



UNIONE EUROPEA  
Fondo Europeo Agricolo  
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna

L'Europa investe nelle zone rurali

**AVVISI PUBBLICI REGIONALI DI ATTUAZIONE PER L'ANNO 2018 DEL TIPO  
DI OPERAZIONE 16.1.01 "GRUPPI OPERATIVI DEL PEI PER LA  
PRODUTTIVITÀ E LA SOSTENIBILITÀ DELL'AGRICOLTURA"**

**FOCUS AREA 3A E 5E DGR N. 2144 DEL 10 DICEMBRE 2018**

**RELAZIONE TECNICA**

**DOMANDA DI SOSTEGNO:** 5111597

**DOMANDA DI PAGAMENTO:** 5599968

**FOCUS AREA:** 3A

<b>Titolo Piano</b>	Innovazione tecnologica per una efficiente previsione vendemmiale – acronimo: <i>VITEVEN</i> .
<b>Ragione sociale del proponente (soggetto mandatario)</b>	Ri.Nova Soc. Coop. sede Via dell'Arrigoni, 120 Cesena (FC), PI 01949450405
<b>Elenco partner del Gruppo Operativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ri.Nova Soc. Coop.;</li> <li>- Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia (UNIMORE) - sez. DSV;</li> <li>- CAVIRO;</li> <li>- Cantine Riunite &amp; CIV;</li> <li>- Terre CEVICO;</li> <li>- DINAMICA;</li> <li>- Azienda Agricola Le Farfalle di Martina Ibattici;</li> <li>- Azienda Agricola Giulio Marchetti.</li> </ul>

<b>Durata originariamente prevista del Progetto (in mesi)</b>	30
<b>Data inizio attività</b>	19 Ottobre 2019
<b>Data termine attività (incluse eventuali proroghe già concesse)</b>	18 Aprile 2023

<b>Relazione relativa al periodo di attività dal:</b>	19 Ottobre 2019	<b>al:</b> 18 Aprile 2023
<b>Data rilascio relazione</b>	07 Giugno 2023	

<b>Autore della Relazione</b>	Giovanni Nigro		
<b>Telefono</b>		<b>E-mail</b>	gnigro@rinova.eu

## **INDICE**

### **1. DESCRIZIONE DELLO STATO DI AVANZAMENTO DEL PIANO**

1.1 Stato di avanzamento delle azioni previste nel Piano

### **2. DESCRIZIONE PER SINGOLA AZIONE**

#### **2.1 Azione 1 – ESERCIZIO DELLA COOPERAZIONE**

2.1.1 ATTIVITÀ E RISULTATI - Determinazione di indici di maturazione fenolica di varietà emiliano-romagnole attraverso tecniche di imaging.

2.1.2 PERSONALE

2.1.3 TRASFERTE

#### **2.2 Azione 3 – SPECIFICHE AZIONI LEGATE ALLA REALIZZAZIONE DEL PIANO**

2.2.1 ATTIVITÀ E RISULTATI

2.2.1.1 OBIETTIVI

2.2.1.2 MATERIALI E METODI

2.2.1.3 RISULTATI E DISCUSSIONE

2.2.2 PERSONALE

2.2.3 TRASFERTE

2.2.4 COLLABORAZIONI, CONSULENZE, ALTRI SERVIZI

#### **2.3 Azione 4 – DIVULGAZIONE**

2.3.1. ATTIVITÀ E RISULTATI

2.3.2 PERSONALE

2.3.2 TRASFERTE

#### **2.4 Azione 5 - FORMAZIONE**

### **3. CRITICITÀ INCONTRATE DURANTE LA REALIZZAZIONE DELL'ATTIVITÀ**

### **4. ALTRE INFORMAZIONI**

### **5. CONSIDERAZIONI FINALI**

## 1. DESCRIZIONE DELLO STATO DI AVANZAMENTO DEL PIANO

Le attività hanno preso avvio in corrispondenza della data di inizio del Progetto, precisamente il 19 Ottobre 2019. In generale, tutte le attività previste sono state attivate e messe a punto secondo i protocolli presentati nel Piano. La presente Rendicontazione Finale prende in esame 42 mesi di attività, dunque il 100% delle attività previste.

In sintesi:

- Le attività afferenti all'**AZIONE 1** sono state realizzate come previsto, seguendo i percorsi e utilizzando i diversi strumenti indicati nel Piano;
- Nessuna attività era prevista nell'ambito dell'**AZIONE 2**;
- Le attività previste nell'**AZIONE 3**, regolarmente effettuate, sono riportate nella seguente Relazione. In particolare, è stato sviluppato un dispositivo basato sull'acquisizione di immagini RGB con uno smartphone per il monitoraggio real-time della maturità fenolica dell'uva. Le curve di calibrazione sviluppate e implementate all'interno del dispositivo hanno consentito di stimare con precisione i parametri legati alla maturità fenolica delle uve. Come risultato è emerso che i vini di varietà locali emiliano-romagnole (Sangiovese, Ancellotta, Lambrusco Salamino), ottenuti da vigneti sottoposte a monitoraggio della maturazione fenolica con l'occhio elettronico, hanno mostrato caratteristiche qualitative più performanti rispetto a vini ottenuti in seguito al solo monitoraggio della maturazione tecnologica dei vini, a livello olfattivo, gustativo, visivo e soprattutto, in relazione ai parametri del colore. Tali positivi riscontri sono evidenti sia in fase di imbottigliamento dei vini, sia dopo un anno di affinamento in bottiglia.
- Nell'ambito dell'**AZIONE 4 (DIVULGAZIONE)** Il GO ha realizzato **2 Visite Guidate e 2 Incontri Tecnici** (in data 01 Settembre 2021, a Tebano - Faenza, RA; in data: 22 Settembre 2021, presso Puianello, RE); **2 Articoli Tecnici** (il primo pubblicato su il Corriere Vinicolo N. 16, 11 Maggio 2020; il secondo su Microchemical Journal, in data 29 Aprile 2023: <https://doi.org/10.1016/j.microc.2023.108811>). Inoltre, si è provveduto all'implementazione del **Portale di Ri.Nova** (<https://rinova.eu/it/progetti/viteven-innovazione-tecnologica-per-la-previsione-vendemmiale/>) e degli altri Partner, di **1 App gratuita** e del collegamento alla Rete PEI.
- L'attività di formazione, prevista nell'ambito dell'**AZIONE 5**, è consistita in un Corso di **"Viticoltura di precisione e gli indici di maturazione"** e una visita **"Precision farming nella filiera della vite in Trentino"** che ha trasferito i risultati raggiunti attraverso il Piano. Nello specifico, sono state trasferite soprattutto le conoscenze acquisite, per l'utilizzo dell'occhio elettronico, che permettono di ridurre le tempistiche organizzative per la vendemmia, eliminando il lento sistema di analisi di laboratorio, supportando di fatto l'organizzazione di filiera e la programmazione produttiva.

## 1.1 Stato di avanzamento delle azioni previste nel Piano

Azione	Unità aziendale responsabile	Tipologia attività	Mese inizio attività previsto	Mese inizio attività reale	Mese termine attività previsto	Mese termine attività reale
1 - Cooperazione	Ri.Nova	Esercizio della Cooperazione	1	1	30	42
3 - Realizzazione del Piano	Ri.Nova UNIMORE - DSV	Azioni dirette alla realizzazione del Piano	1	3	30	42
4 - Divulgazione	Ri.Nova	Divulgazione	4	7	30	42
5 - Formazione	DINAMICA	Corso e Visita studio	1	17	30	26

Tabella 1.1: Stato di avanzamento delle azioni previste nel Piano.

## 2. DESCRIZIONE PER SINGOLA AZIONE

### 2.1 Azione 1 – ESERCIZIO DELLA COOPERAZIONE

#### 2.1.1 ATTIVITÀ E RISULTATI

<b>Unità aziendale responsabile (Uar)</b>
---

Ri.Nova.

<b>Descrizione attività</b>
-----------------------------

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

È stato, dunque, individuato un **Referente Scientifico**: afferente a UNIMORE-DSV.

In questo primo periodo il Ri.Nova, tramite il proprio personale

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

In particolare, sono di seguito descritte in sintesi le diverse attività svolte dal Ri.Nova.

A seguito dell'approvazione del Piano (DETERMINA num. 18957 del 18/10/2019 BOLOGNA), è stata gestita la fase di costituzione dell'ATS con tutti i partner del Gruppo Operativo (GO), fino alla sua completa formalizzazione, avvenuta nel mese di dicembre 2019, come da comunicazione inoltrata all'Ente regionale di competenza. Nell'ATS sono anche descritti i ruoli di ciascun partner nell'ambito del GO.

Il 18 Dicembre 2019 è stata organizzata la prima riunione per l'attivazione del Piano Piano che ha riguardato, in particolare, la programmazione delle diverse attività previste nell'Azione 3. In tale occasione si è, inoltre, costituito il Comitato di Piano (CP) per la gestione e il funzionamento del GO.

In data **25 Maggio 2020**, è stato realizzato un incontro fra i Partner effettivi e associati del GO per definire lo stato di avanzamento del Progetto, in cui sono stati rivisti i contenuti e gli obiettivi del Piano, al fine di avere la più ampia condivisione possibile delle informazioni, affinare le modalità di realizzazione delle azioni d'innovazione e per rendere operativi rapidi feedback.

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

L'attività di coordinamento e animazione ha visto il **RP** organizzare e partecipare a un totale di 6 incontri (uno di attivazione del Progetto e 5 per lo stato di avanzamento) nel periodo 19 Ottobre 2019 – 18 Aprile 2023, e, in particolare, nelle seguenti date:

- **18 dicembre 2019** (Reggio Emilia, RE);
- **25 maggio 2020** (Skype).
- **18 Maggio 2021** (via Teams)
- **03 Febbraio 2022** (via Teams)
- **02 Maggio 2022** (Tebano, Faenza, RA)
- **10 Maggio 2022** (via Teams).

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

Per la fase organizzativa e logistica degli incontri e delle altre iniziative di seguito descritte, Ri.Nova si è avvalsa della propria segreteria tecnica.

Da Ottobre 2019 è iniziata, per gran parte delle Azioni, la fase di analisi e valutazione tecnica ed il **RP** ha fornito tutti gli strumenti, le informazioni e i suggerimenti utili ai partner effettivi per il corretto sviluppo delle attività da svolgere.

Al termine dei primi 15 mesi, dunque a metà Progetto, il Responsabile del Piano ha completato l'analisi dei risultati intermedi ottenuti e predisposto la Relazione Tecnica intermedia, oltre alla restante documentazione necessaria per la rendicontazione amministrativo-economica.

A partire dal 2021, sino al termine del Progetto, sono state effettuate ulteriori 4 Riunioni per la verifica dello stato di avanzamento del Piano. Gli interfaccia e le discussioni del 18 Maggio 2021 hanno fornito utili spunti di miglioramento e di affinamento per alcune prove che hanno permesso l'ottimizzazione dei protocolli.

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

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

Nella riunione del 18 Maggio 2021 è stata evidenziata, tra l’altro, la necessità di richiedere una proroga. Tale richiesta era giustificata dall’esigenza di completare e integrare alcune valutazioni previste nell’ambito dell’Azione 3.1, dell’Azione 4 (Piano di divulgazione e di trasferimento dei risultati) e dell’Azione 5 (Formazione). Tali attività, precedentemente programmate, sono, infatti, state procrastinate causa emergenza Covid-19. La richiesta di proroga è stata inoltrata in data 22 Novembre 2021 (ns. Protocollo n. 242/21) e ufficialmente approvata dalla RER.

Al termine del Progetto, il Responsabile del Piano e il Responsabile Scientifico, insieme a tutti i Partner coinvolti, ha completato l’analisi dei risultati ottenuti e predisposto la Relazione Tecnica, oltre alla restante documentazione necessaria per la rendicontazione amministrativo-economica. Ri.Nova si è occupata della gestione e predisposizione di documentazione e format e ha opportunamente informato e supportato i partner nella fase di rendicontazione tecnica ed economica. Oltre alle attività descritte in precedenza, Ri.Nova ha svolto altre funzioni legate al proprio ruolo di referente responsabile in quanto mandatario dell’ATS, quali le attività di interrelazione con la Regione Emilia-Romagna, l’assistenza tecnico-amministrativa agli altri partner, le richieste di chiarimento e la redazione di eventuali richieste di aggiustamento o comunicazioni di altra natura trasmesse poi dal Capofila (Ri.Nova) all’Ente preposto.

Ri.Nova si è, inoltre, occupata dell’aggiornamento della Rete PEI-AGRI in riferimento al Piano, come richiesto dalla Regione, al fine di stimolare l’innovazione, tramite l’apposita modulistica presente sul sito.

### **Autocontrollo e Qualità**

Attraverso le Procedure e le Istruzioni operative approntate nell’ambito del proprio Sistema Gestione Qualità, Ri.Nova ha lavorato al fine di garantire efficienza ed efficacia al Progetto, come segue:

- Requisiti, specificati nei protocolli tecnici, rispettati nei tempi e nelle modalità definite;
- Rispettati gli standard di riferimento individuati per il Progetto;
- Garantita la soddisfazione del cliente tramite confronti diretti e comunicazioni scritte;
- Rispettate modalità e tempi di verifica in corso d'opera definiti per il Progetto;
- Individuati i fornitori ritenuti più consoni per il perseguimento degli obiettivi.



La definizione delle procedure, attraverso le quali il Responsabile di Progetto ha effettuato il coordinamento e applicato le politiche di controllo di qualità, sono la logica conseguenza della struttura organizzativa di Ri.Nova.

In particolare, sono state espletate le attività di seguito riassunte.

- Attività di coordinamento

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

- Attività di controllo

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

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

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

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

Tutte le attività svolte, come previsto nella procedura specifica di processo, sono registrate e archiviate nel fascicolo di Progetto e certificate attraverso visite ispettive svolte dal Responsabile Gestione Qualità di Ri.Nova.

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

<b>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al Piano di lavoro, criticità evidenziate.</b>
---

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

<b>Attività ancora da realizzare:</b>
---------------------------------------

Nessuna.

## 2.1.2 Personale

<b>Nome Cognome</b>	<b>Unità Aziendale responsabile</b>	<b>Mansione/ qualifica</b>	<b>Attività svolta nell'azione</b>	<b>Ore</b>	<b>Costo (€)</b>
	RINOVA	Impiegato di concetto	Supporto riunioni	10	270,00
	RINOVA	Impiegato di concetto	Supporto amministrativo	34	918,00
	RINOVA	Impiegato di concetto	Supporto amministrativo	99	2.673,00
	RINOVA	Impiegato di concetto	Supporto riunioni	27	729,00
	RINOVA	Impiegato di concetto	Supporto organizzativo	8	344,00
	RINOVA	Impiegato di concetto	Responsabile organizzativo del Piano	36	1.548,00
	RINOVA	Impiegato di concetto	Referente amministrazione	45	1935,00
<b>SPESE GENERALI</b>					<b>1.262,55</b>
<b>TOTALE</b>					<b>9.679,55</b>

## **2.2 Azione 3 - SPECIFICHE AZIONI LEGATE ALLA REALIZZAZIONE DEL PIANO**

### **2.2.1 ATTIVITÀ E RISULTATI**

<b>Unità aziendale responsabile (Uar)</b>
---

Ri.Nova, UNIMORE – DSV, CAVIRO, CANTINE RIUNITE& CIV, TERRE CEVICO, I SAPORI COOPERATIVI – QUI DA NOI, AZIENDA AGRICOLA LE FARFALLE, AZIENDA AGRICOLA GIULIO MARCHETTI.

<b>Descrizione attività</b>
-----------------------------

#### **Sotto-Azione 3.1. Determinazione di indici di maturazione fenolica di varietà emiliano-romagnole attraverso tecniche di imaging.**

Nella presente Azione è stata valutata la concreta applicazione di una nuova tecnologia di *imaging* (“occhio elettronico”) per la determinazione quantitativa, in modo rapido e non distruttivo, e direttamente in campo della concentrazione in antociani totali ed estraibili. Lo strumento consiste in un dispositivo che utilizza uno smartphone per l’acquisizione di immagini in condizioni di illuminazione controllate e la loro successiva trasmissione, elaborazione statistica e archiviazione in *cloud*. Queste fasi sono gestite mediante un’apposita App per smartphone e una interfaccia web accessibile da smartphone e da computer, entrambe progettate *ad hoc* per essere il più possibile *user-friendly*.

L’azione è stata svolta attraverso la realizzazione delle seguenti attività:

- **Attività 3.1.1: Identificazione dei siti operativi**

Nell’ambito della presente attività sono stati identificati i siti operativi ottimali per valutare la nuova tecnologia di *imaging*, rappresentativi della produzione vitivinicola del territorio e importanti per varietà, collocazione geografica e tipologia di vini.

*L’attività è stata svolta da RI.NOVA con il supporto di UNIMORE e delle Aziende Partner del GO.*

- **Attività 3.1.2: Aggiornamento del dispositivo**

La presente attività è consistita nell’aggiornamento, con il supporto della ditta Kode S.r.l. (consulente di UNIMORE), delle funzionalità software (smartphone, App e interfaccia web per computer e smartphone) e hardware di tre copie del prototipo di occhio elettronico a disposizione di UNIMORE, anche sulla base delle eventuali problematiche riscontrate nell’utilizzo del dispositivo e nella verifica preliminare in campo.

*L’attività è stata svolta da UNIMORE con il supporto di Kode e di Ri.Nova.*

- **Attività 3.1.3: Formazione sull'utilizzo del dispositivo e verifica preliminare in campo**

Tale attività ha previsto la formazione di ricercatori e tecnici di Ri.Nova in merito all'utilizzo del dispositivo innovativo. Tali operatori si sono, quindi, occupati di acquisire le immagini relative a specifici campioni, prelevati secondo protocollo, nei diversi siti identificati nell'ambito dell'*attività 3.1.1*. Gli stessi campioni sono stati analizzati in laboratorio per la determinazione dei parametri relativi alla maturazione fenolica utilizzando le metodiche di riferimento. Per i campioni del 2020 sono stati determinati: flavonoidi, antociani totali (metodo Glories), antociani estraibili (metodo Glories), estraibilità, antociani totali (metodo Di Stefano), D.O. 420 nm, D.O. 520 nm, D.O. 620 nm, intensità colorante, tonalità, qualità del rosso %. Dopo la valutazione preliminare dei dati acquisiti nel 2020, si è deciso di focalizzarsi sulla determinazione di antociani totali, antociani estraibili ed antociani totali (metodo di Stefano) come parametri più utili per le cantine al fine della determinazione della maturità fenolica, per cui per i campioni raccolti nel 2021 sono stati determinati in laboratorio questi tre parametri.

Nell'ambito della presente attività, sono state individuate le possibili problematiche dovute all'utilizzo del dispositivo ed è stata definita la frequenza dei campionamenti, da effettuarsi durante tutto il periodo che va dall'inviatura alla vendemmia. In particolare, le problematiche individuate dall'utilizzo in campo del dispositivo sono state utilizzate per svilupparne una versione aggiornata e migliorata, come previsto dall'Attività 3.1.2.

*L'attività è stata svolta da RI.NOVA e UNIMORE con il supporto degli altri partner del GOI.*

- **Attività 3.1.4: Utilizzo del sistema in campo**

In questa fase sono stati acquisiti numerosi dati, seguendo la strategia e la frequenza di campionamento definite durante l'attività 3.1.3. Nello specifico, tali operazioni sono procedute in parallelo all'attività 3.1.3 e hanno permesso di ottenere, per ciascuno dei siti dimostrativi individuati, i dati relativi alla misura del contenuto di antociani totali e di parametri ad esso correlati (ad es., indice di colore e densità ottiche) sia mediante tecnica di riferimento (spettrofotometria UV-Vis), sia per mezzo dell'occhio elettronico, ai fini della creazione e della validazione delle curve di calibrazione del dispositivo. L'attività di raccolta dei dati, mediante l'utilizzo del sistema in campo, è stata effettuata nelle annate 2020 e 2021 nei mesi di Agosto e Settembre.

*L'attività è stata svolta da RI.NOVA con la collaborazione di Az. Agr. Le Farfalle di M. Ibattici, Az. Agr. Giulio Marchetti, Terre CEVICO, CAVIRO e CANTINE RIUNITE & CIV.*

- **Attività 3.1.5: Creazione e validazione preliminare delle curve di maturazione**

La presente attività ha previsto l'elaborazione dei dati acquisiti durante l'*attività 3.1.4*. Nello specifico, le immagini delle uve a diverso grado di maturazione, acquisite nel corso dei campionamenti eseguiti nel 2020, sono state messe in correlazione, vitigno per vitigno, con i valori determinati mediante i metodi di riferimento di laboratorio (UV-Vis). I modelli di calibrazione ottenuti sono stati opportunamente validati considerando un set di campioni di test, in modo da valutarne la capacità predittiva. L'interfaccia software (app e interfaccia web) è stata aggiornata mediante integrazione delle curve di calibrazione.

*L'attività è stata svolta da UNIMORE.*

- **Attività 3.1.6: Validazione del sistema in campo**

Tale attività ha previsto l'acquisizione delle immagini e dei dati derivanti dalle analisi di riferimento relative ai campioni di uve della seconda annata agraria (2021), seguendo una strategia analoga a quella messa a punto nella fase 3.1.4, eventualmente modificata sulla base di possibili criticità emerse nell'anno precedente. In questa fase, è stato possibile estendere l'acquisizione delle immagini mediante occhio elettronico anche ad altri vigneti per gli stessi vitigni considerati nell'annata precedente, ampliando la base di dati per la validazione dei modelli.

*L'attività è svolta da RI.NOVA con la collaborazione di Az. Agr. Le Farfalle di M. Ibattici, Az. Agr. Giulio Marchetti, Terre CEVICO, CAVIRO e CANTINE RIUNITE & CIV.*

- **Attività 3.1.7: Aggiornamento e validazione estesa delle curve di calibrazione**

L'*attività 3.1.7* è consistita nell'aggiornamento e nella validazione estesa dei modelli di calibrazione utilizzando i dati acquisiti nella *fase 3.1.6*, per il miglioramento della robustezza e delle performance delle curve di calibrazione.

*L'attività è stata svolta da UNIMORE.*

- **Attività 3.1.8: Valutazione del prodotto ottenuto dal sistema di monitoraggio della maturità fenolica nelle diverse fasi del processo enologico**

A partire dal secondo anno, la qualità del prodotto, ottenuto attraverso l'utilizzo dell'innovativo sistema di monitoraggio in campo, è stata valutata in diverse fasi del processo enologico. In particolare, sono state condotte analisi chimiche mirate a evidenziare eventuali differenze dovute al diverso livello di maturità fenolica raggiunto dalle uve alla raccolta (antociani totali, flavonoidi totali, DO a 520 e 420 nm, intensità e tonalità). A tale scopo, sono stati prelevati e analizzati campioni di

prodotto nelle fasi di trasformazione (uve alla raccolta; travaso di fine fermentazione), imbottigliamento e conservazione (*shelf life*).

Gli stessi campioni sono stati sottoposti a *consumer test* per valutare le eventuali differenze apprezzabili da parte dei consumatori. Inoltre, i prodotti ritenuti validi, a seguito del *consumer test*, sono stati oggetto di individuazione di specifica strategia di posizionamento sul mercato.

*L'attività è svolta da RI.NOVA con la collaborazione di Az. Agr. Le Farfalle di M. Ibattici, Az. Agr. Giulio Marchetti, Terre CEVICO, CAVIRO e CANTINE RIUNITE & CIV.*

### **2.2.1.1 OBIETTIVI**

#### **Sotto-Azione 3.1. Determinazione di indici di maturazione fenolica di varietà emiliano-romagnole attraverso tecniche di imaging.**

Il presente Piano ha avuto come obiettivo generale quello di applicare in campo di un'innovativa tecnologia di *imaging*, economica e di semplice utilizzo per il monitoraggio *real time* della maturazione fenolica dell'uva, per fornire un supporto e un servizio organizzativo alla filiera vitivinicola territoriale, che consenta la programmazione anticipata della raccolta delle uve, in relazione al livello di maturità fenolica, favorisca la corretta organizzazione logistica della fase di ricezione in cantina, e la diversificazione della vinificazione.

L'attività progettuale viene, quindi, sviluppata attraverso i seguenti obiettivi specifici:

- Consentire al viticoltore il controllo autonomo dell'andamento dei parametri della maturazione fenolica;
- Miglioramento dell'efficienza della comunicazione tra produttore e sito di conferimento/trasformazione;
- Programmazione anticipata della vendemmia all'interno della filiera territoriale;
- Creazione di un database storico per i parametri relativi alla maturazione fenolica, facilmente accessibile;
- Implementazione dell'organizzazione logistica della fase di ricezione delle uve in cantina;
- Diversificazione della linea di vinificazione in funzione del valore delle uve.

## 2.2.1.2 MATERIALI E METODI

### • **Attività 3.1.1: Identificazione dei siti operativi**

Attraverso un'approfondita indagine e specifici sopralluoghi condotti sul territorio regionale, Ri.Nova, in collaborazione con UNIMORE e con le Aziende partner del GO, ha provveduto a individuare i siti operativi ottimali per la valutazione della nuova tecnologia di *imaging*. Il criterio di selezione di tali siti prevedeva che fossero rappresentativi della produzione vitivinicola emiliano-romagnola e importanti per varietà, collocazione geografica e tipologia di vini. Le varietà identificate nel corso della ricognizione sul territorio comprendevano: Sangiovese (areale romagnolo), Lambrusco Salamino e Ancellotta (areale emiliano). Per ciascuna varietà, per l'anno 2020 sono stati selezionati vigneti ubicati in collina e in pianura, presso le Aziende, di seguito elencate:

- **SANGIOVESE:** CAVIRO (Faenza, RA, collina); Terre Cevico (Castel Bolognese, RA, collina);
- **ANCELOTTA:** Azienda Agricola Bassoli (Rio Saliceto, RE, pianura); Azienda agricola Le Farfalle Di Ibattici Martina (Vezzano sul Crostolo, RE, collina);
- **LAMBRUSCO SALAMINO:** Azienda agricola Selogna Luciano (Rio Saliceto, RE, pianura); Azienda agricola Gregorini Francesco (Quattro Castella, RE, collina).

Per aumentare ulteriormente la rappresentatività dei siti operativi per la valutazione della tecnologia proposta, nell'anno 2021 per ciascuna varietà è stato considerato un sito operativo aggiuntivo, nello specifico:

- **SANGIOVESE:** ASTRA (Tebano, RA, collina);
- **ANCELOTTA:** Az. Agricola Selogna Luciano (Rio Saliceto, RE, pianura);
- **LAMBRUSCO SALAMINO:** Az. Agricola Il Naviglio (Fabbrico, RE, pianura).

### • **Attività 3.1.2: Aggiornamento del dispositivo**

L'aggiornamento del dispositivo effettuata nell'ambito del presente progetto ha riguardato sia la parte hardware che la parte software. Dal punto di vista hardware, il dispositivo è costituito da una camera di acquisizione dei campioni a forma di parallelepipedo (15.5 cm × 16 cm × 10 cm) munita nella parte inferiore di un cassetto porta campione e nella parte superiore di un coperchio scorrevole per l'alloggiamento dello smartphone (**Figura 3.1**).



**Figura 3.1. Parte esterna - Dispositivo**

All'interno del dispositivo sono presenti i riferimenti di colore utilizzati dall'algoritmo di correzione delle immagini ed una striscia di luci led, alimentate tramite power bank posizionato nella parte esterna, per effettuare le acquisizioni in condizioni controllate di illuminazione (**Figura 3.2**).



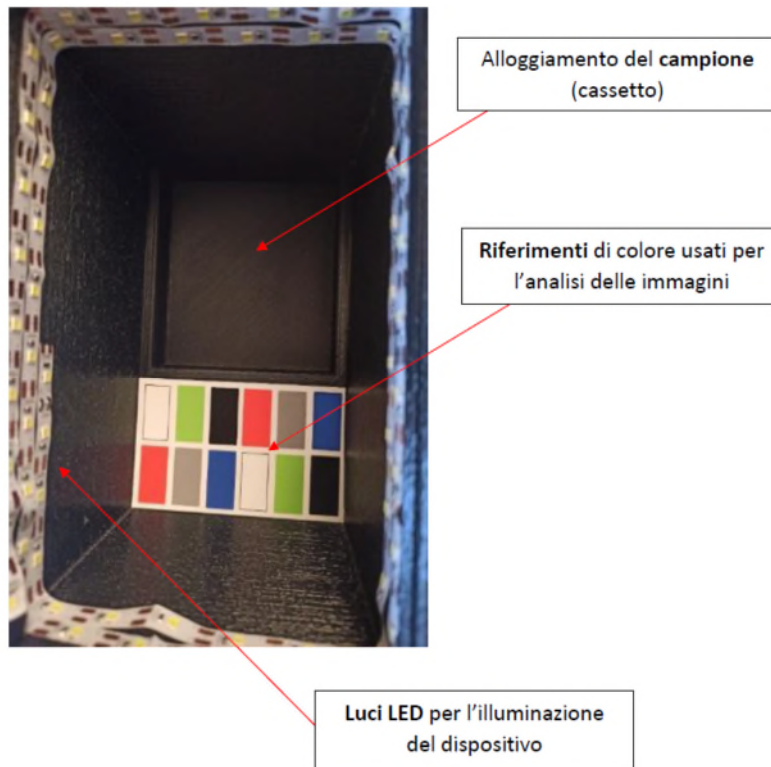


Figura 3.2. Parte interna - Dispositivo

Una versione preliminare del dispositivo era stata ideata nell'ambito di un precedente progetto (POR-FESR SOSTINNOVI); nell'ambito del progetto VITEVEN il *case* è stato completamente riprogettato, aggiornando e migliorandone la funzionalità. In particolare, il *case* di acquisizione ed i suoi componenti sono stati modificati per superare alcune problematiche riscontrate dall'utilizzo nel progetto precedente. Nel presente progetto è stato considerato un nuovo modello di smartphone (Xiaomi Redmi Note 8), per cui è stato necessario riprogettare il coperchio del dispositivo in base alle dimensioni, alla geometria ed all'ottica dello smartphone. Mediante stampa 3D sono state realizzate tre copie della versione aggiornata dispositivo, che sono state utilizzate per i test e per l'acquisizione dei campioni di uva presso i siti operativi identificati nell'Attività 3.1.1 nelle annate 2020 e 2021.

Inoltre, l'utilizzo di un nuovo smartphone e del dispositivo aggiornato ha reso necessaria l'ottimizzazione della modalità di acquisizione delle immagini. Diverse prove preliminari sono state condotte per identificare le impostazioni ottimali della fotocamera da utilizzare in fase di acquisizione e tali impostazioni sono state implementate all'interno dell'App di acquisizione.

La componente software del dispositivo è, infatti, composta da un'applicazione smartphone, sviluppata in ambiente Android (VITEVEN Scanner), e da una interfaccia web (VITEVEN Desktop) accessibile da computer, entrambe connesse ad un server Cloud dove avviene l'elaborazione e

l'archiviazione dei dati. L'App VITEVEN Scanner installata sullo smartphone permette di effettuare l'acquisizione con il dispositivo delle immagini geolocalizzate dei campioni di uva, inviare al server le immagini ed i corrispondenti metadati (data e ora di acquisizione, coordinate GPS) per effettuare l'analisi e visualizzare in tempo reale i risultati dell'elaborazione (parametri relativi alla maturazione fenolica). L'interfaccia web VITEVEN Desktop consente di consultare da remoto l'intero database di acquisizioni potendo applicare dei filtri in base all'intervallo temporale, all'azienda agricola o allo specifico vitigno o vigneto di interesse. Tramite interfaccia VITEVEN Desktop è possibile, inoltre, visualizzare le mappe di maturazione, l'evoluzione temporale della maturità fenolica per diversi vitigni o vigneti e selezionare specifici campioni di cui visualizzare le immagini acquisite ed i corrispondenti parametri di maturazione. Non appena le immagini acquisite in campo mediante l'app VITEVEN Scanner sono state inviate al server, i relativi dati sono immediatamente visualizzabili sull'interfaccia web VITEVEN Desktop.

L'aggiornamento delle funzionalità software, avvenuto con il supporto dell'azienda Kode (consulente UNIMORE), ha tenuto inoltre presente le criticità ed i suggerimenti emersi durante le *Attività 3.1.3* e *3.1.4*.

In particolare, l'aggiornamento dell'interfaccia software è stato effettuato in quattro fasi principali:

1. Aggiornamento e miglioramento delle funzionalità della prima versione dell'App di acquisizione delle immagini (VITEVEN Scanner) utilizzata nelle acquisizioni effettuate nel 2020;
2. Implementazione su server Cloud delle curve di calibrazione preliminari ottenute a partire dai dati dell'anno 2020 (*Attività 3.1.4* e *3.1.5*) e sviluppo della prima versione dell'interfaccia VITEVEN Desktop;
3. Aggiornamento dell'App VITEVEN Scanner sulla base dei risultati ottenuti dalle *Attività 3.1.4* e *3.1.5*. Quest'ultima versione dell'App è stata utilizzata per l'acquisizione delle immagini dei campioni di uva nell'annata 2021 e la validazione del sistema in campo (*Attività 3.1.6*);
4. Aggiornamento dell'interfaccia VITEVEN Desktop con le curve di calibrazione per la determinazione dei parametri legati alla maturità fenolica ottenuta considerando i dati acquisiti nelle due annate 2020 e 2021 (*Attività 3.1.7*).

Il funzionamento della versione finale di VITEVEN Scanner e VITEVEN Desktop verrà illustrato in dettaglio nella parte dei Risultati relativi all'Attività 3.1.2.

- **Attività 3.1.3: Formazione sull'utilizzo del dispositivo e verifica preliminare su campioni prelevati in campo**

I ricercatori di Ri.Nova sono stati formati dal Prof. Ulrici (Responsabile Scientifico del Progetto) per l'utilizzo del dispositivo "VITEVEN Scanner", al fine di potere acquisire autonomamente le immagini dei campioni di uva prelevati in campo.

L'attività di formazione ha riguardato la spiegazione dettagliata delle modalità dell'utilizzo del dispositivo per l'acquisizione dei campioni di uva e delle diverse funzionalità dell'App VITEVEN Scanner installata sullo smartphone in dotazione con il dispositivo. In particolare, sono stati effettuati due incontri di formazione: il primo incontro (in data 03/08/2020) ha riguardo la modalità di acquisizione delle immagini con il dispositivo ed il funzionamento della prima versione dell'App, mentre nel secondo incontro in data 01/09/2021) sono state discusse le funzionalità aggiornate dell'App.

Di seguito viene illustrata la procedura di acquisizione delle immagini che è stata spiegata durante gli incontri di formazione:

- 1- Controllare lo stato del dispositivo: assicurarsi che le parti del dispositivo e i riferimenti di colore siano integri, che le luci Led aderiscano il più possibile alle pareti. Non toccare mai i riferimenti di colore e prestare attenzione che non entrino a contatto con il campione durante la procedura. Accendere le luci circa 10 minuti prima di iniziare l'acquisizione.
- 2- Preparazione del campione: per ciascun campione d'uva (ovvero per ciascun gruppo di acini su cui saranno effettuate poi le analisi di riferimento mediante spettroscopia UV-Vis) devono essere acquisite 6 immagini diverse, corrispondenti a 6 aliquote di campione. Pertanto, dagli acini d'uva di ciascun campione dovranno essere prelevate in maniera casuale 6 aliquote differenti secondo la seguente procedura:
  - Preparare la prima aliquota riempiendo il cassetto del dispositivo con alcuni acini d'uva del campione analizzato scelti in maniera casuale. Se possibile, tagliare il pedicello.
  - Assicurarsi di riempire completamente il cassetto, in modo tale da costituire un singolo strato uniforme di acini minimizzando gli spazi vuoti tra un acino e l'altro. Se possibile assicurarsi di riempire sempre il cassetto un analogo numero di acini per ogni immagine.
  - Acquisire l'immagine della prima aliquota, seguendo la procedura che verrà descritta di seguito nei punti da 3 a 7.
  - Rimuovere gli acini della prima aliquota dal cassetto e tenerli da parte in un contenitore diverso rispetto a quello dove sono presenti gli acini del campione che devono ancora essere acquisiti.

- Continuare con la stessa procedura fino ad aver completato l'acquisizione delle 6 aliquote per ciascun campione.

3- Accedere all'App VitevenScanner.

4- Dalla schermata SCAN dell'App selezionare il vitigno (VINE) ed il vigneto. (VINEYARD). Se si tenta di acquisire una foto senza aver fornito queste indicazioni l'App mostrerà una schermata per indicarle.

5- Acquisire l'immagine toccando l'apposita icona fotocamera (in basso al centro) dalla schermata SCAN.

6- Verificare che l'immagine sia stata acquisita correttamente: L'applicazione mostrerà un'anteprima dell'immagine appena scattata, riportandone il nome in basso. In questa fase l'utente deve decidere se accettare o scartare l'immagine utilizzando le apposite icone poste in basso (per accettare, per scartare). Dopo aver accettato l'immagine, questa verrà salvata sul dispositivo e sarà visibile nella schermata GALLERY dell'App dopo alcuni secondi.

7- Al termine dell'acquisizione spegnere e riporre il dispositivo, avviare i campioni di acini all'analisi mediante le tecniche analitiche di riferimento.

Durante gli incontri di formazione il dispositivo è stato testato dai tecnici di Ri.Nova, con la supervisione di UNIMORE, su campioni di diverse varietà di uva, prelevati a Tebano, al fine di verificarne il regolare funzionamento.

#### • **Attività 3.1.4: Utilizzo del sistema su campioni prelevati in campo**

Si è proceduto con l'acquisizione dei dati seguendo la strategia e frequenza definite in *fase 3.1.3*. In ciascuno dei 6 siti identificati sono stati effettuati campionamenti periodici per l'ottenimento di dati, sulla maturazione fenolica delle bacche, mediante analisi di laboratorio e con l'utilizzo della tecnica innovativa di *imaging*, per la creazione e la validazione delle curve di calibrazione del dispositivo. Innanzitutto, sono stati identificati dei filari rappresentativi dell'intero vigneto, su cui prelevare, da piante uniformi e sane, per ciascun punto 500 acini. Nello specifico, il prelievo degli acini è avvenuto da grappoli, scelti alternativamente nella zona basale, mediana o distale della fascia produttiva. Gli acini campionati sono stati staccati integri, recidendo il pedicello a livello del cercine, alternativamente dalla punta, dal centro o dall'ala del grappolo. I campioni sono stati conservati in vasi di vetro e riposti in frigorifero portatile. Per calibrare correttamente le curve di taratura e ottenere dati che potessero descrivere il processo di maturazione della bacca, in tutte le sue fasi, i campionamenti sono stati effettuati inizialmente con una cadenza di 7-10 giorni, successivamente, con l'approssimarsi della vendemmia, i prelievi sono stati realizzati con scadenze più ravvicinate.

In totale sono stati realizzati 8 prelievi nel caso delle varietà Ancellotta e Lambrusco Salamino e 10 per il Sangiovese. Una volta giunti in laboratorio, sono state inizialmente acquisite, con l'innovativo dispositivo, 6 immagini per ciascun campione; il medesimo campione è stato successivamente utilizzato per le analisi chimico-fisiche con i metodi di riferimento. Le immagini ottenute sono, quindi, state inviate puntualmente, insieme ai valori dei diversi parametri ottenuti dall'analisi distruttiva in laboratorio, ai Ricercatori UNIMORE per l'interpolazione dei dati, al fine di creare e validare le curve di maturazione per ogni vitigno selezionato.

• **Attività 3.1.5: Creazione e validazione preliminare delle curve di maturazione**

I dati acquisiti nel 2020 durante la *fase 3.1.4* sono stati elaborati al fine di sviluppare delle curve di calibrazione preliminari in grado di correlare le immagini dei campioni di uva con i corrispondenti parametri legati alla maturazione fenolica determinati mediante i metodi di riferimento in laboratorio. Come mostrato in **Tabella 3.1**, nel 2020, sono stati raccolti 16 campioni di acini di uva per i due vitigni Ancellotta e Lambrusco Salamino, corrispondenti a 96 immagini (=16 campioni × 6 immagini per ogni campione) per ciascuno dei due vitigni, e 20 campioni per Sangiovese, per un totale di 120 immagini per questo vitigno.

Vitigno	N° di campionamenti	N° di campioni	N° di immagini
<i>Ancellotta</i>	8	16	96
<i>Lambrusco Salamino</i>	8	16	96
<i>Sangiovese</i>	10	20	120

**Tabella 3.1. Numero di campioni e di immagini acquisiti nel 2020**

La procedura di elaborazione delle immagini che consente di ottenere le curve di calibrazione per la stima dei parametri di interesse è costituita da diversi passaggi che possono essere così schematizzati:

1. Correzione delle immagini: per minimizzare eventuali differenze tra le immagini dovute a variazioni delle condizioni di illuminazione all'interno del dispositivo sono stati valutate due tipologie di correzione: polinomio di primo grado (Poly1) e Colour Correction Matrix (CCM). Entrambi i metodi si basano sul confronto tra l'area dei riferimenti di colore presente in ciascuna immagine e l'area dei riferimenti di colore di un'immagine *master*, ovvero di un'immagine presa come riferimento. Per ogni immagine, viene effettuato un confronto statistico tra i valori di rosso (R), verde (G) e blu (B) dell'area dei riferimenti di colore ed i valori di R, G, e B dell'area dei riferimenti di colore dell'immagine *master*; se le differenze tra questi valori risultano significative viene applicata un'opportuna funzione di correzione che corregge l'intera immagine, comprese l'area del campione.

2. Ritaglio dell'area del campione e concatenazione delle immagini di uno stesso campione: dalle immagini corrette viene ritagliata l'area relativa al campione, ovvero l'area dell'immagine contenente gli acini di uva, ottenendo delle nuove immagini di dimensioni  $2310 \times 2623$  pixel. La strategia di acquisizione definita in *fase 3.1.3* prevede che per ciascun campione vengano acquisite 6 immagini corrispondenti a 6 aliquote di campione. Le immagini delle 6 aliquote di uno stesso campione vengono quindi unite insieme formando un'unica immagine, chiamata *scanset*, di dimensioni  $2310 \times 15738$  pixel. Questa operazione è necessaria per il successivo sviluppo delle curve di calibrazione in quanto le analisi chimiche di riferimento sono state effettuate considerando i singoli campioni e non le singole aliquote.
3. Calcolo dei colorigrammi: le immagini degli *scanset* vengono convertite in colorigrammi, segnali monodimensionali che possono essere considerati come delle impronte digitali dell'informazione di colore contenuta nell'immagine corrispondente. In particolare, ogni *scanset* viene convertito nel corrispondente colorigramma, che è ottenuto unendo in sequenza le curve di distribuzione delle frequenze dei valori di R, G e B dell'immagine e di altri parametri di colore ricavati dai valori di R, G e B. Sono stati ottenuti tre dataset distinti di colorigrammi, corrispondenti ai tre vitigni considerati in questo studio, ed il numero di segnali di ogni dataset corrisponde al numero di campioni acquisiti per ogni vitigno.
4. Calcolo dei modelli di calibrazione: i modelli di calibrazione sono stati calcolati separatamente per ciascun vitigno a partire dal corrispondente dataset dei colorigrammi utilizzando l'algoritmo di regressione multivariata Partial Least Squares (PLS). Per la creazione dei modelli PLS, per ciascun vitigno i campioni sono stati suddivisi in un set di calibrazione (training set) ed in un set di validazione (test set), come riportato in **Tabella 3.2**. I campioni del training set sono stati utilizzati per calcolare i modelli di calibrazione mentre i campioni del test set sono stati utilizzati per effettuare la validazione esterna, ovvero la valutazione delle capacità predittive delle performance del modello.

<b>Vitigno</b>	<b>Training set</b>	<b>Test set</b>
<i>Ancellotta</i>	11	6
<i>Lambrusco</i> <i>Salamino</i>	11	6
<i>Sangiovese</i>	14	6

**Tabella 3.2. Suddivisione dei campioni in training e test set per il calcolo dei modelli PLS a partire dai dati del 2020**

In **Figura 3.3** viene illustrato uno schema delle diverse fasi necessarie per l'elaborazione delle immagini. Tali passaggi, così come le curve di calibrazione sviluppate durante questa attività, sono state implementate nel software del dispositivo.

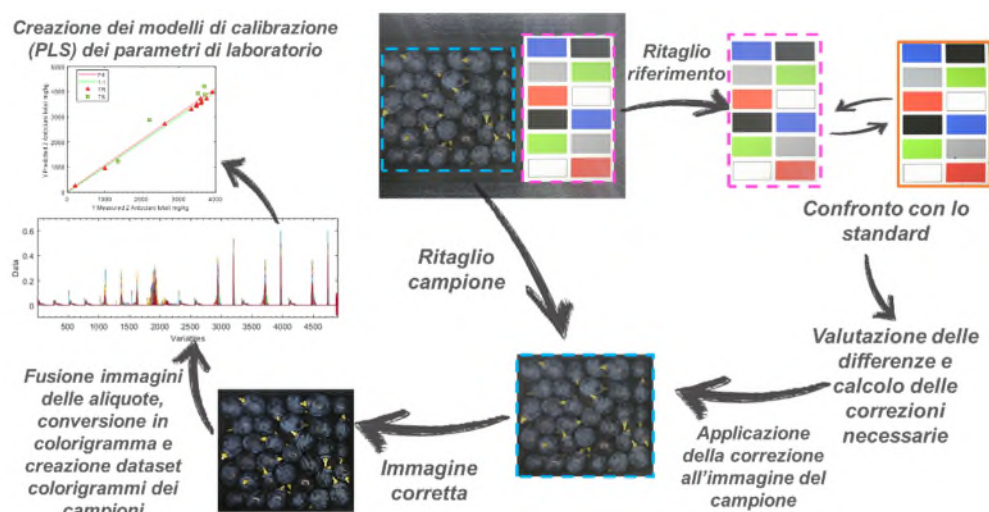


Figura 3.3 Schema delle diverse fasi necessarie per l'elaborazione delle immagini

- **Attività 3.1.6: Validazione del sistema in campo**

L'attività di acquisizione delle immagini e dei dati della seconda annata, per la validazione del sistema in campo, è stata svolta in parallelo all'*attività 3.1.4 (utilizzo del sistema in campo)*. In questa fase, l'acquisizione dei dati, che è stata estesa ad altri vigneti per gli stessi vitigni, ha permesso di ampliare la base dei dati e di migliorare la validazione dei modelli. Per la procedura operativa si rimanda ai materiali e metodi dell'*attività 3.1.4*.

- **Attività 3.1.7: Aggiornamento e validazione estesa delle curve di calibrazione**

I dati raccolti durante la *fase 3.1.6* e riferiti all'anno 2021 sono stati integrati con i dati precedentemente acquisiti nel 2020 (*Attività 3.1.4*) per ottenere un dataset esteso, che tenesse in considerazione la variabilità di due annate di vendemmia. Tale dataset è stato utilizzato per aggiornare i modelli di calibrazione calcolati durante la fase 3.1.5 ed effettuare una validazione estesa delle curve di calibrazione. In **Tabella 3.3** sono riportate le informazioni relative al dataset esteso, costituito dai campioni raccolti sia nel 2020 che nel 2021.

Vitigno	Anno	N° di vigneti	N° di campionamenti	N° di campioni		N° di immagini	
Ancellotta	2020	2	8	16	46	96	276
	2021	3	10	30		180	
Lambrusco Salamino	2020	2	8	16	46	96	276
	2021	3	10	30		180	
Sangiovese	2020	2	10	20	50	120	300
	2021	3	10	30		180	

Tabella 3.3. Numero di campioni ed immagini del dataset esteso, costituito dai dati raccolti nel 2020 e nel 2021

Le immagini sono state elaborate secondo lo stesso schema illustrato per l'*Attività 3.1.5* e riportato in **Figura 3.3**. Pertanto, per prima cosa è stata effettuata la correzione e la concatenazione delle

immagini delle 6 aliquote di uno stesso campione per formare gli *scanset*. Successivamente, le immagini degli *scanset* sono state convertite nei corrispondenti colorigrammi per il calcolo dei modelli di calibrazione PLS.

Anche in questo caso, sono stati ottenuti modelli di calibrazione separati per ciascun vitigno. In particolare, il dataset di colorigrammi di ciascun vitigno è stato suddiviso in training set, utilizzato per il calcolo dei modelli aggiornati, ed in test set, utilizzato per la validazione delle performance e della robustezza dei modelli di calibrazione. La suddivisione dei campioni in training e test set è riportata in **Tabella 3.4**.

<b>Vitigno</b>	<b>Training set</b>	<b>Test set</b>
<i>Ancellotta</i>	31	15
<i>Lambrusco Salamino</i>	31	15
<i>Sangiovese</i>	34	15

**Tabella 3.4.** Suddivisione dei campioni in training e test set per il calcolo dei modelli PLS aggiornati

Le curve di calibrazione sviluppate in questa fase sono state implementate all'interno del software del dispositivo e sono presenti nella versione finale del software.

- **Attività 3.1.8: Valutazione del prodotto ottenuto dal sistema di monitoraggio della maturità fenolica nelle diverse fasi del processo enologico**

Nel secondo anno (2021), la qualità del prodotto, ottenuto attraverso l'utilizzo dell'innovativo sistema di monitoraggio in campo (occhio elettronico), è stata valutata in diverse fasi del processo enologico. In particolare, sono state condotte analisi chimiche mirate a evidenziare eventuali differenze dovute al diverso livello di maturità fenolica raggiunto dalle uve alla raccolta (antociani, polifenoli totali, DO a 520 e 420 nm, intensità e tonalità).

A tale scopo, per ciascuna delle 3 varietà individuate nell'ambito dell'**attività 3.1.1** (Sangiovese, Ancellotta e Lambrusco Salamino), si è provveduto a confrontare le uve monitorate con l'occhio elettronico (maturazione fenolica) e il vino ottenuto dalle stesse (Tesi Innovativa), rispettivamente, con le uve raccolte, nel medesimo sito, tenendo conto del solo livello di maturazione tecnologica e il vino prodotto da queste (Tesi Controllo).

Nello specifico, le uve sono state monitorate e vendemmiate presso le Az. Agr. Bassoli (Ancellotta, Rio Saliceto, RE); Selogna (Lambrusco Salamino, Rio Saliceto, RE) e Astra - Innovazione e Sviluppo (Sangiovese, Tebano - Faenza, RA).



Le uve della Tesi di Controllo sono state raccolte sulla base dei valori di solidi solubili, acidità totale e pH (parametri tecnologici) ritenuti ottimali per la varietà, nel territorio di riferimento. Per le uve della Tesi Innovativa, il momento della vendemmia, è stato, invece, definito considerando, oltre ai parametri tecnologici ottimali, anche l'andamento della maturazione fenolica. Le uve della Tesi di Controllo, sono state raccolte, con circa una settimana di anticipo rispetto a quelle monitorate con il dispositivo innovativo.

Sono, quindi, stati prelevati e analizzati campioni di prodotto nelle fasi di **trasformazione** (uve alla raccolta; travaso di fine fermentazione), **imbottigliamento** e **conservazione** (*shelf life*). I vini corrispondenti ai suddetti campioni (fase di imbottigliamento e di conservazione) sono stati sottoposti a *consumer test*, per valutare le eventuali differenze apprezzabili da parte dei consumatori, attraverso l'analisi dei descrittori sensoriali specifici della varietà considerata e un test di gradevolezza. Inoltre, per prodotti ritenuti validi, a seguito del *consumer test*, è stato suggerito un percorso di valorizzazione e commercializzazione.

*L'attività è stata svolta da Ri.Nova, in collaborazione con tutti i partner del GO.*

### 2.2.1.3 RISULTATI E DISCUSSIONE

- **Attività 3.1.1: Identificazione dei siti operativi**

Dall'inizio del seguente Piano, Ri.Nova, con la collaborazione di UNIMORE e delle Aziende Partner del GO, ha definito i siti operativi ottimali per la realizzazione dei campionamenti, rappresentativi della produzione vitivinicola del territorio emiliano-romagnolo e importanti per varietà e tipologia dei vini. In relazione alla scelta varietale, nell'areale emiliano, sono state monitorate le varietà: Lambrusco Salamino (il Naviglio, Fabbrico – RE, 2021; Azienda Selogna, Rio Saliceto – RE, 2020-2021; Azienda Gregorini, Quattro Castella – RE, 2020 e 2021) e Ancellotta (Azienda Selogna, Rio Saliceto – RE, 2021; Azienda Bassoli, Rio Saliceto – RE 2020 e 2021; Azienda Ibattici, Vezzano sul Crostolo, RE, 2020 e 2021). Nell'areale romagnolo è stato, invece, valutato il Sangiovese (ASTRA, Tebano, Faenza - RA; 2021; CAVIRO, Faenza – RA, 2020 e 2021; TERRE CEVICO - Tenuta Masselina, Castel Bolognese – RA, 2020 e 2021). Si sono scelti vigneti di pianura (**Figure 3.4, 3.5, e 3.6**) e di collina (**Figure 3.7, 3.8, 3.9, 3.10 e 3.11**) per avere, fin dal primo anno, un numero consistente di campioni per la taratura.



**Figura 3.4. Azienda agricola Bassoli (Rio Saliceto, RE), cv. Ancellotta.**



**Figura 3.5. Azienda agricola Selogna Luciano (Rio Saliceto, RE), cv. Lambrusco Salamino e cv Ancellotta.**



**Figura 3.6. Azienda Il Naviglio (Fabbrico, RE), cv. Lambrusco Salamino.**



**Figura 3.7. Astra (Tebano, Faenza, RA), cv. Sangiovese**



**Figura 3.8. Caviro (Faenza, RA), cv. Sangiovese.**



**Figura 3.9. Farfalle di Ibattici Martina (Vezzano sul Crostolo, RE), cv. Ancellotta.**



**Figura 3.10. Azienda Agricola Gregorini (Quattro Castella, RE), cv. Lambrusco Salamino.**



**Figura 3.11. Tenuta Masselina (Castel Bolognese, RA), cv. Sangiovese.**

- **Attività 3.1.2: Aggiornamento del dispositivo**

Come riportato nella sezione Materiali e Metodi per l'Attività 3.1.2, la componente software del dispositivo ha subito diversi aggiornamenti durante tutta la durata del Piano, in base al proseguimento delle attività previste. In particolare, i diversi aggiornamenti sono stati necessari sia per la continua implementazione delle curve di calibrazione, sia per rendere le due interfacce software VITEVEN App e VITEVEN Scanner il più possibile user friendly, anche grazie ai riscontri forniti dopo l'utilizzo in campo.

Verranno di seguito illustrate le funzionalità della versione finale della componente software del dispositivo.

L'applicazione Viteven App è installata sullo smartphone utilizzato con il dispositivo e consente l'acquisizione delle immagini geolocalizzate dei campioni di uva, l'inserimento di metadati quali vitigno e vigneto, l'invio delle immagini al server per l'elaborazione e la visualizzazione dei risultati. Dalla schermata principale dell'app, riportata in **Figura 3.12a**, vengono visualizzati diversi menu, tra cui il menu "Scan" consente l'acquisizione delle immagini geolocalizzate dei campioni di uva. Da questo menu è possibile, inoltre, inserire informazioni aggiuntive sui campioni come vitigno e vigneto, selezionando tra quelli disponibili all'interno degli appositi menu a tendina. In aggiunta, è possibile gestire in maniera intuitiva l'acquisizione delle 6 aliquote di uno stesso campione (*scanset*), grazie alla modalità di acquisizione multipla (**Figura 3.12b**). Una volta acquisita l'immagine, l'App consente di visualizzarne l'anteprima e decidere se tenerla per proseguire con l'analisi oppure scartarla e ripetere l'acquisizione (**Figura 3.12c**). Il menu "Gallery" permette di visualizzare le immagini acquisite con il dispositivo in uso, mentre il menu "Analysis" consente di inviare le immagini al server per l'elaborazione e visualizzare i risultati dell'analisi, ovvero i valori dei parametri legati alla maturazione del modello predetti dai modelli di calibrazione (**Figura 3.12d**). Inoltre, mediante la voce "Login" è possibile connettersi come amministratore, attivando ulteriori funzionalità del menu legate alle impostazioni dell'App: "Camera Profile" per aggiungere, eliminare o selezionare un profilo di scansione (impostazioni specifiche della fotocamera); "Grape" per aggiungere o cancellare un vitigno tra quelli selezionabili dall'utilizzatore; "Vineyard" per aggiungere o cancellare un vigneto.

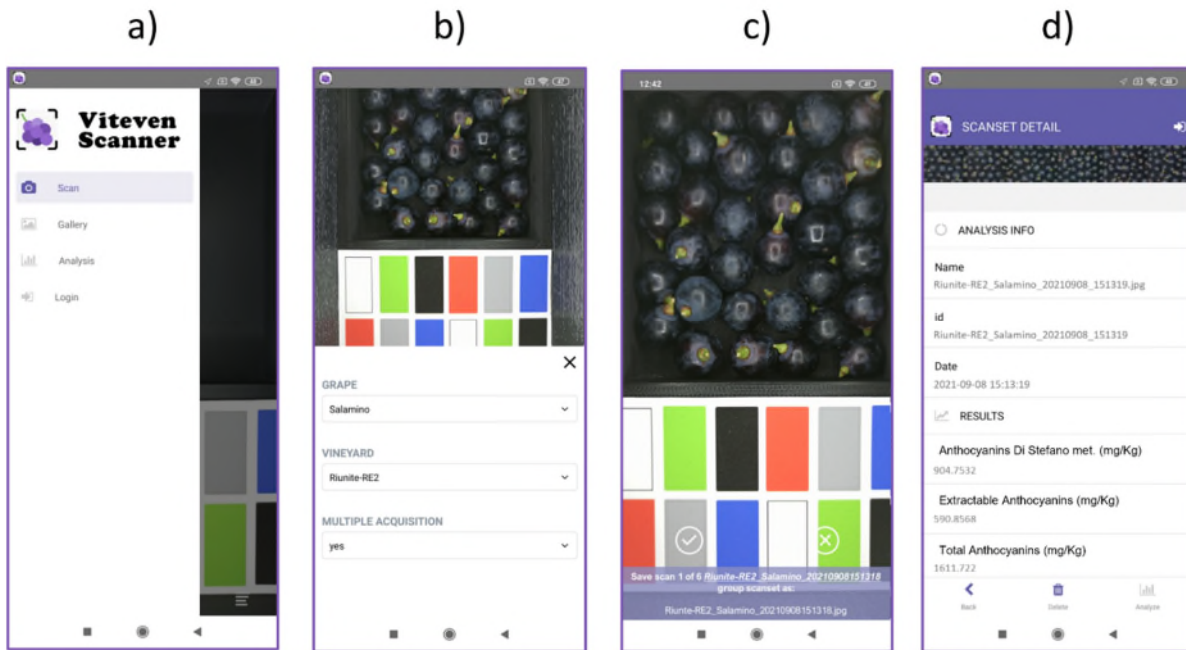
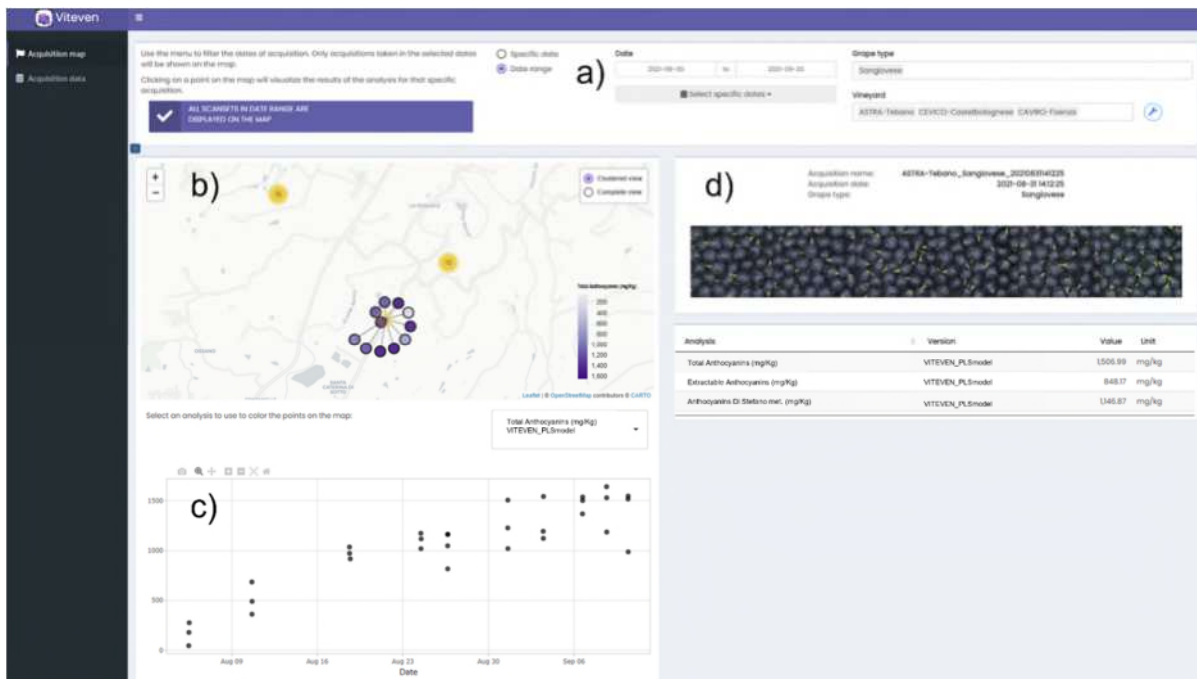


Figura 3.12. Schermate dell'interfaccia software Viteven App

L'interfaccia web VITEVEN Desktop (**Figura 3.13**) permette di accedere da remoto al database di dati acquisiti con il dispositivo, considerando anche diversi vitigni e diversi vigneti. In particolare, nella parte superiore dell'interfaccia è possibile selezionare un determinato intervallo temporale di cui si vogliono visualizzare i dati, selezionando eventualmente anche uno o più specifici vitigni e vigneti (**Figura 3.13a**). I risultati vengono visualizzati nella parte inferiore della schermata sotto forma di mappe di maturazione, in cui ogni punto corrisponde allo *scanset* di un campione acquisito in quella specifica posizione geografica (codificata dalle coordinate GPS dello *scanset*) ed il colore indica il valore predetto dal modello per il parametro di maturazione selezionato (**Figura 3.13b**). In questo modo è possibile valutare in maniera immediata lo stato di maturazione di diversi vigneti o diverse porzioni di uno stesso vigneto. Inoltre, i risultati vengono anche visualizzati sotto forma di curve di maturazione nell'intervallo di tempo selezionato (**Figura 3.13c**). Infine, è possibile selezionare uno specifico campione sulla mappa di maturazione e visualizzare l'immagine dello *scanset* corrispondente insieme a data ed ora di scatto, nome del campione e valori dei parametri legati alla maturazione fenolica predetti dai modelli di calibrazione (**Figura 3.13d**).



**Figura 3.13. Schermata dell'interfaccia software Viteven Desktop**

Le due interfacce, VITEVEN App e VITEVEN Desktop, sono state progettate per essere utilizzate dall'operatore nella maniera più intuitiva possibile e tutti i passaggi necessari per l'elaborazione delle immagini, al fine di ottenere la stima finale degli indici di maturazione fenolica, vengono gestiti automaticamente lato server.

- **Attività 3.1.3: Formazione sull'utilizzo del dispositivo e verifica preliminare su campioni prelevati in campo**

Durante la fase di formazione il dispositivo è stato testato su campioni di diverse varietà, più precoci, di uva a bacca nera, prelevati in campo, a Tebano (Faenza, RA), al fine di verificarne il regolare funzionamento. I test condotti hanno prodotto ottimi risultati, pertanto si è deciso di procedere con i campionamenti nei siti selezionati. Più in dettaglio, sono avvenuti due incontri di formazione, uno nell'anno 2020, immediatamente prima dell'inizio della raccolta dei campioni, ed uno nell'anno 2021 per discutere le funzionalità aggiornate dell'App. Durante la formazione sono state illustrate le funzionalità del dispositivo ed i riscontri raccolti in questa fase, insieme a quelli raccolti in seguito alle successive attività di utilizzo in campo, hanno fornito indicazioni utili per migliorare l'usabilità del dispositivo stesso.

- **Attività 3.1.4: Utilizzo del sistema su campioni prelevati in campo**

Nel 2020 e 2021, i tecnici di Ri.Nova si sono occupati di prelevare i campioni di bacche presso i 6 siti individuati nell'ambito dell'Attività 3.1.1 (**Figura 3.14**). Le bacche sono state trasportate presso il Polo di Tebano (**Figura 3.15**), in cui sono state acquisite le immagini con l'occhio elettronico, secondo le indicazioni fornite dal Prof. Ulrici al momento della formazione. Nello specifico, per ciascun campione sono state scattate 6 foto (**Figura 3.16**) e sono, quindi, state condotte le analisi chimico-fisiche, per la valutazione di flavonoidi, antociani totali (metodo Glories), antociani estraibili (metodo Glories) ed antociani totali (metodo Di Stefano), D.O. 420 nm, D.O. 520 nm, D.O. 620 nm, intensità colorante, tonalità, qualità del rosso %. I dati ottenuti sono stati inviati ad UNIMORE, che ha provveduto a utilizzarli per la creazione delle prime curve di calibrazione dello strumento.



**Figura 3.14. Campionamento di acini.**



**Figura 3.15. Acquisizione di immagini tramite il dispositivo Viteven Scanner.**





**Figura 3.16. Laboratorio di Analisi Chimico-Fisiche dell'uva e del vino presso il Polo Scientifico di Tebano.**

## 2020

Le date dei campionamenti, effettuati nell'areale emiliano su Lambrusco Salamino (Azienda Selogna, Rio Saliceto – RE; Azienda Gregorini, Quattro Castella, RE) e Ancellotta (Azienda Bassoli, Rio Saliceto – RE; Azienda “Le Farfalle” di Martina Ibattici, Vezzano sul Crostolo, RE), nell'annata 2020, sono riportate in **Tabella 3.5**.

AZIENDA	UBICAZIONE	VARIETA	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8
AZ. SELOGNA	Rio Saliceto (RE)	L. Salamino	6-ago	11-ago	20-ago	24-ago	31-ago	3-set	7-set	10-set
AZ. GREGORINI	Puianello (RE)	L. Salamino	11-ago	20-ago	24-ago	31-ago	3-set	7-set	16-set	18-set
AZ. BASSOLI	Rio Saliceto (RE)	Ancellotta	6-ago	11-ago	20-ago	24-ago	31-ago	3-set	7-set	10-set
AZ. IBATTICI	Vezzano Sul Crostolo (RE)	Ancellotta	6-ago	11-ago	20-ago	24-ago	31-ago	3-set	7-set	10-set

**Tabella 3.5. Date campionamenti areale Emiliano, cv. Ancellotta e Lambrusco Salamino, 2020.**

Le date dei prelievi di acini, in ciascuno dei due siti coltivati a Sangiovese (CAVIRO, Faenza – RA; TERRE CEVICO - Tenuta Masselina, Castel Bolognese, RA), nell'annata 2020, sono riportate in **Tabella 3.6**.

AZIENDA	UBICAZIONE	VARIETA	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	PUNTO 9	PUNTO 10
CAVIRO	Tebano, Faenza (RA)	Sangiovese	5-ago	10-ago	21-ago	26-ago	1-set	4-set	8-set	10-set	14-set	18-set
CEVICO	Castel Bolognese (RA)	Sangiovese	5-ago	10-ago	21-ago	27-ago	1-set	4-set	8-set	10-set	14-set	15-set

**Tabella 3.6. Date campionamenti areale Romagnolo, cv. Sangiovese, 2020.**

I risultati delle analisi chimico-fisiche, condotte nell'annata 2020, sono riportati, per una più agevole lettura, per varietà:

- **SANGIOVESE 2020**

<b>CAVIRO - FAENZA</b>										
<b>PARAMETRI</b>	<b>PUNTO 1</b>	<b>PUNTO 2</b>	<b>PUNTO 3</b>	<b>PUNTO 4</b>	<b>PUNTO 5</b>	<b>PUNTO 6</b>	<b>PUNTO 7</b>	<b>PUNTO 8</b>	<b>PUNTO 9</b>	<b>PUNTO 10</b>
Flavonoidi mg/kg	3230	3634	3725	3873	4667	5056	6086	5122	4719	4493
Antociani totali mg/kg	564	837	966	1028	1087	1383	1537	1380	1471	1329
Antociani estraibili mg/kg	280	360	408	477	550	646	805	780	832	776
Estraibilità	50	57	58	54	49	53	48	43	43	42
Antociani totali (Di Stefano) mg/kg	316	587	653	725	817	944	1106	835	894	819
D.O. 420 nm abs	1,002	1,509	1,584	1,678	2,68	3,06	2,19	1,72	1,667	1,598
D.O. 520 nm abs	1,641	1,759	1,946	2,585	5,688	6,417	4,828	4,207	4,116	4,01
D.O. 620 nm abs	0,175	0,275	0,288	0,308	0,554	0,605	0,555	0,486	0,462	0,411
Intensità colorante	2,818	3,543	3,818	4,571	8,922	10,082	7,573	6,413	6,245	6,019
Tonalità	0,611	0,858	0,814	0,649	0,471	0,477	0,454	0,409	0,405	0,399
Qualità del Rosso %	64	49	52	62	72	71	72	74	74	75

Tabella 3.7. Dati relativi alla misura del contenuto di antociani totali e dei parametri ad esso correlati, in bacche della cv. Sangiovese, CAVIRO – FAENZA (RA), 2020.

<b>TERRE CEVICO - CASTEL BOLOGNESE</b>										
<b>PARAMETRI</b>	<b>PUNTO 1</b>	<b>PUNTO 2</b>	<b>PUNTO 3</b>	<b>PUNTO 4</b>	<b>PUNTO 5</b>	<b>PUNTO 6</b>	<b>PUNTO 7</b>	<b>PUNTO 8</b>	<b>PUNTO 9</b>	<b>PUNTO 10</b>
Flavonoidi mg/Kg	3330	3460	4206	4396	4162	4519	4180	4822	3895	3672
Antociani totali mg/kg	505	646	954	1136	1097	965	1027	1220	1053	850,325
Antociani estraibili mg/kg	353	401	531	673	674	656	641	763	678	553
Estraibilità	30	38	44	41	39	32	38	37	36	35
Antociani totali (Di Stefano) mg/kg	295	542	681	893	765	804	756	786	621	595
D.O. 420 nm abs	1,290	1,334	1,383	1,595	2,903	2,503	1,916	2,143	1,366	0,839
D.O. 520 nm abs	2,260	1,765	2,05	2,809	6,061	4,857	4,42	4,519	3,205	2,266
D.O. 620 nm abs	0,157	0,215	0,359	0,308	0,75	0,597	0,468	0,497	0,477	0,498
Intensità colorante	3,707	3,314	3,792	4,712	9,714	7,957	6,804	7,159	5,048	3,603
Tonalità	0,571	0,756	0,675	0,568	0,479	0,515	0,433	0,474	0,426	0,370
Qualità del Rosso %	68	56	58	66	70	68	73	71	71	70

Tabella 3.8. Dati relativi alla misura del contenuto di antociani totali e dei parametri a esso correlati, in bacche della cv. Sangiovese, Terre CEVICO – CASTEL BOLOGNESE (RA), 2020.

• **ANCELOTTA 2020**

<b>AZIENDA BASSOLI, RIO SALICETO – RE</b>								
PARAMETRI	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8
Flavonoidi mg/Kg	5240	7180	7474	9294	12136	17177	12557	11413
Antociani totali mg/kg	1368	2626	3481	3521	3600	3594	3696	3490
Antociani estraibili mg/kg	924	1534	1658	1727	1771	1803	2053	2039
Estraibilità	32	42	52	51	51	50	44	42
Antociani totali (Di Stefano) mg/kg	1111	1873	2069	2860	3133	3101	3247	2734
D.O. 420 nm abs	1,827	2,803	3,657	3,696	3,996	4,088	3,758	3,132
D.O. 520 nm abs	3,662	5,992	7,223	9,038	10,531	10,992	10,201	8,596
D.O. 620 nm abs	0,49	0,972	1,102	1,194	1,487	1,498	1,383	1,124
Intensità colorante	5,979	9,767	11,982	13,928	16,014	16,578	15,342	12,852
Tonalità	0,499	0,468	0,506	0,409	0,379	0,372	0,368	0,364
Qualità del Rosso %	68	68	67	73	74	75	75	75

Tabella 3.9. Dati relativi alla misura del contenuto di antociani totali e dei parametri ad esso correlati in bacche della cv. Ancellotta AZIENDA ELISA BASSOLI – RIO SALICETO (RE), 2020.

<b>AZIENDA LE FARFALLE DI IBATTICI MARTINA, VEZZANO SUL CROSTOLO – RE</b>								
PARAMETRI	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8
Flavonoidi mg/Kg	4048	4535	5978	7091	10666	14193	12171	11586
Antociani totali mg/kg	206	1011	2218	3343	3621	3717	3916	3756
Antociani estraibili mg/kg	140	410	885	1525	1770	1821	2281	2212
Estraibilità	32	59	60	54	51	51	42	41
Antociani totali (Di Stefano) mg/kg	137	739	1494	2333	3063	3402	3542	3072
D.O. 420 nm abs	1,539	2,31	3,532	4,687	5,097	5,292	4,96	3,986
D.O. 520 nm abs	2,593	5,121	8,399	12,509	14,175	15,349	14,772	12,225
D.O. 620 nm abs	0,205	0,338	0,85	1,306	1,639	1,677	1,181	0,827
Intensità colorante	4,337	7,769	12,781	18,502	20,911	22,318	20,913	17,038
Tonalità	0,594	0,451	0,421	0,375	0,360	0,345	0,336	0,326
Qualità del Rosso %	66	74	74	76	76	77	79	80

Tabella 3.10. Dati relativi alla misura del contenuto di antociani totali e dei parametri ad esso correlati, in bacche della cv. Ancellotta, AZIENDA LE FARFALLE di Ibbattici Martina – VEZZANO SUL CROSTOLO (RE), 2020.

**LAMBRUSCO SALAMINO 2020**

<b>AZIENDA SELOGNA LUCIANO, RIO SALICETO - RE</b>								
PARAMETRI	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8
Flavonoidi mg/Kg	4096	3225	3876	4153	5009	6122	6156	6654
Antociani totali mg/kg	141	398	963	1206	1577	1553	1734	1647
Antociani estraibili mg/kg	88	197	434	460	656	661	769	810
Estraibilità	38	51	55	62	58	57	56	51
Antociani totali (Di Stefano) mg/kg	186	299	754	791	951	901	1270	1266
D.O. 420 nm abs	0,559	0,888	1,284	1,379	1,693	1,874	1,976	2,056
D.O. 520 nm abs	1,021	1,728	2,495	2,668	3,288	3,694	4,351	4,389
D.O. 620 nm abs	0,096	0,235	0,345	0,36	0,471	0,555	0,582	0,528
Intensità colorante	1,676	2,851	4,124	4,407	5,452	6,123	6,909	6,973
Tonalità	0,548	0,514	0,515	0,517	0,515	0,507	0,454	0,468
Qualità del Rosso %	68	68	67	67	67	67	71	71

Tabella 3.11. Dati relativi alla misura del contenuto di antociani totali e dei parametri a esso correlati su uve della cv. Lambrusco Salamino, AZIENDA SELOGNA – RIO SALICETO (RE), 2020.

<b>AZIENDA GREGORINI FRANCESCO, QUATTRO CASTELLA - RE</b>								
<b>PARAMETRI</b>	<b>PUNTO 1</b>	<b>PUNTO 2</b>	<b>PUNTO 3</b>	<b>PUNTO 4</b>	<b>PUNTO 5</b>	<b>PUNTO 6</b>	<b>PUNTO 7</b>	<b>PUNTO 8</b>
Flavonoidi mg/Kg	4294	4692	5255	6307	6263	8179	9395	9539
Antociani totali mg/kg	265	714	1748	2020	2017	2359	3224	3063
Antociani estraibili mg/kg	159	355	604	715	802	929	1334	1407
Estraibilità	40	50	65	65	60	61	59	54
Antociani totali (Di Stefano) mg/kg	189	622	959	1314	1363	1775	2397	2291
D.O. 420 nm abs	0,987	1,703	2,115	2,366	2,356	2,63	3,635	4,029
D.O. 520 nm abs	1,436	3,6	4,77	5,531	5,349	7,128	10,207	11,515
D.O. 620 nm abs	0,11	0,321	0,36	0,44	0,461	0,559	0,863	1,035
Intensità colorante	2,533	5,624	7,245	8,337	8,166	10,317	14,705	16,579
Tonalità	0,687	0,473	0,443	0,428	0,440	0,369	0,356	0,350
Qualità del Rosso %	62	72	74	75	74	78	78	78

**Tabella 3.12. Dati relativi alla misura del contenuto di antociani totali e dei parametri ad esso correlati su uve della cv. Lambrusco Salamino, AZIENDA GREGORINI – RIO SALICETO (RE), 2020.**

## 2021

Nello specifico, le date dei campionamenti, effettuati nell'areale emiliano su Lambrusco Salamino (Il Naviglio, Fabbrico - RE; Azienda Selogna, Rio Saliceto – RE; Azienda Gregorini, Quattro Castella, RE) e Ancellotta (Azienda Selogna, Rio Saliceto - RE; Azienda Bassoli, Rio Saliceto – RE; Azienda “Le Farfalle” di Martina Ibattici, Vezzano sul Crostolo, RE), nell'annata 2021, sono riportate in **Tabella 3.13**.

AZIENDA	UBICAZIONE	VARIETA	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	PUNTO 9	PUNTO 10
AZ. SELOGNA	Rio Saliceto (RE)	L. Salamino	10-ago	18-ago	23-ago	26-ago	31-ago	02-set	06-set	08-set	13-set	15-set
AZ. GREGORINI	Puianello (RE)	L. Salamino	18-ago	23-ago	26-ago	31-ago	02-set	06-set	08-set	13-set	15-set	17-set
IL NAVIGLIO	Fabbrico (RA)	L. Salamino	18-ago	23-ago	26-ago	31-ago	02-set	06-set	08-set	13-set	15-set	17-set
AZ. SELOGNA	Rio Saliceto (RE)	Ancellotta	10-ago	18-ago	23-ago	26-ago	31-ago	02-set	02-set	06-set	08-set	13-set
AZ. BASSOLI	Rio Saliceto (RE)	Ancellotta	10-ago	18-ago	23-ago	26-ago	31-ago	02-set	06-set	08-set	13-set	15-set
AZ. IBATTICI	Vezzano Sul Crostolo (RE)	Ancellotta	10-ago	18-ago	23-ago	26-ago	31-ago	02-set	06-set	08-set	13-set	15-set

**Tabella 3.13. Date campionamenti areale Emiliano, cv. Ancellotta e Lambrusco Salamino, 2021.**

Le date dei prelievi di acini, in ciascuno dei tre siti coltivati a Sangiovese (Astra, Faenza - RA; CAVIRO, Faenza – RA; TERRE CEVICO - Tenuta Masselina, Castel Bolognese, RA), nell'annata 2021, sono riportate in **Tabella 3.14**.

AZIENDA	UBICAZIONE	VARIETA	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	PUNTO 9	PUNTO 10
ASTRA	Tebano, Faenza (RA)	Sangiovese	05-ago	10-ago	18-ago	24-ago	26-ago	31-ago	03-set	06-set	08-set	10-set
CAVIRO	Faenza (RA)	Sangiovese	05-ago	10-ago	18-ago	24-ago	26-ago	31-ago	03-set	06-set	08-set	10-set
TERRE CEVICO	Castel Bolognese (RA)	Sangiovese	05-ago	10-ago	18-ago	24-ago	26-ago	31-ago	03-set	06-set	08-set	10-set

**Tabella 3.14. Date campionamenti areale Romagnolo, cv. Sangiovese, 2021.**

I risultati delle analisi chimico-fisiche, condotte nell'annata 2020, sono riportati, per una più agevole lettura, per varietà:

- **SANGIOVESE 2021**

ASTRA - FAENZA - RA											
PARAMETRI	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	PUNTO 9	PUNTO 10	
Antociani totali mg/kg	275	778	811	660	1206	1275	1509	1539	1626	1641	
Antociani estraibili mg/kg	115	398	515	431	698	682	847	872	822	882	
Antociani totali (Di Stefano) mg/kg	295	570	764	580	929	912	1019	1074	1167	1083	
D.O. 420 nm abs	1,516	1,864	1,886	1,642	1,902	2,003	2,302	2,374	2,439	2,519	
D.O. 520 nm abs	1,803	2,682	2,685	2,331	2,613	3,091	3,452	3,526	3,844	3,948	
D.O. 620 nm abs	0,248	0,349	0,366	0,333	0,351	0,393	0,482	0,496	0,522	0,571	

**Tabella 3.15. Dati relativi alla misura del contenuto di antociani totali e dei parametri ad esso correlati, in bacche della cv. Sangiovese, ASTRA – FAENZA (RA), 2021**

CAVIRO - FAENZA - RA										
PARAMETRI	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	PUNTO 9	PUNTO 10
Antociani totali mg/kg	256	484	1035	963	1218	1356	1399	1588	1709	1673
Antociani estraibili mg/kg	124	275	686	617	743	811	863	968	991	978
Antociani totali (Di Stefano) mg/kg	245	461	922	761	904	1110	1174	1289	1401	1422
D.O. 420 nm abs	1,941	2,033	2,511	2,001	2,632	2,911	2,999	3,224	3,355	3,587
D.O. 520 nm abs	2,387	2,992	4,449	3,379	4,600	4,929	5,056	5,427	5,554	5,914
D.O. 620 nm abs	0,346	0,365	0,419	0,323	0,511	0,542	0,643	0,641	0,664	0,712

**Tabella 3.16. Dati relativi alla misura del contenuto di antociani totali e dei parametri ad esso correlati, in bacche della cv. Sangiovese, CAVIRO – FAENZA (RA), 2021.**

<b>TERRE CEVICO - CASTEL BOLOGNESE - RA</b>										
PARAMETRI	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	PUNTO 9	PUNTO 10
Antociani totali mg/kg	130	467	778	958	893	1019	1245	1279	1125	1198
Antociani estraibili mg/kg	55	271	553	638	586	655	755	797	645	737
Antociani totali (Di Stefano) mg/kg	133	277	581	757	734	833	914	961	848	874
D.O. 420 nm abs	1,198	1,812	1,822	1,896	1,736	2,172	2,234	2,357	2,415	2,563
D.O. 520 nm abs	1,305	2,643	2,797	2,989	2,852	3,430	3,813	4,198	4,216	4,451
D.O. 620 nm abs	0,172	0,329	0,362	0,368	0,427	0,496	0,542	0,543	0,591	0,648

Tabella 3.17. Dati relativi alla misura del contenuto di antociani totali e dei parametri a esso correlati, in bacche della cv. Sangiovese, Terre CEVICO – CASTEL BOLOGNESE (RA), 2021.

- **ANCELOTTA 2021**

<b>AZIENDA SELOGNA, RIO SALICETO – RE</b>										
PARAMETRI	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	PUNTO 9	PUNTO 10
Antociani totali mg/kg	200	543	1717	1789	2098	973	2248	3245	3656	3323
Antociani estraibili mg/kg	105	262	755	741	1148	419	966	1451	1500	1363
Antociani totali (Di Stefano) mg/kg	131	346	1219	1337	1764	615	1640	2076	2526	2233
D.O. 420 nm abs	1,081	1,257	2,578	2,588	2,606	1,965	3,010	3,474	3,611	3,366
D.O. 520 nm abs	1,114	1,604	4,775	4,840	4,909	2,818	5,617	6,450	6,855	5,659
D.O. 620 nm abs	0,182	0,218	0,744	0,744	0,800	0,593	0,963	1,146	1,265	1,229

Tabella 3.18. Dati relativi alla misura del contenuto di antociani totali e dei parametri ad esso correlati in bacche della cv. Ancellotta IL NAVIGLIO – FABBRICO (RE), 2021.

<b>AZIENDA BASSOLI, RIO SALICETO – RE</b>										
PARAMETRI	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	PUNTO 9	PUNTO 10
Antociani totali mg/kg	492	1135	1726	2777	3138	2944	3983	4191	4622	4263
Antociani estraibili mg/kg	241	704	825	1180	1365	1260	1712	1738	1566	1468
Antociani totali (Di Stefano) mg/kg	386	1019	1307	1751	2080	2078	2457	2749	3217	2950
D.O. 420 nm abs	1,599	1,760	2,281	2,553	2,891	3,111	3,378	3,341	3,364	3,427
D.O. 520 nm abs	3,289	3,814	5,486	6,060	7,028	7,700	8,088	7,870	8,177	7,498
D.O. 620 nm abs	0,268	0,374	0,541	0,618	0,773	0,811	0,976	1,001	1,181	1,110

Tabella 3.19. Dati relativi alla misura del contenuto di antociani totali e dei parametri ad esso correlati in bacche della cv. Ancellotta AZIENDA ELISA BASSOLI – RIO SALICETO (RE), 2021.

<b>AZIENDA LE FARFALLE DI IBATTICI MARTINA, VEZZANO SUL CROSTOLO – RE</b>										
PARAMETRI	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	PUNTO 9	PUNTO 10
Antociani totali mg/kg	519	884	1633	2279	3063	3761	4456	5278	5395	5604
Antociani estraibili mg/kg	267	512	813	1087	1265	1591	1915	2097	2312	2331
Antociani totali (Di Stefano) mg/kg	349	900	1124	1862	2076	2489	2736	3570	3570	3479
D.O. 420 nm abs	2,273	2,403	2,118	3,207	3,584	4,553	4,571	5,160	5,439	5,976
D.O. 520 nm abs	3,397	4,577	3,707	6,984	8,757	10,366	10,531	11,979	11,744	12,938
D.O. 620 nm abs	0,478	0,517	0,435	0,832	0,982	1,473	1,502	1,784	2,009	2,298

Tabella 3.20. Dati relativi alla misura del contenuto di antociani totali e dei parametri ad esso correlati, in bacche della cv. Ancellotta, AZIENDA LE FARFALLE di Ibbatici Martina – VEZZANO SUL CROSTOLO (RE), 2021.

- **LAMBRUSCO SALAMINO 2021**

<b>AZIENDA IL NAVIGLIO, FABBRICO - RE</b>										
PARAMETRI	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	PUNTO 9	PUNTO 10
Antociani totali mg/kg	96	443	544	1031	1022	1705	1740	2167	2553	2296
Antociani estraibili mg/kg	75	285	342	555	516	844	801	953	1069	1050
Antociani totali (Di Stefano) mg/kg	65	326	467	795	641	1118	992	1163	1529	1503
D.O. 420 nm abs	0,930	1,191	1,354	1,701	1,584	2,032	2,226	2,467	2,952	2,979
D.O. 520 nm abs	1,301	2,410	2,766	3,751	3,453	4,799	5,532	6,209	7,568	7,392
D.O. 620 nm abs	0,184	0,202	0,251	0,361	0,332	0,428	0,497	0,584	0,726	0,778

Tabella 3.21. Dati relativi alla misura del contenuto di antociani totali e dei parametri a esso correlati su uve della cv. Lambrusco Salamino, IL NAVIGLIO – FABBRICO (RE), 2021.

AZIENDA SELOGNA LUCIANO, RIO SALICETO - RE										
PARAMETRI	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	PUNTO 9	PUNTO 10
Antociani totali mg/kg	49	72	215	384	685	538	973	816	1560	1504
Antociani estraibili mg/kg	46	69	156	256	409	352	557	471	985	818
Antociani totali (Di Stefano) mg/kg	23	87	234	364	477	452	748	667	1115	1064
D.O. 420 nm abs	0,606	0,579	0,636	0,939	0,890	0,955	1,151	1,087	1,279	1,430
D.O. 520 nm abs	0,635	0,647	0,818	1,371	1,395	1,781	2,500	2,173	2,760	2,960
D.O. 620 nm abs	0,109	0,098	0,113	0,251	0,168	0,192	0,241	0,232	0,279	0,334

Tabella 3.22. Dati relativi alla misura del contenuto di antociani totali e dei parametri a esso correlati su uve della cv. Lambrusco Salamino, AZIENDA SELOGNA – RIO SALICETO (RE), 2021.

AZIENDA GREGORINI FRANCESCO, QUATTRO CASTELLA - RE										
PARAMETRI	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5	PUNTO 6	PUNTO 7	PUNTO 8	PUNTO 9	PUNTO 10
Antociani totali mg/kg	180	303	882	1731	1470	1807	2312	3026	3693	3817
Antociani estraibili mg/kg	131	206	503	939	772	1081	1110	1364	1488	1591
Antociani totali (Di Stefano) mg/kg	223	366	846	1136	1261	1196	1586	2079	2309	2503
D.O. 420 nm abs	1,477	1,172	1,841	2,250	2,090	3,035	3,477	3,408	3,887	4,191
D.O. 520 nm abs	2,263	1,716	4,123	5,232	4,979	7,241	8,515	8,498	9,724	10,115
D.O. 620 nm abs	0,287	0,208	0,336	0,393	0,398	0,751	0,938	0,968	0,991	1,358

Tabella 3.23. Dati relativi alla misura del contenuto di antociani totali e dei parametri ad esso correlati su uve della cv. Lambrusco Salamino, AZIENDA GREGORINI – RIO SALICETO (RE), 2021.

I dati ottenuti sono stati utilizzati da UNIMORE per la creazione delle curve di calibrazione a partire dai colorigrammi calcolati sulle immagini dei campioni corrispondenti.

- **Attività 3.1.5: Creazione e validazione preliminare delle curve di maturazione**

Per prima cosa è stato valutato l'effetto dei due diversi metodi di correzione considerati, Poly1 (polinomio di primo grado) e CCM (Colour Correction Matrix). A tal proposito è stata effettuata un'analisi esplorativa iniziale sui colorigrammi delle immagini dei riferimenti non corretti e corretti con i due algoritmi, per valutare quale dei due metodi fornisce i risultati migliori. Da questa analisi esplorativa iniziale si è visto che Poly1 è il metodo migliore per la correzione, per cui tale algoritmo è stato scelto per la correzione delle immagini ed implementato all'interno del software del dispositivo.

Successivamente, per ciascun vitigno sono stati calcolati i modelli di calibrazione per stimare gli 11 parametri determinati in laboratorio come misura della maturità fenolica dei campioni di uva. Pertanto, in totale, sono stati calcolati 33 modelli di calibrazione (= 11 parametri × 3 vitigni). In generale, per ciascun vitigno i risultati migliori sono stati ottenuti per antociani totali e antociani estraibili, determinati con il metodo Glories, e per antociani totali, determinati con il metodo Di Stefano, mentre per gli altri parametri non sempre sono stati ottenuti risultati soddisfacenti. Per rendere il dispositivo il più intuitivo possibile si è, quindi, scelto di implementare al suo interno solamente le curve di calibrazione relative ai parametri con le performance migliori per tutti e tre i vitigni (antociani totali, con il metodo Glories, antociani estraibili, con il metodo Glories, ed antociani determinati con il metodo Di Stefano) e tralasciare gli altri parametri. Tale scelta è stata presa in



accordo con tutti i partner del Piano, considerando anche il fine ultimo del dispositivo, ovvero fornire agli operatori del settore vitivinicolo uno o più parametri che consentano di monitorare in maniera affidabile il decorso della maturazione fenolica. Inoltre, la riduzione del numero di parametri chimici considerati ha permesso di ridurre il numero di parametri da determinare in laboratorio per lo sviluppo delle curve di calibrazione, consentendo quindi di analizzare un numero maggiore di campioni nell'annata successiva. Per questo motivo, nel 2021, è stato possibile considerare un sito operativo aggiuntivo per ciascun vitigno. Infine, la valutazione preliminare dei dati raccolti nel 2020 ha evidenziato come sia necessario effettuare un campionamento più esteso dal punto di vista temporale in modo tale da coprire una maggiore variabilità dei campioni durante la maturazione, dall'invasatura fino a completa maturazione.

- **Attività 3.1.6: Validazione del sistema in campo**

Durante la seconda annata (2021), i tecnici di Ri.Nova, per la validazione si sono occupati di prelevare i campioni di bacche presso i 6 siti individuati nell'ambito dell'*Attività 3.1.1*. Anche per questa attività, svolta in parallelo con l'*Attività 3.1.4*, le bacche sono state trasportate presso il Polo di Tebano, in cui sono state acquisite le immagini con l'occhio elettronico. Per ciascun campione sono state scattate 6 foto e sono, quindi, state condotte le analisi chimico-fisiche, per la valutazione di flavonoidi, antociani totali (metodo Glories), antociani estraibili (metodo Glories) ed antociani totali (metodo Di Stefano), D.O. 420 nm, D.O. 520 nm, D.O. 620 nm, intensità colorante, tonalità, qualità del rosso %. I dati ottenuti sono stati inviati ad UNIMORE, che ha provveduto ad utilizzarli per la validazione del sistema. **I risultati delle analisi effettuate sono riportati nell'*Attività 3.1.4*.**

- **Attività 3.1.7: Aggiornamento e validazione estesa delle curve di calibrazione**

I modelli di calibrazione PLS sono stati aggiornati considerando il dataset esteso, ovvero quello comprendente i dati acquisiti sia nel 2020 che nel 2021. Anche in questo caso, sono stati calcolati modelli di calibrazione separati per vitigno per stimare il contenuto di antociani totali con il metodo Glories (TAnt), antociani estraibili con il metodo Glories (ExAnt) e antociani totali, determinati con il metodo Di Stefano (DSAnt). I risultati dei modelli aggiornati sono riportati in **Tabella 3.24** e le performance dei modelli sono espresse in termini di errore quadratico medio (*Root Mean Square Error*, RMSE) calcolato in calibrazione (RMSEC), cross validazione (RMSECV) e predizione (RMSEP), ed in termini di  $R^2$  calcolato in calibrazione ( $R^2_{Cal}$ ), cross validazione ( $R^2_{cv}$ ) e predizione ( $R^2_p$ ).

Confrontando i risultati dei modelli, in generale le performance migliori sono state ottenute per il vitigno Lambrusco Salamino, con valori di  $R^2_p$  maggiori di 0.8 per tutti e tre i parametri considerati.

Buone performance sono state ottenute anche per Sangiovese, mentre risultati non sempre ottimali sono stati ottenuti per Ancellotta.

<b>Vitigno</b>	<b>Parametro</b>	<b>RMSEC</b>	<b>RMSECV</b>	<b>RMSEP</b>	<b>R<sup>2</sup><sub>Cal</sub></b>	<b>R<sup>2</sup><sub>CV</sub></b>	<b>R<sup>2</sup><sub>P</sub></b>
<i>Ancellotta</i>	TAnt	710	821	867	0.76	0.67	0.60
	ExAnt	346	382	427	0.70	0.64	0.51
	DSAnt	524	567	653	0.74	0.69	0.58
<i>Lambrusco Salamino</i>	TAnt	374	465	314	0.88	0.81	0.85
	ExAnt	159	188	137	0.87	0.81	0.85
	DSAnt	258	322	233	0.86	0.79	0.81
<i>Sangiovese</i>	TAnt	100	144	158	0.94	0.87	0.81
	ExAnt	71	95	103	0.91	0.83	0.77
	DSAnt	97	149	137	0.90	0.76	0.71

**Tabella 3.24. Risultati dei modelli di calibrazione aggiornati**

Di seguito, nelle **Figure 3.17-3.19** sono riportati i grafici dei valori stimati dai modelli di calibrazione contro i valori determinati sperimentalmente per i tre vitigni considerati.

### Lambrusco Salamino

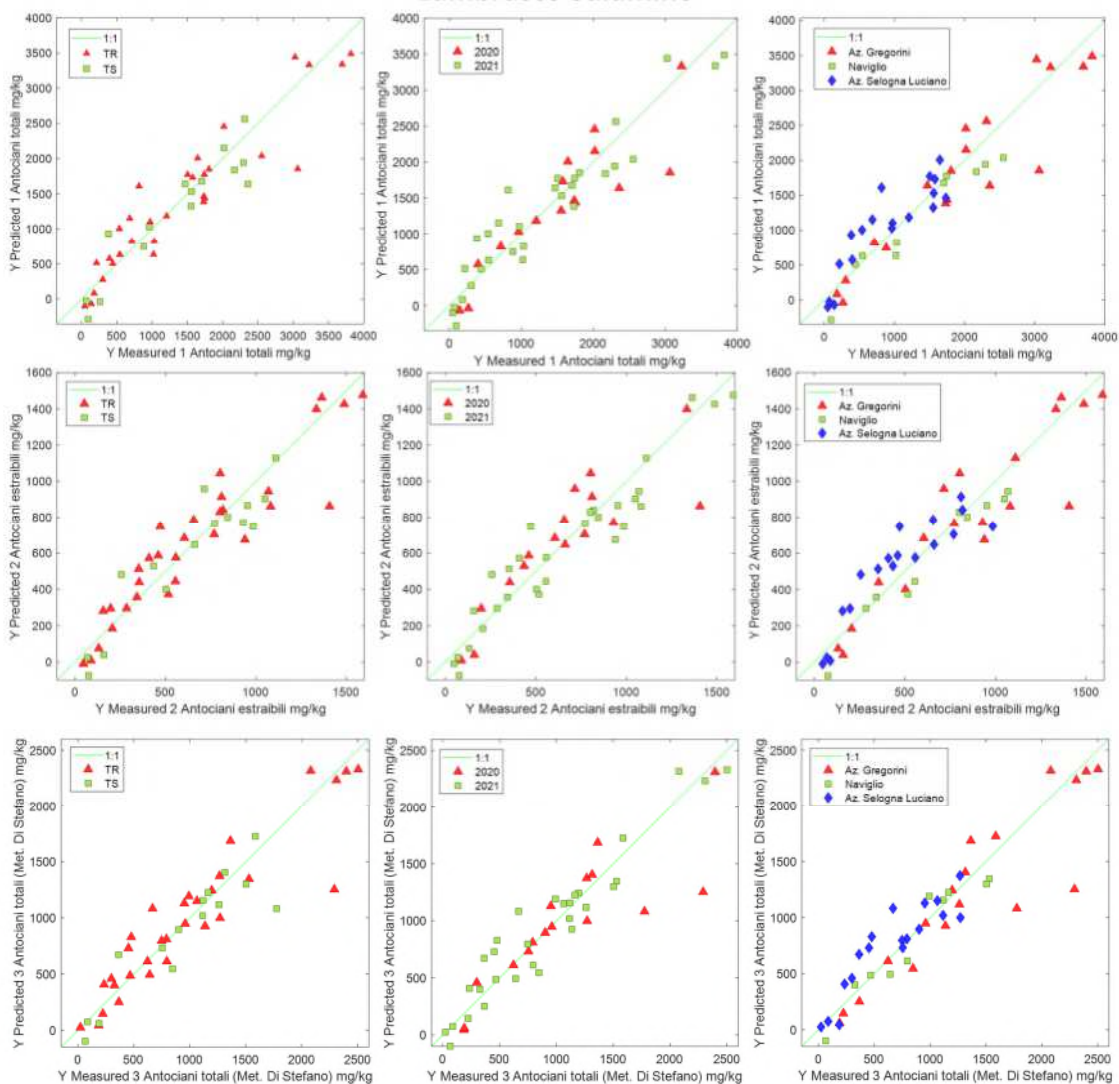
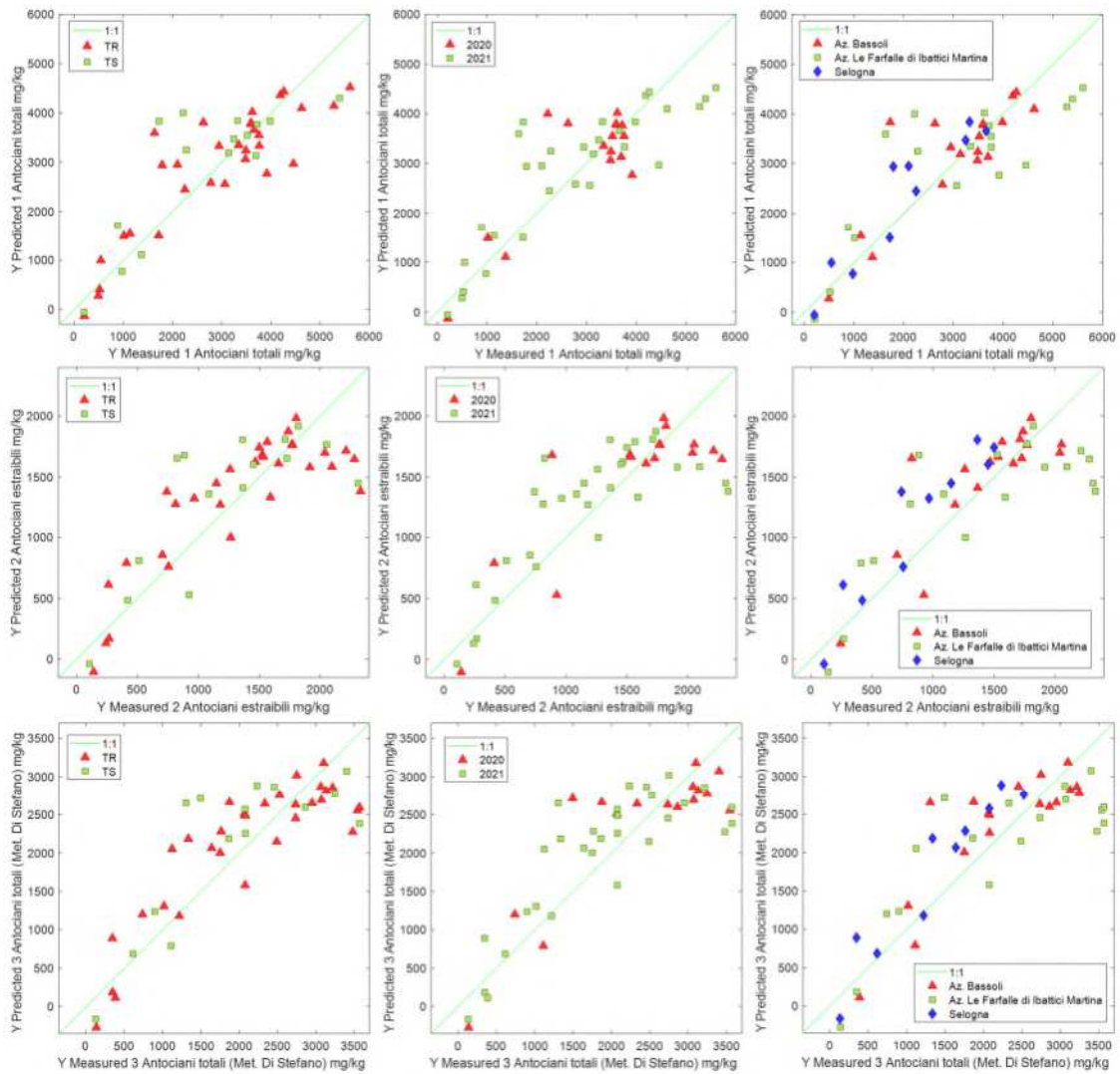
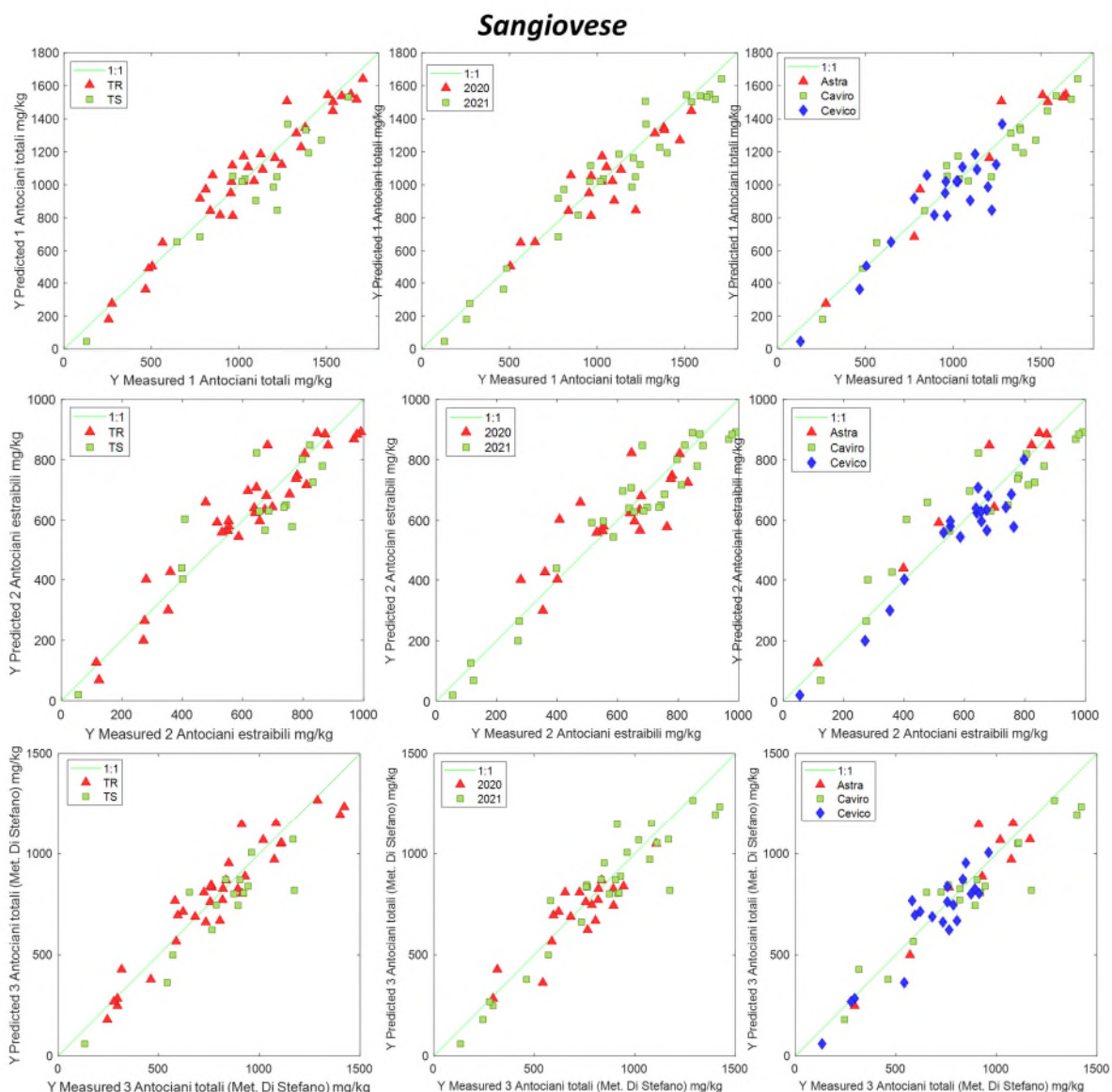


Figura 3.17. Risultati dei modelli di calibrazione per Lambrusco Salamino: grafici dei valori dei parametri chimici misurati sperimentalmente vs valori stimati dai modelli di calibrazione.

### Ancellotta



**Figura 3.18. Risultati dei modelli di calibrazione per Ancellotta: grafici dei valori dei parametri chimici misurati sperimentalmente vs valori stimati dai modelli di calibrazione.**



**Figura 3.19** Risultati dei modelli di calibrazione per Sangiovese: grafici dei valori dei parametri chimici misurati sperimentalmente vs valori stimati dai modelli di calibrazione.

I grafici riportati in **Figura 3.17** ed in **Figura 3.19** confermano i risultati soddisfacenti ottenuti per i modelli di calibrazione calcolati per i vitigni Lambrusco Salamino e Sangiovese. Considerando invece i grafici riportati in **Figura 3.18**, relativi ai risultati dei modelli calcolati per Ancellotta, si può notare come le performance non del tutto soddisfacenti, ottenute per questo vitigno, siano dovute al suo peculiare trend di maturazione. Infatti, considerando ad esempio il grafico relativo agli antociani totali (prima riga in **Figura 3.18**), si vede come per valori di antociani totali inferiori a 2000 mg/Kg i campioni si trovano vicino alla bisettrice e, quindi, vengono predetti correttamente dal modello. Al contrario, per valori di antociani totali maggiori di 2000 mg/Kg, tutti i campioni vengono predetti dal modello con valori compresi tra 2500 mg/Kg e 4500 mg/Kg, ma con scarsa corrispondenza con il corrispondente contenuto in antociani totali determinato in laboratorio. Questo fatto suggerisce che

per il vitigno Ancellotta, per valori di antociani totali maggiore di 2000 mg/Kg, c'è una scarsa correlazione tra il colore degli acini di uva e il corrispondente contenuto in antociani. Si presume che questo comportamento sia dovuto allo specifico andamento della maturazione per questo vitigno. Infatti, durante la maturazione le bacche di Ancellotta tendono molto presto a cambiare colore verso il viola scuro, anche se i fenomeni legati alla maturazione continuano a evolvere, compreso l'aumento della concentrazione di antociani. Una possibile soluzione per superare questo problema potrebbe essere l'acquisizione delle immagini dei campioni di Ancellotta in condizioni di sovraesposizione, in modo da modellare meglio piccole variazioni di colore che sono difficilmente distinguibili quando gli acini sono di colore viola scuro.

Le curve di calibrazione aggiornate sono state implementate all'interno del software e sono, quindi, presenti nella versione finale del dispositivo.

- **Attività 3.1.8: Valutazione del prodotto ottenuto dal sistema di monitoraggio della maturità fenolica nelle diverse fasi del processo enologico**

- *Analisi chimico-fisica e sensoriale (consumer test) di uve e vini*

Di seguito vengono riportati i risultati che derivano dal confronto tra la Tesi innovativa (monitoraggio della maturazione fenolica con occhio elettronico) e la Tesi di Controllo (raccolta del campione a maturazione tecnologica). Si rammenta che i campioni sono relativi alla vendemmia 2021.

## SANGIOVESE

### - *Fasi di trasformazione (uve alla raccolta; travaso di fine fermentazione)*

Le uve della Tesi Innovativa hanno presentato, alla raccolta, un livello di solidi solubili e una concentrazione di polifenoli totali e antociani tendenzialmente più elevata rispetto a quelle del Controllo (**Tabella 3.25**). Non sono emerse particolari differenze in relazione agli altri parametri monitorati.

SANGIOVESE 2021: UVE ALLA RACCOLTA		
ANALISI	INNOVATIVO	TESTIMONE
Solidi Solubili (Brix)	24,1	23,6
Alcol potenziale (vol%)	14,3	14,0
pH	3,11	3,12
Acidità totale (g/L)	7,3	7,0
Acido Tartarico (g/L)	5,5	5,1
Acido Malico (g/L)	0,9	0,9
Acido Citrico (g/L)	0,2	0,2
Polifenoli Totali (mg/kg)	8322	7981
Antociani (mg/kg)	1380	1131
APA (mg/L)	29	27

Tabella 3.25. Analisi chimico-fisiche uve Sangiovese alla raccolta, 2021.

Di seguito si riportano i valori rilevati nelle Tesi a confronto al momento del travaso di fine fermentazione (**Tabella 3.26**).

SANGIOVESE 2021: FINE FERMENTAZIONE		
ANALISI	INNOVATIVO	TESTIMONE
Zuccheri (g/L)	2,3	3,1
pH	2,6	2,6
Acidità totale (g/L)	5,1	4,9
Anidride Solforosa Totale (mg/L)	9,3	8,0

Tabella 3.26. Analisi chimico-fisiche fine fermentazione, Sangiovese 2021.

### - Fase di imbottigliamento

I vini, in fase di imbottigliamento, sono stati sottoposti ad analisi chimico-fisica (**Tabella 3.27**) e sensoriale (*consumer test* – **Figura 3.20**).

L'analisi chimica dei vini all'imbottigliamento conferma le caratteristiche delle uve alla raccolta. Nel complesso, si è trattato di prodotti con composizione equilibrata. Nel vino Innovativo si sono riscontrati livelli tendenzialmente più elevati di alcol, estratto, polifenoli totali, antociani, DO a 420 e 520 nm e intensità rispetto al Controllo. L'incremento della componente colore e, in particolare degli antociani, in una varietà quale il Sangiovese è un risultato molto importante ai fini della vinificazione. Infatti, tale vitigno è particolarmente sensibile alle alte temperature, dal momento che l'accumulo ottimale di antociani, per questa varietà, è strettamente legato a valori inferiori a 30 - 35 °C. Tali livelli di temperatura, in un contesto in cui sempre più di frequente ci si trova di fronte ad annate calde e siccitose, in corrispondenza della maturazione, vengono abbondantemente superati e per periodi di tempo prolungati. L'occhio elettronico, che ha permesso di stabilire il momento ottimale della raccolta anche in funzione di concentrazioni ottimali di composti legati al colore, è risultato uno strumento funzionale all'obiettivo enologico e utile a ovviare a problematiche connesse al cambiamento climatico in atto.

SANGIOVESE 21 - ANALISI CHIMICA (IMBOTTIGLIAMENTO)		
ANALISI	INNOVATIVO	TESTIMONE
Densità	0,99343	0,99270
Alcol effettivo (vol%)	13,70	13,27
Zuccheri (g/L)	3,10	2,57
Alcol complessivo (vol%)	13,89	13,43
Estratto secco totale (g/L)	29,15	25,98
Estratto non riduttore (g/L)	26,07	23,43
pH	3,53	3,53
Acidità Totale (g/L)	6,74	6,46
Acidità Volatile (g/L)	0,22	0,19
Acido Tartarico (g/L)	2,07	1,91
Acido Malico (g/L)	1,50	1,44
Acido Lattico (g/L)	< 0,2	< 0,2
Acido Citrico (g/L)	0,23	0,23
Polifenoli Totali (mg/L)	1899	1676
Flavonoidi (mg/L)	1328	1223
Antociani (mg/L)	97	74
DO 420 nm	2,64	2,31
DO 520 nm	3,13	2,74
Intensità	5,77	5,05
Tonalità	0,84	0,84

Tabella 3.27. Analisi chimico-fisiche Imbottigliamento, Sangiovese 2021.



Il Sangiovese Innovativo ha presentato una colorazione rosso rubino carica. All'olfatto si percepivano note floreali, di viola e fruttate, di ciliegia, piuttosto accentuate. Al gusto, il vino ha presentato apprezzabile struttura, spiccata acidità e una caratteristica nota astringente.

Il Sangiovese testimone ha mostrato una colorazione rosso rubino carica. All'olfatto si percepivano prevalentemente note di frutti di bosco e di vegetale fresco. Al gusto, il vino presentava un'apprezzabile struttura, acidità sostenuta e la tipica nota astringente.

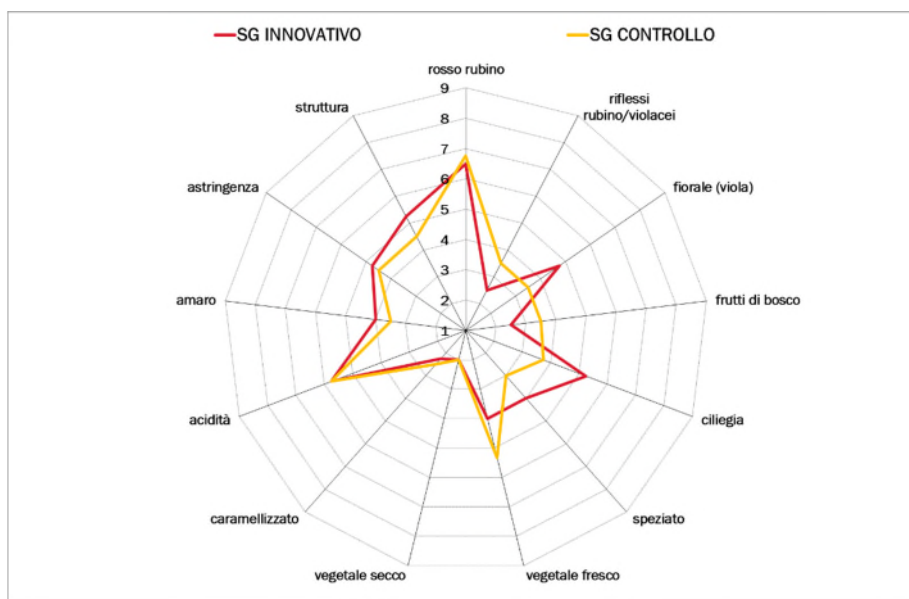


Figura 3.20. Analisi sensoriale: Sangiovese innovativo vs Controllo, 2021.

Al test di gradevolezza (Figura 3.21), entrambi i vini hanno ricevuto punteggi pienamente positivi dai giudici. Il vino Sangiovese Innovativo è risultato più gradito all'olfatto, al gusto e nel complesso.

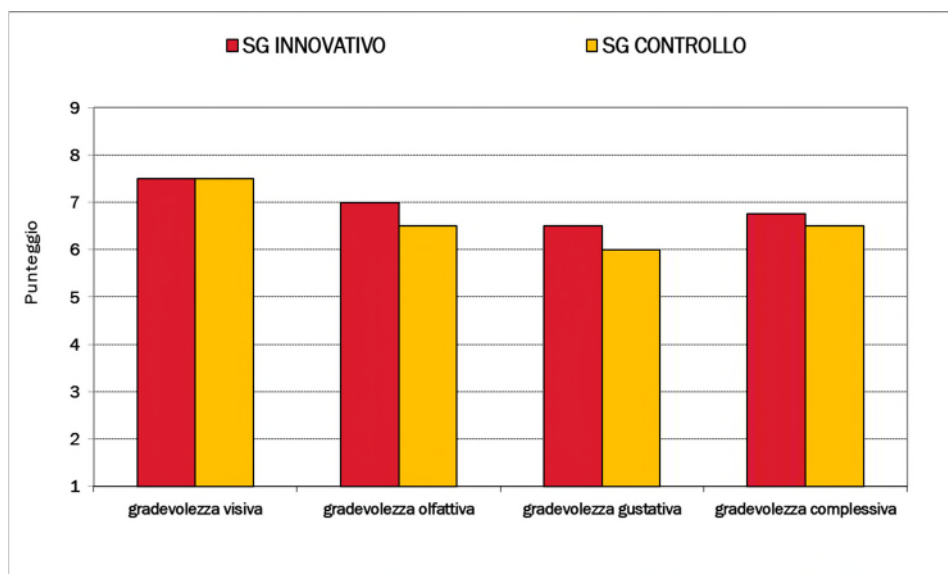


Figura 3.21. Test di Gradevolezza: Sangiovese innovativo vs Controllo, 2021.

- Fase di conservazione (shelf life)

I vini, dopo un anno dall'imbottigliamento, sono stati nuovamente sottoposti ad analisi chimico-fisiche e a *consumer test*.

L'analisi chimico-fisica ha mostrato valori di polifenoli totali, antociani, Intensità colorante e DO a 520 nm più alti nella Tesi di Innovativa (**Tabella 3.28**).

SANGIOVESE 2021: SHELF LIFE		
PARAMETRI	INNOVATIVO	TESTIMONE
Polifenoli totali (mg/L)	1788	1755
Antociani totali (mg/L)	39	36
D.O. 420 nm ( <i>abs</i> )	2,6	2,7
D.O. 520 nm ( <i>abs</i> )	3,2	3,0
Intensità colorante	5,8	5,2
Tonalità	0,843	0,893

Tabella 3.28. Analisi chimico-fisiche a un anno dall'imbottigliamento, Sangiovese 2021.

Il Sangiovese Innovativo ha presentato colorazione rosso rubino meno marcata rispetto a quella rilevata all'imbottigliamento. All'olfatto, si percepivano delicate note floreali, di viola e fruttate, di ciliegia, ancora piuttosto accentuate. Al gusto, il vino ha confermato apprezzabile struttura e livello di acidità (**Figura 3.22**).

Il Sangiovese testimone ha mostrato colorazione rosso rubino meno intensa rispetto al campione valutato all'imbottigliamento. All'olfatto, si percepivano prevalentemente note di frutti di bosco e di vegetale fresco. Al gusto, il vino testimone presentava apprezzabile struttura, acidità sostenuta e la tipica nota astringente (**Figura 3.22**).

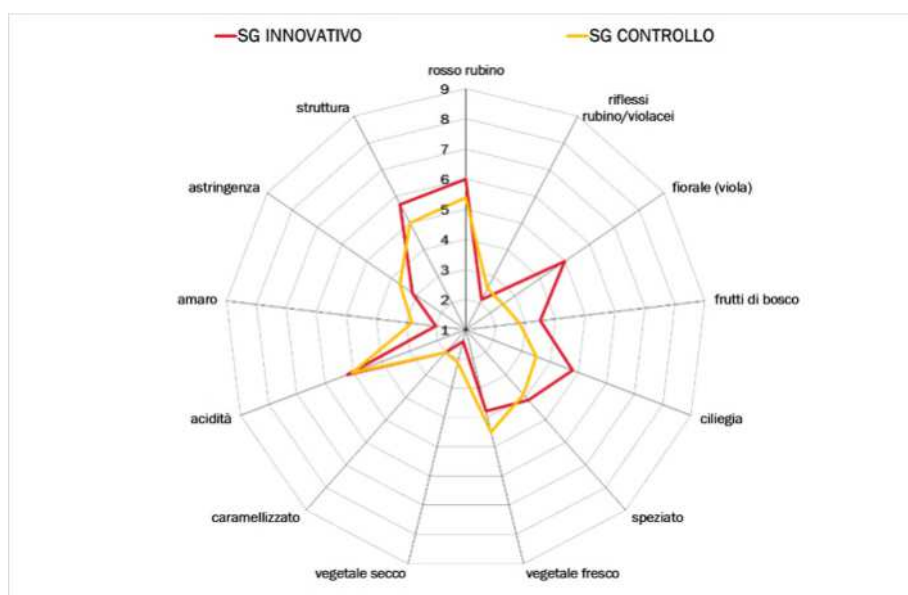


Figura 3.22. Analisi sensoriale a un anno dall'imbottigliamento: Sangiovese innovativo vs Controllo, 2021.

Al test di gradevolezza (**Figura 3.23**), entrambi i vini, dopo un anno di affinamento in bottiglia, hanno ricevuto punteggi pienamente positivi dai giudici. Il vino Sangiovese Innovativo è risultato nuovamente più gradito all'olfatto, per la sua componente floreale e fruttata, al gusto e nel complesso.

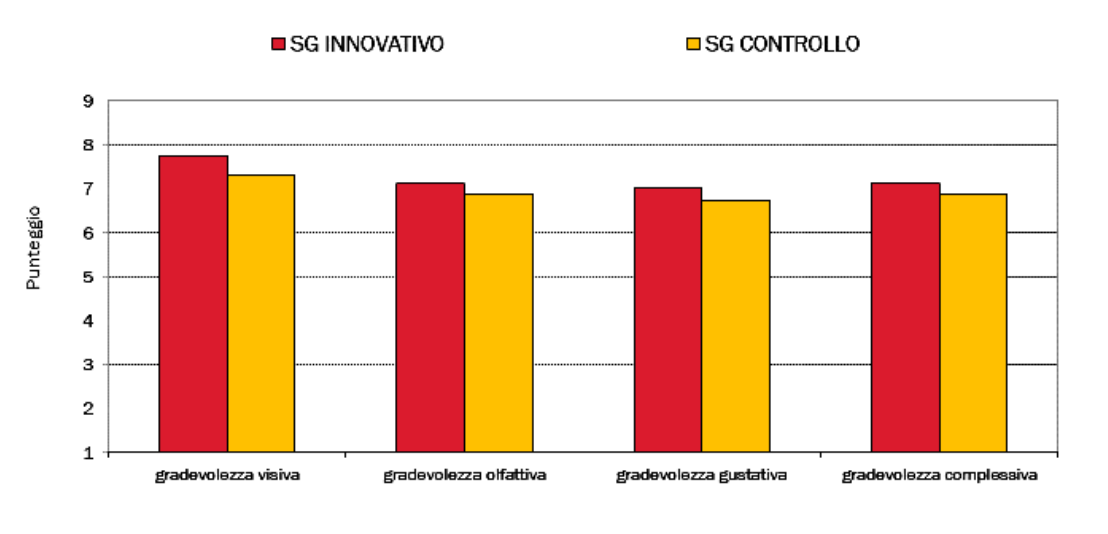


Figura 3.23. Test di Gradevolezza a un anno dall'imbottigliamento: Sangiovese innovativo vs Controllo, 2021.

## ANCELOTTA

### - Fasi di trasformazione (uve alla raccolta; travaso di fine fermentazione)

Le uve sottoposte a monitoraggio con l'occhio elettronico, in fase di maturazione, alla raccolta, si presentavano con valori di solidi solubili, polifenoli totali e antociani tendenzialmente più alti e livelli di acidità totale e azoto prontamente assimilabile dai lieviti più bassi rispetto a quelli riscontrati nelle uve del Controllo (**Tabella 3.29**).

ANCELOTTA 2021: UVE ALLA RACCOLTA		
ANALISI	INNOVATIVO	TESTIMONE
Solidi Solubili Totali (Brix)	22,4	20,2
pH	3,46	3,53
Acidità totale (g/L)	6,27	7,88
Acido Tartarico (g/L)	8,54	8,4
Acido Malico (g/L)	2,66	3,7
Acido Citrico (g/L)	0,30	0,3
Polifenoli Totali (mg/kg)	3680	2780
Antociani (mg/kg)	2622	2022
APA (mg/L)	138	315

Tabella 3.29. Analisi chimico-fisiche uve Ancellotta alla raccolta, 2021.

Di seguito si riportano i valori rilevati nelle Tesi a confronto al momento del travaso di fine fermentazione (**Tabella 3.30**).

ANCELOTTA 2021: FINE FERMENTAZIONE		
ANALISI	INNOVATIVO	TESTIMONE
Zuccheri (g/L)	4,0	2,5
pH	3,69	3,78
Acidità totale (g/L)	7,35	6,84
Anidride Solforosa Totale (mg/L)	18	11
Anidride Solforosa Libera (mg/L)	4	3

Tabella 3.30. Analisi chimico-fisiche fine fermentazione, Ancellotta 2021.

### - Fase di imbottigliamento

I vini, in fase di imbottigliamento, sono stati sottoposti ad analisi chimiche e a *consumer test*.

Il vino Controllo derivava da mosti con valori di solidi solubili più bassi e livelli di acidità totale e azoto prontamente assimilabile dai lieviti (APA) più alti rispetto a quelli riscontrati nei mosti della Tesi Innovativa. La gradazione alcolica riscontrata nei vini rispecchiava chiaramente quanto emerso dall'analisi dei mosti e appariva più elevata nel caso del vino Innovativo.

Dai valori di acidità si evince come in tutti i vini sia avvenuta la fermentazione malolattica. I valori di acidità totale si sono, infatti, notevolmente ridotti da mosti a vini, anche se nel vino Innovativo tale differenza è risultata meno accentuata. I valori di estratto sono apparsi simili. Nel vino Innovativo si sono riscontrate concentrazioni di polifenoli totali, flavonoidi e di antociani più elevate rispetto al testimone, con conseguenti note di colore più intense. Si rammenta che il vitigno Ancellotta viene molto spesso utilizzato come vitigno da taglio nei vini rossi frizzanti Lambrusco, per renderli più colorati ed amabili. I risultati (**Tabella 3.31**) ottenuti dal punto di vista chimico-fisico, in relazione ai parametri del colore appaiono, dunque, interessanti e funzionali all'obiettivo enologico.

ANCELOTTA 2021: IMBOTTIGLIAMENTO		
ANALISI	INNOVATIVO	TESTIMONE
Densità	0,9968	0,9984
Alcol effettivo vol%	12,45	11,01
Zuccheri (g/L)	1,3	< 1
Alcol complessivo vol%	12,54	11,04
Estratto secco totale (g/L)	34,6	33
Estratto non riduttore (g/L)	32	33,2
pH	3,88	4,02
Acidità Totale (g/L)	4,74	3,88
Acidità Volatile (g/L)	0,36	0,42
Acido Tartarico (g/L)	1,24	1,57
Acido Malico (g/L)	0,34	0,47
Acido Lattico (g/L)	4,3	3,75
Acido Citrico (g/L)	0,46	< 0,1
Polifenoli Totali (mg/L)	4547	3483
Flavonoidi (mg/L)	3213	2438
Antociani (mg/L)	724	520
DO 420 nm	7,58	4,62
DO 520 nm	11,83	6,16
Intensità	19,4	10,81
Tonalità	0,68	0,71

Tabella 3.31. Analisi chimico-fisiche Imbottigliamento, Ancellotta 2021.

L'analisi dei descrittori sensoriali ha rivelato per il vino Ancellotta Innovativo una spiccata colorazione rosso-violetto. All'olfatto, prevalevano note di frutta rossa su lievi sentori floreali e di vegetale fresco. Al gusto, il vino è apparso strutturato, con apprezzabile acidità e poco astringente (**Figura 3.24**).

Il vino Ancellotta Testimone ha presentato una vivace colorazione rosso-violetto. All'olfatto, si sono percepiti evidenti sentori speziati e note di frutta rossa e floreali meno accentuate rispetto al vino Innovativo. A livello gustativo il vino Testimone è apparso più acido, amaro e meno strutturato del vino Innovativo (**Figura 3.24**).

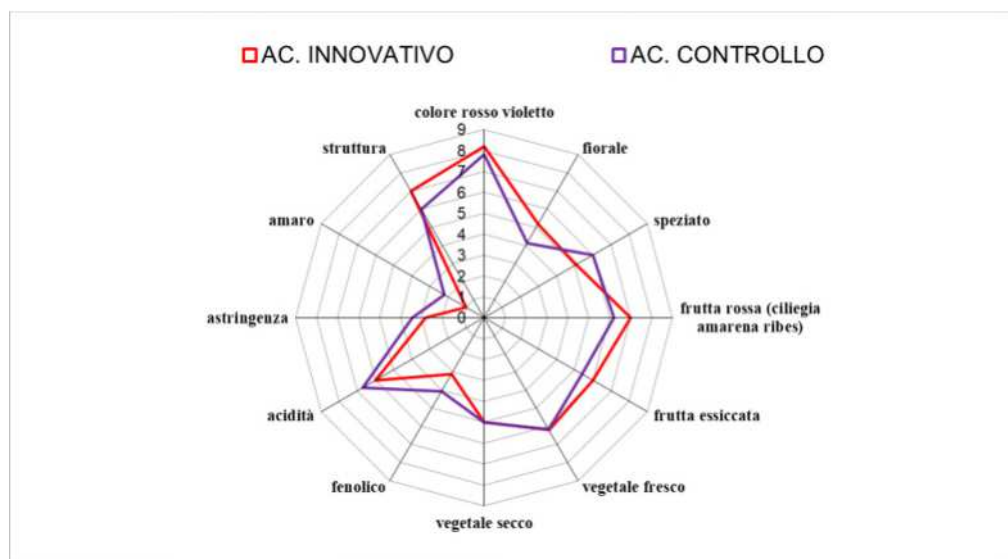
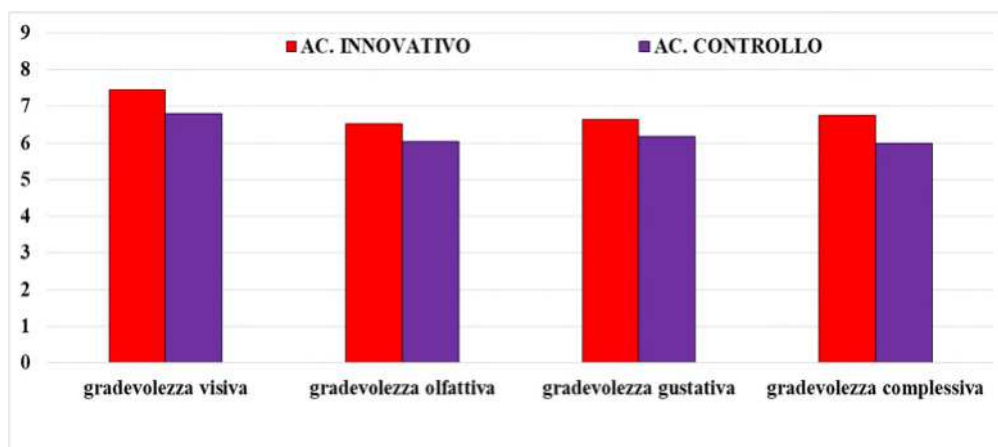


Figura 3.24. Analisi sensoriale: Ancellotta innovativo vs Controllo, 2021.

Entrambi i vini sono stati valutati positivamente nel Test di gradevolezza. Il vino Innovativo ha ricevuto punteggi più elevati in tutti gli aspetti considerati rispetto al Controllo, in particolare a livello visivo (**Figura 3.25**).



**Figura 3.25. Test di Gradevolezza: Ancellotta innovativo vs Controllo, 2021.**

- Fase di conservazione (shelf life)

I vini, dopo un anno dall'imbottigliamento, sono stati nuovamente sottoposti ad analisi chimico-fisica e a *consumer test*.

L'analisi chimica ha mostrato valori di polifenoli totali, antociani, Intensità colorante e DO a 420 e 520 nm più alti nella Tesi Innovativa (**Tabella 3.32**).

ANCELOTTA 2021: SHELF LIFE		
PARAMETRO	INNOVATIVO	TESTIMONE
Polifenoli totali (mg/L)	2805	2206
Antociani totali (mg/L)	174	124
D.O. 420 nm ( <i>abs</i> )	8,7	5,7
D.O. 520 nm ( <i>abs</i> )	9,8	6,2
Intensità colorante	18,5	11,9
Tonalità	0,896	0,928

Tabella 3.32. Analisi chimico-fisiche a un anno dall'imbottigliamento, Ancellotta 2021.

Il vino Ancellotta Innovativo ha mostrato una vivace colorazione rosso-violetto. All'olfatto prevalevano note di frutta rossa, frutta essiccata su sentori floreali e di vegetale fresco. Al gusto il vino è apparso strutturato, con apprezzabile acidità e poco astringente. Rispetto all'analisi condotta all'imbottigliamento la percezione dei descrittori "acidità" e "amarezza" risulta meno accentuata (**Figura 3.26**).

Il vino Ancellotta Testimone ha presentato una vivace colorazione rosso-violetto. All'olfatto si sono percepiti evidenti sentori speziati e note di frutta rossa, essiccata e floreali meno accentuate rispetto al vino Innovativo. A livello gustativo il vino Testimone si conferma più acido, amaro e meno strutturato del vino Innovativo (**Figura 3.26**).



Figura 3.26. Analisi sensoriale a un anno dall'imbottigliamento: Ancellotta innovativo vs Controllo, 2021.

Entrambi i vini sono stati valutati positivamente nel Test di gradevolezza. Il vino Innovativo ha ricevuto punteggi più elevati in tutti gli aspetti considerati rispetto al Controllo, in particolare a livello visivo e complessivo (Figura 3.27).

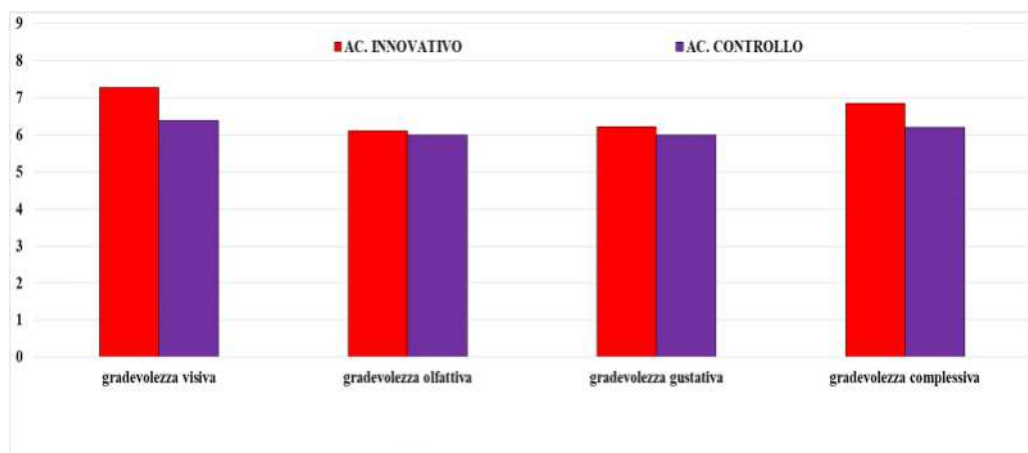


Figura 3.27. Test di Gradevolezza a un anno dall'imbottigliamento: Ancellotta innovativo vs Controllo, 2021.



## LAMBRUSCO SALAMINO

### - Fasi di trasformazione (uve alla raccolta; travaso di fine fermentazione)

Le uve di Lambrusco Salamino della Tesi Innovativa hanno mostrato, alla raccolta, valori di solidi solubili, polifenoli totali, antociani e APA tendenzialmente più elevati rispetto a quelli riscontrati nella Tesi Controllo. Non sono emerse differenze in relazione agli altri parametri monitorati (**Tabella 3.33**).

LAMBRUSCO SALAMINO 2021: UVE ALLA RACCOLTA		
ANALISI	INNOVATIVO	TESTIMONE
Solidi Solubili (Brix)	18,0	17,0
pH	3,03	3,01
Acidità totale (g/L)	12,44	12,15
Acido Tartarico (g/L)	6,55	6,91
Acido Malico (g/L)	7,08	6,10
Acido Citrico (g/L)	0,39	0,39
Polifenoli Totali (mg/kg)	5042	4864
Antociani (mg/kg)	1229	1175
APA (mg/L)	130	106

Tabella 3.33. Analisi chimico-fisiche uve Lambrusco Salamino alla raccolta, 2021.

Si riportano, di seguito, i valori rilevati nelle Tesi a confronto al momento del travaso di fine fermentazione (**Tabella 3.34**).

LAMBRUSCO SALAMINO 2021: FINE FERMENTAZIONE		
ANALISI	INNOVATIVO	TESTIMONE
Zuccheri (g/L)	1,2	1,2
pH	3,42	3,40
Acidità totale (g/L)	9,09	9,68
Anidride Solforosa Totale (mg/L)	12	37
Anidride Solforosa Libera (mg/L)	n.r.	1

Tabella 3.34. Analisi chimico-fisiche fine fermentazione, Lambrusco Salamino 2021.

- Fase di imbottigliamento

I vini, in fase di imbottigliamento sono stati sottoposti ad analisi chimiche e a *consumer test*.

I vini Lambrusco Salamino, Innovativo e Controllo, hanno presentato, a livello di analisi chimica, una composizione simile. Tuttavia, la Tesi Innovativa ha mostrato una gradazione alcolica e valori di polifenoli totali, antociani, DO a 520 nm e intensità tendenzialmente più alti rispetto al Testimone (Tabella 3.35).

LAMBRUSCO SALAMINO 2021: IMBOTTIGLIAMENTO		
Parametro	INNOVATIVO	TESTIMONE
Densità	0,99715	0,99710
Alcol effettivo (vol%)	10,01	9,73
Zuccheri (g/L)	1,2	1,2
Alcol complessivo (vol%)	10,12	9,80
Estratto secco totale (g/L)	26,8	26,6
Estratto non riduttore (g/L)	25,6	25,2
pH	3,36	3,34
Acidità Totale (g/L)	8,32	8,59
Acidità Volatile (g/L)	0,14	0,18
Acido Tartarico (g/L)	1,52	1,55
Acido Malico (g/L)	4,57	4,73
Acido Lattico (g/L)	< 0,1	< 0,1
Acido Citrico (g/L)	0,43	0,44
Polifenoli Totali (mg/L)	2888	2607
Flavonoidi (mg/L)	2037	1821
Antociani (mg/L)	393	276
DO 420 nm	2,88	2,57
DO 520 nm	6,89	6,21
Intensità	9,77	8,78
Tonalità	0,42	0,41

Tabella 3.35. Analisi chimico-fisiche Imbottigliamento, Sangiovese 2021.

Il vino Lambrusco Salamino Innovativo ha mostrato una vivace colorazione rosso rubino, con vivaci riflessi violacei. All'olfatto spiccavano note floreali di viola e rosa e di frutti di bosco e ciliegia. Al gusto il vino ha presentato apprezzabile struttura e tenore acidico (Figura 3.28).

Il vino Lambrusco Salamino Testimone ha mostrato un'intensa colorazione rosso rubino, con spiccati riflessi violacei, meno accentuati rispetto a quelli riscontrati nella Tesi Innovativa. All'olfatto sono stati percepiti sentori floreali di viola e rosa, di frutti di bosco (mora, lampone), di ciliegia e una nota erbacea. Al gusto il vino ha presentato un'apprezzabile struttura, spiccato tenore acidico ed è apparso astringente (Figura 3.28).

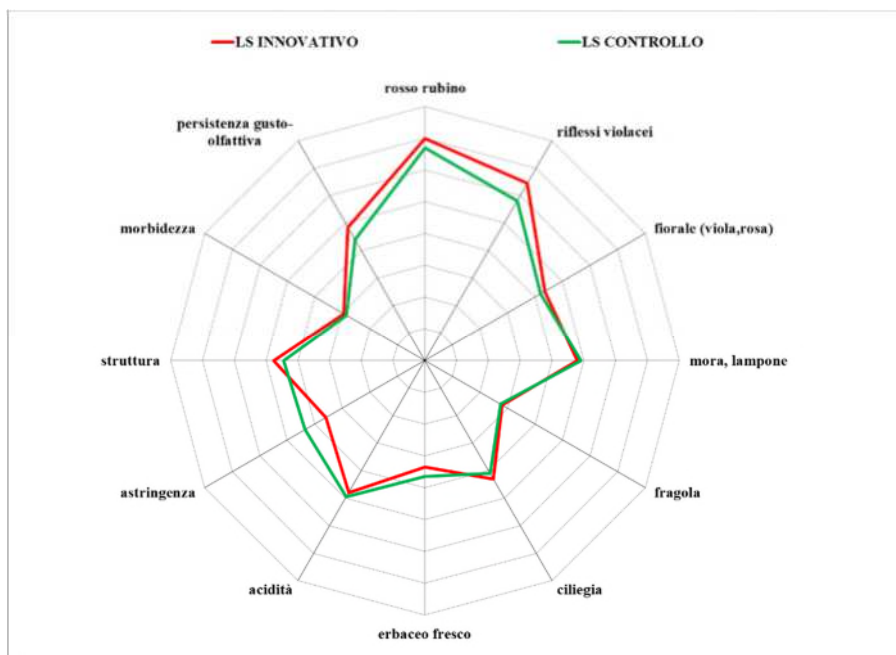


Figura 3.28. Analisi sensoriale: Lambrusco Salamino innovativo vs Controllo, 2021.

Entrambi i vini a confronto hanno percepito valutazioni pienamente positive al test di gradevolezza. La Tesi Innovativa ha, tuttavia, ricevuto punteggi più alti rispetto al Testimone, in tutti gli aspetti considerati e, in particolare, a livello gustativo (**Figura 3.28**).

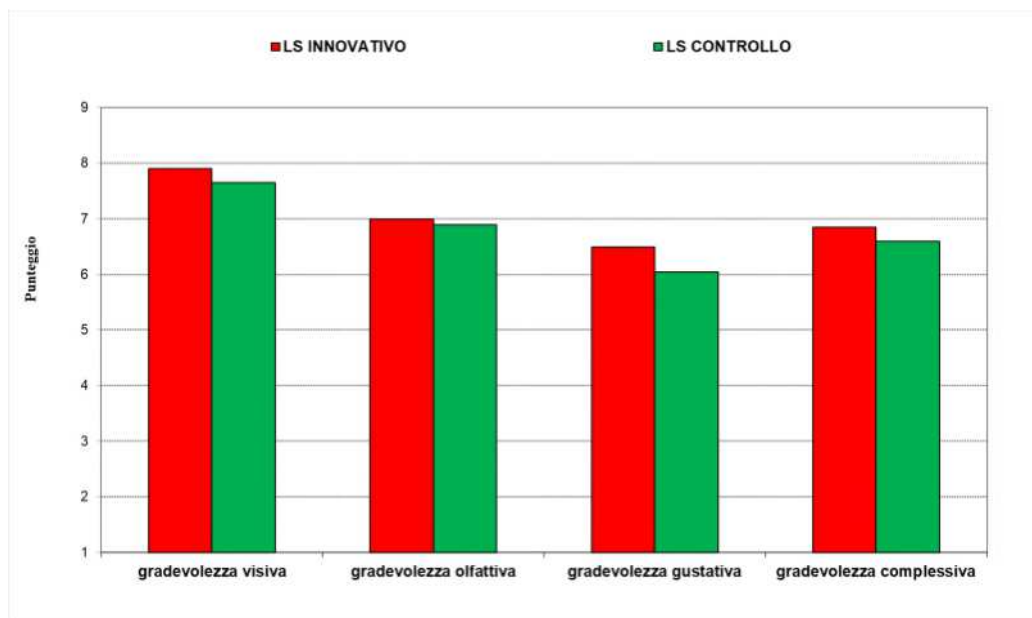


Figura 3.29. Test di Gradevolezza: Lambrusco Salamino innovativo vs Controllo, 2021.

- Fase di conservazione (shelf life)

I vini, dopo un anno dall'imbottigliamento, sono stati sottoposti ad analisi chimiche e a consumer test.

L'analisi chimica ha mostrato valori di polifenoli totali, antociani, Intensità colorante e DO a 420 e 520 nm tendenzialmente più alti nella Tesi Innovativa (**Tabella 3.36**).

L. SALAMINO 2021: SHELF LIFE		
ANALISI	INNOVATIVO	TEST
Polifenoli totali (mg/L)	1675	1296
Antociani totali (mg/L)	82	74
D.O. 420 nm (abs)	4,2	3,4
D.O. 520 nm (abs)	5,2	4,0
Intensità colorante	9,4	7,4
Tonalità	0,811	0,842

Tabella 3.36. Analisi chimico-fisiche a un anno dall'imbottigliamento, Lambrusco Salamino 2021.

Dalla valutazione dei descrittori sensoriali, è emersa per il vino Lambrusco Salamino Innovativo un'apprezzabile colorazione rosso rubino, con vivaci riflessi violacei. All'olfatto sono emerse note floreali di viola e rosa, di frutti di bosco e ciliegia. Al gusto, il vino mostrava apprezzabile struttura e tenore acidico (**Figura 3.30**).

Il vino Lambrusco Salamino Testimone ha mostrato un'intensa colorazione rosso rubino, con vivaci riflessi violacei, meno accentuati rispetto alla Tesi Innovativa. All'olfatto si conferma un bouquet caratterizzato da sentori floreali di viola e rosa, di frutti di bosco, di ciliegia e una nota di erbaceo fresco. Al gusto il vino ha presentato apprezzabile struttura e uno spiccato tenore acidico. Il vino Testimone è stato percepito più acido e astringente del vino Innovativo (**Figura 3.30**).

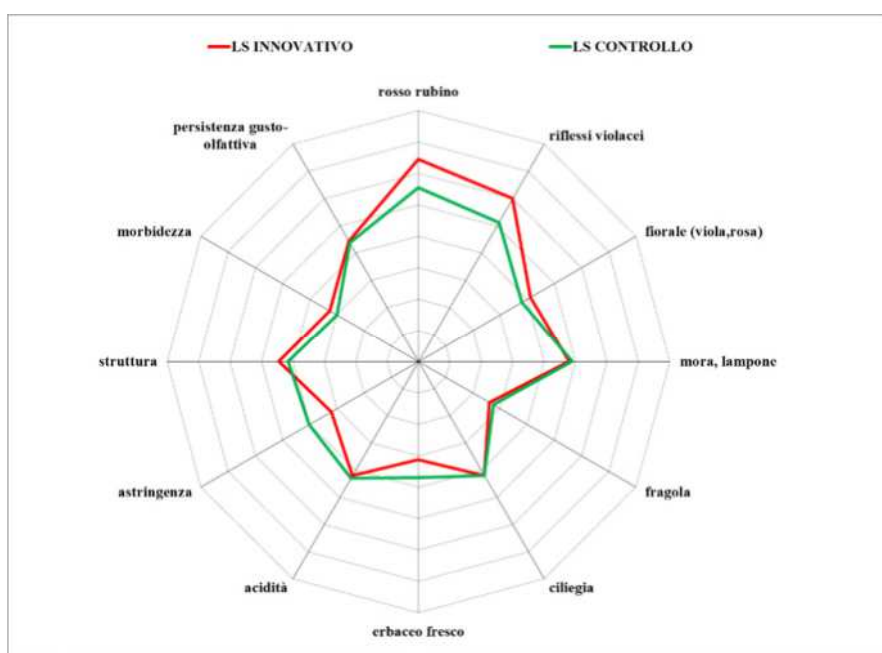


Figura 3.30. Analisi sensoriale a un anno dall'imbottigliamento: Lambrusco Salamino innovativo vs Controllo, 2021.

Entrambi i vini a confronto hanno percepito valutazioni pienamente positive al test di gradevolezza. La Tesi Innovativa ha, tuttavia, ricevuto punteggi più alti rispetto al testimone, in tutti gli aspetti considerati e, in particolare, a livello gustativo (**Figura 3.31**).

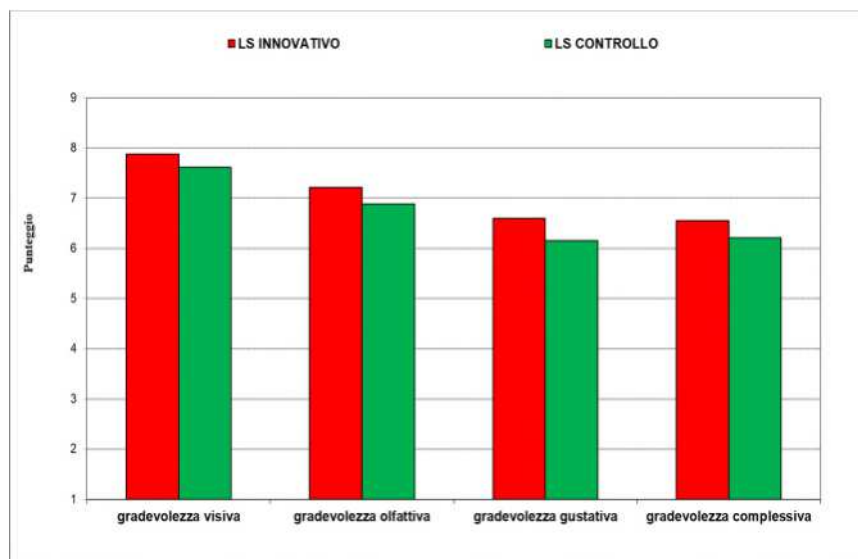


Figura 3.31. Test di Gradevolezza a un anno dall’imbottigliamento: Lambrusco Salamino innovativo vs Controllo, 2021.

➤ ***Definizione delle migliori strategie per la commercializzazione e quindi il collocamento all’interno di un opportuno canale di vendita***

I risultati raggiunti nell’ambito dei *consumer test* condotti nella presente proposta progettuale hanno dimostrato l’apprezzamento per i vini prodotti con l’ausilio dell’occhio elettronico. Questi hanno, infatti, ricevuto punteggi di gradevolezza più elevati a livello visivo, olfattivo, gustativo e complessivo rispetto ai vini ottenuti da uve raccolte a maturazione tecnologica. In generale, nei vini Innovativi sono stati percepiti e particolarmente apprezzati i descrittori visivi associati alla colorazione, i bouquet olfattivi più equilibrati, i parametri gustativi meno influenzati da indesiderate note amare e astringenti. Si tratta, in generale, di vini prodotti da uve che, per livello qualitativo raggiunto, si prestano sia alla realizzazione di blend che a una vinificazione in purezza, in grado di esprimere tutto il potenziale varietale.

Un’efficace strategia di valorizzazione e commercializzazione per tali vini di elevata qualità, ottenibili grazie all’innovazione introdotta dal seguente Piano, dovrebbe, perciò, basarsi su una efficace comunicazione dell’utilizzo dello strumento “occhio elettronico e comprendere:

- Promozione in manifestazioni legate a eventi tradizionali ed enogastronomici locali, in grado di generare anche un'attrazione turistica in ambito territoriale.
- Partecipazione a fiere ed esposizioni specialistiche nazionali e internazionali.
- Commercializzazione in negozi specializzati, enoteche, punti di ristorazione e wine bar.
- Creazione di siti web, tradotti in diverse lingue, in cui inserire i profili delle aziende produttrici di vini locali e creare specifiche vetrine per favorire l'e-commerce. I link a tali siti dovranno essere comunicati agli enti di promozione turistica regionale affinché possano implementare i loro portali internet con rimandi diretti.
- Commercializzazione dei vini locali di qualità attraverso specifici canali della GDO, volti a promuovere i prodotti enologici di qualità di una determinata regione in tutto il territorio nazionale.

## **Conclusioni**

Le uve e i vini di varietà locali emiliano-romagnole (Sangiovese, Ancellotta, Lambrusco Salamino), ottenuti da parcelle sottoposte a monitoraggio della maturazione fenolica con l'occhio elettronico, hanno mostrato caratteristiche qualitative più performanti rispetto al testimone, a livello olfattivo e gustativo e, soprattutto, in relazione ai parametri del colore. Tali positivi riscontri sono evidenti sia in fase di imbottigliamento dei vini, sia dopo un anno di affinamento in bottiglia.

I vini di qualità, in grado di esprimere pienamente e valorizzare il potenziale di ciascuna varietà monitorata, ottenuti, con l'ausilio dell'innovativo dispositivo elettronico, si prestano ad essere commercializzati in eventi di promozione del territorio, attraverso specifici siti web e canali della GDO volti a promuovere i prodotti enologici regionali di qualità in tutto il territorio nazionale.

<b>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al Piano di lavoro, criticità evidenziate.</b>
---

Relativamente al cronoprogramma gli obiettivi del Piano sono stati raggiunti e non si evidenziano criticità.

<b>Attività ancora da realizzare:</b>
---------------------------------------

Nessuna.

## 2.2.2 Personale

Nome Cognome	Unità Aziendale responsabile	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo (€)
	RINOVA	Impiegato di concetto	Tecnico di Progetto	415	11.205,00
	RINOVA	Impiegato di concetto	Tecnico di Progetto	209	5.643,00
	RINOVA	Impiegato di concetto	Responsabile organizzativo del Piano	186	7.998,00
	UNIMORE	Professore Associato	Responsabile tecnico-scientifico	356	17.088,00
	UNIMORE	Ricercatrice	Tecnico di Progetto	150	4.650,00
	UNIMORE	Assegnista	Tecnico di Progetto	3010	41.628,30
	TERRE CEVICO	Impiegato di concetto	Supporto ai Tecnici di Progetto	207	8.901,00
	CANTINE RIUNITE & CIV	Impiegato di concetto	Supporto ai Tecnici di Progetto	178	7.654,00
	CAVIRO	Impiegato di concetto	Supporto ai Tecnici di Progetto	136	3.672,00
	CAVIRO	Impiegato di concetto	Supporto ai Tecnici di Progetto	150	4.050,00
	Az. Agr. Le Farfalle	Titolare	Supporto ai Tecnici di Progetto	224	4.368,00
SPESE GENERALI					17.528,60
<b>TOTALE</b>					<b>134.385,90</b>

## 2.2.3 Trasferte

Cognome e nome	Descrizione	Costo €
	Sopralluoghi, incontri e visite	470,79
	Sopralluoghi, incontri e visite	525,35
	Sopralluoghi, incontri e visite	904,82
	Sopralluoghi, incontri e visite	186,97
<b>TOTALE</b>		<b>2.087,93</b>

## 2.2.4 Collaborazioni, consulenze, altri servizi

### CONSULENZE – SOCIETÀ

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
	UNIMORE	SVILUPPO APPLICAZIONE MOBILE/WEB	7.999,54
<b>TOTALE</b>			<b>7.999,54</b>

## 2.3 Azione 4 – PIANO DI DIVULGAZIONE DI TRASFERIMENTO DEI RISULTATI E IMPLEMENTAZIONE DELLA RETE PEI

### 2.3.1 ATTIVITÀ E RISULTATI

<b>Unità aziendale responsabile (Uar)</b>
---

Ri.Nova

<b>Descrizione attività</b>
-----------------------------

La divulgazione dell'innovazione alle imprese agricole e operatori del settore vitivinicolo, costituisce un'azione fondamentale del Piano. Ri.Nova ha, pertanto, attivato il proprio personale per sviluppare questa attività sin dalle prime fasi del Progetto.

Uno degli obiettivi di questa azione consiste nel concretizzare un efficace collegamento funzionale *multi actor* tra innovazione, trasferimento e applicazione, e nello stimolare lo sviluppo e l'applicazione dell'innovazione nell'ambito della filiera vitivinicola.

La fase di divulgazione ha, quindi, perseguito l'obiettivo di diffondere le informazioni-innovazioni valutate nel corso del Piano, non solo ai membri del GO ma anche ad una più ampia gamma di *stakeholders* del settore agricolo.

Nello specifico, Ri.Nova ha messo a disposizione del GO un indirizzario che conta migliaia utenti, una mailing list di oltre 1.500 indirizzi, un **Portale** che conta circa 10.000 visitatori all'anno, oltre a considerare che già la sua base sociale contribuisce nel suo complesso a produrre circa il 60% della PLV vegetale regionale.

Come preventivato nel Progetto, il Piano di Comunicazione è stato sviluppato dall'operato del personale Ri.Nova, al fine di sviluppare una "Comunicazione sostenibile", ossia organizzare iniziative utili a mostrare i risultati via via raggiunti dalle attività del Progetto e sistemi di divulgazione logisticamente tali da limitare quanto più possibile gli spostamenti degli utenti (ad esempio organizzando incontri tecnici disseminati sul territorio regionale piuttosto che accentrati in poche sedi) pur garantendo una visibilità massima delle innovazioni che meritavano evidenza sin dalle prime fasi di sviluppo del Piano.

In accordo con i partner del GO, il personale Ri.Nova ha, inoltre, organizzato e gestito le iniziative e azioni di diffusione che sono descritte in **Tabella 4.1: 2 Visite guidate, 2 Incontri tecnici, 2 Articoli tecnici, 1 App**, la quale illustra i principali risultati ottenuti nell'ambito del Progetto.

Tali iniziative hanno rappresentato un momento di discussione e confronto sul tema oggetto dell'evento, permettendo così un utile scambio di esperienze e risposte a vantaggio di tutti i partecipanti e del GO stesso.





Figura 4.1. Incontro Tecnico e Visita GUIDATA, 01 Settembre 2021, Tebano (RA).



Figura 4.2. Incontro Tecnico e Visita GUIDATA, 22 Settembre 2021, Quattro Castella (RE).

Inoltre, per quanto riguarda il proprio **Portale Internet**, Ri.Nova ha creato una specifica sezione affinché le attività e i risultati conseguiti nel presente Piano di Innovazione siano facilmente identificabili e fruibili dall'utenza (<https://rinova.eu/it/progetti/viteven-innovazione-tecnologica-per-la-previsione-vendemmiale/>). Tale sezione è composta da una testata e da un dettaglio dove sono stati caricati tutti i dati essenziali del Progetto. Inoltre, attraverso un contatto continuo con il Responsabile Scientifico, un referente Ri.Nova ha proceduto all'aggiornamento della pagina con notizie, informazioni e materiale divulgativo ottenuti durante lo sviluppo del Piano.

Ri.Nova ha, inoltre, provveduto all'aggiornamento della propria **Sezione Social** (Instagram: n. 52 follower; Facebook: n. di Follower 1682 - n. di "Likes: 1537; YouTube: n. di iscritti 868. I dati corrispondono all'aggiornamento 29 Maggio 2023).

Contestualmente è stata attivata un'**App** specifica "CRPV PEI" di Progetto, con il supporto dell'azienda Linxs. Questo strumento comunicativo e divulgativo consentirà altresì di poter visionare collegamenti e sinergie che il presente Piano può avere anche con altri progetti e/o iniziative.

Come indicato nell’Azione 1, il personale Ri.Nova si è fatto, inoltre, carico di predisporre in lingua italiana e inglese, le modulistiche richieste per la presentazione del Piano al fine del collegamento alla **Rete PEI-Agri**.

Nella **Tabella 4.1**, sono riportati i dettagli relativi alle iniziative organizzate:

Visite guidate		Incontri tecnici		Pubblicazioni	
Data	Titolo (Provincia) (n. presenze)	Data	Titolo (Provincia) (n. presenze)	Data	Titolo (Rivista)
01/09/2021	Determinazione di indici di maturazione fenolica di varietà emiliano-romagnole attraverso tecniche di imaging (RA) (n. presenze: 04) <a href="https://rinova.eu/media/da210sew/invisitaviteven01092021ra.pdf">https://rinova.eu/media/da210sew/invisitaviteven01092021ra.pdf</a>	01/09/2021	Determinazione di indici di maturazione fenolica di varietà emiliano-romagnole attraverso tecniche di imaging (RA) (n. presenze: 04) <a href="https://rinova.eu/media/da210sew/invisitaviteven01092021ra.pdf">https://rinova.eu/media/da210sew/invisitaviteven01092021ra.pdf</a>	11/05/2020	Titolo: “ <i>PROGETTO VITEVEN. Per un’efficiente previsione vendemmiale</i> ” (IL CORRIERE VINICOLO N. 16)  <a href="https://rinova.eu/media/rs3hippl/vitevencorrierevinicolon16-2020.pdf">https://rinova.eu/media/rs3hippl/vitevencorrierevinicolon16-2020.pdf</a>
22/09/2021	Determinazione di indici di maturazione fenolica di varietà emiliano-romagnole attraverso tecniche di imaging (RE) (n. presenze 06) <a href="https://rinova.eu/it/eventi/incontro-tecnico-e-visita-guidata-progetto-viteven-re/">https://rinova.eu/it/eventi/incontro-tecnico-e-visita-guidata-progetto-viteven-re/</a>	22/09/2021	Determinazione di indici di maturazione fenolica di varietà emiliano-romagnole attraverso tecniche di imaging (RE) (n. presenze: 06) <a href="https://rinova.eu/it/eventi/incontro-tecnico-e-visita-guidata-progetto-viteven-re/">https://rinova.eu/it/eventi/incontro-tecnico-e-visita-guidata-progetto-viteven-re/</a>	29/04/2023	Titolo: “ <i>Design and application of a smartphone-based device for in vineyard determination of anthocyanins content in red grapes</i> , (Microchemical Journal Vol.191/2023)”  <a href="https://doi.org/10.1016/j.microc.2023.108811">https://doi.org/10.1016/j.microc.2023.108811</a>

**Tabella 4.1. Descrizione delle iniziative di divulgazione svolte dal 19 Ottobre 2019 al 18 Aprile 2023.**

Le locandine prodotte e i fogli firma registrati in occasione delle iniziative descritte in **Tabella 4.1** sono disponibili presso Ri.Nova e vengono allegati alla rendicontazione di fine progetto.

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

Gli obiettivi del Piano sono stati raggiunti.

**Attività ancora da realizzare:**

Nessuna.

### 2.3.2 PERSONALE

Nome Cognome	Unità Aziendale responsabile	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo (€)
	RINOVA	Impiegato di concetto	Supporto Divulgazione	28	756,00
	RINOVA	Impiegato di concetto	Tecnico di Progetto	158	4.266,00
	RINOVA	Impiegato di concetto	Supporto Divulgazione	64	1.728,00
	RINOVA	Impiegato di concetto	Supporto Divulgazione	108	2.916,00
	RINOVA	Impiegato di concetto	Tecnico di Progetto	22	594,00
	RINOVA	Impiegato di concetto	Responsabile organizzativo del Piano	156	6.708,00
SPESE GENERALI					2.545,20
<b>TOTALE</b>					<b>19.513,20</b>

### 2.3.3 TRASFERTE

Cognome e nome	Descrizione	Costo €
	Incontri e visite	119,92
<b>TOTALE</b>		<b>119,92</b>

## 2.4 Azione 5 – ATTIVITÀ DI FORMAZIONE

### 2.4.1 ATTIVITÀ E RISULTATI

<b>Azione</b>
---------------

Azione 5 – FORMAZIONE

<b>Unità aziendale responsabile (Uar)</b>
---

DINAMICA

<b>Descrizione attività</b>
-----------------------------

- **Corso n. 5112682 “Viticoltura di precisione e gli indici di maturazione”:** l’obiettivo è stato quello di trasferire i risultati raggiunti attraverso le azioni di realizzazione, nelle quali si è messo a punto la tecnologia proximal sensing. Nello specifico, durante il corso sono state trasferite le conoscenze acquisite per l’utilizzo dell’occhio elettronico, che permette di identificare in pochi istanti il livello di maturazione dell’uva, utilizzando pochi acini per l’identificazione. Tutto questo ha permesso di ridurre drasticamente le tempistiche organizzative per la vendemmia, eliminando il lento sistema di analisi di laboratorio, supportando di fatto l’organizzazione di filiera e la programmazione produttiva.

Partecipanti n. 13

Spesa totale € 12.924,72

Importo contributo richiesto € 10.339,78

- **Visita n. 5113217 “Precision farming nella filiera della vite in Trentino”:** lo scopo della visita studio è stato quello di scoprire e approfondire le più recenti tecnologie applicabili alla filiera della vite, attraverso l’esperienza della Fondazione Edmund Mach (FEM) di San Michele all’Adige, indiscusso centro all’avanguardia per la ricerca scientifica, istruzione e formazione, sperimentazione e la consulenza nel settore vitivinicolo e frutticolo. Oltre alle esperienze ed i contenuti che si sono approfonditi presso il FEM, il viaggio è stato arricchito ulteriormente con la visita presso delle strutture vitivinicole di interesse per l’applicazione delle più recenti tecnologie di precisione, come la Cantina Mezzacorona e le strutture agricole ad essa associate.

Partecipanti n. 15

Spesa totale € 14.433,12

Importo contributo richiesto € 10.103,18

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

Gli obiettivi del Piano sono stati raggiunti.

**Attività ancora da realizzare:**

Nessuna.

### 3. Criticità incontrate durante la realizzazione dell'attività

<b>Criticità tecnico-scientifiche</b>	Non sono state rilevate criticità significative nello svolgimento del Piano.
<b>Criticità gestionali</b> (ad es. difficoltà con i fornitori, nel reperimento delle risorse umane, ecc.)	L'unica criticità rilevata derivava dall'emergenza sanitaria Covid-19 che non permetteva la possibilità di programmare le attività da svolgere in presenza (es. Incontri tecnici, visite guidate ecc.).
<b>Criticità finanziarie</b>	Non sono state rilevate criticità finanziarie.

### 4. ALTRE INFORMAZIONI

Nessun'altra informazione.

### 5. CONSIDERAZIONI FINALI

Nell'ambito del presente Piano di Innovazione è stato sviluppato un dispositivo basato sull'acquisizione di immagini RGB, con uno smartphone, per il monitoraggio real-time della maturità fenolica dell'uva. Il dispositivo, grazie alle sue dimensioni ridotte, può essere utilizzato direttamente in campo, fornendo ai viticoltori un supporto utile per controllare autonomamente l'andamento dei parametri legati alla maturazione fenolica.

Le curve di calibrazione sviluppate nell'ambito del presente Piano ed implementate all'interno del dispositivo consentono di stimare con precisione i parametri legati alla maturità fenolica delle uve, quali il contenuto in antociani totali ed antociani estraibili, per i vitigni più rappresentativi della produzione viti-vinicola del territorio emiliano-romagnolo (Sangiovese, Ancellotta, Lambrusco Salamino).

L'interfaccia software del dispositivo è stata aggiornata e ottimizzata in modo tale da essere di immediato utilizzo e tale sviluppo ha tenuto in considerazione anche le specifiche richieste pervenute dai Partner del Progetto. Inoltre, la possibilità di archiviare su server i dati acquisiti in campo consente di avere a disposizione un database storico per i parametri relativi alla maturazione fenolica. Tale

database è facilmente accessibile tramite l'interfaccia web del software del dispositivo, consentendo il controllo da remoto dell'andamento della maturazione e migliorando la comunicazione tra i diversi attori della filiera vitivinicola.

Inoltre, l'utilizzo del dispositivo consente ai viticoltori di effettuare la valutazione della maturità fenolica in maniera più estesa, grazie alla possibilità di analizzare in maniera semplice, rapida ed economica un numero maggiore di campioni rispetto ai metodi analitici di riferimento.

In questo contesto, va sottolineato che il dispositivo sviluppato nell'ambito del Progetto offre un'alternativa green alle tradizionali metodiche di analisi di laboratorio per la determinazione della maturità fenolica dell'uva, sia perché la determinazione viene eseguita direttamente in campo non richiedendo quindi di trasportare i campioni in laboratorio, sia perché permette di evitare l'utilizzo di reagenti chimici.

Le uve e i vini di varietà locali emiliano-romagnole, ottenuti da parcelle sottoposte a monitoraggio della maturazione fenolica con l'occhio elettronico, hanno mostrato caratteristiche qualitative più performanti rispetto a quelli prodotti in parcelle sottoposte a monitoraggio dei soli parametri tecnologici delle uve. In particolare, tali positivi riscontri, evidenti nel vino a livello olfattivo, gustativo e visivo (parametri del colore), erano pienamente apprezzabili, sia in fase di imbottigliamento, sia dopo un anno di affinamento in bottiglia.

I vini di qualità, in grado di esprimere pienamente e valorizzare il potenziale di ciascuna varietà monitorata, ottenuti, con l'ausilio dell'innovativo dispositivo elettronico, si prestano ad essere commercializzati in eventi di promozione del territorio, attraverso specifici siti web e canali della GDO volti a promuovere i prodotti enologici regionali di qualità in tutto il territorio nazionale.

**Elenco Allegati:**

- *Allegato 1: Attivazione e Stati di Avanzamento Progetto VITEVEN;*
- *Allegato 3: Linee guida una efficiente programmazione anticipata della raccolta;*
- *Allegato 4: Divulgazione.*

Data 07 Giugno 2023

IL LEGALE RAPPRESENTANTE  
(firmato digitalmente)