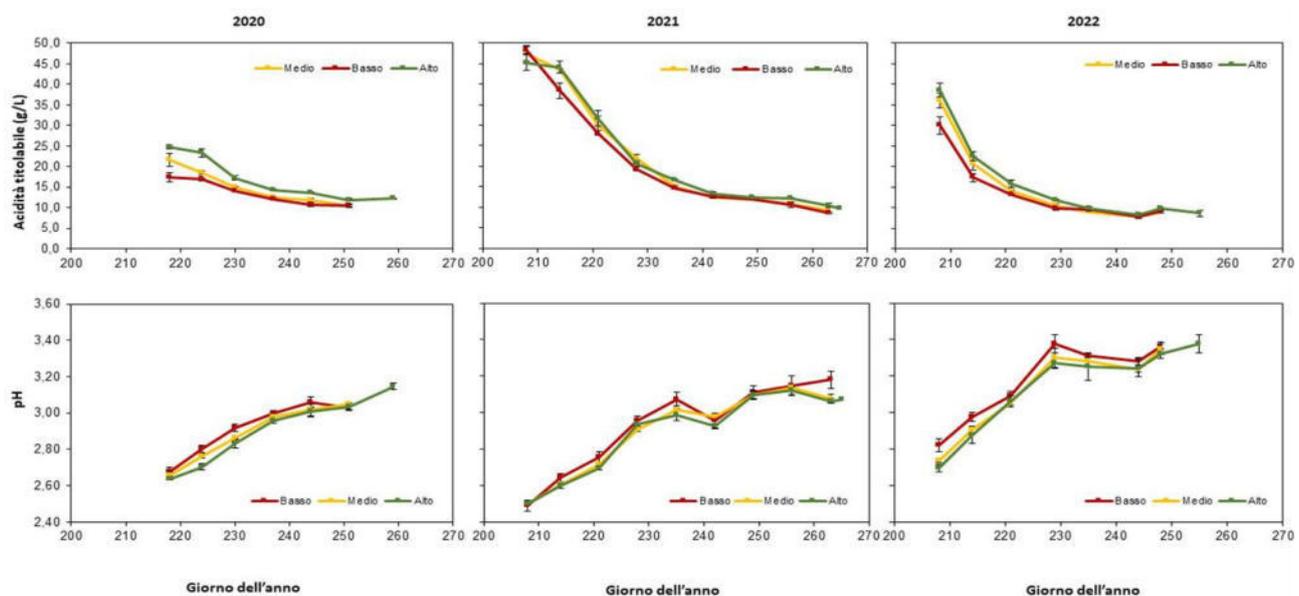


Tabella 12 Variazione dei principali aspetti vegetativi di viti di Barbera in funzione della classe di vigore (V), e dell'anno (A).

	Peso potatura legno principale (g)	Peso potatura legno secondario (g)	Peso legno totale (g)	Indice di Ravaz	Fertilità del germoglio
Vigore					
BV	356,67 c	25,56 b	382,22 c	5,92 b	1,52
MV	439,72 b	60,00 ab	499,72 b	6,77 ab	1,44
AV	552,78 a	92,78 a	645,56 a	7,42 a	1,56
Anno					
2020	376,94 c	35,00 b	411,95 c	7,27 a	1,34 b
2021	447,50 b	43,33 b	490,83 b	7,13 a	1,51 ab
2022	524,72 a	100,00 a	624,72 a	5,71 b	1,67 a
Vigore (V)	***	**	***	*	n.s.
Anno (A)	***	**	***	*	*
V x A	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

*** $p < 0,001$; ** $p < 0,01$; * $p < 0,05$; n.s. non significativo. Separazione tra le medie entro colonna con il test di Student Newman Keuls (SNK) per " $p=0,05$ ". Le classi di vigoria sono: BV: basso vigore, MV: medio vigore, AV: alto vigore.

Tabella 13 Variazione dei principali aspetti produttivi di viti di Barbera in funzione della classe di vigore (V), e dell'anno (A).

	Resa (kg/vite)	Grappoli per vite	Peso grappolo (g)	Peso bacca (g)	Compattezza del grappolo (g/cm)
Vigore					
BV	2,06 c	15,6 b	132,68 c	1,82 b	10,62 c
MV	3,00 b	15,4 b	198,75 b	1,85 b	13,53 b
AV	4,51 a	17,9 a	254,69 a	2,23 a	17,24 a
Anno					
2020	2,95	15,0 b	197,36	2,03 a	14,77 b
2021	3,29	17,8 a	182,05	2,02 a	14,41 a
2022	3,33	16,1 ab	206,71	1,86 b	12,16 a
Vigore (V)	***	*	***	***	***
Anno (A)	n.s.	*	n.s.	**	**
V x A	n.s.	n.s.	**	n.s.	n.s.

*** $p < 0,001$; ** $p < 0,01$; * $p < 0,05$; n.s. non significativo. Separazione tra le medie entro colonna con il test di Student Newman Keuls (SNK) per " $p=0,05$ ". Le classi di vigoria sono: BV: basso vigore, MV: medio vigore, AV: alto vigore.

Piacenza, 15/12/2023

IL RESPONSABILE SCIENTIFICO

Prof. Matteo GATTI