

## TIPO DI OPERAZIONE

**16.1.01 - Gruppi operativi del partenariato europeo per la produttività e la sostenibilità dell'agricoltura**

**DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE N. 153 del 10/02/2020**

**FOCUS AREA 3A**

**RELAZIONE TECNICA FINALE**

**DOMANDA DI SOSTEGNO n. 5199975**

**DOMANDA DI PAGAMENTO n. 5716847**

<b>Titolo Piano</b>	<b>Biofiller ecosostenibili da sottoprodotti della filiera vitivinicola per la riduzione della plastica in vigneto e in cantina – VIVI PLASTIC FREE</b>
<b>Ragione sociale del proponente (soggetto mandatario)</b>	<b>Ri.nova Soc. Coop</b> Via dell'Arrigoni, 120 47522 Cesena (FC)
<b>Partner del GO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ri.Nova Soc. Coop. (Capofila)</li> <li>- UNIMORE (Partner effettivo)</li> <li>- CANTINE RIUNITE &amp; CIV (Partner effettivo)</li> <li>- CAVIRO SCA (Partner effettivo)</li> <li>- TERRE CEVICO (Partner effettivo)</li> <li>- IRECOOP (Partner effettivo)</li> <li>- SABIOMATERIALS (Partner associato)</li> <li>- Az. Agr. Vigne dei Boschi (Partner associato)</li> <li>- Az. Monti Società Agricola S.S. (Partner associato)</li> <li>- Az. Agr. Tondini (Partner associato)</li> <li>- Coop. Sociale Il Ventaglio di ORAV (Partner associato)</li> </ul>

<b>Durata originariamente prevista del progetto (in mesi)</b>	24
<b>Data inizio attività</b>	09 Marzo 2021
<b>Data termine attività (incluse eventuali proroghe già concesse)</b>	09 Marzo 2024

<b>Relazione relativa al periodo di attività</b>	dal 09 Marzo 2021	al 09 Marzo 2024
<b>Data rilascio relazione</b>	30 aprile 2024	

<b>Autore della relazione</b>	Dott. Agr. Giovanni Nigro		
<b>Telefono</b>		<b>Email</b>	gnigro@rinova.eu
<b>PEC</b>	amministrazione@pec.rinova.eu		

## SOMMARIO

- 1 - DESCRIZIONE DEL PIANO
- 2 - DESCRIZIONE PER SIGOLA AZIONE
  - 2.1 ATTIVITÀ E RISULTATI
  - 2.2 PERSONALE
  - 2.3 MATERIALI E LAVORAZIONI DIRETTAMENTE IMPUTABILI ALLA REALIZZAZIONE DEI PROTOTIPI
  - 2.4 SPESE PER MATERIALE DUREVOLE E ATTREZZATURE
  - 2.5 COLLABORAZIONI, CONSULENZE ESTERNE, ALTRI SERVIZI
  - 2.6 SPESE PER ATTIVITA' DI DIVULGAZIONE E DISSEMINAZIONE
  - 2.7 SPESE PER ATTIVITA' DI FORMAZIONE E CONSULENZA
- 3 - CRITICITÀ INCONTRATE
- 4 - ALTRE INFORMAZIONI
- 5 - CONSIDERAZIONI FINALI
- 6 - RELAZIONE TECNICA

## 1 - DESCRIZIONE DEL PIANO

I milioni di tonnellate di rifiuti di plastica che finiscono ogni anno negli oceani sono un chiaro e allarmante segnale delle problematiche connesse all'impiego di questo materiale e provocano una crescente preoccupazione nell'opinione pubblica.

I sottoprodotti vitivinicoli solidi possono essere trasformati in nuovi materiali tecnologici, chiamati biofiller, utilizzabili nel mondo della plastica, con grandi vantaggi in termini di sostenibilità, performance ed economicità. Questi prodotti semi-lavorati possono essere miscelati a tutte le plastiche e bioplastiche esistenti, in grandi quantità, dando vita a nuovi materiali, chiamati bio-compositi, con valide proprietà aggiunte. Nello specifico, i biofiller presentano il vantaggio di ridurre notevolmente il contenuto di plastica fossil-based, di migliorare le proprietà meccaniche dei materiali, sono producibili in grandi quantità e a prezzi modici, non derivano da materie prime in competizione con il cibo e migliorano le cinetiche di biodegradazione delle plastiche.

Attraverso l'innovazione apportata dal presente Piano è stato possibile sottrarre sottoprodotti (raspi, vinacce, bucce, vinaccioli e fecce provenienti sia da uve bianche che rosse) dal ciclo di smaltimento della filiera vitivinicola e lavorarli per realizzare prodotti innovativi da impiegare in vigneto e in cantina, in un approccio circolare, meno oneroso e impattante sull'ambiente, che, se diffuso su larga scala, consentirà di aumentare la competitività dei produttori primari.

### Obiettivi del progetto

L'**obiettivo principale** del Piano consiste nella riduzione dell'impiego di plastica convenzionale utilizzata nella filiera vitivinicola, attraverso la diffusione e l'utilizzazione di nuovi prodotti ecosostenibili, generati da sottoprodotti vitivinicoli, in grado di dare un volto concreto e scalabile a livello industriale ai principi dell'economia circolare e dell'agricoltura pienamente sostenibile.

L'obiettivo principale è stato raggiunto perseguendo i seguenti **obiettivi specifici**:

- realizzazione e caratterizzazione, a partire da sottoprodotti della filiera vitivinicola, di nuovi legacci biodegradabili a base di biofiller vitivinicoli e loro impiego in vigneto;
- produzione, caratterizzazione e diffusione di nuovi tappi ecosostenibili, a base di biofiller ottenuti da sottoprodotti della filiera vitivinicola (per bottiglie in vetro e brik), 100% biodegradabili;
- produzione, caratterizzazione e diffusione di nuovi tappi ecosostenibili, a base di biofiller ottenuti da sottoprodotti della filiera vitivinicola (per bottiglie in vetro e brik), con riduzione del 50-60% della plastica convenzionale.

### Descrizione sintetica attività

Nell'ambito del presente Piano, attraverso specifiche azioni, sono stati attuati specifici processi chimico-fisici per la trasformazione del sottoprodotto vitivinicolo in biofiller, individuate le formulazioni più funzionali ed efficaci per la realizzazione di tappi e legacci, testate applicazioni in cantina e in vigneto per la validazione industriale del prodotto finale e valutate le potenzialità commerciali dei nuovi materiali ecocompatibili e sostitutivi della plastica convenzionale. Nello specifico, le formulazioni individuate da precedenti ricerche di UNIMORE, ottimizzate in termini di trattamenti superficiali e di additivazione chimica, sono state comparate con quelle di materiali generalmente usati per la fabbricazione dei tappi e legacci. Inoltre, da queste formulazioni sono stati realizzati prodotti industriali (tappi e legacci a base di biofiller vitivinicolo), le cui performance applicative sono state confrontate con quelle di prodotti in plastica convenzionale attualmente presenti sul mercato.

### Risultati:

Le attività realizzate nell'ambito del presente Piano hanno permesso di:

- Ridurre l'impiego di plastica convenzionale nella filiera vitivinicola.
- Valorizzare i sottoprodotti della filiera vitivinicola in un'ottica di economia circolare.
- Diffondere una nuova tipologia di legacci ecocompatibili per l'utilizzo in vigneto, realizzati a partire da sottoprodotti della filiera vitivinicola.
- Diffondere nuovi tappi, ottenuti da sottoprodotti della filiera vitivinicola, performanti e pienamente sostenibili dal punto di vista economico ed ambientale.

**- Principali benefici/opportunità apportate dal progetto all'utilizzatore finale, che uso può essere fatto dei risultati da parte degli utilizzatori**

Le innovazioni tecniche apportate dal Piano, che mirano alla sostituzione dei materiali plastici in alcuni settori della filiera, faranno sì che le aziende vitivinicole ottengano un innegabile vantaggio economico. Infatti, per la loro realizzazione è stato utilizzato un sottoprodotto di "scarto" il cui smaltimento presenta un costo notevole. Inoltre, la trasformazione dei sottoprodotti in materiali ecocompatibili, biodegradabili e/o compostabili, produce un impatto positivo sull'ambiente, e in termini di immagine dell'azienda, derivato dal fatto di poter sottrarre quantitativi di sottoprodotto allo smaltimento per immetterle in un ciclo di riutilizzo.

## 1.1 STATO 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	24	36
2 - Realizzazione del Piano	RI.NOVA, UNIMORE e Aziende Partner	Azioni dirette alla realizzazione del Piano	1	3	24	36
3 - Divulgazione	RI.NOVA	Divulgazione	4	7	24	36
4 - Formazione	IRECOOP ER	Corso	1	21	24	36

# AZIONE 1 - ESERCIZIO DELLA COOPERAZIONE

## 2.1 - ATTIVITÀ E RISULTATI

Azione	<b>AZIONE 1 - ESERCIZIO DELLA COOPERAZIONE</b>																				
Unità aziendale responsabile	<b>RI.NOVA SOC. COOP</b>																				
Descrizione delle attività	<p style="text-align: center;"><b>❖ DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE PER IL RAGGIUNGIMENTO DEGLI OBIETTIVI PREVISTI DALL'AZIONE</b></p> <p>Ri.Nova ha assunto il ruolo di coordinatore e gestore delle azioni del Piano d'innovazione proposto, pianificando e mettendo in atto tutte le iniziative necessarie a realizzare l'attività progettuale e conseguire i risultati previsti dal Piano stesso. Per questo si è avvalsa di proprio personale qualificato e dotato di esperienza pluriennale nel coordinamento di progetti a vari livelli, nonché nella gestione di comitati tecnici e gruppi di lavoro riguardanti i principali comparti produttivi.</p> <p>In primo luogo è stato costituito un Comitato di Progetto (<b>CP</b>), composto dal Responsabile del Piano d'Innovazione (<b>RP</b>), dal Responsabile Scientifico (<b>RS</b>) e da almeno un Rappresentante per ogni Unità Operativa coinvolta nella realizzazione delle diverse Azioni previste dal Piano. Il CP si è riunito almeno due volte l'anno.</p> <p>Per tutta la durata del Piano, Ri.Nova ha svolto una serie di attività funzionali a garantire la corretta applicazione di quanto contenuto nel Piano stesso, e, in particolare: il monitoraggio dello stato d'avanzamento dei lavori; la valutazione dei risultati in corso d'opera; l'analisi degli scostamenti, comparando i risultati intermedi raggiunti con quelli attesi; la definizione delle azioni correttive. Inoltre il RP, in stretta collaborazione con il <b>RS</b>, si è occupato di pianificare una strategia di controllo circa il buon andamento delle attività del Piano.</p> <p><b>Definizione dei ruoli</b></p> <p>Nella Tabella che segue, si riporta l'elenco delle Unità Operative coinvolte nella realizzazione del Piano, specificando, per ciascuna, il ruolo svolto al suo interno.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">UNITÀ OPERATIVA</th> <th style="text-align: center;">RUOLO OPERATIVO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"><b>Ri.Nova Soc. Coop (Capofila)</b></td> <td>Leader delle <b>Azioni 1</b> (esercizio della cooperazione) e <b>3</b> (divulgazione). Partecipa alla realizzazione dell'<b>Azione 2</b> (<b>azioni 2.1, 2.2, 2.3 e 2.4</b>) e all'elaborazione di dati e "output". Supporta lo specifico ente nelle attività di formazione (<b>Azione 4</b>).</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>UNIMORE (Responsabile Scientifico)</b></td> <td>Responsabile tecnico-scientifico delle attività previste nell'ambito dell'<b>Azione 2</b>.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>CAVIRO SCA (Partner effettivo)</b></td> <td>Partecipa alla gestione di prove e attività previste nell'ambito dell'<b>Azione 2</b> (<b>fasi di lavorazione e trasformazione</b>) e usufruisce delle azioni di trasferimento risultati (divulgazione e formazione).</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>TERRE CEVICO (Partner effettivo)</b></td> <td>Partecipa alla gestione di prove e attività previste nell'ambito dell'<b>Azione 2</b> (<b>fasi di conservazione e stoccaggio</b>) e usufruisce delle azioni di trasferimento risultati (divulgazione e formazione).</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>CANTINE RIUNITE &amp; CIV (Partner effettivo)</b></td> <td>Partecipa alla gestione di prove e attività previste nell'ambito dell'<b>Azione 2</b> (<b>fase di confezionamento</b>) e usufruisce delle azioni di trasferimento risultati (divulgazione e formazione).</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>ALIMOS – Alimenta la Salute (Partner effettivo)</b></td> <td>Agenzia per l'educazione ai consumi e la tutela della salute dei cittadini. Partecipa alla gestione di prove e attività previste nell'ambito dell'<b>Azione 2</b> (<b>fase di commercio</b>).</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>SABIOMATERIALS (Partner associato)</b></td> <td>Collabora alla gestione delle prove e delle attività previste nell'ambito dell'<b>Azione 2</b> e usufruisce delle azioni di trasferimento risultati (divulgazione e formazione).</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>Az. Agr. Garavini Irene (Partner associato)</b></td> <td>Collabora alla gestione delle prove e delle attività previste nell'ambito dell'<b>Azione 2.1</b> e usufruisce delle azioni di trasferimento risultati (divulgazione e formazione).</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>Az. Agr. Vigne dei Boschi (Partner associato)</b></td> <td>Collabora alla gestione delle prove e delle attività previste nell'ambito dell'<b>Azione 2.1</b> e usufruisce delle azioni di</td> </tr> </tbody> </table>	UNITÀ OPERATIVA	RUOLO OPERATIVO	<b>Ri.Nova Soc. Coop (Capofila)</b>	Leader delle <b>Azioni 1</b> (esercizio della cooperazione) e <b>3</b> (divulgazione). Partecipa alla realizzazione dell' <b>Azione 2</b> ( <b>azioni 2.1, 2.2, 2.3 e 2.4</b> ) e all'elaborazione di dati e "output". Supporta lo specifico ente nelle attività di formazione ( <b>Azione 4</b> ).	<b>UNIMORE (Responsabile Scientifico)</b>	Responsabile tecnico-scientifico delle attività previste nell'ambito dell' <b>Azione 2</b> .	<b>CAVIRO SCA (Partner effettivo)</b>	Partecipa alla gestione di prove e attività previste nell'ambito dell' <b>Azione 2</b> ( <b>fasi di lavorazione e trasformazione</b> ) e usufruisce delle azioni di trasferimento risultati (divulgazione e formazione).	<b>TERRE CEVICO (Partner effettivo)</b>	Partecipa alla gestione di prove e attività previste nell'ambito dell' <b>Azione 2</b> ( <b>fasi di conservazione e stoccaggio</b> ) e usufruisce delle azioni di trasferimento risultati (divulgazione e formazione).	<b>CANTINE RIUNITE &amp; CIV (Partner effettivo)</b>	Partecipa alla gestione di prove e attività previste nell'ambito dell' <b>Azione 2</b> ( <b>fase di confezionamento</b> ) e usufruisce delle azioni di trasferimento risultati (divulgazione e formazione).	<b>ALIMOS – Alimenta la Salute (Partner effettivo)</b>	Agenzia per l'educazione ai consumi e la tutela della salute dei cittadini. Partecipa alla gestione di prove e attività previste nell'ambito dell' <b>Azione 2</b> ( <b>fase di commercio</b> ).	<b>SABIOMATERIALS (Partner associato)</b>	Collabora alla gestione delle prove e delle attività previste nell'ambito dell' <b>Azione 2</b> e usufruisce delle azioni di trasferimento risultati (divulgazione e formazione).	<b>Az. Agr. Garavini Irene (Partner associato)</b>	Collabora alla gestione delle prove e delle attività previste nell'ambito dell' <b>Azione 2.1</b> e usufruisce delle azioni di trasferimento risultati (divulgazione e formazione).	<b>Az. Agr. Vigne dei Boschi (Partner associato)</b>	Collabora alla gestione delle prove e delle attività previste nell'ambito dell' <b>Azione 2.1</b> e usufruisce delle azioni di
UNITÀ OPERATIVA	RUOLO OPERATIVO																				
<b>Ri.Nova Soc. Coop (Capofila)</b>	Leader delle <b>Azioni 1</b> (esercizio della cooperazione) e <b>3</b> (divulgazione). Partecipa alla realizzazione dell' <b>Azione 2</b> ( <b>azioni 2.1, 2.2, 2.3 e 2.4</b> ) e all'elaborazione di dati e "output". Supporta lo specifico ente nelle attività di formazione ( <b>Azione 4</b> ).																				
<b>UNIMORE (Responsabile Scientifico)</b>	Responsabile tecnico-scientifico delle attività previste nell'ambito dell' <b>Azione 2</b> .																				
<b>CAVIRO SCA (Partner effettivo)</b>	Partecipa alla gestione di prove e attività previste nell'ambito dell' <b>Azione 2</b> ( <b>fasi di lavorazione e trasformazione</b> ) e usufruisce delle azioni di trasferimento risultati (divulgazione e formazione).																				
<b>TERRE CEVICO (Partner effettivo)</b>	Partecipa alla gestione di prove e attività previste nell'ambito dell' <b>Azione 2</b> ( <b>fasi di conservazione e stoccaggio</b> ) e usufruisce delle azioni di trasferimento risultati (divulgazione e formazione).																				
<b>CANTINE RIUNITE &amp; CIV (Partner effettivo)</b>	Partecipa alla gestione di prove e attività previste nell'ambito dell' <b>Azione 2</b> ( <b>fase di confezionamento</b> ) e usufruisce delle azioni di trasferimento risultati (divulgazione e formazione).																				
<b>ALIMOS – Alimenta la Salute (Partner effettivo)</b>	Agenzia per l'educazione ai consumi e la tutela della salute dei cittadini. Partecipa alla gestione di prove e attività previste nell'ambito dell' <b>Azione 2</b> ( <b>fase di commercio</b> ).																				
<b>SABIOMATERIALS (Partner associato)</b>	Collabora alla gestione delle prove e delle attività previste nell'ambito dell' <b>Azione 2</b> e usufruisce delle azioni di trasferimento risultati (divulgazione e formazione).																				
<b>Az. Agr. Garavini Irene (Partner associato)</b>	Collabora alla gestione delle prove e delle attività previste nell'ambito dell' <b>Azione 2.1</b> e usufruisce delle azioni di trasferimento risultati (divulgazione e formazione).																				
<b>Az. Agr. Vigne dei Boschi (Partner associato)</b>	Collabora alla gestione delle prove e delle attività previste nell'ambito dell' <b>Azione 2.1</b> e usufruisce delle azioni di																				

	trasferimento risultati (divulgazione e formazione).
<b>Monti Alberto E Rossi Claudia Società Agricola S.s. (Partner associato)</b>	Collabora alla gestione delle prove e delle attività previste nell'ambito dell' <b>Azione 2.1</b> e usufruisce delle azioni di trasferimento risultati (divulgazione e formazione).
<b>Az. Agr. Tondini Giancarlo (Partner associato)</b>	Collabora alla gestione delle prove e delle attività previste nell'ambito dell' <b>Azione 2.1</b> e usufruisce delle azioni di trasferimento risultati (divulgazione e formazione)
<b>Coop. Sociale Il Ventaglio di ORAV</b>	Collabora alla gestione delle attività previste nell'ambito dell' <b>Azione 2.4</b> e usufruisce delle azioni di trasferimento risultati (divulgazione).
<b>IRECOOP: (Ente di formazione)</b>	Organismo di Formazione, leader dell' <b>Azione 4</b> . Formazione/Consulenza in qualità di partner effettivo del GOI.

#### Autocontrollo e Qualità

Il Sistema Qualità Ri.Nova è certificato dalla DNV GL in base alla norma UNI EN ISO 9001:2015 per il seguente campo applicativo: “organizzazione della domanda di ricerca a favore dei soci e di terzi nella filiera agroalimentare; organizzazione e gestione dei programmi di ricerca, sperimentazione e realizzazione delle iniziative nell'ambito delle filiere delle produzioni vegetali e divulgazione dei risultati; valorizzazione e protezione delle novità vegetali”.

La certificazione di Sistema Qualità Ri.NOVA informa e garantisce in merito alle procedure utilizzate per la gestione sia dei processi produttivi, sia di quelli di miglioramento del sistema. In ambito aziendale, la Politica di Qualità di Ri.NOVA sensibilizza il personale attraverso un processo di condivisione strategica e di progettazione responsabile, utilizzando la comunicazione interna insieme alla formazione per “contaminare” verticalmente e trasversalmente l'organizzazione e stimolare flussi di feed-back. Per questo Ri.NOVA opera con proprio personale tecnico competente delle azioni di pianificazione, monitoraggio e coordinamento, che agirà come previsto dalle procedure e istruzioni operative del Sistema Qualità.

#### ❖ RISULTATI

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

È stato, dunque, individuato un Referente Scientifico: il \_\_\_\_\_, afferente a UNIMORE.

Ri.Nova, tramite proprio personale (fra cui \_\_\_\_\_ **come Responsabile Organizzativo del Piano, RP**), ha seguito regolarmente e gestito con le necessarie e opportune documentazioni, tutte le fasi di sviluppo, dall'attivazione anche formale, all'attuale rendicontazione, 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 da Ri.Nova, nell'ambito della presente Azione.

A seguito dell'approvazione del Piano da parte della RER (DETERMINA Num. 4107 del 09 Marzo 2021, 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 Giugno 2021, 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 Giugno 2021** è stata organizzata la prima Riunione per l'Attivazione del Piano e, in particolare, delle programmazioni delle diverse attività previste nell'Azione 2. In tale occasione, si è, inoltre, costituito il **Comitato di Piano (CP)** per la gestione e il funzionamento del GO. Il **CP** è, quindi, composto da:

- Responsabile Organizzativo del Piano (RP) Piano: **(Ri.Nova)**;
- Responsabile Scientifico (RS) \_\_\_\_\_ **(UNIMORE)**;

e per le altre U.O. coinvolte nel Piano, dai seguenti nominativi:

- (CANTINE RIUNITE & CIV);
- (CAVIRO);
- (TERRE CEVICO);
- (IREECOOP);
- (SABIOMATERIALS);
- (Az. Agr. Garavini Irene);
- (Az. Agr. Vigne dei Boschi di Babini Leonardo e Paolo S.S.);
- (Az. Agr. Vigne dei Boschi di Babini Leonardo e Paolo S.S.);
- (Az. Tondini Luigi - Giancarlo e Pierina);
- (Coop. Sociale il Ventaglio di ORAV).

In data **08 Luglio 2021**, è stato realizzato un incontro fra i partner effettivi ed 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 ad un totale di 6 incontri (uno di attivazione del Progetto e cinque per lo stato di avanzamento) nel periodo **09 Marzo 2021 – 09 Marzo 2024**, e, in particolare, nelle seguenti date:

- **18 Giugno 2021: Attivazione;**
- **08 Luglio 2021: Stato di Avanzamento;**
- **16 Settembre 2021: Stato di Avanzamento;**
- **06 Aprile 2022: Stato di Avanzamento;**
- **27 Maggio 2022: Stato di Avanzamento;**
- **20 Ottobre 2022: Stato di Avanzamento.**

I fogli firma di tutti gli incontri del GO sopra citati, sono disponibili c/o RI.NOVA. Nel periodo di svolgimento dell'intero Piano, il RP ha mantenuto contatti costanti (telefono, Skype, teams, ecc.) con i singoli Responsabili delle varie Unità Operative.

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 Gennaio 2024 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 di questa fase dell'attività.

Al termine delle attività del Progetto, il Responsabile di Piano ha completato l'analisi dei risultati ottenuti e predisposto la seguente Relazione Tecnica, oltre alla restante documentazione necessaria per la rendicontazione amministrativo-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.
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	Gli obiettivi previsti nell'ambito di questa azione sono stati completamente raggiunti. Nessuna criticità tecnico-scientifica è stata evidenziata durante l'attività svolta.

## 2.2 - PERSONALE

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

Cognome e nome	Mansione/qualifica	Attività svolta nell'azione	Costo orario	Ore	Costo totale
RI.NOVA	Impiegato tecnico	Supporto tecnico	27,00	39	1.053,00 €
RI.NOVA	Impiegato Segreteria	Segreteria	27,00	162	4.374,00 €
RI.NOVA	Impiegato amm.vo	Amministrazione	27,00	12	324,00 €
RI.NOVA	Impiegato amm.vo	Amministrazione	27,00	120,5	3.253,50 €
RI.NOVA	Impiegato tecnico	Supporto tecnico	27,00	63	1.701,00 €
RI.NOVA	Impiegato tecnico	Supporto tecnico	43,00	32,5	1.397,50 €
RI.NOVA	Impiegato tecnico	Coordinamento tecnico	43,00	108	4.644,00 €
RI.NOVA	Impiegato amm.vo	Amministrazione	43,00	164	7.052,00 €
			<b>Totale</b>		<b>23.799,00 €</b>

## AZIONE 2.1: Realizzazione e caratterizzazione di nuovi legacci biodegradabili a base di biofiller vitivinicoli e loro impiego in vigneto.

### 2.1 - ATTIVITÀ E RISULTATI

Azione	AZIONE 2.1: Realizzazione e caratterizzazione di nuovi legacci biodegradabili a base di biofiller vitivinicoli e loro impiego in vigneto.													
Unità aziendale responsabile	Ri.Nova, UNIMORE, CAVIRO													
Descrizione delle attività	<p>La realizzazione e la caratterizzazione dei legacci biocompositi, contenenti i biofiller ottenuti dai sottoprodotti della filiera vitivinicola, sono state effettuate attraverso le seguenti attività:</p> <p><b><u>Attività 2.1.1 – Raccolta e caratterizzazione sottoprodotti vitivinicoli</u></b></p> <p>❖ <b><u>DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE PER IL RAGGIUNGIMENTO DEGLI OBIETTIVI PREVISTI DALL’AZIONE</u></b></p> <p>In particolare, nel periodo immediatamente successivo alla vendemmia, sono stati raccolti i seguenti sottoprodotti vitivinicoli solidi: raspi, vinacce, bucce, vinaccioli e fecce, provenienti sia da uve a bacca bianca che a bacca nera.</p> <p>Tali sottoprodotti sono stati:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- stabilizzati e/o essiccati, in modo tale da assicurarne la conservazione.</li> <li>- triturati e caratterizzati in termini chimico-fisici.</li> </ul> <p>In particolare, per ogni sottoprodotto, sono stati determinati i seguenti parametri: densità, dimensione media delle particelle, concentrazione dei metalli, frazione volatile, spettro FT-IR e morfologia particellare.</p> <p>Sono stati identificati e raccolti i seguenti sottoprodotti (<b>Tabella 1</b>):</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Sottoprodotto</th> <th style="text-align: center;">Uva</th> <th style="text-align: right;">Cantina</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;"><b>Vinacce</b></td> <td style="text-align: center;">Uve a bacca nera (prevalentemente Sangiovese e Cabernet)</td> <td style="text-align: right;">Stabilimento di Imola dei Colli romagnoli - TERRE CEVICO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;"><b>Vinaccioli</b></td> <td style="text-align: center;">Sangiovese</td> <td style="text-align: right;">Stabilimento di Coriano - TERRE CEVICO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;"><b>Fecce</b></td> <td style="text-align: center;">Uve a bacca rossa (prevalentemente Sangiovese e Cabernet)</td> <td style="text-align: right;">Stabilimento di Imola dei Colli romagnoli - TERRE CEVICO</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;"><i>Tabella 1 Sottoprodotti vitivinicoli utilizzati</i></p> <p>Tutti i materiali sono stati essiccati in stufa a 70 °C (<b>Figura 1</b>) fino al raggiungimento di massa costante, quindi sono stati macinati.</p>		Sottoprodotto	Uva	Cantina	<b>Vinacce</b>	Uve a bacca nera (prevalentemente Sangiovese e Cabernet)	Stabilimento di Imola dei Colli romagnoli - TERRE CEVICO	<b>Vinaccioli</b>	Sangiovese	Stabilimento di Coriano - TERRE CEVICO	<b>Fecce</b>	Uve a bacca rossa (prevalentemente Sangiovese e Cabernet)	Stabilimento di Imola dei Colli romagnoli - TERRE CEVICO
Sottoprodotto	Uva	Cantina												
<b>Vinacce</b>	Uve a bacca nera (prevalentemente Sangiovese e Cabernet)	Stabilimento di Imola dei Colli romagnoli - TERRE CEVICO												
<b>Vinaccioli</b>	Sangiovese	Stabilimento di Coriano - TERRE CEVICO												
<b>Fecce</b>	Uve a bacca rossa (prevalentemente Sangiovese e Cabernet)	Stabilimento di Imola dei Colli romagnoli - TERRE CEVICO												



Figura 1 Essiccazione dei sottoprodotti vitivinicoli

### ❖ RISULTATI

Di seguito si riporta la caratterizzazione granulometrica (Figura 2).

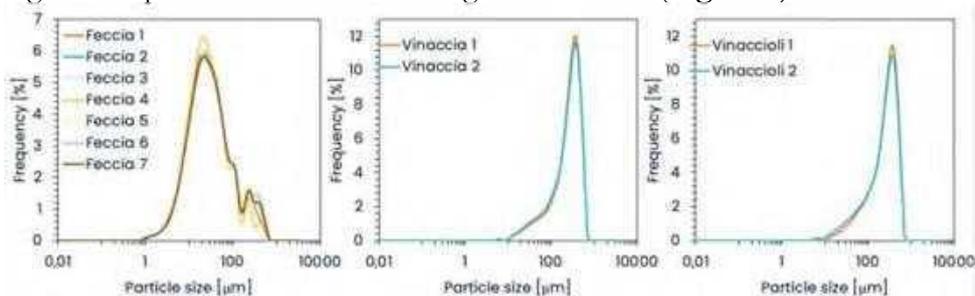


Figura 2 Distribuzione granulometrica dei sottoprodotti essiccati e macinati (feccia, vinaccia e vinaccioli)

Di seguito si riportano i dati relativi alle frazioni volatili e non volatili (Figura 3).

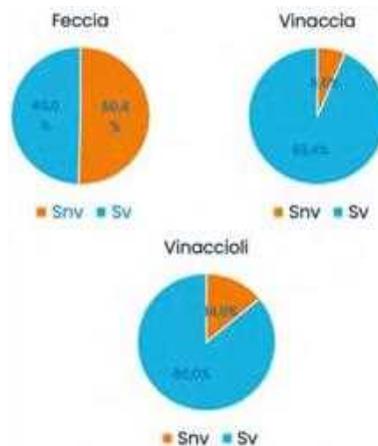


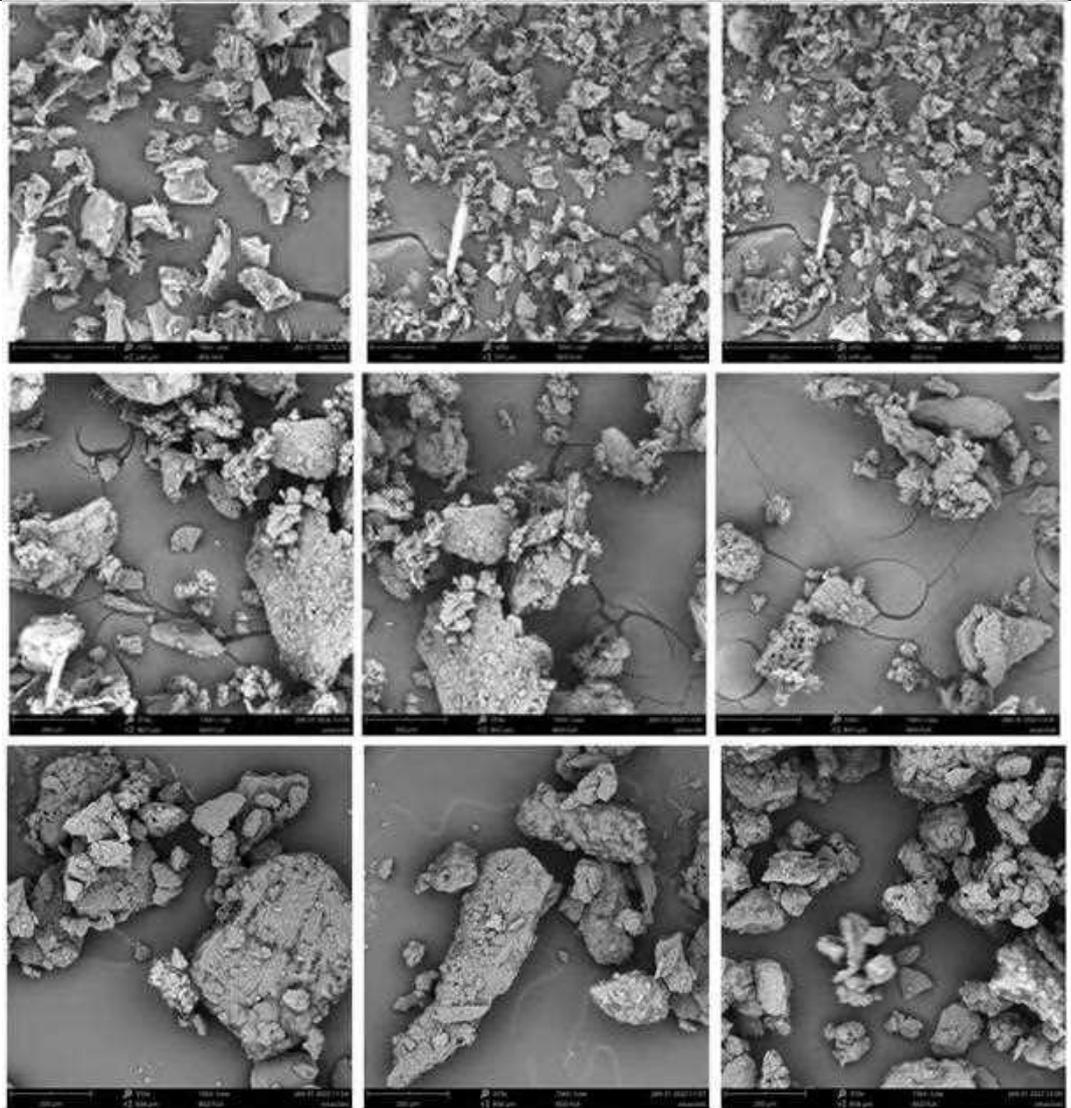
Figura 3 Frazioni volatili (Sv) e non volatili (Snv) dei sottoprodotti essiccati e macinati (feccia, vinaccia e vinaccioli)

In **Tabella 2** si riportano i dati di densità ottenuti mediante picnometria a Elio.

Sottoprodotto	Densità (gcm <sup>3</sup> )
Vinacce	1.38
Vinaccioli	1.31
Fecce	1.76

Tabella 2 Densità dei sottoprodotti essiccati e macinati.

In **Figura 4** si riporta l'analisi di microscopia elettronica scansione (SEM).



*Figura 4 Micrografie SEM di fecce (alto), vinacce (centro) e vinaccioli (basso).*

Di seguito (**Figura 5**) si riporta l'analisi termogravimetrica (TGA).

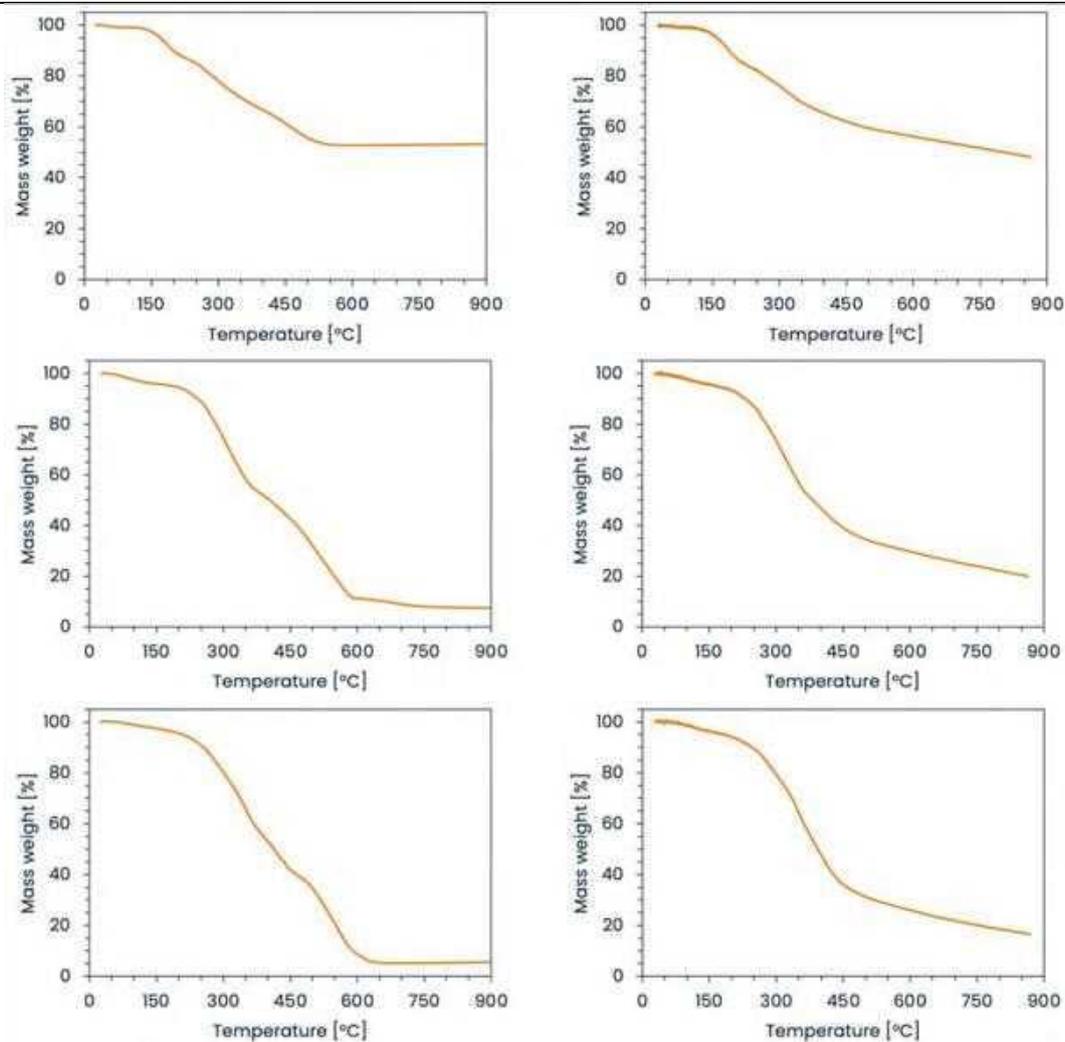


Figura 5 Analisi termogravimetrica (in aria a sx e in azoto a dx) di fecce (alto), vinacce (centro) e vinaccioli (basso).

I sottoprodotti essiccati e macinati sono stati inoltre sottoposti a caratterizzazione FT-IR per valutare successivamente il grado dei trattamenti di acetilazione (si vedano i paragrafi seguenti).

Dalla caratterizzazione morfologica si nota che tutti i sottoprodotti macinati hanno una forma irregolare e che le fecce mostrano dimensioni notevolmente inferiori rispetto agli altri due sottoprodotti che, invece, presentano forme e dimensioni simili tra loro. Questa discrepanza potrebbe derivare dalla presenza di acidi linoleici e oleici nei semi, che possono portare all'aggregazione delle particelle. Anche l'analisi granulometrica evidenzia come la dimensione media delle particelle per le fecce sia un ordine di grandezza inferiore rispetto a vinacce e vinaccioli macinati.

La stabilità termica di questi sottoprodotti della filiera vitivinicola è stata portata avanti tramite analisi termo gravimetriche insieme alla valutazione della frazione volatile. Si può osservare che le fecce iniziano la degradazione termica a temperature più basse, rispetto agli altri due riempitivi. Inoltre, in atmosfera ossidante, si evidenziano residui di circa 7 wt% sia per le vinacce che per i vinaccioli, mentre non si rilevano variazioni significative per WL. Questo divario è dovuto alla combustione in presenza di ossigeno degli additivi organici che porta a una maggiore perdita di peso. Questo dato suggerisce che vinacce e vinaccioli hanno un contenuto organico più elevato rispetto alle fecce. Ciò è stato confermato anche dal test in muffola, che ha rilevato una maggiore frazione inorganica e non volatile nelle fecce rispetto agli altri due sottoprodotti. La presenza di componenti inorganici, come potassio, calcio o silicio, potrebbe essere attribuita alla presenza di sali di tartrato derivati dal significativo

contenuto di acido tartarico spesso riportato nelle fecce, o anche alla contaminazione con caolino o bentonite.

**Attività 2.1.2 - LEGACCI: funzionalizzazione, fabbricazione e realizzazione di nuovi materiali compositi a base di biofiller vitivinicolo e polimero/i e/o biopolimero/i.**

**❖ DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE PER IL RAGGIUNGIMENTO DEGLI OBIETTIVI PREVISTI DALL'AZIONE**

I biofiller, ottenuti dai sottoprodotti vitivinicoli, sono stati trattati superficialmente con processi di funzionalizzazione mirati a migliorare la loro successiva adesione alla matrice polimerica/biopolimerica.

I trattamenti superficiali di funzionalizzazione hanno previsto:

- processi di silanizzazione, processi di acetilazione, trattamenti di coupling con l'anidride maleica e/o trattamenti in autoclave.

Successivamente, sono stati miscelati, tramite estrusore bivate in scala laboratorio, i biofiller derivati dai sottoprodotti vitivinicoli (10-70%), la matrice termoplastica (40-90%) e altri additivi di processo (0-5%).

Le matrici termoplastiche utilizzate comprendevano solo le bioplastiche (da fonti rinnovabili e/o biodegradabili) in quanto l'utilizzo dei legacci avviene in vigneto e, quindi, la biodegradabilità rappresenta una proprietà irrinunciabile.

Le formulazioni che realizzate sono le seguenti:

- 40% poli(butilene adipato tereftalato) (PBAT) + 58 % di biofiller vitivinicolo + 2% di additivi di processo.
- 60% poli(butilene adipato tereftalato) (PBAT) + 38 % di biofiller vitivinicolo + 2% di additivi di processo.
- 20% poli(butilene succinato) (PBS) + 20% poli(butilene adipato tereftalato) (PBAT)
- + 58 % di biofiller vitivinicolo + 2% di additivi di processo.
- 30% poli(butilene succinato) (PBS) + 30% poli(butilene adipato tereftalato) (PBAT)
- + 58 % di biofiller vitivinicolo + 2% di additivi di processo.
- 30% poli(butilene succinato) (PBS) + 10% di amido termoplastico (TPS) + 58 % di biofiller vitivinicolo + 2% di additivi di processo.
- 40% poli(butilene succinato) (PBS) + 20% di amido termoplastico (TPS) + 38 % di biofiller vitivinicolo + 2% di additivi di processo.

**❖ RISULTATI**

I sottoprodotti essiccati e macinati (a eccezione di vinacce, ritenute non idonee al trattamento) sono stati sottoposti a trattamento di acetilazione per modificarne le proprietà di superficie nel tentativo di aumentarne il grado di compatibilità con le matrici polimeriche.

Il processo di acetilazione è stato eseguito senza l'uso di alcun solvente, utilizzando anidride acetica e acido solforico. La reazione è stata condotta a 30 °C per 6 ore.

Di seguito, in **Figura 6**, si riporta l'analisi FT-IR condotta prima e dopo il processo di acetilazione.

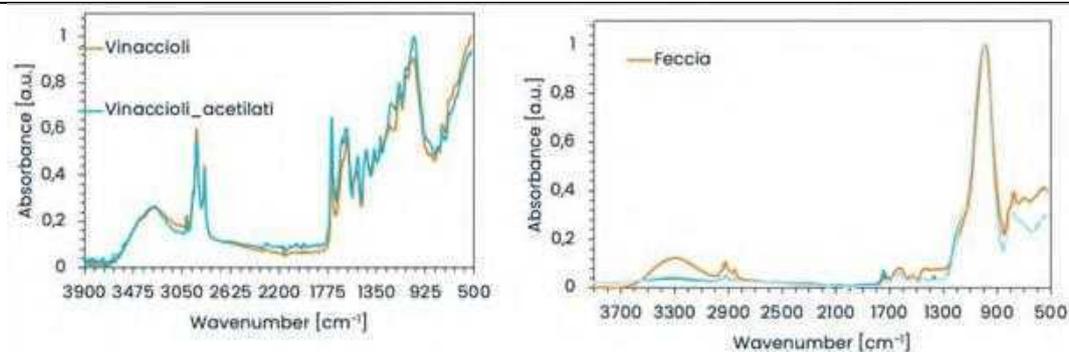


Figura 6 Spettri FT-IR relativi a vinaccioli e feccia prima e dopo processo di acetilazione.

Sulla base dell'analisi FT-IR, l'efficienza del processo di acetilazione appare particolarmente elevata nel caso delle feccie.

Le matrici termoplastiche utilizzate comprendono bioplastiche (da fonti rinnovabili e/o biodegradabili), in particolare poli(butilene adipato tereftalato) (PBAT), poli(butilene succinato) (PBS) e loro miscele. Nella seguente Tabella, sono riportate le formulazioni preparate attraverso processo di “*melt compounding*” utilizzando un estrusore bivate e parametri di processo ottimizzati in funzione delle diverse matrici.

Codice	PBAT (v%)	PBS (v%)	FECCIA (v%)	VINACCIA (v%)	VINACCIOLI (v%)	FECCIA acetilata (v%)	VINACCIOLI acetilati (v%)
A0	100	-	-	-	-	-	-
A1	70	-	30	-	-	-	-
A2	70	-	-	30	-	-	-
A3	70	-	-	-	30	-	-
A4	70	-	-	-	-	30	-
A5	70	-	-	-	-	-	30
B0	50	50	-	-	-	-	-
B1	30	30	40	-	-	-	-
B2	30	30	-	40	-	-	-
B3	30	30	-	-	40	-	-
C0	-	100	-	-	-	-	-
C1	-	70	30	-	-	-	-
C2	-	70	-	30	-	-	-
C3	-	70	-	-	30	-	-
C4	-	70	-	-	-	30	-
C5	-	70	-	-	-	-	30

Tabella 3 Composizioni (percentuale volumetrica) delle formulazioni preparate mediante “*melt compounding*”

Sulla base delle caratterizzazioni meccaniche e termiche (si veda successiva sezione 2.1.3), è stata selezionata una formulazione ottimizzata a base di feccia (**Tabella 4**).

Campione	MFR (190/2.16) [g/10 min]	Durezza [ShD]	Peso specifico [kg/m <sup>3</sup> ]	E [MPa]	UTS [MPa]	$\epsilon_b$ [%]	S <sub>100%</sub> [MPa]	S <sub>300%</sub> [MPa]
<b>Formulazione legacci</b>	6	64	1280	280	18	610	11	14

*Tabella 4* – Proprietà varie della formulazione utilizzata per la realizzazione dei legacci (MFR, indice di fluidità; E, modulo di Young; UTS, resistenza;  $\epsilon_b$ , deformazione a rottura; S<sub>100%</sub>, sforzo a deformazione 100%; S<sub>300%</sub>, sforzo a deformazione 300%).

I legacci così ottenuti, sono stati impiegati nei vigneti delle diverse Aziende dei Partner del GO.



*Figura 7 Legacci ottenuti da sottoprodotti della filiera vitivinicola.*



*Figura 8 Applicazione dei legacci in vigneto (Giugno 2022).*

Nel mese di Ottobre 2022, dopo 4 mesi dall'applicazione (avvenuta nel mese di Giugno 2022) è stato possibile osservare, nei diversi contesti Aziendali, un ottimo stato dei legacci, nonostante il decorso meteorologico particolarmente caldo nei mesi estivi. Anche dopo 12 Mesi dall'applicazione i legacci apparivano integri.



*Figura 9 Stato dei legacci in vigneto dopo 4 mesi dall'applicazione (Giugno 2022, a dx) e dopo 9 mesi (Marzo 2023, a sx).*

Il legaccio biodegradabile, rispetto ad altri testati (sempre biodegradabili) è risultato resistere meglio alle condizioni di stock (altri legacci, dopo pochi mesi di stock diventavano fragili). Di contro, il legaccio biodegradabile testato, rispetto al classico in PVC è risultato avere un allungamento plastico e non elastico. Tale differenza è attribuibile al fatto che il PVC, essendo prodotto per poliaddizione ha peso molecolare più alto dei poliesteri e dunque è probabile che gli entanglement nel PVC facilitino il recupero della deformazione. Con la formulazione testata, invece nonostante l'ottimo allungamento a rottura, la deformazione è irreversibile (no recupero). Tale differenza, a livello pratico, comporta che il legaccio innovativo è più difficilmente "strappabile" a mano dall'operatore in fase di utilizzo in quanto il legaccio si deforma ma fa fatica a rompersi "rigidamente".

**Attività 2.1.3 - LEGACCI: Test di utilizzo e biodegradabilità dei nuovi materiali compositi a base di biofiller vitivinicolo e polimero/i/ e/o biopolimero/i.**

**❖ DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE PER IL RAGGIUNGIMENTO DEGLI OBIETTIVI PREVISTI DALL'AZIONE**

Le formulazioni sono state caratterizzate per quanto riguarda le proprietà meccaniche, termiche, reologiche e morfologiche.

In particolare, le proprietà meccaniche sono state valutate tramite prove di trazioni, analisi meccanico dinamica (DMA) e prove di creep, le proprietà termiche tramite calorimetria differenziale a scansione (DSC) e analisi termo-gravimetrica (TGA), le proprietà reologiche tramite l'indice di fluidità (MFI), le proprietà morfologiche tramite il microscopio elettronico a scansione (SEM) e la permeazione all'ossigeno tramite prove di Oxygen Transfer Rate (OTR).

Un ruolo chiave e indispensabile è definire la risposta meccanica nelle condizioni di utilizzo del legaccio molto spesso estreme (freddo e caldo marcati).

Le prove sono state condotte in accordo con le normative vigenti per il caso in esame.

**❖ RISULTATI**

Di seguito (**Tabella 5**) si riportano le proprietà termiche (ottenute mediante analisi calorimetrica differenziale a scansione DSC) e reologiche (ottenute mediante determinazione dell'indice di fluidità) dei compositi preparati.

Campione	T <sub>c</sub> [°C]	H <sub>c</sub> [J/g]	T <sub>g</sub> [°C]	T <sub>m</sub> [°C]	H <sub>m</sub> [J/g]	X <sub>c</sub> [%]	MFR (190/2.16) [g/10 min]
A0	72.8	16.8	-37.9	119.8	10.6	9.3	5
A1	76.0	11.1	-38.4	118.2	4.6	5.8	11
A2	75.8	11.1	-37.5	119.5	6.0	7.5	7
A3	73.7	10.1	-38.9	119.6	6.7	8.4	9
A4	79.3	10.0	-38.6	121.1	5.4	6.7	11
A5	78.9	12.8	-39.1	121.3	7.3	9.2	10
B0	88.7	45.6	-38.7	113.6	45.6	40.7	6
B1	72.7	19.6	-36.6	110.8	17.2	42.5	11
B2	78.6	22.9	-38.9	112.1	20.8	51.5	10
B3	78.7	21.4	-37.8	112.4	20.5	50.9	9
C0	87.4	63.4	-38.4	114.4	63.7	57.9	6
C1	72.8	40.8	-38.4	112.1	40.8	53.6	9
C2	80.3	42.6	-38.0	113.6	41.3	53.6	8
C3	79.8	44.7	-38.4	113.3	41.6	54.1	9
C4	83.8	47.8	-39.1	113.4	45.6	59.3	10
C5	80.3	44.6	-39.1	113.2	44.8	58.1	9

*Tabella 5* - Proprietà termiche (analisi DSC) e reologiche dei compositi preparati (T<sub>c</sub>, temperatura di cristallizzazione; H<sub>c</sub>, entalpia di cristallizzazione; T<sub>g</sub>, temperatura di transizione vetrosa; T<sub>m</sub>, temperatura di fusione; H<sub>m</sub>, entalpia di fusione; X<sub>c</sub>, percentuale di cristallinità; MFR, indice di fluidità).

Di seguito si riportano le proprietà a trazione dei compositi preparati (**Tabella 6**).

Campione	E [MPa]	UTS [MPa]	ε <sub>b</sub> [mm/mm]
A0	124±5	17.5±1.0	3.23±0.65
B0	416±11	24.5±3.1	2.15±0.22
C0	841±29	39.4±3.9	1.83±0.13
A4	259±10	12.1±2.8	0.52±0.09
A5	325±2	13.7±1.2	0.72±0.03
C4	1381±6	25.2±0.4	0.11±0.01
C5	1406±22	25.4±0.7	0.13±0.01

*Tabella 6* – Proprietà a trazione dei compositi preparati (E, modulo di Young; UTS, resistenza; ε<sub>b</sub>, deformazione a rottura).

Di seguito (Tabella 7) si riportano le proprietà viscoelastiche (determinate mediante analisi dinamico-meccanica DMTA), dei compositi preparati.

Campione	E'(0) [MPa]	E'(25) [MPa]	E'(50) [MPa]	E'(75) [MPa]
A0	92	53	21	10
A1	226	110	54	26
A2	180	119	55	29
A3	153	96	42	20
A4	331	222	113	52
A5	163	115	58	28
B0	163	115	58	28
B1	629	298	152	83
B2	269	183	100	55
B3	451	333	208	124
C0	588	450	330	222
C1	1045	630	41	252
C2	751	572	449	310
C3	741	601	417	278
C4	1040	827	627	460
C5	720	578	455	333

*Tabella 7 – Analisi DMTA: modulo conservativo E' rispettivamente determinato alle temperature di 0, 25, 50 e 75 °C)*

I bio-compositi sono stati sviluppati utilizzando come matrici il PBAT puro, il PBS puro e una miscela PBAT/PBS, combinati con diverse tipologie di sottoprodotti come bio-filler.

L'inclusione di bio-filler non ha alterato in modo significativo le proprietà termiche dei compositi ottenuti. I test di trazione hanno rivelato un notevole effetto di irrigidimento nei biocompositi, in particolare in quelli riempiti con feccia. Questo effetto è stato più pronunciato con la matrice PBS rispetto al PBAT, con un modulo di Young che ha raggiunto circa 1,5 GPa. Inoltre, gli effetti di irrigidimento dei tre diversi bio-filler sono stati evidenziati da un aumento del modulo conservativo in un ampio intervallo di temperature. I risultati sottolineano il potenziale per la futura sostituzione dei polimeri tradizionali a base di petrolio con questi bio-compositi economicamente validi. Questa soluzione non solo risponde alle preoccupazioni relative allo smaltimento dei rifiuti della vinificazione, ma si allinea anche alla crescente domanda di prodotti rispettosi dell'ambiente, suggerendo così una valida valorizzazione di un sottoprodotto della catena di produzione del vino.

Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<p>Gli obiettivi previsti nell'ambito di questa azione sono stati completamente raggiunti.</p> <p>Nessuna criticità tecnico-scientifica è stata evidenziata durante l'attività svolta.</p>
---	--

**AZIONE 2.2. Fabbricazione, caratterizzazione, diffusione di nuovi tappi ecosostenibili, a base di biofiller ottenuti da sottoprodotti della filiera vitivinicola (per bottiglie e brik).**

**2.1 - ATTIVITÀ E RISULTATI**

Azione	<b>AZIONE 2.2. Fabbricazione, caratterizzazione, diffusione di nuovi tappi ecosostenibili, a base di biofiller ottenuti da sottoprodotti della filiera vitivinicola (per bottiglie e brik).</b>
Unità aziendale responsabile	<b>Ri.Nova, UNIMORE</b>
Descrizione delle attività	<p>La realizzazione e la caratterizzazione di nuovi tappi ecosostenibili, contenenti i biofiller ottenuti da sottoprodotti vitivinicoli prevedono le attività di seguito riportate.</p> <p><b><u>Attività 2.2.1 – Raccolta e caratterizzazione sottoprodotti vitivinicoli</u></b></p> <p style="text-align: center;"><b>❖ <u>DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE PER IL RAGGIUNGIMENTO DEGLI OBIETTIVI PREVISTI DALL’AZIONE</u></b></p> <p>Nello specifico, nel periodo immediatamente successivo alla vendemmia sono stati raccolti i seguenti sottoprodotti vitivinicoli solidi: raspi, vinacce, bucce, vinaccioli e fecce provenienti sia da uve a bacca bianca che a bacca nera.</p> <p>Tali sottoprodotti sono, quindi, stati:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- stabilizzati e/o essiccati, in modo tale da assicurarne la conservazione.</li> <li>- tritati e caratterizzati in termini chimico-fisici.</li> </ul> <p>In particolare, per ogni sottoprodotto sono stati determinati i seguenti parametri: densità, dimensione media delle particelle, concentrazione dei metalli, frazione volatile, spettro FT-IR e morfologia particellare.</p> <p style="text-align: center;"><b>❖ <u>RISULTATI</u></b></p> <p>Si veda quanto riportato per Attività 2.1.1 – Raccolta e caratterizzazione sottoprodotti vitivinicoli.</p> <p><b><u>Attività 2.2.2 - TAPPI: funzionalizzazione, fabbricazione e realizzazione di nuovi materiali compositi a base di biofiller vitivinicolo e polimero/i/ e/o biopolimero/i.</u></b></p> <p style="text-align: center;"><b>❖ <u>DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE PER IL RAGGIUNGIMENTO DEGLI OBIETTIVI PREVISTI DALL’AZIONE</u></b></p> <p>I biofiller, ottenuti dai sottoprodotti vitivinicoli, sono stati trattati superficialmente con processi di funzionalizzazione mirati a migliorare la loro successiva adesione alla matrice polimerica/biopolimerica.</p> <p>I trattamenti superficiali di funzionalizzazione hanno previsto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- processi di silanizzazione, processi di acetilazione, trattamenti di coupling con l'anidride maleica e/o trattamenti in autoclave.</li> </ul> <p>Successivamente, sono stati miscelati, tramite estrusore bivate in scala laboratorio, i biofiller derivati dai sottoprodotti vitivinicoli (10-70%), la matrice termoplastica (40-90%) e altri additivi di processo (0-5%).</p> <p>Le matrici termoplastiche utilizzate hanno compreso sia bioplastiche (da fonti rinnovabili e/o biodegradabili), sia plastiche convenzionali.</p> <p>Le formulazioni considerate per la realizzazione dei tappi con matrice plastica</p>

convenzionale sono le seguenti:

- 38 % wt. Stirene-Butadiene-Stirene (SBS) + 60%wt. di biofiller vitivinicolo +2% di additivo di processo.
- 38% wt. Stirene-Etilene-Butadiene-Stirene (SEBS) + 60%wt. di biofiller vitivinicolo
- + 2% di additivi di processo.
- 48% wt. di Polietilene ad alta densità (HDPE) + 50%wt. di biofiller vitivinicolo + 2% di additivi di processo.
- 48% wt. di Polipropilene (PP) + 50%wt. di biofiller vitivinicolo + 2% di additivi di processo.

Benché la formulazione contenga plastica convenzionale, è importante sottolineare che il materiale finale apporterebbe un risparmio di plastica pari al 50-60%, se confrontato con molti tappi presenti in commercio.

Le formulazioni considerate per la realizzazione dei tappi con matrice bioplastica sono le seguenti:

- 25 % wt. acido polilattico (PLA) + 25% poli(butilene succinato) (PBS) + 48% di biofiller vitivinicolo + 2% di additivi di processo.
- 25 % wt. acido polilattico (PLA) + 25% poli(butilene adipato tereftalato) (PBAT) + 48% di biofiller vitivinicolo + 2% di additivi di processo.
- 48 % poli(butilene succinato) (PBS) + 50% di biofiller vitivinicolo + 2% di additivi di processo.
- 25% poli(butilene adipato tereftalato) (PBAT) + 73 % di biofiller vitivinicolo + 2% di additivi di processo.

#### ❖ **RISULTATI**

Le composizioni ad elevato contenuto di bio-filler preliminarmente proposte si sono dimostrate non realizzabili dal punto di vista pratico. L'elevato contenuto di particelle solide ha, infatti, portato a un incremento eccessivo della viscosità in fuso dei compositi che ne ha, in pratica, impedito la lavorabilità nel processo di *melt compounding*. Per questa ragione, i compositi a base di matrici termoplastiche convenzionali (SBS, SEBS, HDPE e PP) sono stati scartati nelle successive attività visto che, diminuendo il contenuto di bio-filler, il guadagno in termini di sostenibilità sarebbe stato insoddisfacente.

Le matrici termoplastiche utilizzate comprendono bioplastiche (da fonti rinnovabili e/o biodegradabili), in particolare poli(butilene adipato tereftalato) (PBAT), poli(butilene succinato) (PBS), acido polilattico (PLA) e loro miscele. Nella seguente Tabella sono riportate le formulazioni preparate attraverso processo di "melt compounding" utilizzando un estrusore bivate e parametri di processo ottimizzati in funzione delle diverse matrici.

Codice	PBAT [v%]	PBS [v%]	PLA [v%]	FECCIA [v%]	VINACCIA [v%]	VINACCIOLI [v%]	FECCIA acetilata [v%]	VINACCIOLI acetilati [v%]
D0	100	/	/	/	/	/	/	/
D1	70	/	/	30	/	/	/	/
D2	70	/	/	/	30	/	/	/
D3	70	/	/	/	/	30	/	/
D4	70	/	/	/	/	/	30	/
D5	70	/	/	/	/	/	/	30
E0	50	/	50	/	/	/	/	/
E1	20	20	10	30	/	/	/	/
E2	20	20	10	/	30	/	/	/
E3	20	20	10	/	/	30	/	/
F0	/	100	/	/	/	/	/	/
F1	/	70	/	30	/	/	/	/
F2	/	70	/	/	30	/	/	/
F3	/	70	/	/	/	30	/	/
F4	/	70	/	/	/	/	30	/
F5	/	70	/	/	/	/	/	30

*Tabella 8 Composizioni (percentuale volumetrica) delle formulazioni preparate mediante “melt compounding”*

Le formulazioni ottenute sono state caratterizzate (come dettagliato nella sezione successiva) al fine di selezionare la composizione più promettente per la realizzazione dei tappi prototipo.

La realizzazione di formulazioni a base di matrici termoplastiche convenzionali (di origine petrolchimica) con elevati contenuti di bio-filler (>50%) non è stata condotta con successo a causa di problemi di lavorabilità. L'elevata quantità di bio-filler solidi all'interno del compound ha, infatti, prodotto un inaccettabile aumento della viscosità di infuso delle sospensioni rendendo in pratica il materiale non lavorabile mediante *melt compounding*.

La realizzazione di formulazioni a base di matrici termoplastiche ottenute da fonti rinnovabili e/o biodegradabili con contenuti di bio-filler ridotti (30%) è stata invece condotta con successo e i materiali prodotti sono stati caratterizzati da un punto di vista fisico-meccanico.

**Attività 2.2.3 - TAPPI: Test di utilizzo e biodegradabilità dei nuovi materiali compositi a base di biofiller vitivinicolo e polimero/i/ e/o biopolimero/i.**

**❖ DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE PER IL RAGGIUNGIMENTO DEGLI OBIETTIVI PREVISTI DALL'AZIONE**

Le formulazioni ottenute sono caratterizzate in termini di proprietà meccaniche, termiche, reologiche, morfologiche e di permeazione all'ossigeno. In particolare, le proprietà meccaniche sono state valutate attraverso prove di trazione, analisi meccanico dinamica (DMA) e prove di creep, le proprietà termiche tramite calorimetria differenziale a scansione (DSC) e analisi termo-gravimetrica (TGA), le proprietà reologiche tramite l'indice di fluidità (MFI), le proprietà morfologiche tramite il microscopio elettronico a scansione (SEM) e la permeazione all'ossigeno tramite prove di Oxygen Transfer Rate (OTR). Tali proprietà sono state comparate con quelle dei materiali convenzionali generalmente utilizzati per la realizzazione dei tappi per bottiglie/brick di vino. Successivamente si è realizzato uno stampo per pressa da laboratorio con cavità a forma di tappo e, quindi, si è iniziato a realizzare i tappi industriali, stampandoli, ad iniezione, con le formulazioni precedentemente selezionate. Questi sono stati testati e caratterizzati in termini di tenuta, conservazione del vino (prova *in vivo*) e resistenza all'invecchiamento. I risultati ottenuti sono stati comparati con quelli riscontrati in tappi comunemente utilizzati dalle aziende vitivinicole partner del progetto. Infine, nel caso di formulazioni biodegradabili, i test di biodegradazione ultimeranno l'iter di validazione del prodotto finito (come da normativa vigente).

**❖ RISULTATI**

Di seguito si riportano le proprietà a trazione e viscoelastiche dei compositi preparati.

Codice	E [MPa]	UTS [MPa]	$\epsilon_b$ [%]	E'(25) [MPa]	E'(75) [MPa]
D0	130	16	400	140	112
D1	145	15	225	154	123
D2	134	15	205	147	119
D3	137	14	231	151	125
D4	148	17	245	161	117
D5	139	16	195	144	105
E0	345	21	135	361	297
E1	354	23	107	377	303
E2	372	22	120	379	328
E3	361	24	111	380	312
F0	810	35	300	888	701
F1	822	32	215	893	710
F2	799	29	209	835	688
F3	812	31	198	876	692
F4	792	33	224	867	701
F5	801	33	214	875	686

Tabella 9 - Proprietà a trazione dei compositi preparati (E, modulo di Young; UTS, resistenza;  $\epsilon_b$ , deformazione a rottura) e analisi DMTA (modulo conservativo E' determinato alle temperature di 25 e 75 °C)

Realizzazione di tappi prototipi (per bottiglie in vetro e per Brik)

Sulla base degli studi preliminari condotti sulle bioplastiche e sulle diverse tipologie di sottoprodotti della filiera vitivinicola disponibili, sono stati selezionati e acquisiti i seguenti materiali di disponibilità commerciale:

- Biopoliestere PBE006 NaturePlast
- PLA Ingeo™ Biopolymer 4032D (75%) e 3251D (25%)
- Biofiller WGS V11 AgroMateriae

Le formulazioni, contenenti Biofiller WGS V11 al 10% in massa, sono state preparate mediante estrusione utilizzando un estrusore bivite ZSE 18 HP – 40B Leistritz con taglierina per granulazione. Sono state utilizzate le condizioni operative di essiccamento e di lavorazione suggerite nelle schede tecniche dei materiali. Il materiale prodotto era sotto forma di granuli e nella quantità di circa 5 kg.

Sulla base della numerosità e delle tempistiche richieste, le tecnologie di stampaggio a iniezione, stampaggio a compressione ed estrusione sono state ritenute non idonee per via degli elevati costi e tempi di progettazione e realizzazione di stampi e teste di estrusione.

Sulla base di queste premesse, la tecnologia selezionata è stata la manifattura additiva. La realizzazione dei prototipi, con ottimizzazione dei parametri stampa, è stata curata da FABERLAB (Origgio VA) utilizzando una stampante Freeformer 200-3X Arburg.

Sulla base del disegno stl fornito, sono stati prodotti circa 50 prototipi (**Figura 10**).



*Figura 10 Tappi prototipo per bottiglia in vetro realizzati con formulazioni PBE006- WGS V11 (10% mm) mediante manifattura additiva.*



*Figura 11 Tappi prototipo per brick.*

I tappi prototipo per bottiglia sono stati inviati alle cantine delle Strutture partner del GO per i test di tenuta (**Figura 12**), conservazione del vino (prova *in vivo*) e resistenza all'invecchiamento.

I tappi ottenuti sono stati testati nella linea di imbottigliamento, con risultati positivi.

Non sono stati evidenziate degradazioni di materiale per periodi superiori a 3 mesi



*Figura 12- Utilizzo tappi prototipo su linea di imbottigliamento e verifica della tenuta.*

Anche tappi prototipo per brik (Figura 13) sono stati inviati alle cantine delle Strutture partner del GO per i test di tenuta, conservazione del vino (prova *in vivo*).

Il tappo per brik ha dimostrato una apprezzabile tenuta. Dopo 3 mesi dall'imbottigliamento non sono stati riscontrate alterazioni organolettiche del prodotto.



*Figura 13- Tappi prototipo: utilizzo su brik.*

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

Gli obiettivi previsti nell'ambito di questa azione sono stati completamente raggiunti.  
Nessuna criticità tecnico-scientifica è stata evidenziata durante l'attività svolta.

## AZIONE 2.3. Valutazione delle potenzialità commerciali dei nuovi materiali ecocompatibili e sostitutivi della plastica convenzionale

### 2.1 - ATTIVITÀ E RISULTATI

Azione	<b>AZIONE 2.3. Valutazione delle potenzialità commerciali dei nuovi materiali ecocompatibili e sostitutivi della plastica convenzionale</b>
Unità aziendale responsabile	<b>Ri.Nova, Sabiomaterials.</b>
Descrizione delle attività	<p style="text-align: center;"><b>❖ <u>DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE PER IL RAGGIUNGIMENTO DEGLI OBIETTIVI PREVISTI DALL'AZIONE</u></b></p> <p><b><u>Obiettivi</u></b></p> <p>La presente attività mira sia a valutare le potenzialità commerciali dei nuovi prodotti (legacci e tappi), ottenuti da biofiller derivati da sottoprodotti della filiera vitivinicola, sia a promuovere tali materiali innovativi e sostitutivi della plastica convenzionale nel territorio.</p> <p>Legacci e tappi biodegradabili, infatti, potranno in breve tempo aumentare la competitività della filiera vitivinicola della Regione Emilia-Romagna e renderla più ecosostenibile in termini di fonti rinnovabili, risparmio energetico, recupero e riuso dei sottoprodotti.</p> <p><b><u>Metodologia</u></b></p> <p>La valutazione delle potenzialità commerciali di questi nuovi materiali ecocompatibili è stata realizzata, come previsto dal Piano, mediante specifiche attività di analisi che riguardano:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ una ricerca di mercato per ottenere informazioni sulla percezione che il consumatore ha rispetto ai materiali biodegradabili oggetto del Piano;</li> <li>▪ la definizione delle migliori strategie per la commercializzazione.</li> </ul> <p>La ricerca/analisi di mercato ha previsto le seguenti tre fasi:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b><i>Analisi esplorativa dei prodotti ecocompatibili già disponibili in commercio a livello regionale.</i></b> Questa analisi, realizzata presso i punti vendita ha permesso di individuare i prodotti potenzialmente concorrenti ed il loro posizionamento, nonché il consumo di questi prodotti a livello di aziende agricole e quindi la potenziale produzione che potrebbe essere offerta sul mercato.</li> <li>2. <b><i>Questionari ad hoc (check-list)</i></b> per valutare l'interesse degli utilizzatori dei prodotti ottenuti (legacci e tappi). Una volta inquadrato il contesto di riferimento e gli obiettivi, è stato predisposto il questionario, concordato con il responsabile del Piano, che è stato somministrato a <b>5 operatori del settore vitivinicolo</b> locale e regionale, in quanto osservatori privilegiati perché potenziali utilizzatori delle innovazioni prodotte. La <i>check-list</i> ha previsto una serie domande, sugli argomenti concordati con il gruppo di lavoro del GOI, che avevano l'obiettivo di sviscerare strategie attuali, tendenze future e l'eventuale interesse per i prodotti innovativi.</li> </ol>

Gli intervistati sono stati selezionati prioritariamente tra i viticoltori (aziende agricole e vitivinicole) ed esperti del settore (agronomi, cantinieri, enologi, ecc.).

Di seguito, si riportano le domande presenti nella *check list*:

1. Sei a conoscenza dell'esistenza di prodotti innovativi e di materiali composti da bioplastiche che possono essere utilizzati in agricoltura e soprattutto nella vigna o durante tutta la filiera vitivinicola?
  2. Sei favorevole all'introduzione di nuovi materiali ecosostenibili lungo tutta la filiera vitivinicola e in particolar modo nella tua azienda?
  3. Li hai utilizzati o li stai già utilizzando?
  4. In relazione ai nuovi biofiller innovativi derivati dai sottoprodotti della filiera vitivinicola, una volta conosciuti i vantaggi per l'ambiente e la minore manodopera, pensi di poterli utilizzare?
  5. I sottoprodotti vitivinicoli (raspi, vinacce, bucce, vinaccioli e fecce) prodotti in azienda dove sono destinati?
  6. Lo sai che possono essere utilizzati nella produzione di questi materiali ecosostenibili, pertanto, potrebbero diventare una nuova fonte di reddito?
3. **Consumer test** per valutare l'apprezzamento del vino imbottigliato utilizzando tappi biodegradabili.

Durante il consumer test sono stati analizzati colore, odore, profumo, gradimento e probabilità di acquisto dei vini imbottigliati utilizzando i nuovi tappi biodegradabili ed ecosostenibili a base di biofiller ottenuti dai sottoprodotti della filiera vitivinicola nell'ambito della *sotto-azione 2.2* del Piano. Il confronto è stato eseguito utilizzando come testimone gli stessi vini imbottigliati utilizzando un tappo convenzionale.

Per i consumer test è stato utilizzato il vino biologico bianco "Grillo – Sicilia DOP" (vendemmia 2023). Il vino è stato imbottigliato a Lugo (RA) utilizzando tre tappi diversi:

- Campione A – Tappo in sughero (test);
- Campione B – Tappo a vite ecocompatibile ricoperto;
- Campione C – Tappo a base di biofiller ottenuti da sottoprodotti della filiera vitivinicola (ottenuto nell'ambito del progetto "Vivi plastic free").



## ❖ RISULTATI

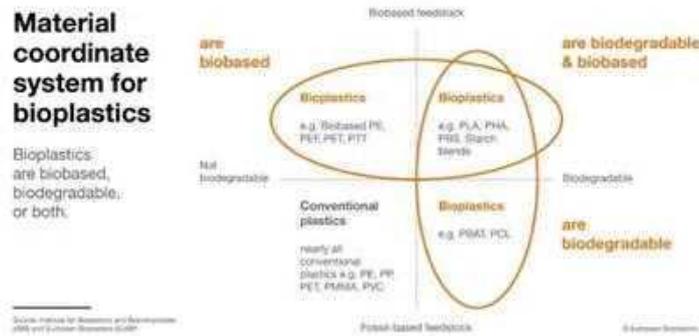
### 1. Analisi di mercato e dell'offerta

Oggi esiste un'alternativa "bioplastica" per quasi ogni materiale plastico convenzionale e per la sua relativa applicazione. Le bioplastiche hanno ormai le stesse proprietà della plastica convenzionale e, in molti casi, offrono anche ulteriori vantaggi.

Ad oggi, ci sono tre gruppi principali di bioplastiche:

- plastiche non biodegradabili di origine biologica o parzialmente di origine biologica, come PE, PP o PET biobased (i cosiddetti drop-in) e polimeri tecnici ad alte prestazioni di origine biologica, come PTT o TPC-ET;

- plastiche che sono sia di origine biologica che biodegradabili, come PLA e PHA o PBS;
- plastiche originate da risorse fossili e biodegradabili, come il PBAT.



Da un'analisi dei prodotti biodegradabili già in uso nella filiera vitivinicola si possono elencare:

1. **Imballaggi:** bottiglie realizzate in vetro riciclato e contenitori realizzati con materiali alternativi come il cartone biodegradabile o il cartone riciclato.
2. **Tappi biodegradabili:** oltre a quelli in sughero, materiale naturale e completamente biodegradabile ma dall'elevato costo, sono disponibili da qualche anno tappi realizzati sostituendo parte delle materie plastiche con scarti vegetali (quali per esempio legno, lolla di riso, caffè, bamboo, sughero, vinacce, graminacee) che vengono recuperati, sterilizzati, lavorati e sanificati per renderli idonei al 100% al contatto con liquidi e alimenti.
3. **Etichette biodegradabili** in carta riciclata o con altri materiali compostabili che si decompongono facilmente.
4. **Prodotti per la pulizia di cantine ed attrezzature biodegradabili**, come detersivi a base di ingredienti naturali che si degradano senza lasciare residui dannosi nell'ambiente.
5. Materiali per l'irrigazione come canaline e tubi di irrigazione che si decompongono nel terreno dopo l'uso.

In conclusione, l'industria vitivinicola sta adottando da tempo e sempre più prodotti biodegradabili lungo tutta la filiera dai vigneti alla produzione e alla distribuzione del vino.

Questi prodotti contribuiscono a ridurre l'impatto ambientale del settore e promuovono la sostenibilità nell'industria vinicola. Tuttavia, spesso hanno un limite dovuto a una durata breve e rischiano di decomporsi prima di aver terminato la loro funzione.

Uno degli obiettivi del piano VIVI PLASTIC FREE, infatti, è proprio quello di realizzare legacci e tappi biodegradabili, ma anche resistenti e con una durata tale da garantire tutto il ciclo produttivo e di imbottigliamento.

#### Situazione in Emilia-Romagna e Italia

Relativamente ai dati aggiornati al 31/07/2022, con i suoi 53.235,87 ettari l'Emilia-Romagna è, in Italia, la quinta regione per ettari di superficie vitata per la produzione di uva da vino (dopo Veneto, Sicilia, Puglia e Toscana).

In regione la superficie vitata è in continuo aumento (circa 1.800 ettari dal 2012 al 2022).

Al contrario, invece, il numero delle aziende vitivinicole è in sensibile diminuzione (-29,5% dal 2012 al 2022) a causa della riorganizzazione dell'intero settore che si sta ristrutturando per fronteggiare al meglio i competitor stranieri.

Sempre al 31/07/2022, invece, la superficie vitata nazionale ammonta a circa 675.078,31

ettari, anche in questo caso in aumento negli ultimi anni (circa 4.000 ettari negli ultimi due anni, dal 2020 al 2022). (Fonte dei dati: *Schedario viticolo della Regione Emilia-Romagna, AGEA e SINAB*).

Questi dati testimoniano l'interesse e l'importanza economica che riveste la viticoltura in Emilia-Romagna e in Italia rispetto alle altre coltivazioni, spesso meno redditizie.

Viticultura che, pur in un periodo storico non positivo a causa degli aspetti climatici e dell'aumento dei costi delle materie prime, già da tempo sta provando e utilizzando materiali innovativi ed ecocompatibili. Materiali che, seppur avendo un costo leggermente più alto di quelli plastici, hanno il vantaggio di richiedere meno manodopera in quanto possono essere lasciati in campo senza inquinare nel lungo periodo (a differenza di quelli plastici che invece devono essere raccolti) e ormai hanno raggiunto caratteristiche di resistenza e durata simili.

#### Situazione in Europa e nel mondo

A livello Europeo (dati: *Quadro sintetico in materia di plastiche a base biologica, biodegradabili e compostabili – NAT/886, 13/04/2023*) le Bioplastiche (BP) sono oggetto di diversi pareri, regolamenti e normative e sono suddivise in:

- Plastiche a base biologica (plastiche a base vegetale, BBP);
- Plastiche biodegradabili (BDP);
- Plastiche compostabili (CP);
- Plastiche biodegradabili e compostabili (BDCP).

Queste diverse plastiche possono essere combinate fra loro e la combinazione che risulta più vantaggiosa è quella sia a base biologica che biodegradabile come l'acido polilattico (PLA), un materiale già di largo impiego.

L'Europa è pioniera nel campo dello sviluppo delle bioplastiche e delle plastiche biodegradabili e, tra il 2007 e il 2020, ha finanziato oltre 130 progetti di ricerca in questo campo per un importo di circa 1 miliardo di euro. L'Unione Europea, inoltre, incoraggia gli Stati membri a introdurre percentuali obbligatorie sempre maggiori di plastica a base biologica, biodegradabili e compostabili.

Nel 2022 l'Unione Europea era il secondo maggior produttore mondiale (con il 26,5 %) di bioplastiche a base biologica, biodegradabili e compostabili; dietro alla Cina (41,4 %), il maggior produttore al mondo che però si limita a prodotti compostabili e non rinnovabili e davanti agli Stati Uniti (18,9%).

La produzione a livello europeo è sostenuta da misure di sostegno e finanziamenti del settore, in assenza di questi, si prevede che, entro il 2027, la quota dell'UE dovrebbe ridursi in misura significativa.

Nella seguente Tabella si riporta la produzione di plastica e/o bioplastica nel mondo (anni 2021-2022).

Anno	Plastica fossile [Mt]	Bioplastica [Mt]	BP [%]	BBP [Mt; (%)]	BDCP [Mt; (%)]
2021	367	1,80	0,49	0,74; (41,2)	1,05; (58,7)
2022	390	2,22	0,57	1,07; (48,2)	1,14; (51,3)

(Dati: "European Bioplastics, Facts and Figures").

Nel 2023, la produzione di bioplastiche si stima possa raggiungere i 2,18 milioni di tonnellate (MT), che rappresenteranno circa lo 0,5% degli oltre 400 milioni di tonnellate di plastica prodotte nel corso dell'anno. Nei prossimi anni il mercato crescerà in modo molto più dinamico, poiché la domanda è in aumento e sono allo studio materiali, applicazioni e prodotti sempre più sofisticati. Tanto che l'Unione Europea prevede per il 2027 una produzione di 6,2 Mt annui.

Relativamente alla domanda di bioplastiche, nell'UE si registra un costante aumento dalle 210 000 tonnellate del 2019 alle circa 320 000 tonnellate nel 2021, con un tasso di crescita annuo superiore al 23 %. Tasso che dovrebbe mantenersi anche negli anni successivi.

Un altro aspetto importante è dato dalla questione dell'approvvigionamento delle materie prime che merita una particolare attenzione. Attualmente la produzione delle BBP impegna lo 0,02 % dei terreni coltivabili. Per sostituire il 100 % della plastica di origine fossile con le BBP – un'ipotesi teoricamente possibile, ma ad oggi non realistica – sarebbe necessario utilizzare il 4-5 % dei seminativi. Le colture alimentari (zucchero, amido, oli), infatti, rappresentano attualmente due terzi delle fonti di materia prima, mentre il restante terzo è costituito da prodotti non commestibili (legno, olio di ricino). Nonostante il basso utilizzo dei terreni, occorrerà puntare a spostare l'approvvigionamento verso altri sottoprodotti (ad esempio paglia, rifiuti di legno), i rifiuti riciclabili (lignocellulosa organica, carboidrogeno e rifiuti carboidrati) e/o nuove materie prime, come i rifiuti di alghe. Sottoprodotti che pongono un ampio ventaglio di sfide all'ingegneria della progettazione ecocompatibile. Oltre a dover soddisfare i tradizionali requisiti di funzionalità, fattibilità ed estetica, gli ingegneri di progettazione ecocompatibile devono ora tener conto della disponibilità, della durabilità, delle previsioni di fine vita, della circolarità e dell'ottimizzazione della sostenibilità delle materie prime.

#### 1.1 Tappi ecosostenibili

Ad oggi sul mercato sono già disponibili tappi ecocompatibili e riciclabili.

Di seguito, vengono descritti alcuni prodotti che possono competere con quelli realizzati nell'ambito del Piano VIVI PLASTIC FREE.

La start up Mixcycling di Breganze (VI) ha sviluppato una linea di tappi derivati da materiali biocompositi che contengono una percentuale variabile (dal 10% al 70%) di fibra naturale, miscelata a una base di polimeri vergini, riciclati o bio-based (che già contengono porzioni di materiale derivante da fonti rinnovabili come mais e canna da zucchero). Per la linea “Bio Vinum” sono disponibili anche tappi e altri materiali per il packaging ottenuti sostituendo le vinacce km 0 ai materiali plastici.



L'azienda vicentina Labrenta da qualche mese ha lanciato due linee di tappi che adottano i biocomposti di Mixcycling: i tappi a vite “Gipy Monolith” e i tappi destinati ai distillati “T-Shape”.

La gamma di chiusure Nomacorc di Vinventions, leader mondiale per le chiusure per l'industria vinicola, prevede diverse linee di tappi ecocompatibili, riciclabili e certificati “carbon-neutral”:

- “*Select bio*”, tappi che, oltre a garantire una tenuta incredibilmente elevata, sono di derivazione naturale essendo ricavati dalla canna da zucchero e completamente riciclabili;
- “*Green Line*”, tappi e chiusure costituiti da materie prime organiche e rinnovabili fino all'80%, e che risultano al momento fra le poche ad avere un'impronta di carbonio netta zero (“Reserva”, “Pops” e “Select Green”);
- “*Blue Line*”, tappi di cui il 50% della materia prima è ottenuto dal riciclaggio della plastica e certificata ISCC+ con un duplice obiettivo: dare una seconda vita ai materiali plastici e ridurre l'uso di plastica fossile.

La piemontese Ardea Seal ha lanciato la linea di tappi “*Organic*”, composti da TPE (Thermo Plastic Elastomer), una bioplastica derivata da biomasse di amido di mais, canna da zucchero, barbabietola da zucchero, cellulosa o oli vegetali. E anche da materiali di riciclo, grazie alla depolimerizzazione.

L'emiliana Italsughero, la laziale Polsinelli Enologia Srl, la spagnola Tesa Cork, come tante altre aziende, al contrario, continuano la produzione di tappi in sughero, una materia prima sostenibile e rinnovabile dando però sempre maggior peso alla ricerca e all'ecosostenibilità.

Nella stragrande maggioranza dei casi, questi tappi sono utilizzati dalle grandi aziende vitivinicole, mentre la vendita ai piccoli produttori è ancora molto rara, a causa dei prezzi un po' più alti di quelli di plastica o di sughero (che rimane ancora il preferito dai piccoli e medi produttori).

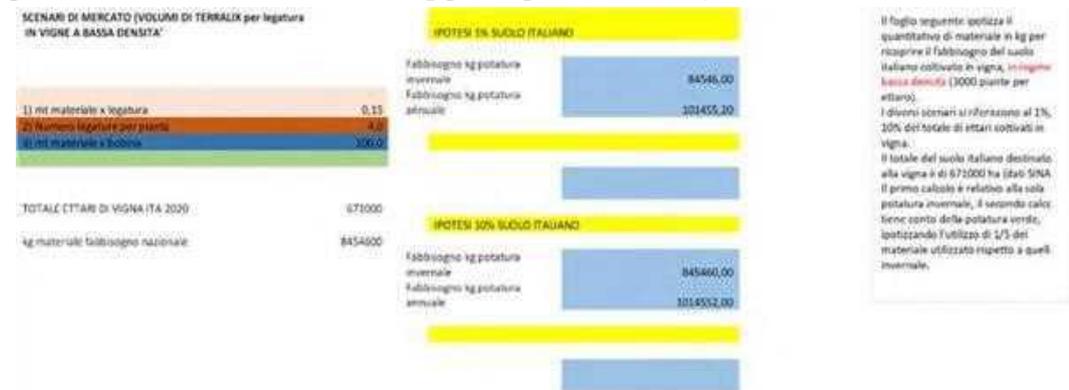
### 1.2 Legacci per vigneto ecosostenibili e biodegradabili

L'Azienda SabioMaterials, partner del Piano, ha realizzato una prima valutazione sul quantitativo in kg di TERRALIX per ricoprire il fabbisogno per la legatura delle viti su tutto il suolo italiano coltivato a vigna a bassa densità. Il fabbisogno nazionale per coprire i 671.000 ettari (*dati SINA aggiornati al 2020*) coltivati a vigneto in Italia è stato stimato

pari a 8.454.600 kg di materiale ecocompatibile.

Sono stati previsti due diversi scenari che si riferiscono all'1% e al 10% del suolo italiano coltivato a vigneto in regime di bassa densità (3.000 piante per ettaro).

Nello scenario che prevede l'ipotesi dell'1% del suolo italiano il fabbisogno di kg di potatura annuale risulta pari a 101.455,20 kg (ottenuti calcolando gli 84.546 kg per la potatura invernale e i 16.909,20 kg per la potatura estiva).



Nello scenario che prevede, invece, l'ipotesi dell'10% del suolo italiano il fabbisogno di kg di potatura annuale risulta pari a 1.014.552 kg (ottenuti calcolando gli 845.460 kg per la potatura invernale e i 169.092 kg per la potatura estiva).

Un'altra analisi, condotta da Labrenta, ha evidenziato che il minor consumo di materia plastica di 38.550 kg ha permesso di ridurre le emissioni di anidride carbonica di circa il 10%.

Sul mercato italiano e online sono già presenti legacci e spago biodegradabili e compostabili che possono essere utilizzati sia per la legatura delle viti sia in frutticoltura e orticoltura. Nella maggior parte dei casi lo spago è formato da un'anima sottile di filo di ferro ricoperta da carta. Metallo e carta si sciolgono gradatamente a causa dell'umidità atmosferica trattenuta dalla carta stessa. Nella maggior parte dei casi il processo si completa in circa 6 mesi (8 in alcuni casi) garantendo, quindi, una legatura idonea alla maggior parte delle colture.

Di seguito alcuni esempi di legacci ecocompatibili e biodegradabili presenti sul mercato.



L'azienda francese LIGAPAL propone legacci di carta e acciaio capillare confezionati in mazzi pretagliati o in bobine. I legacci sono garantiti 100 % biodegradabili, in quanto la carta assorbe per contatto l'umidità che degrada il sottile filo d'acciaio interno, e cadono naturalmente finita la vendemmia. In base al diametro del legaccio (da 0,36 a 0,70 mm) la durata può andare dai 12 ai 15 mesi.

Fra le altre peculiarità vi sono la facilità d'impiego, l'assenza totale di colle e l'adattabilità alle esigenze dei coltivatori sia esperti che dilettanti

Anche l'Azienda alto atesina Stocker Srl propone legacci e spago ecologico 100% biodegradabili in carta (che assorbe l'umidità) e ferro (diametro del filo 0,4 mm) che arrugginisce e si decompone. In questo caso, sono disponibili più linee di prodotti "Padrafix", "Legafix" e "Stofix" che propongono spaghi e fili di diversi diametri, in mazzi pretagliati o in bobine.

L'azienda lombarda Galli, leader nel settore della legatura in agricoltura, propone fili,

piattine e nastri elastici per innesti realizzati in bioplastica biodegradabile o in carta e filo di ferro.

## **2. Questionari di gradimento degli utilizzatori**

Per valutare la conoscenza e l'interesse degli utilizzatori dei prodotti ottenuti (legacci e tappi), sono stati intervistati 5 operatori del settore vitivinicolo, prioritariamente vitivinicoltori locali. Le interviste sono state realizzate telefonicamente o in presenza.

Di seguito, si riporta la sintesi delle risposte fornite:

1. *Sei a conoscenza dell'esistenza di prodotti innovativi e di materiali composti da bioplastiche che possono essere utilizzati in agricoltura e soprattutto nella vigna o durante tutta la filiera vitivinicola?*

Tutti gli intervistati hanno affermato di essere a conoscenza dell'esistenza di legacci e tappi prodotti con materiali ecocompatibili ed ecosostenibili. Solo due di questi non erano a conoscenza del progetto "VIVI PLASTIC FREE" e, quindi, dei biofiller derivati dai sottoprodotti della filiera vitivinicola.

2. *Sei favorevole all'introduzione di nuovi materiali ecosostenibili lungo tutta la filiera vitivinicola e in particolar modo nella tua azienda?*

Anche in questo caso tutti gli intervistati si sono detti favorevoli all'introduzione di materiali ecosostenibili lungo la filiera e anche nella propria azienda, a patto che i costi di approvvigionamento e le proprietà fisiche fossero compatibili con i materiali che già utilizzano.

3. *Li hai utilizzati o li stai già utilizzando?*

I produttori intervistati hanno affermato di usare normalmente i tappi in sughero solo per le linee di vini più costosi e di qualità, mentre in tutti gli altri casi usano tappi sintetici, tappi a vite o a fungo (con alette o lisci) di plastica o a corona di metallo. Tutti i vini sono imbottigliati in bottiglie di vetro, mentre quelli più economici anche in damigiane da 3 e/o 5 litri.

Un solo viticoltore anni fa aveva provato nella sua vigna i legacci di materiali non plastici, ma non era rimasto particolarmente soddisfatto, a causa della scarsa tenuta dei materiali, dal momento che i nodi dei legacci tendevano a sciogliersi in caso di pioggia o vento forte.

4. *In relazione ai nuovi biofiller innovativi derivati dai sottoprodotti della filiera vitivinicola, una volta conosciuti i vantaggi per l'ambiente e la minore manodopera, pensi di poterli utilizzare?*

*(prima della domanda è stato spiegato che i legacci possono essere lasciati sul terreno a fine stagione, in quanto biodegradabili, e che l'utilizzo dei biofiller innovativi garantisce un minor consumo di energia e di plastica).*

Anche in questo caso tutti gli intervistati si sono detti possibilisti sull'utilizzo dei nuovi materiali. Tuttavia, hanno evidenziato che dovranno avere assicurazioni sulla tenuta dei legacci in vigneto per tutta la stagione e, per quanto riguarda i tappi, la garanzia che questi non influiscano sulla qualità del vino.

Hanno, inoltre, indicato una disponibilità limitata di prodotti biodegradabili adatti alle loro specifiche esigenze, i costi relativamente più elevati rispetto ai prodotti plastici convenzionali e la necessità di istruire i viticoltori sull'uso corretto di tali prodotti. Hanno, infine, affermato che, in un momento di crisi come quello che stanno passando, anche i costi dei nuovi materiali dovranno essere in linea con quelli dei materiali plastici standard che stanno attualmente usando.

5. *I sottoprodotti vitivinicoli (raspi, vinacce, bucce, vinaccioli e fecce) dove sono destinati?*

Per tutti gli intervistati i sottoprodotti della filiera vitivinicola vengono riutilizzati all'interno dell'azienda stessa, spesso trinciati direttamente sul terreno durante le

lavorazioni di preparazione del terreno. Solo in rari casi vinacce e bucce vengono raccolte da aziende abilitate al ritiro.

6. *Lo sai che possono essere utilizzati nella produzione di questi materiali ecosostenibili, pertanto, potrebbero diventare una nuova fonte di reddito?*

Nessuno degli intervistati era a conoscenza del Progetto e della possibilità di riciclare i loro scarti per la realizzazione di biofiller. Hanno, quindi, accolto l'innovazione con interesse e si sono detti pronti a conoscere nuovi sviluppi della sperimentazione.

### **3. Consumer test**

Per il *consumer test* è stato utilizzato il vino biologico bianco "Grillo – Sicilia DOP" vendemmia 2023. Il vino è stato imbottigliato a Lugo (RA), per conto dell'Azienda vitivinicola Vini di Cortemari.

Sono stati degustati i vini provenienti da bottiglie con tre diversi tappi:

<b>Campione A – Tappo in sughero (test)</b>	
<b>Campione B – Tappo a vite ecocompatibile ricoperto</b>	
<b>Campione C - Tappo a base di biofiller ottenuti da sottoprodotti della filiera vitivinicola (ottenuti nell'ambito del progetto "Vivi plastic free")</b>	

Hanno realizzato il *consumer test* 37 utenti, che hanno rappresentato un campione eterogeneo per età (57% maschi e 43% femmine) e sesso (38% oltre i 50 anni, 35% tra i 26 e i 35 anni 16% tra i 36 e i 50 e 11% tra i 18 e i 25 anni). L'81% ha dichiarato di avere conseguito una laurea, il restante 19% il diploma di maturità, e l'86,5% è impiegato.

La stragrande maggioranza lavora in ambito agricolo o agroalimentare; il 92% circa si considera un consumatore, solo l'8% si dice esperto, e, infine, tutti consumano normalmente il vino.

Per la valutazione sensoriale dei tre campioni è stata creata una scheda *ad hoc* per il *consumer test*, la quale chiede di valutare colore, profumo/aroma, sapore e gradimento.

**Analisi sensoriale**

Per ogni voce, assegna un voto da 1 a 10 (1= non mi piace per niente; 10= mi piace moltissimo)

**CAMPIONE A**

**Analisi visiva: colore:**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

**Analisi olfattiva: profumo/aroma:**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

**Analisi gustativa: sapore:**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

**Gradimento, valutazione complessiva: ti è piaciuto il vino che hai degustato?**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

*Scheda utilizzata per il consumer test.*

Per quanto riguarda l'analisi sensoriale complessiva si evidenzia che tutti i tre campioni hanno ottenuto voti più che sufficienti e compresi, tranne in pochi casi, tra il 6 e il 7,3 (in una scala da 1 = non mi piace per niente a 10 = mi piace moltissimo) pertanto sono stati graditi dai degustatori.

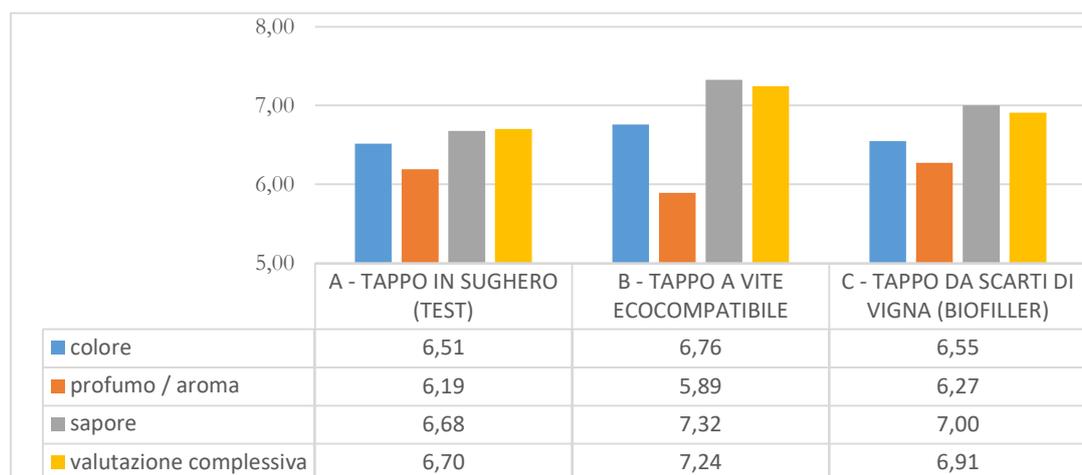
Si evidenzia inoltre che per ognuno dei 4 aspetti analizzati la differenza fra il voto più alto e quello più basso risulta molto ridotta, tra lo 0,24 (colore) e lo 0,65 (sapore).

Di seguito si riportano i risultati ottenuti dai tre campioni.

Nella seguente Tabella, si riepilogano i valori ottenuti dai tre campioni presi in esame:

VARIETÀ	COLORE	PROFUMO / AROMA	SAPORE	VALUTAZIONE COMPLESSIVA
<b>A - TAPPO IN SUGHERO (TEST)</b>	6,56	6,22	<b>6,72</b>	<b>6,75</b>
<b>B - TAPPO A VITE</b>	<b>6,78</b>	<b>5,89</b>	<b>7,36</b>	<b>7,28</b>
<b>C - TAPPO DA SCARTI DI VIGNA (BIOFILLER)</b>	<b>6,55</b>	<b>6,27</b>	7,00	6,91

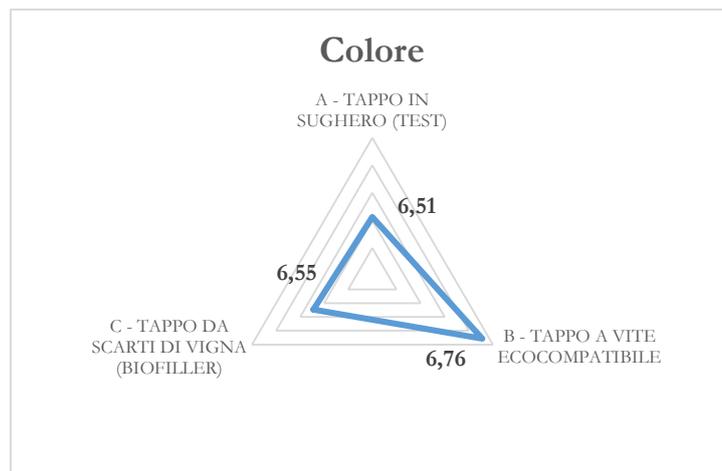
Si evidenzia che per ognuno dei 4 aspetti analizzati la differenza fra il voto più alto e quello più basso risulta molto ridotta, tra lo 0,24 (colore) e lo 0,65 (sapore).



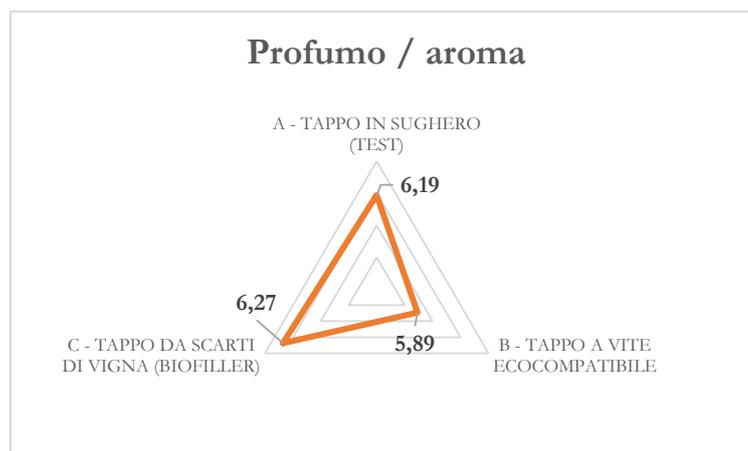
Come prevedibile, per il consumatore medio il gradimento di un vino è dato prioritariamente dal sapore. Profumo e, soprattutto, colore, incidono meno sulla valutazione complessiva.

Per quanto riguarda l'**analisi visiva – colore**, il campione che ha ottenuto il voto medio più alto è il B (Tappo a vite ecocompatibile) con 6,76. Il campione C (tappo ottenuto da scarti di vigna) ha ottenuto un voto pari a 6,55 e a seguire il campione A (tappo in

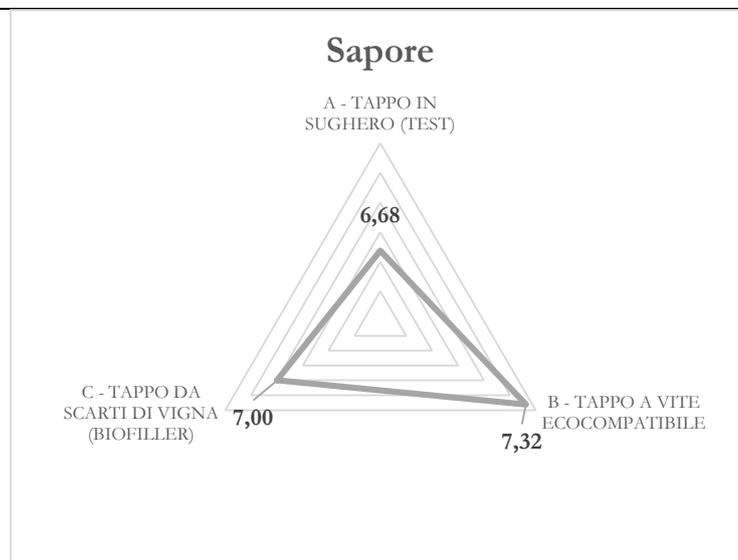
sughero – testimone) con 6,51.



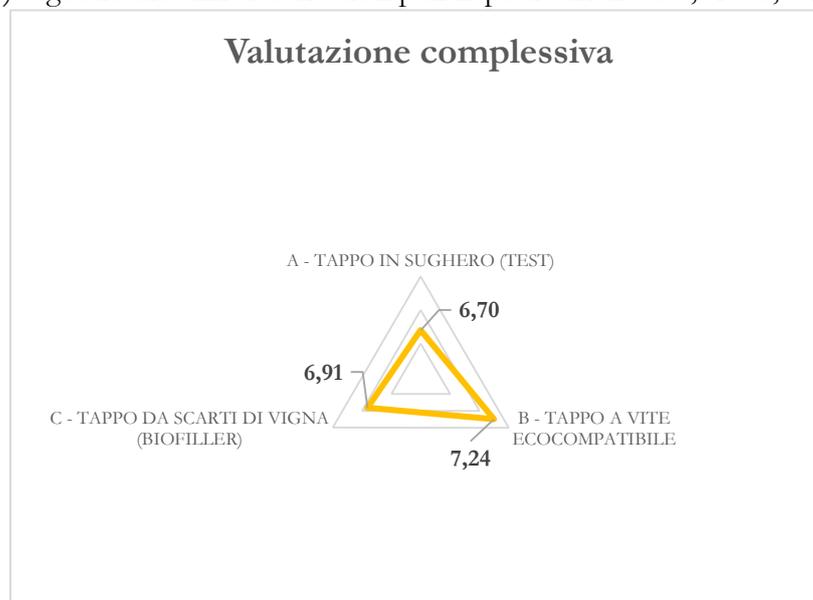
Per quanto riguarda l'**analisi olfattiva – profumo/aroma**, il campione che ha ottenuto il voto medio più alto è il C (tappo ottenuto da scarti di vigna) con 6,27. A seguire il campione A (tappo in sughero – testimone) con 6,19. Il campione che ha riscosso meno successo è il campione B (Tappo a vite ecocompatibile) con 5,89. Questo è l'unico voto medio sotto la sufficienza.



Per quanto riguarda l'**analisi gustativa - sapore**, il campione che ha ottenuto il voto medio più alto è il B (Tappo a vite ecocompatibile) con 7,32. Il campione C (tappo ottenuto da scarti di vigna) ha ottenuto un voto pari a 7,00 e a seguire il campione A (tappo in sughero – testimone) con 6,68. Per questo aspetto si ha la differenza più ampia tra il voto più alto e quello più basso (0,65 su 10).



Per quanto riguarda, infine, la **valutazione complessiva** e il **gradimento**, il campione che ha ottenuto il voto medio più alto è il B (Tappo a vite ecocompatibile) con 7,24. Il campione C (tappo ottenuto da scarti di vigna) e il campione A (tappo in sughero – testimone) seguono distanziati con valori pari rispettivamente a 6,91 e 6,70.



Analizzando i dati relativi ai singoli vini emerge che:

Il **campione A** (tappo in sughero), usato come testimone, è stato quello meno apprezzato ottenendo i voti più bassi per colore (6,51), sapore (6,68) e valutazione complessiva (6,70).

Il **Campione B** (tappo a vite ricoperto), invece, è risultato quello più apprezzato tra i tre proposti. Ha conseguito i voti più alti per colore (6,76), sapore (7,32) e valutazione complessiva (7,24); al contrario ha ottenuto il voto più basso per il profumo/aroma (5,89). Quest'ultimo, come detto in precedenza, è l'unico voto sotto la sufficienza.

Il **Campione C** (tappo a base di biofiller ottenuti da sottoprodotti della filiera vitivinicola) ha conquistato il voto più alto per profumo/aroma (6,27) mentre per tutti i restanti tre parametri è risultato al secondo posto. Questo è il tappo ottenuto dalle sperimentazioni previste dal Piano "VIVI PLASTIC FREE", ma, al momento, dell'apertura delle bottiglie si è dimostrato molto difficile da muovere.

	
<p>Grado di raggiungimento o degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p>Gli obiettivi previsti nell'ambito di questa azione sono stati completamente raggiunti.</p> <p>Nessuna criticità tecnico-scientifica è stata evidenziata durante l'attività svolta.</p>

## AZIONE 2.4. Viticoltura sociale e plastic free.

### 2.1 - ATTIVITÀ E RISULTATI

Azione	<b>AZIONE 2.4. Viticoltura sociale e plastic free.</b>
Unità aziendale responsabile	<b>Ri.Nova, ORAV.</b>
Descrizione delle attività	<p style="text-align: center;"><b>❖ <u>DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE PER IL RAGGIUNGIMENTO DEGLI OBIETTIVI PREVISTI DALL'AZIONE</u></b></p> <p>L'agricoltura sociale è volta a migliorare lo stato di salute fisico e mentale delle persone, attraverso la possibilità del lavoro in campagna, con positive ricadute anche a livello sociale. In particolare, l'agricoltura sociale fa leva su un uso terapeutico delle attività presenti in un'azienda agricola, affinché possano generare benefici sia dal punto di vista educativo, sia a persone in particolari situazioni di svantaggio e difficoltà. Tali attività devono essere condotte secondo criteri di responsabilità etica e sostenibilità ambientale. In tale ottica la riduzione dell'impiego della plastica in agricoltura coniuga perfettamente etica e rispetto dell'ambiente.</p> <p>Nell'ambito della presente azione sono state, dunque, organizzate, in collaborazione con l'Associazione "Il Ventaglio di ORAV" e coerentemente con gli obiettivi e le finalità etico- sociali della struttura, attività specifiche per integrare gli ospiti, attraverso i principi di una viticoltura sostenibile dal punto di vista ambientale, sociale ed economico. Al tempo stesso, sono state fornite nozioni di base sulle principali attività condotte in un vigneto, che contemplano l'uso di materiali sostitutivi alla plastica, attraverso uno stimolante processo formativo, vivace e interattivo, volto a orientarli verso l'inserimento nel mondo del lavoro.</p> <p>Tali conoscenze sono risultate, inoltre, utili per contribuire alla gestione di un piccolo Vigneto Solidale che l'associazione ha messo a dimora presso la propria</p>

sede.

#### ❖ **RISULTATI**

Le attività previste nell'ambito dell'Azione 2.4, che ha direttamente coinvolto l'Associazione ORAV, sono state realizzate, nel Vigneto Solidale, come di seguito dettagliato:

- Lezione in campo: Titolo: “*Le forme di allevamento della vite*”. Sono state illustrate agli Ospiti della Struttura le principali forme di allevamento della vite. I partecipanti hanno appreso a riconoscere i diversi sistemi di allevamento della vite.

Attività pratica: utilizzo di materiali plastic free per assicurare la vite ai tutori nella prima fase di crescita.

Data: **14 Aprile 2023.**

- Lezione in campo: Titolo: “*La potatura della vite*”. Sono stati spiegati i principali interventi di potatura che vengono condotti sulla vite e gli effetti sulla pianta. Gli Ospiti hanno appreso a distinguere diverse tecniche di potatura.

Attività pratica: è stato dimostrato l'impiego di legacci ecocompatibili in fase di potatura della vite.

Data: **06 Dicembre 2022.**



- Lezione in campo: “*L’innesto in viticoltura*”. Agli Ospiti di ORAV sono state mostrate diverse funzioni e tipologie di innesto in viticoltura. Dimostrazione pratica: È stato illustrato ai presenti l’utilizzo di legacci ecocompatibili durante l’esecuzione di pratiche di innesto. Data: 16 Giugno 2023.



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

Gli obiettivi previsti nell’ambito di questa azione sono stati completamente raggiunti.  
Nessuna criticità tecnico-scientifica è stata evidenziata durante l’attività svolta.

## 2.2 - PERSONALE

Cognome e nome		Mansione/qualifica	Attività svolta nell'azione	Costo orario	Ore	Costo totale
	RI.NOVA	Impiegato tecnico	Supporto tecnico	27	663,5	17.914,50 €
	RI.NOVA	Impiegato tecnico	Supporto tecnico	27	534,5	14.431,50 €
	RI.NOVA	Impiegato tecnico	Coordinamento tecnico	43	551	23.693,00 €
	CANTINE RIUNITE & CIV	Impiegato tecnico	Supporto tecnico	43	176,5	7.589,50 €
	CAVIRO	Impiegato tecnico	Supporto tecnico	27	279	7.533,00 €
	TERRE CEVICO	Impiegato tecnico	Supporto tecnico	43	177	7.611,00 €
	UNIMORE	Professore Ordinario	Responsabile Scientifico	73	317	23.141,00 €
	UNIMORE	Personale Tecnico Amm.vo	Tecnico di laboratorio	31	400	12.400,00 €
	UNIMORE	Assegnista di Ricerca	Ricercatore	13,9	1646	22.879,40 €
	UNIMORE	Assegnista di Ricerca	Ricercatore	13,9	643,5	8.944,65 €
					<b>Totale:</b>	<b>146.137,55€</b>

## 2.3 COLLABORAZIONI, CONSULENZE ESTERNE, ALTRI SERVIZI

### CONSULENZE - SOCIETA'

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo contratto	Attività realizzata/ruolo nel progetto	Costo
CONSORZIO INSTM		20.130,00 €	Analisi di laboratorio	14.091,00 €
CONSORZIO INSTM		20.130,00 €	Analisi di laboratorio	3.409,00 €
				<b>Totale: 17.500,00 €</b>

## AZIONE 3 – DIVULGAZIONE

### 2.1 - ATTIVITÀ E RISULTATI

Azione	<b>AZIONE 3 – DIVULGAZIONE.</b>
Unità aziendale responsabile	<b>Ri.Nova Soc. Coop.</b>
Descrizione delle attività	<p>❖ <b><u>DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE PER IL RAGGIUNGIMENTO DEGLI OBIETTIVI PREVISTI DALL’AZIONE</u></b></p> <p>Le attività di divulgazione hanno coinvolto prevalentemente operatori del settore agricolo ed agro-industriale e utenti esterni. L’obiettivo generale è stato quello di fornire elementi informativi e tecnici di base, per poter comprendere al meglio i principi su cui le innovazioni apportate dal Piano si fondano.</p> <p>Il programma delle attività di comunicazione ha previsto l’adozione di più tecniche e tecnologie, al fine di dare vita ad un piano di divulgazione efficace e di reale supporto alla diffusione nell’ambito di una filiera non solo intesa in senso produttivo, ma soprattutto territoriale e di sistema.</p> <p>Nel presente capitolo è stato proposto un piano di divulgazione preventivo, per emergenza Covid 19, mirato a garantire l’attivazione di tutte le attività di seguito indicate e funzionale a garantire la massima diffusione possibile dei risultati e la copertura della spesa ammessa.</p> <p>Ri.Nova ha garantito la realizzazione delle seguenti iniziative di divulgazione:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- N° 2 articoli tecnici inerenti i risultati del Piano.</li><li>- N° 1 comunicato stampa con relativa rassegna.</li><li>- N° 2 report relativi alle visite guidate.</li><li>- N° 3 incontri tecnici.</li><li>- N° 1 campus cloud.</li><li>- N° 1 audiovisivo dedicato al Piano.</li><li>- Pagina web con le attività ed i risultati conseguiti nel presente Piano.</li><li>- collegamento e aggiornamento con la Rete PEI attraverso il Service Point EIP-AGRI.</li></ul> <p>❖ <b><u>RISULTATI</u></b></p> <p>Di seguito si riportano i dettagli ed i link alle diverse iniziative svolte:</p> <p><b>INCONTRI TECNICI (n. 3)</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>15/09/2021</b> <i>Biofiller ecosostenibili da sottoprodotti della filiera vitivinicola per la riduzione della plastica in vigneto e in cantina – VIVI PLASTIC FREE.</i> <a href="https://rinova.eu/media/4vkfs5zq/incontrovivi-plastic-free150921bo.pdf">https://rinova.eu/media/4vkfs5zq/incontrovivi-plastic-free150921bo.pdf</a> Località: Bologna (BO); Presenze: n. 34.</li></ul>

- **14/04/2023** *Giornata dimostrativa "potatura dell'olivo" - Biofiller ecosostenibili da sottoprodotti della filiera vitivinicola per la riduzione della plastica in vigneto e in cantina – VIVI PLASTIC FREE.*

[https://rinova.eu/media/o13b0ley/potatura-olivo-incontro-visita-14\\_4\\_23-auser.pdf](https://rinova.eu/media/o13b0ley/potatura-olivo-incontro-visita-14_4_23-auser.pdf)

Località: Bologna (BO); Presenze: n. 23

- **26/04/2023** *Giornata dimostrativa dedicata ai gruppi operativi EIP-AGRI: Biofiller ecosostenibili da sottoprodotti della filiera vitivinicola.*

[https://rinova.eu/media/dklpr120/giornata-dimostrativa-vivi-plastic-free-viresclima-enochar-26\\_4\\_23-tebano.pdf](https://rinova.eu/media/dklpr120/giornata-dimostrativa-vivi-plastic-free-viresclima-enochar-26_4_23-tebano.pdf)

Località: Faenza (RA); Presenze: n. 39.

#### COMUNICATO STAMPA (n. 1)

**22/12/2021** *Meno plastica in campo e in cantina grazie agli scarti della produzione vitivinicola con il progetto "vivi plastic free" di Ri.Nova il vino dell'Emilia-Romagna diventa ancora più "green".*

[https://rinova.eu/media/pqjje2eg/cs-rinova\\_progetto-vivi-plastic-free\\_ok\\_9868.pdf](https://rinova.eu/media/pqjje2eg/cs-rinova_progetto-vivi-plastic-free_ok_9868.pdf)

Rassegna stampa: <https://rinova.eu/media/1zlbm01q/rassegna-stampa-vivi-plastic-free.pdf>

#### CAMPUS CLOUD (n. 1)

**20/10/2022** *Illustrazione dello stato di avanzamento delle attività del progetto vivi plastic free.*

[https://rinova.eu/media/04imp2l2/programma\\_campus\\_cloud\\_viviplasticfree\\_201022ra.pdf](https://rinova.eu/media/04imp2l2/programma_campus_cloud_viviplasticfree_201022ra.pdf)

Località: Faenza (RA); Presenze: n. 16.

#### VISITE GUIDATE (n. 2)

- **14/04/2023** *Giornata dimostrativa "potatura dell'olivo" - Biofiller ecosostenibili da sottoprodotti della filiera vitivinicola per la riduzione della plastica in vigneto e in cantina – VIVI PLASTIC FREE.*

[https://rinova.eu/media/o13b0ley/potatura-olivo-incontro-visita-14\\_4\\_23-auser.pdf](https://rinova.eu/media/o13b0ley/potatura-olivo-incontro-visita-14_4_23-auser.pdf)

Località: Bologna (BO); Presenze: n. 23.

- **26/04/2023** *Giornata dimostrativa dedicata ai gruppi operativi EIP-AGRI: Biofiller ecosostenibili da sottoprodotti della filiera vitivinicola.*  
[https://rinova.eu/media/dklpr120/giornata-dimostrativa-vivi-plastic-free-viresclima-enochar-26\\_4\\_23-tebano.pdf](https://rinova.eu/media/dklpr120/giornata-dimostrativa-vivi-plastic-free-viresclima-enochar-26_4_23-tebano.pdf)  
 Località: Faenza (RA); Presenze: n. 39.

#### AUDIOVISIVO (n. 1)

**18/01/2024** *VIVI PLASTIC FREE - Biofiller ecosostenibili per ridurre la plastica.*  
<https://www.youtube.com/watch?v=MpTuyKN-91U>  
 Canale Youtube Ri.Nova

#### ARTICOLI (n. 2)

- **18/03/2024** *Legacci per vigneti e tappi ecosostenibili da sottoprodotti della filiera vitivinicola.*  
[https://rinova.eu/media/zqmpbgng/legacci-per-vigneti-e-tappi-eco\\_corriere-vinicolo\\_n\\_10\\_18\\_03\\_2024.pdf](https://rinova.eu/media/zqmpbgng/legacci-per-vigneti-e-tappi-eco_corriere-vinicolo_n_10_18_03_2024.pdf)  
 IL CORRIERE VINICOLO N. 10 VITE 18 Marzo 2024
- **Giugno 2024.** Title: Valorization of winery by-products as bio-fillers for biopolymer-based composites  
 Authors: Filippo Biagi, Alberto Giubilini, Paolo Veronesi, Massimo Messori  
 Journal: POLYMERS (MPDI)

#### SEZIONE SOCIAL

Instagram: n. 133 follower; Facebook: n. di Follower 1732 - n. di Like: 1583; YouTube: n. di iscritti 1050; LinkedIn: n. di Follower 1542. I dati corrispondono all'aggiornamento 16 Aprile 2024.

#### PAGINA WEB PROGETTO

	<a href="https://rinova.eu/it/progetti/vivi-plastic-free-biofiller-ecosostenibili-per-ridurre-la-plastica/">https://rinova.eu/it/progetti/vivi-plastic-free-biofiller-ecosostenibili-per-ridurre-la-plastica/</a>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	Gli obiettivi previsti nell'ambito di questa azione sono stati completamente raggiunti.  Nessuna criticità tecnico-scientifica è stata evidenziata durante l'attività svolta.

## 2.2 - PERSONALE

Cognome e nome		Mansione/qualifica	Attività svolta nell'azione	Costo orario	Ore	Costo totale
	RI.NOVA	Impiegato tecnico	Supporto divulgazione	27	84	2.268,00 €
	RI.NOVA	Impiegato tecnico	Supporto divulgazione	27	122	3.294,00 €
	RI.NOVA	Impiegato tecnico	Coordinamento tecnico	27	136	3.672,00 €
	RI.NOVA	Impiegato tecnico	Supporto divulgazione	27	4	108,00 €
	RI.NOVA	Impiegato tecnico	Supporto divulgazione	27	56	1.512,00 €
	RI.NOVA	Impiegato tecnico	Supporto divulgazione	27	54	1.458,00 €
	RI.NOVA	Impiegato tecnico	Coordinamento divulgazione	43	87	3.741,00 €
	RI.NOVA	Impiegato tecnico	Coordinamento divulgazione	43	37	1.591,00 €
					<b>Totale</b>	<b>17.644,00</b>

## 2.3 COLLABORAZIONI, CONSULENZE ESTERNE, ALTRI SERVIZI

### CONSULENZE - SOCIETA'

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo contratto	Attività realizzata/ruolo nel progetto	Costo	
ORMA COMUNICAZIONE SOC. COOP.		1.250,00 €	Analisi di laboratorio	1.250,00 €	
PUBBLISOLE SPA		650,00 €	Analisi di laboratorio	650,00 €	
				<b>Totale:</b>	<b>1.900,00 €</b>

## 2.3 - MATERIALI E LAVORAZIONI DIRETTAMENTE IMPUTABILI ALLA REALIZZAZIONE DEI PROTOTIPI

I prototipi realizzati sono relativi a legacci e a tappi.

I legacci sono stati realizzati da Agromateriae mediante “melt compounding” ed estrusore bivite con produzione preliminare di granuli a base di PBAT e PBS come matrice termoplastica e biofiller a base di feccia (concentrazione circa 10% in peso). Il compound risultante è caratterizzato dalle seguenti proprietà: MFR (2.16kg/190°C) = 5.8 g/10'; durezza = 64 ShD; peso specifico = 1.28 kg dm<sup>-3</sup>; modulo di Young = 280 MPa; resistenza a trazione = 18 MPa; allungamento a rottura = 610%; stress @100% = 11 MPa; stress @300% = 14 MPa.

I granuli sono stati convertiti in legacci mediante tecnologia di estrusione.



*Legacci prototipi realizzati mediante tecnologia di estrusione*

I tappi sono stati realizzati da Consorzio INSTM con produzione preliminare di granuli a base di PBAT e PLA mediante “melt compounding”. I granuli sono stati poi successivamente lavorati mediante tecnologia di Additive Manufacturing per ottenere i tappi prototipo.



*Tappi prototipi prototipi (a base PBAT, per bottiglie in vetro) realizzati mediante tecnologia di Additive Manufacturing*



*Tappi prototipo per brick.*

## 2.7 - SPESE PER ATTIVITÀ DI FORMAZIONE E CONSULENZA

Nell'ambito del Progetto è stato realizzato un Corso di Formazione dal titolo “**Recupero di sottoprodotti della filiera vitivinicola per la riduzione della plastica in vigneto e in cantina**” - N° di domanda 5203313. L'obiettivo del corso di formazione è stato quello di trasferire i risultati del Piano di Innovazione, realizzato nell'ambito dei GOI della Regione Emilia-Romagna dal titolo “**BIOFILLER ECOSOSTENIBILI DA SOTTOPRODOTTI DELLA FILIERA VITIVINICOLA PER LA RIDUZIONE DELLA PLASTICA IN VIGNETO E IN CANTINA (VIVI PLASTIC FREE)**”, inerente la riduzione dell'impiego di plastica convenzionale nella filiera vitivinicola, attraverso la diffusione di nuovi prodotti ecosostenibili, generati da sottoprodotti vitivinicoli, in grado di dare un volto concreto e scalabile a livello industriale ai principi dell'economia circolare e dell'agricoltura pienamente sostenibile.

I contenuti del Piano sono stati trasferiti alle Aziende partecipanti con lo scopo di implementare la competitività dei produttori primari, valorizzando processi produttivi e prodotti della filiera, attraverso un percorso di economia circolare, virtuoso e sostenibile, nato dalla sinergica cooperazione tra i vari soggetti del Partenariato costituenti il GO.

**ID PROPOSTA 5203313 - “Recupero di sottoprodotti della filiera vitivinicola per la riduzione della plastica in vigneto e in cantina”**

-ID DOMANDA DI FORMAZIONE E CONSULENZA GOI nr. 5526547 – aliquota Regionale 80%

- NUMERO PARTECIPANTI: 17

- COSTO UNITARIO DELLA PROPOSTA: € 718,04

- COSTO TOTALE RENDICONTATO: € 12.206,68

- CONTRIBUTO CONCESSO: € 9.765,31

Il budget previsto per la formazione è pari a € 24.000,00.

Le attività di formazione e consulenza ai sensi delle Misure 1 e 2, sono state realizzate per importi inferiori a quelli oggetto di concessione ma superiori al 50% della parte di spesa ammissibile che ha determinato l'attribuzione del punteggio di priorità, a causa dei problemi legati alla realizzazione dell'attività durante il periodo di ripresa aziendale post Covid. Ad influenzare inoltre la partecipazione al percorso formativo è stato il contesto generale di profonda incertezza per le nostre aziende agricole, che si sono trovate ad affrontare le ben note situazioni congiunturali attuali, caratterizzate da significativi ed inarrestabili aumenti del costo di energia e delle materie prime, con conseguenze negative sulle marginalità delle imprese agricole, senza una prospettiva di miglioramento per il prossimo periodo.

Per queste motivazioni facciamo riferimento alle previsioni del paragrafo "REVOCHE E SANZIONI" degli Avvisi approvati con proprie deliberazioni n. 2144/2018, n. 2402/2019, n. 153/2020 e n.1089/2020 che prevedono, con esclusivo riferimento alle Focus area 3A, 5E, 4B, 3A, 5Ae 5D, che le attività di formazione e consulenza ai sensi delle Misure 1 e 2 possano essere realizzate per importi inferiori a quelli oggetto di concessione e comunque almeno pari al 50% della parte di spesa ammissibile che ha determinato l'attribuzione del punteggio di priorità, pena la revoca integrale del contributo"

### 3 - CRITICITA' INCONTRATE DURANTE LA REALIZZAZIONE DELL'ATTIVITA'

*Lunghezza max 1 pagina*

<b>Criticità tecnico scientifiche</b>	Nessuna criticità tecnico-scientifica incontrata nella realizzazione dell'attività
<b>Criticità gestionali</b> (ad es. difficoltà con i fornitori, nel reperimento delle risorse umane, ecc.)	Nessuna criticità gestionale incontrata nella realizzazione dell'attività.
<b>Criticità finanziarie</b>	Nessuna criticità gestionale incontrata nella realizzazione dell'attività.

### 4 - ALTRE INFORMAZIONI

////
------

### 5 - CONSIDERAZIONI FINALI

////
------

**DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ COMPLESSIVAMENTE EFFETTUATE E DEI PRODOTTI DEL PIANO**

**AZIONE 1 - ESERCIZIO DELLA COOPERAZIONE**

**❖ DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE PER IL RAGGIUNGIMENTO DEGLI OBIETTIVI PREVISTI DALL'AZIONE**

Ri.Nova ha assunto il ruolo di coordinatore e gestore delle azioni del Piano d'innovazione proposto, pianificando e mettendo in atto tutte le iniziative necessarie a realizzare l'attività progettuale e conseguire i risultati previsti dal Piano stesso. Per questo si è avvalsa di proprio personale qualificato e dotato di esperienza pluriennale nel coordinamento di progetti a vari livelli, nonché nella gestione di comitati tecnici e gruppi di lavoro riguardanti i principali comparti produttivi.

In primo luogo è stato costituito un Comitato di Progetto (**CP**), composto dal Responsabile del Piano d'Innovazione (**RP**), dal Responsabile Scientifico (**RS**) e da almeno un Rappresentante per ogni Unità Operativa coinvolta nella realizzazione delle diverse Azioni previste dal Piano. Il CP si è riunito almeno due volte l'anno.

Per tutta la durata del Piano, Ri.Nova ha svolto una serie di attività funzionali a garantire la corretta applicazione di quanto contenuto nel Piano stesso, e, in particolare: il monitoraggio dello stato d'avanzamento dei lavori; la valutazione dei risultati in corso d'opera; l'analisi degli scostamenti, comparando i risultati intermedi raggiunti con quelli attesi; la definizione delle azioni correttive. Inoltre il RP, in stretta collaborazione con il **RS**, si è occupato di pianificare una strategia di controllo circa il buon andamento delle attività del Piano.

***Definizione dei ruoli***

Nella Tabella che segue, si riporta l'elenco delle Unità Operative coinvolte nella realizzazione del Piano, specificando, per ciascuna, il ruolo svolto al suo interno.

UNITÀ OPERATIVA	RUOLO OPERATIVO
<b>Ri.Nova Soc. Coop (Capofila)</b>	Leader delle <b>Azioni 1</b> (esercizio della cooperazione) e <b>3</b> (divulgazione). Partecipa alla realizzazione dell' <b>Azione 2</b> ( <b>azioni 2.1, 2.2, 2.3 e 2.4</b> ) e all'elaborazione di dati e "output". Supporta lo specifico ente nelle attività di formazione ( <b>Azione 4</b> ).
<b>UNIMORE (Responsabile Scientifico)</b>	Responsabile tecnico-scientifico delle attività previste nell'ambito dell' <b>Azione 2</b> .
<b>CAVIRO SCA (Partner effettivo)</b>	Partecipa alla gestione di prove e attività previste nell'ambito dell' <b>Azione 2</b> ( <u>fasi di lavorazione e trasformazione</u> ) e usufruisce delle azioni di trasferimento risultati (divulgazione e formazione).
<b>TERRE CEVICO (Partner effettivo)</b>	Partecipa alla gestione di prove e attività previste nell'ambito dell' <b>Azione 2</b> ( <u>fasi di conservazione e stoccaggio</u> ) e usufruisce delle azioni di trasferimento risultati (divulgazione e formazione).
<b>CANTINE RIUNITE &amp; CIV (Partner effettivo)</b>	Partecipa alla gestione di prove e attività previste nell'ambito dell' <b>Azione 2</b> ( <u>fase di confezionamento</u> ) e usufruisce delle azioni di trasferimento risultati (divulgazione e formazione).
<b>ALIMOS – Alimenta la Salute (Partner effettivo)</b>	Agenzia per l'educazione ai consumi e la tutela della salute dei cittadini. Partecipa alla gestione di prove e attività previste nell'ambito dell' <b>Azione 2</b> ( <u>fase di commercio</u> ).
<b>SABIOMATERIALS (Partner associato)</b>	Collabora alla gestione delle prove e delle attività previste nell'ambito dell' <b>Azione 2</b> e usufruisce delle azioni di trasferimento risultati (divulgazione e formazione).
<b>Az. Agr. Garavini Irene (Partner associato)</b>	Collabora alla gestione delle prove e delle attività previste nell'ambito dell' <b>Azione 2.1</b> e usufruisce delle azioni di trasferimento risultati (divulgazione e formazione).
<b>Az. Agr. Vigne dei Boschi (Partner associato)</b>	Collabora alla gestione delle prove e delle attività previste nell'ambito dell' <b>Azione 2.1</b> e usufruisce delle azioni di trasferimento risultati (divulgazione e formazione).
<b>Monti Alberto E Rossi Claudia Società Agricola S.s. (Partner associato)</b>	Collabora alla gestione delle prove e delle attività previste nell'ambito dell' <b>Azione 2.1</b> e usufruisce delle azioni di trasferimento risultati (divulgazione e formazione).
<b>Az. Agr. Tondini Giancarlo (Partner associato)</b>	Collabora alla gestione delle prove e delle attività previste nell'ambito dell' <b>Azione 2.1</b> e usufruisce delle azioni di trasferimento risultati (divulgazione e formazione).

<b>Coop. Sociale Il Ventaglio di ORAV</b>	Collabora alla gestione delle attività previste nell'ambito dell' <b>Azione 2.4</b> e usufruisce delle azioni di trasferimento risultati (divulgazione).
<b>IRECOOP: (Ente di formazione)</b>	Organismo di Formazione, leader dell' <b>Azione 4</b> . Formazione/Consulenza in qualità di partner effettivo del GOI.

### Autocontrollo e Qualità

Il Sistema Qualità Ri.Nova è certificato dalla DNV GL in base alla norma UNI EN ISO 9001:2015 per il seguente campo applicativo: “organizzazione della domanda di ricerca a favore dei soci e di terzi nella filiera agroalimentare; organizzazione e gestione dei programmi di ricerca, sperimentazione e realizzazione delle iniziative nell'ambito delle filiere delle produzioni vegetali e divulgazione dei risultati; valorizzazione e protezione delle novità vegetali”.

La certificazione di Sistema Qualità Ri.NOVA informa e garantisce in merito alle procedure utilizzate per la gestione sia dei processi produttivi, sia di quelli di miglioramento del sistema. In ambito aziendale, la Politica di Qualità di Ri.NOVA sensibilizza il personale attraverso un processo di condivisione strategica e di progettazione responsabile, utilizzando la comunicazione interna insieme alla formazione per “contaminare” verticalmente e trasversalmente l'organizzazione e stimolare flussi di feed-back. Per questo Ri.NOVA opera con proprio personale tecnico competente delle azioni di pianificazione, monitoraggio e coordinamento, che agirà come previsto dalle procedure e istruzioni operative del Sistema Qualità.

#### ❖ **RISULTATI**

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

È stato, dunque, individuato un Referente Scientifico: il \_\_\_\_\_, afferente a UNIMORE.

Ri.Nova, tramite proprio personale (fra cui **Responsabile Organizzativo del Piano, RP**), ha seguito regolarmente e gestito con le necessarie e opportune documentazioni, tutte le fasi di sviluppo, dall'attivazione anche formale, all'attuale rendicontazione, 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 da Ri.Nova, nell'ambito della presente Azione.

A seguito dell'approvazione del Piano da parte della RER (DETERMINA Num. 4107 del 09 Marzo 2021, 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 Giugno 2021, 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 Giugno 2021** è stata organizzata la prima Riunione per l'Attivazione del Piano e, in particolare, delle programmazioni delle diverse attività previste nell'Azione 2. In tale occasione, si è, inoltre, costituito il **Comitato di Piano (CP)** per la gestione e il funzionamento del GO. Il **CP** è, quindi, composto da:

- Responsabile Organizzativo del Piano (RP) Piano: \_\_\_\_\_ (**Ri.Nova**);
- Responsabile Scientifico (RS) \_\_\_\_\_ (**UNIMORE**);

e per le altre U.O. coinvolte nel Piano, dai seguenti nominativi:

- (CANTINE RIUNITE & CIV);
- (CAVIRO);
- (TERRE CEVICO);
- (IREECOOP);
- (SABIOMATERIALS);
- (Az. Agr. Garavini Irene);
- Az. Agr. Vigne dei Boschi di Babini Leonardo e Paolo S.S.);
- (Az. Agr. Vigne dei Boschi di Babini Leonardo e Paolo S.S.);
- (Az. Tondini Luigi - Giancarlo e Pierina);
- (Coop. Sociale il Ventaglio di ORAV).

In data **08 Luglio 2021**, è stato realizzato un incontro fra i partner effettivi ed 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 ad un totale di 6 incontri (uno di attivazione del Progetto e cinque per lo stato di avanzamento) nel periodo **09 Marzo 2021 – 09 Marzo 2024**, e, in particolare, nelle seguenti date:

- **18 Giugno 2021: Attivazione;**
- **08 Luglio 2021: Stato di Avanzamento;**
- **16 Settembre 2021: Stato di Avanzamento;**
- **06 Aprile 2022: Stato di Avanzamento;**
- **27 Maggio 2022: Stato di Avanzamento;**
- **20 Ottobre 2022: Stato di Avanzamento.**

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

Nel periodo di svolgimento dell'intero Piano, il RP ha mantenuto contatti costanti (telefono, Skype, teams, ecc.) con i singoli Responsabili delle varie Unità Operative.

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 Gennaio 2024 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 di questa fase dell'attività.

Al termine delle attività del Progetto, il Responsabile di Piano ha completato l'analisi dei risultati ottenuti e predisposto la seguente Relazione Tecnica, oltre alla restante documentazione necessaria per la rendicontazione amministrativo-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.

## **AZIONE 2.1: Realizzazione e caratterizzazione di nuovi legacci biodegradabili a base di biofiller vitivinicoli e loro impiego in vigneto.**

La realizzazione e la caratterizzazione dei legacci biocompositi, contenenti i biofiller ottenuti dai

sottoprodotti della filiera vitivinicola, sono state effettuate attraverso le seguenti attività:

### **Attività 2.1.1 – Raccolta e caratterizzazione sottoprodotti vitivinicoli**

#### **❖ DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE PER IL RAGGIUNGIMENTO DEGLI OBIETTIVI PREVISTI DALL'AZIONE**

In particolare, nel periodo immediatamente successivo alla vendemmia, sono stati raccolti i seguenti sottoprodotti vitivinicoli solidi: raspi, vinacce, bucce, vinaccioli e fecce, provenienti sia da uve a bacca bianca che a bacca nera.

Tali sottoprodotti sono stati:

- stabilizzati e/o essiccati, in modo tale da assicurarne la conservazione.
- triturati e caratterizzati in termini chimico-fisici.

In particolare, per ogni sottoprodotto, sono stati determinati i seguenti parametri: densità, dimensione media delle particelle, concentrazione dei metalli, frazione volatile, spettro FT-IR e morfologia particellare.

Sono stati identificati e raccolti i seguenti sottoprodotti (**Tabella 1**):

<b>Sottoprodotto</b>	<b>Uva</b>	<b>Cantina</b>
<b>Vinacce</b>	Uve a bacca nera (prevalentemente Sangiovese e Cabernet)	Stabilimento di Imola dei Colli romagnoli - TERRE CEVICO
<b>Vinaccioli</b>	Sangiovese	Stabilimento di Coriano - TERRE CEVICO
<b>Fecce</b>	Uve a bacca rossa (prevalentemente Sangiovese e Cabernet)	Stabilimento di Imola dei Colli romagnoli - TERRE CEVICO

*Tabella 10 Sottoprodotti vitivinicoli utilizzati*

Tutti i materiali sono stati essiccati in stufa a 70 °C (**Figura 1**) fino al raggiungimento di massa costante, quindi sono stati macinati.



*Figura 7 Essiccazione dei sottoprodotti vitivinicoli.*

#### **❖ RISULTATI**

Di seguito si riporta la caratterizzazione granulometrica (**Figura 2**).

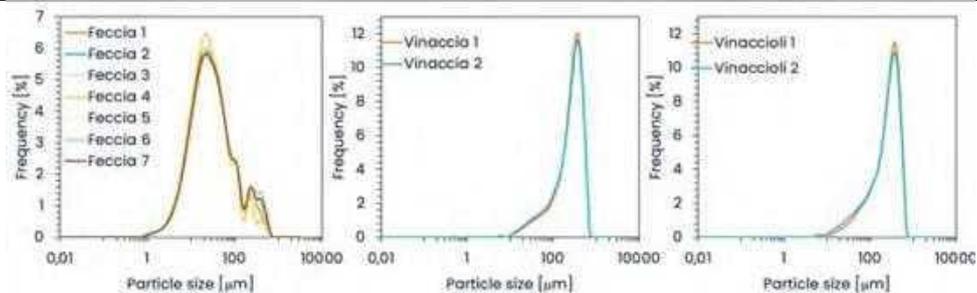


Figura 8 Distribuzione granulometrica dei sottoprodotti essiccati e macinati (feccia, vinaccia e vinaccioli)

Di seguito si riportano i dati relativi alle frazioni volatili e non volatili (**Figura 3**).

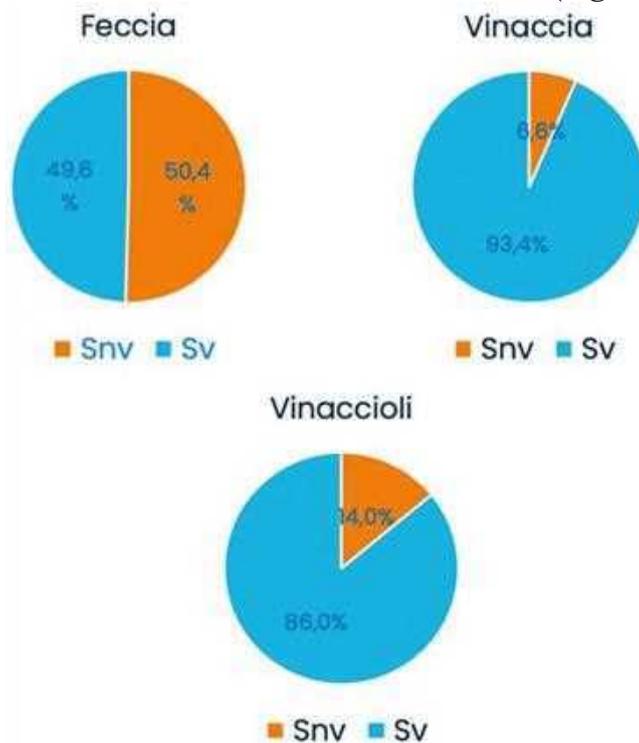


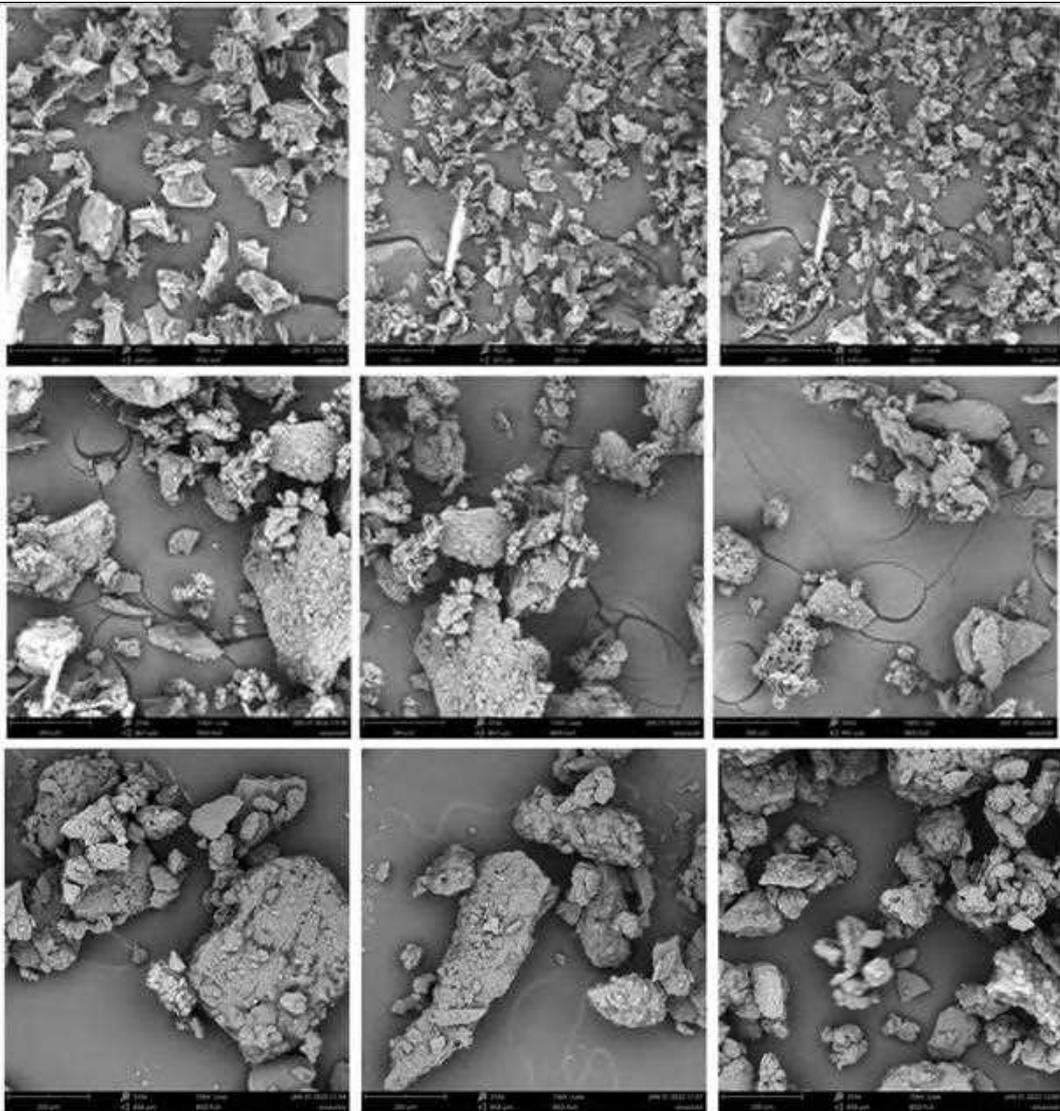
Figura 9 Frazioni volatili (Sv) e non volatili (Snv) dei sottoprodotti essiccati e macinati (feccia, vinaccia e vinaccioli)

In **Tabella 2** si riportano i dati di densità ottenuti mediante picnometria a Elio.

Sottoprodotto	Densità (gcm <sup>3</sup> )
Vinacce	1.38
Vinaccioli	1.31
Fecce	1.76

Tabella 11 Densità dei sottoprodotti essiccati e macinati.

In **Figura 4** si riporta l'analisi di microscopia elettronica scansione (SEM).



*Figura 10 Micrografie SEM di fecce (alto), vinacce (centro) e vinaccioli (basso).*

Di seguito (**Figura 5**) si riporta l'analisi termogravimetrica (TGA).

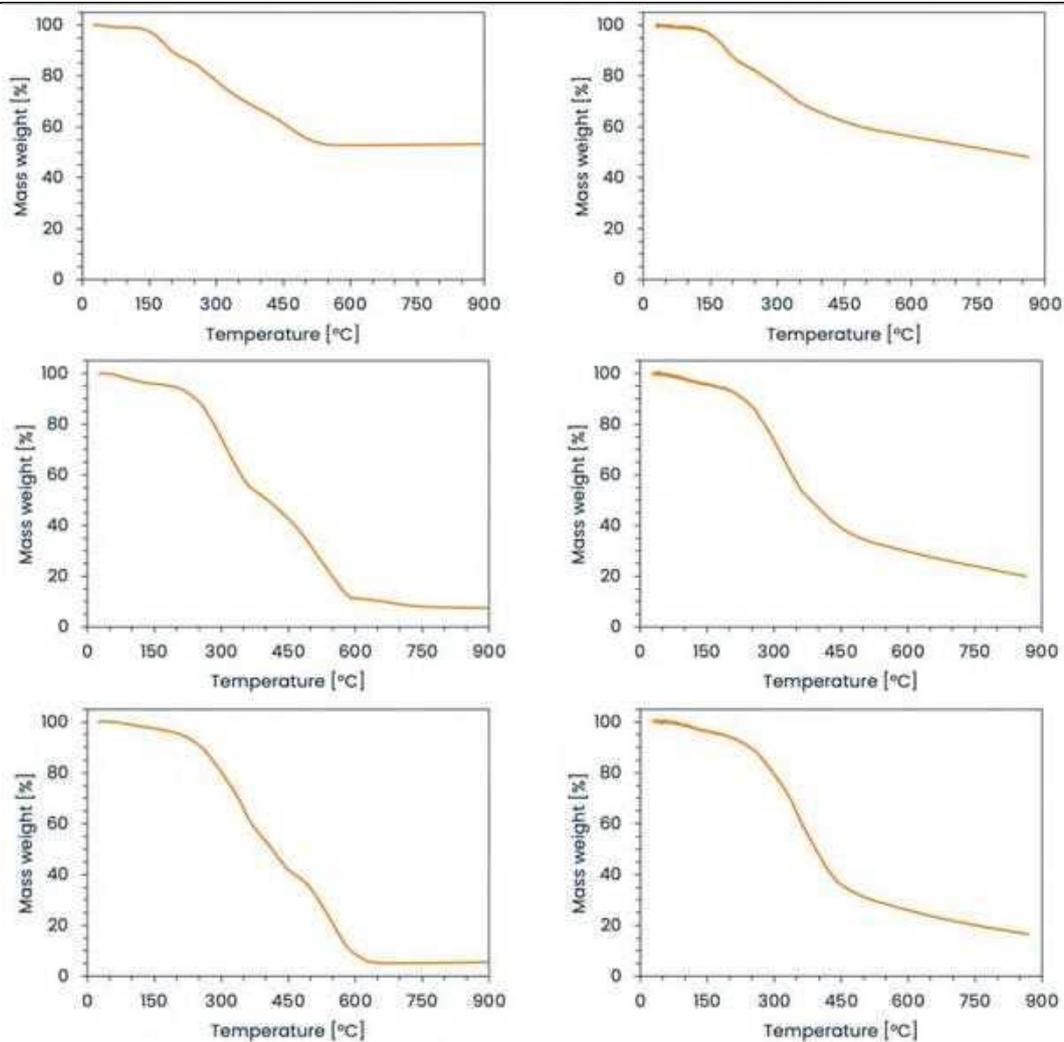


Figura 11 Analisi termogravimetrica (in aria a sx e in azoto a dx) di fecce (alto), vinacce (centro) e vinaccioli (basso).

I sottoprodotti essiccati e macinati sono stati inoltre sottoposti a caratterizzazione FT-IR per valutare successivamente il grado dei trattamenti di acetilazione (si vedano i paragrafi seguenti).

Dalla caratterizzazione morfologica si nota che tutti i sottoprodotti macinati hanno una forma irregolare e che le fecce mostrano dimensioni notevolmente inferiori rispetto agli altri due sottoprodotti che, invece, presentano forme e dimensioni simili tra loro. Questa discrepanza potrebbe derivare dalla presenza di acidi linoleici e oleici nei semi, che possono portare all'aggregazione delle particelle. Anche l'analisi granulometrica evidenzia come la dimensione media delle particelle per le fecce sia un ordine di grandezza inferiore rispetto a vinacce e vinaccioli macinati.

La stabilità termica di questi sottoprodotti della filiera vitivinicola è stata portata avanti tramite analisi termo gravimetriche insieme alla valutazione della frazione volatile. Si può osservare che le fecce iniziano la degradazione termica a temperature più basse, rispetto agli altri due riempitivi. Inoltre, in atmosfera ossidante, si evidenziano residui di circa 7 wt% sia per le vinacce che per i vinaccioli, mentre non si rilevano variazioni significative per WL. Questo divario è dovuto alla combustione in presenza di ossigeno degli additivi organici che porta a una maggiore perdita di peso. Questo dato suggerisce che vinacce e vinaccioli hanno un contenuto organico più elevato rispetto alle fecce. Ciò è stato confermato anche dal test in muffola, che ha rilevato una maggiore frazione inorganica e non volatile nelle fecce rispetto agli altri due sottoprodotti. La presenza di componenti inorganici, come potassio, calcio o silicio, potrebbe essere attribuita alla presenza di sali di tartrato derivati dal significativo contenuto di acido tartarico spesso riportato nelle fecce, o anche alla contaminazione con caolino o bentonite.

**Attività 2.1.2 - LEGACCI: funzionalizzazione, fabbricazione e realizzazione di nuovi materiali compositi a base di biofiller vitivinicolo e polimero/i e/o biopolimero/i.**

## ❖ DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE PER IL RAGGIUNGIMENTO DEGLI OBIETTIVI PREVISTI DALL'AZIONE

I biofiller, ottenuti dai sottoprodotti vitivinicoli, sono stati trattati superficialmente con processi di funzionalizzazione mirati a migliorare la loro successiva adesione alla matrice polimerica/biopolimerica.

I trattamenti superficiali di funzionalizzazione hanno previsto:

- processi di silanizzazione, processi di acetilazione, trattamenti di coupling con l'anidride maleica e/o trattamenti in autoclave.

Successivamente, sono stati miscelati, tramite estrusore bivate in scala laboratorio, i biofiller derivati dai sottoprodotti vitivinicoli (10-70%), la matrice termoplastica (40-90%) e altri additivi di processo (0-5%).

Le matrici termoplastiche utilizzate comprendevano solo le bioplastiche (da fonti rinnovabili e/o biodegradabili) in quanto l'utilizzo dei legacci avviene in vigneto e, quindi, la biodegradabilità rappresenta una proprietà irrinunciabile.

Le formulazioni che realizzate sono le seguenti:

- 40% poli(butilene adipato tereftalato) (PBAT) + 58 % di biofiller vitivinicolo + 2% di additivi di processo.
- 60% poli(butilene adipato tereftalato) (PBAT) + 38 % di biofiller vitivinicolo + 2% di additivi di processo.
- 20% poli(butilene succinato) (PBS) + 20% poli(butilene adipato tereftalato) (PBAT) + 58 % di biofiller vitivinicolo + 2% di additivi di processo.
- 30% poli(butilene succinato) (PBS) + 30% poli(butilene adipato tereftalato) (PBAT) + 58 % di biofiller vitivinicolo + 2% di additivi di processo.
- 30% poli(butilene succinato) (PBS) + 10% di amido termoplastico (TPS) + 58 % di biofiller vitivinicolo + 2% di additivi di processo.
- 40% poli(butilene succinato) (PBS) + 20% di amido termoplastico (TPS) + 38 % di biofiller vitivinicolo + 2% di additivi di processo.

## ❖ RISULTATI

I sottoprodotti essiccati e macinati (a eccezione di vinacce, ritenute non idonee al trattamento) sono stati sottoposti a trattamento di acetilazione per modificarne le proprietà di superficie nel tentativo di aumentarne il grado di compatibilità con le matrici polimeriche.

Il processo di acetilazione è stato eseguito senza l'uso di alcun solvente, utilizzando anidride acetica e acido solforico. La reazione è stata condotta a 30 °C per 6 ore.

Di seguito, in **Figura 6**, si riporta l'analisi FT-IR condotta prima e dopo il processo di acetilazione.

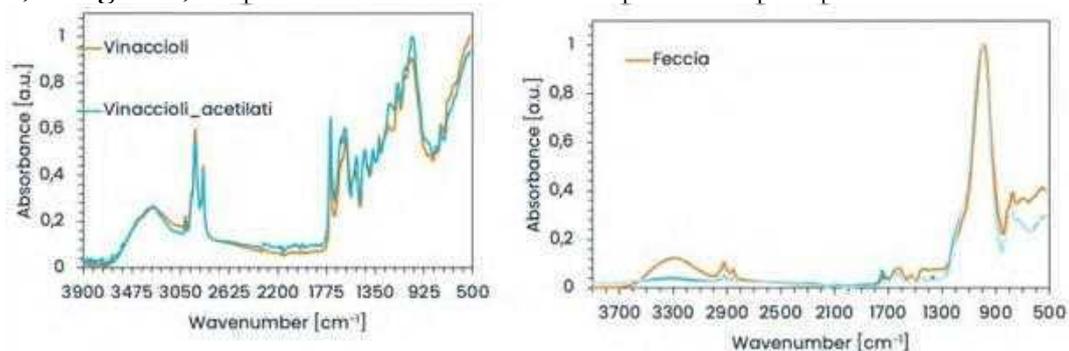


Figura 12 Spettri FT-IR relativi a vinaccioli e fecce prima e dopo processo di acetilazione.

Sulla base dell'analisi FT-IR, l'efficienza del processo di acetilazione appare particolarmente elevata nel caso delle fecce.

Le matrici termoplastiche utilizzate comprendono bioplastiche (da fonti rinnovabili e/o biodegradabili), in particolare poli(butilene adipato tereftalato) (PBAT), poli(butilene succinato) (PBS) e loro miscele. Nella seguente Tabella, sono riportate le formulazioni preparate attraverso processo di "melt compounding" utilizzando un estrusore bivate e parametri di processo ottimizzati in funzione delle diverse matrici.

Codice	PBAT (v%)	PBS (v%)	FECCIA (v%)	VINACCIA (v%)	VINACCIOLI (v%)	FECCIA acetilata (v%)	VINACCIOLI acetilati (v%)
A0	100	-	-	-	-	-	-
A1	70	-	30	-	-	-	-
A2	70	-	-	30	-	-	-
A3	70	-	-	-	30	-	-
A4	70	-	-	-	-	30	-
A5	70	-	-	-	-	-	30
B0	50	50	-	-	-	-	-
B1	30	30	40	-	-	-	-
B2	30	30	-	40	-	-	-
B3	30	30	-	-	40	-	-
C0	-	100	-	-	-	-	-
C1	-	70	30	-	-	-	-
C2	-	70	-	30	-	-	-
C3	-	70	-	-	30	-	-
C4	-	70	-	-	-	30	-
C5	-	70	-	-	-	-	30

*Tabella 12 Composizioni (percentuale volumetrica) delle formulazioni preparate mediante “melt compounding”*

Sulla base delle caratterizzazioni meccaniche e termiche (si veda successiva sezione 2.1.3), è stata selezionata una formulazione ottimizzata a base di feccia (**Tabella 4**).

Campione	MFR (190/2.16) [g/10 min]	Durezza [ShD]	Peso specifico [kg/m <sup>3</sup> ]	E [MPa]	UTS [MPa]	$\epsilon_b$ [%]	S <sub>100%</sub> [MPa]	S <sub>300%</sub> [MPa]
<b>Formulazione legacci</b>	6	64	1280	280	18	610	11	14

*Tabella 13 – Proprietà varie della formulazione utilizzata per la realizzazione dei legacci (MFR, indice di fluidità; E, modulo di Young; UTS, resistenza;  $\epsilon_b$ , deformazione a rottura; S<sub>100%</sub>, sforzo a deformazione 100%; S<sub>300%</sub>, sforzo a deformazione 300%).*

I legacci così ottenuti, sono stati impiegati nei vigneti delle diverse Aziende dei Partner del GO.



Figura 7 Legacci ottenuti da sottoprodotti della filiera vitivinicola.



Figura 8 Applicazione dei legacci in vigneto (Giugno 2022).

Nel mese di Ottobre 2022, dopo 4 mesi dall'applicazione (avvenuta nel mese di Giugno 2022) è stato possibile osservare, nei diversi contesti Aziendali, un ottimo stato dei legacci, nonostante il decorso meteorologico particolarmente caldo nei mesi estivi. Anche dopo 12 Mesi dall'applicazione i legacci apparivano integri.



Figura 9 Stato dei legacci in vigneto dopo 4 mesi dall'applicazione (Giugno 2022, a dx) e dopo 9 mesi (Marzo 2023, a sx).

Il legaccio biodegradabile, rispetto ad altri testati (sempre biodegradabili) è risultato resistere meglio alle condizioni di stock (altri legacci, dopo pochi mesi di stock diventavano fragili). Di contro, il legaccio biodegradabile testato, rispetto al classico in PVC è risultato avere un allungamento plastico e non elastico. Tale differenza è attribuibile al fatto che il PVC, essendo prodotto per poliaddizione ha peso molecolare più alto dei poliesteri e dunque è probabile che gli entanglement nel PVC facilitino il recupero della deformazione. Con la formulazione testata, invece nonostante l'ottimo allungamento a rottura, la deformazione è irreversibile (no recupero). Tale differenza, a livello pratico, comporta che il legaccio innovativo è più difficilmente "strappabile" a mano dall'operatore in fase di utilizzo in quanto il legaccio si deforma ma fa fatica a rompersi "rigidamente".

### **Attività 2.1.3 - LEGACCI: Test di utilizzo e biodegradabilità dei nuovi materiali compositi a base di biofiller vitivinicolo e polimero/i/ e/o biopolimero/i.**

#### **❖ DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE PER IL RAGGIUNGIMENTO DEGLI OBIETTIVI PREVISTI DALL'AZIONE**

Le formulazioni sono state caratterizzate per quanto riguarda le proprietà meccaniche, termiche, reologiche e morfologiche. In particolare, le proprietà meccaniche sono state valutate tramite prove di trazioni, analisi meccanico dinamica (DMA) e prove di creep, le proprietà termiche tramite calorimetria differenziale a scansione (DSC) e analisi termo-gravimetrica (TGA), le proprietà reologiche tramite l'indice di fluidità (MFI), le proprietà morfologiche tramite il microscopio elettronico a scansione (SEM) e la permeazione all'ossigeno tramite prove di Oxygen Transfer Rate (OTR).

Un ruolo chiave e indispensabile è definire la risposta meccanica nelle condizioni di utilizzo del legaccio molto spesso estreme (freddo e caldo marcati). Le prove sono state condotte in accordo con le normative vigenti per il caso in esame.

#### **❖ RISULTATI**

Di seguito (**Tabella 5**) si riportano le proprietà termiche (ottenute mediante analisi calorimetrica differenziale a scansione DSC) e reologiche (ottenute mediante determinazione dell'indice di fluidità) dei compositi preparati.

Campione	T <sub>c</sub> [°C]	H <sub>c</sub> [J/g]	T <sub>g</sub> [°C]	T <sub>m</sub> [°C]	H <sub>m</sub> [J/g]	X <sub>c</sub> [%]	MFR (190/2.16) [g/10 min]
A0	72.8	16.8	-37.9	119.8	10.6	9.3	5
A1	76.0	11.1	-38.4	118.2	4.6	5.8	11
A2	75.8	11.1	-37.5	119.5	6.0	7.5	7
A3	73.7	10.1	-38.9	119.6	6.7	8.4	9
A4	79.3	10.0	-38.6	121.1	5.4	6.7	11
A5	78.9	12.8	-39.1	121.3	7.3	9.2	10
B0	88.7	45.6	-38.7	113.6	45,6	40.7	6
B1	72.7	19.6	-36.6	110.8	17.2	42.5	11
B2	78.6	22.9	-38.9	112.1	20.8	51.5	10
B3	78.7	21.4	-37.8	112.4	20.5	50.9	9
C0	87.4	63.4	-38.4	114.4	63.7	57.9	6
C1	72.8	40.8	-38.4	112.1	40.8	53.6	9
C2	80.3	42.6	-38.0	113.6	41.3	53.6	8
C3	79.8	44.7	-38.4	113.3	41.6	54.1	9
C4	83.8	47.8	-39.1	113.4	45.6	59.3	10
C5	80.3	44.6	-39.1	113.2	44.8	58.1	9

*Tabella 14* - Proprietà termiche (analisi DSC) e reologiche dei compositi preparati (T<sub>c</sub>, temperatura di cristallizzazione; H<sub>c</sub>, entalpia di cristallizzazione; T<sub>g</sub>, temperatura di transizione vetrosa; T<sub>m</sub>, temperatura di fusione; H<sub>m</sub>, entalpia di fusione; X<sub>c</sub>, percentuale di cristallinità; MFR, indice di fluidità).

Di seguito si riportano le proprietà a trazione dei compositi preparati (**Tabella 6**).

Campione	E [MPa]	UTS [MPa]	ε <sub>b</sub> [mm/mm]
A0	124±5	17.5±1.0	3.23±0.65
B0	416±11	24.5±3.1	2.15±0.22
C0	841±29	39.4±3.9	1.83±0.13
A4	259±10	12.1±2.8	0.52±0.09
A5	325±2	13.7±1.2	0.72±0.03
C4	1381±6	25.2±0.4	0.11±0.01
C5	1406±22	25.4±0.7	0.13±0.01

*Tabella 6* – Proprietà a trazione dei compositi preparati (E, modulo di Young; UTS, resistenza; ε<sub>b</sub>, deformazione a rottura).

Di seguito si riportano le proprietà viscoelastiche (determinate mediante analisi dinamico-meccanica DMTA), dei compositi preparati.

Campione	E'(0) [MPa]	E'(25) [MPa]	E'(50) [MPa]	E'(75) [MPa]
A0	92	53	21	10
A1	226	110	54	26
A2	180	119	55	29
A3	153	96	42	20
A4	331	222	113	52
A5	163	115	58	28
B0	163	115	58	28
B1	629	298	152	83
B2	269	183	100	55
B3	451	333	208	124
C0	588	450	330	222
C1	1045	630	41	252

<b>C2</b>	751	572	449	310
<b>C3</b>	741	601	417	278
<b>C4</b>	1040	827	627	460
<b>C5</b>	720	578	455	333

*Tabella 6 – Analisi DMTA: modulo conservativo E' rispettivamente determinato alle temperature di 0, 25, 50 e 75 °C)*

I bio-compositi sono stati sviluppati utilizzando come matrici il PBAT puro, il PBS puro e una miscela PBAT/PBS, combinati con diverse tipologie di sottoprodotti come bio-filler.

L'inclusione di bio-filler non ha alterato in modo significativo le proprietà termiche dei compositi ottenuti. I test di trazione hanno rivelato un notevole effetto di irrigidimento nei biocompositi, in particolare in quelli riempiti con feccia. Questo effetto è stato più pronunciato con la matrice PBS rispetto al PBAT, con un modulo di Young che ha raggiunto circa 1,5 GPa. Inoltre, gli effetti di irrigidimento dei tre diversi bio-filler sono stati evidenziati da un aumento del modulo conservativo in un ampio intervallo di temperature. I risultati sottolineano il potenziale per la futura sostituzione dei polimeri tradizionali a base di petrolio con questi bio-compositi economicamente validi. Questa soluzione non solo risponde alle preoccupazioni relative allo smaltimento dei rifiuti della vinificazione, ma si allinea anche alla crescente domanda di prodotti rispettosi dell'ambiente, suggerendo così una valida valorizzazione di un sottoprodotto della catena di produzione del vino.

## **AZIONE 2.2. Fabbricazione, caratterizzazione, diffusione di nuovi tappi ecosostenibili, a base di biofiller ottenuti da sottoprodotti della filiera vitivinicola (per bottiglie e brik).**

La realizzazione e la caratterizzazione di nuovi tappi ecosostenibili, contenenti i biofiller ottenuti da sottoprodotti vitivinicoli prevedono le attività di seguito riportate.

### **Attività 2.2.1 – Raccolta e caratterizzazione sottoprodotti vitivinicoli**

#### **❖ DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE PER IL RAGGIUNGIMENTO DEGLI OBIETTIVI PREVISTI DALL'AZIONE**

Nello specifico, nel periodo immediatamente successivo alla vendemmia sono stati raccolti i seguenti sottoprodotti vitivinicoli solidi: raspi, vinacce, bucce, vinaccioli e fecce provenienti sia da uve a bacca bianca che a bacca nera.

Tali sottoprodotti sono, quindi, stati:

- stabilizzati e/o essiccati, in modo tale da assicurarne la conservazione.
- triturati e caratterizzati in termini chimico-fisici.

In particolare, per ogni sottoprodotto sono stati determinati i seguenti parametri: densità, dimensione media delle particelle, concentrazione dei metalli, frazione volatile, spettro FT-IR e morfologia

particellare.

#### ❖ RISULTATI

Si veda quanto riportato per Attività 2.1.1 – Raccolta e caratterizzazione sottoprodotti vitivinicoli.

#### Attività 2.2.2 - TAPPI: funzionalizzazione, fabbricazione e realizzazione di nuovi materiali compositi a base di biofiller vitivinicolo e polimero/i/ e/o biopolimero/i.

##### ❖ DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE PER IL RAGGIUNGIMENTO DEGLI OBIETTIVI PREVISTI DALL'AZIONE

I biofiller, ottenuti dai sottoprodotti vitivinicoli, sono stati trattati superficialmente con processi di funzionalizzazione mirati a migliorare la loro successiva adesione alla matrice polimerica/biopolimerica.

I trattamenti superficiali di funzionalizzazione hanno previsto:

- processi di silanizzazione, processi di acetilazione, trattamenti di coupling con l'anidride maleica e/o trattamenti in autoclave.

Successivamente, sono stati miscelati, tramite estrusore bivate in scala laboratorio, i biofiller derivati dai sottoprodotti vitivinicoli (10-70%), la matrice termoplastica (40-90%) e altri additivi di processo (0-5%).

Le matrici termoplastiche utilizzate hanno compreso sia bioplastiche (da fonti rinnovabili e/o biodegradabili), sia plastiche convenzionali.

Le formulazioni considerate per la realizzazione dei tappi con matrice plastica convenzionale sono le seguenti:

- 38 % wt. Stirene-Butadiene-Stirene (SBS) + 60%wt. di biofiller vitivinicolo +2% di additivo di processo.
- 38% wt. Stirene-Etilene-Butadiene-Stirene (SEBS) + 60%wt. di biofiller vitivinicolo
- + 2% di additivi di processo.
- 48% wt. di Polietilene ad alta densità (HDPE) + 50%wt. di biofiller vitivinicolo + 2% di additivi di processo.
- 48% wt. di Polipropilene (PP) + 50%wt. di biofiller vitivinicolo + 2% di additivi di processo.

Benché la formulazione contenga plastica convenzionale, è importante sottolineare che il materiale finale apporterebbe un risparmio di plastica pari al 50-60%, se confrontato con molti tappi presenti in commercio.

Le formulazioni considerate per la realizzazione dei tappi con matrice bioplastica sono le seguenti:

- 25 % wt. acido polilattico (PLA) + 25% poli(butilene succinato) (PBS) + 48% di biofiller vitivinicolo + 2% di additivi di processo.
- 25 % wt. acido polilattico (PLA) + 25% poli(butilene adipato tereftalato) (PBAT) + 48% di biofiller vitivinicolo + 2% di additivi di processo.
- 48 % poli(butilene succinato) (PBS) + 50% di biofiller vitivinicolo + 2% di additivi di processo.
- 25% poli(butilene adipato tereftalato) (PBAT) + 73 % di biofiller vitivinicolo + 2% di additivi di processo.

#### ❖ RISULTATI

Le composizioni ad elevato contenuto di bio-filler preliminarmente proposte si sono dimostrate non realizzabili dal punto di vista pratico. L'elevato contenuto di particelle solide ha, infatti, portato a un incremento eccessivo della viscosità in fuso dei compositi che ne ha, in pratica, impedito la lavorabilità nel processo di *melt compounding*. Per questa ragione, i compositi a base di matrici termoplastiche convenzionali (SBS, SEBS, HDPE e PP) sono stati scartati nelle successive attività visto che, diminuendo il contenuto di bio-filler, il guadagno in termini di sostenibilità sarebbe stato insoddisfacente.

Le matrici termoplastiche utilizzate comprendono bioplastiche (da fonti rinnovabili e/o biodegradabili), in particolare poli(butilene adipato tereftalato) (PBAT), poli(butilene succinato) (PBS), acido polilattico (PLA) e loro miscele. Nella seguente Tabella sono riportate le formulazioni preparate attraverso processo di "melt compounding" utilizzando un estrusore bivate e parametri di processo ottimizzati in funzione delle diverse matrici.

Codice	PBAT [v%]	PBS [v%]	PLA [v%]	FECCIA [v%]	VINACCIA [v%]	VINACCIOLI [v%]	FECCIA acetilata [v%]	VINACCIOLI acetilati [v%]
D0	100	/	/	/	/	/	/	/
D1	70	/	/	30	/	/	/	/
D2	70	/	/	/	30	/	/	/
D3	70	/	/	/	/	30	/	/
D4	70	/	/	/	/	/	30	/
D5	70	/	/	/	/	/	/	30
E0	50	/	50	/	/	/	/	/
E1	20	20	10	30	/	/	/	/
E2	20	20	10	/	30	/	/	/
E3	20	20	10	/	/	30	/	/
F0	/	100	/	/	/	/	/	/
F1	/	70	/	30	/	/	/	/
F2	/	70	/	/	30	/	/	/
F3	/	70	/	/	/	30	/	/
F4	/	70	/	/	/	/	30	/
F5	/	70	/	/	/	/	/	30

Tabella 15 Composizioni (percentuale volumetrica) delle formulazioni preparate mediante "melt compounding"

Le formulazioni ottenute sono state caratterizzate (come dettagliato nella sezione successiva) al fine di selezionare la composizione più promettente per la realizzazione dei tappi prototipo.

La realizzazione di formulazioni a base di matrici termoplastiche convenzionali (di origine petrolchimica) con elevati contenuti di bio-filler (>50%) non è stata condotta con successo a causa di problemi di lavorabilità. L'elevata quantità di bio-filler solidi all'interno del compound ha, infatti, prodotto un inaccettabile aumento della viscosità di infuso delle sospensioni rendendo in pratica il materiale non lavorabile mediante *melt compounding*.

La realizzazione di formulazioni a base di matrici termoplastiche ottenute da fonti rinnovabili e/o biodegradabili con contenuti di bio-filler ridotti (30%) è stata invece condotta con successo e i materiali prodotti sono stati caratterizzati da un punto di vista fisico-meccanico.

### **Attività 2.2.3 - TAPPI: Test di utilizzo e biodegradabilità dei nuovi materiali compositi a base di biofiller vitivinicolo e polimero/i/ e/o biopolimero/i.**

#### **❖ DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE PER IL RAGGIUNGIMENTO DEGLI OBIETTIVI PREVISTI DALL'AZIONE**

Le formulazioni ottenute sono caratterizzate in termini di proprietà meccaniche, termiche, reologiche, morfologiche e di permeazione all'ossigeno. In particolare, le proprietà meccaniche sono state valutate attraverso prove di trazione, analisi meccanico dinamica (DMA) e prove di creep, le proprietà termiche tramite calorimetria differenziale a scansione (DSC) e analisi termo-gravimetrica (TGA), le proprietà reologiche tramite l'indice di fluidità (MFI), le proprietà morfologiche tramite il microscopio elettronico a scansione (SEM) e la permeazione all'ossigeno tramite prove di Oxygen Transfer Rate (OTR). Tali proprietà sono state comparate con quelle dei materiali convenzionali generalmente utilizzati per la realizzazione dei tappi per bottiglie/brick di vino. Successivamente si è realizzato uno stampo per pressa da laboratorio con cavità a forma di tappo e, quindi, si è iniziato a realizzare i tappi industriali, stampandoli, ad iniezione, con le formulazioni precedentemente selezionate. Questi sono stati testati e caratterizzati in termini di tenuta, conservazione del vino (prova *in vivo*) e resistenza all'invecchiamento. I risultati ottenuti sono stati comparati con quelli riscontrati in tappi comunemente utilizzati dalle aziende vitivinicole partner del progetto. Infine, nel caso di formulazioni biodegradabili, i test di biodegradazione ultimeranno l'iter di validazione del prodotto finito (come da normativa vigente).

#### **❖ RISULTATI**

Di seguito si riportano le proprietà a trazione e viscoelastiche dei compositi preparati.

Codice	E [MPa]	UTS [MPa]	$\epsilon_b$ [%]	E'(25) [MPa]	E'(75) [MPa]
D0	130	16	400	140	112
D1	145	15	225	154	123
D2	134	15	205	147	119
D3	137	14	231	151	125
D4	148	17	245	161	117
D5	139	16	195	144	105
E0	345	21	135	361	297
E1	354	23	107	377	303
E2	372	22	120	379	328
E3	361	24	111	380	312
F0	810	35	300	888	701
F1	822	32	215	893	710
F2	799	29	209	835	688
F3	812	31	198	876	692
F4	792	33	224	867	701
F5	801	33	214	875	686

*Tabella 16 - Proprietà a trazione dei compositi preparati (E, modulo di Young; UTS, resistenza;  $\epsilon_b$ , deformazione a rottura) e analisi DMTA (modulo conservativo E' determinato alle temperature di 25 e 75 °C)*

Realizzazione di tappi prototipi (per bottiglie in vetro e per Briki)

Sulla base degli studi preliminari condotti sulle bioplastiche e sulle diverse tipologie di sottoprodotti della filiera vitivinicola disponibili, sono stati selezionati e acquisiti i seguenti materiali di disponibilità commerciale:

- Biopoliestere PBE006 NaturePlast
- PLA Ingeo™ Biopolymer 4032D (75%) e 3251D (25%)
- Biofiller WGS V11 AgroMateriae

Le formulazioni, contenenti Biofiller WGS V11 al 10% in massa, sono state preparate mediante estrusione utilizzando un estrusore bivate ZSE 18 HP – 40B Leistritz con taglierina per granulazione. Sono state utilizzate le condizioni operative di essiccamento e di lavorazione suggerite nelle schede tecniche dei materiali. Il materiale prodotto era sotto forma di granuli e nella quantità di circa 5 kg.

Sulla base della numerosità e delle tempistiche richieste, le tecnologie di stampaggio a iniezione, stampaggio a compressione ed estrusione sono state ritenute non idonee per via degli elevati costi e tempi di progettazione e realizzazione di stampi e teste di estrusione.

Sulla base di queste premesse, la tecnologia selezionata è stata la manifattura additiva. La realizzazione dei prototipi, con ottimizzazione dei parametri stampa, è stata curata da FABERLAB (Origgio VA) utilizzando una stampante Freeformer 200-3X Arburg.

Sulla base del disegno stl fornito, sono stati prodotti circa 50 prototipi (**Figura 10**).



*Figura 10 Tappi prototipo per bottiglia in vetro realizzati con formulazioni PBE006- WGS V11 (10% mm) mediante manifattura additiva.*



*Figura 11 Tappi prototipo per brick.*

I tappi prototipo per bottiglia sono stati inviati alle cantine delle Strutture partner del GO per i test di tenuta (**Figura 12**), conservazione del vino (prova *in vivo*) e resistenza all'invecchiamento. I tappi ottenuti sono stati testati nella linea di imbottigliamento, con risultati positivi.

Non sono stati evidenziate degradazioni di materiale per periodi superiori a 3 mesi



*Figura 12- Utilizzo tappi prototipo su linea di imbottigliamento e verifica della tenuta.*

Anche tappi prototipo per brik (Figura 13) sono stati inviati alle cantine delle Strutture partner del GO per i test di tenuta, conservazione del vino (prova *in vivo*).

Il tappo per brik ha dimostrato una apprezzabile tenuta. Dopo 3 mesi dall'imbottigliamento non sono stati riscontrate alterazioni organolettiche del prodotto.



*Figura 13- Tappi prototipo: utilizzo su brik.*

### **AZIONE 2.3. Valutazione delle potenzialità commerciali dei nuovi materiali ecocompatibili e sostitutivi della plastica convenzionale**

#### **❖ DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE PER IL RAGGIUNGIMENTO DEGLI OBIETTIVI PREVISTI DALL'AZIONE**

##### **Obiettivi**

La presente attività mira sia a valutare le potenzialità commerciali dei nuovi prodotti (legacci e tappi), ottenuti da biofiller derivati da sottoprodotti della filiera vitivinicola, sia a promuovere tali materiali innovativi e sostitutivi della plastica convenzionale nel territorio.

Legacci e tappi biodegradabili, infatti, potranno in breve tempo aumentare la competitività della filiera vitivinicola della Regione Emilia-Romagna e renderla più ecosostenibile in termini di fonti rinnovabili, risparmio energetico, recupero e riuso dei sottoprodotti.

##### **Metodologia**

La valutazione delle potenzialità commerciali di questi nuovi materiali ecocompatibili è stata realizzata, come previsto dal Piano, mediante specifiche attività di analisi che riguardano:

- una ricerca di mercato per ottenere informazioni sulla percezione che il consumatore ha rispetto ai materiali biodegradabili oggetto del Piano;
- la definizione delle migliori strategie per la commercializzazione.

La ricerca/analisi di mercato ha previsto le seguenti tre fasi:

4. ***Analisi esplorativa dei prodotti ecocompatibili già disponibili in commercio a livello regionale.***

Questa analisi, realizzata presso i punti vendita ha permesso di individuare i prodotti potenzialmente concorrenti ed il loro posizionamento, nonché il consumo di questi prodotti a livello di aziende agricole e quindi la potenziale produzione che potrebbe essere offerta sul mercato.

5. ***Questionari ad hoc (check-list)*** per valutare l'interesse degli utilizzatori dei prodotti ottenuti (legacci e tappi).

Una volta inquadrato il contesto di riferimento e gli obiettivi, è stato predisposto il questionario, concordato con il responsabile del Piano, che è stato somministrato a **5 operatori del settore vitivinicolo** locale e regionale, in quanto osservatori privilegiati perché potenziali utilizzatori delle innovazioni prodotte.

La *check-list* ha previsto una serie domande, sugli argomenti concordati con il gruppo di lavoro del GOI, che avevano l'obiettivo di sviscerare strategie attuali, tendenze future e l'eventuale interesse per i prodotti innovativi.

Gli intervistati sono stati selezionati prioritariamente tra i viticoltori (aziende agricole e vitivinicole) ed esperti del settore (agronomi, cantinieri, enologi, ecc.).

Di seguito, si riportano le domande presenti nella *check list*:

7. Sei a conoscenza dell'esistenza di prodotti innovativi e di materiali composti da bioplastiche che possono essere utilizzati in agricoltura e soprattutto nella vigna o durante tutta la filiera vitivinicola?
8. Sei favorevole all'introduzione di nuovi materiali ecosostenibili lungo tutta la filiera vitivinicola e in particolar modo nella tua azienda?
9. Li hai utilizzati o li stai già utilizzando?
10. In relazione ai nuovi biofiller innovativi derivati dai sottoprodotti della filiera vitivinicola, una volta conosciuti i vantaggi per l'ambiente e la minore manodopera, pensi di poterli utilizzare?
11. I sottoprodotti vitivinicoli (raspi, vinacce, bucce, vinaccioli e fecce) prodotti in azienda dove sono destinati?
12. Lo sai che possono essere utilizzati nella produzione di questi materiali ecosostenibili, pertanto, potrebbero diventare una nuova fonte di reddito?

6. ***Consumer test*** per valutare l'apprezzamento del vino imbottigliato utilizzando tappi biodegradabili.

Durante il consumer test sono stati analizzati colore, odore, profumo, gradimento e probabilità di acquisto dei vini imbottigliati utilizzando i nuovi tappi biodegradabili ed ecosostenibili a base di biofiller ottenuti dai sottoprodotti della filiera vitivinicola nell'ambito della *sotto-azione 2.2* del Piano. Il confronto è stato eseguito utilizzando come testimone gli stessi vini imbottigliati utilizzando un tappo convenzionale.

Per i consumer test è stato utilizzato il vino biologico bianco “Grillo – Sicilia DOP” (vendemmia 2023). Il vino è stato imbottigliato a Lugo (RA) utilizzando tre tappi diversi:

- Campione A – Tappo in sughero (test);
- Campione B – Tappo a vite ecocompatibile ricoperto;
- Campione C – Tappo a base di biofiller ottenuti da sottoprodotti della filiera vitivinicola (ottenuto nell’ambito del progetto “Vivi plastic free”).



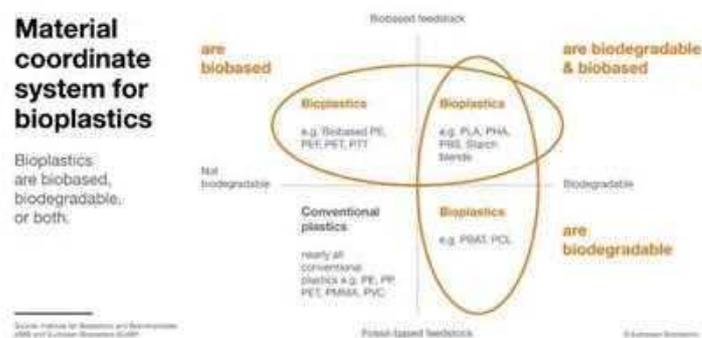
## ❖ RISULTATI

### 1. Analisi di mercato e dell’offerta

Oggi esiste un’alternativa “bioplastica” per quasi ogni materiale plastico convenzionale e per la sua relativa applicazione. Le bioplastiche hanno ormai le stesse proprietà della plastica convenzionale e, in molti casi, offrono anche ulteriori vantaggi.

Ad oggi, ci sono tre gruppi principali di bioplastiche:

- plastiche non biodegradabili di origine biologica o parzialmente di origine biologica, come PE, PP o PET biobased (i cosiddetti drop-in) e polimeri tecnici ad alte prestazioni di origine biologica, come PTT o TPC-ET;
- plastiche che sono sia di origine biologica che biodegradabili, come PLA e PHA o PBS;
- plastiche originate da risorse fossili e biodegradabili, come il PBAT.



Da un'analisi dei prodotti biodegradabili già in uso nella filiera vitivinicola si possono elencare:

6. Imballaggi: bottiglie realizzate in vetro riciclato e contenitori realizzati con materiali alternativi come il cartone biodegradabile o il cartone riciclato.
7. Tappi biodegradabili: oltre a quelli in sughero, materiale naturale e completamente biodegradabile ma dall’elevato costo, sono disponibili da qualche anno tappi realizzati sostituendo parte delle materie plastiche con scarti vegetali (quali per esempio legno, lolla di riso, caffè, bamboo, sughero, vinacce, graminacee) che vengono recuperati, sterilizzati, lavorati e sanificati per renderli idonei al 100% al contatto con liquidi e alimenti.
8. Etichette biodegradabili in carta riciclata o con altri materiali compostabili che si decompongono facilmente.
9. Prodotti per la pulizia di cantine ed attrezzature biodegradabili, come detersivi a base di ingredienti naturali che si degradano senza lasciare residui dannosi nell’ambiente.
10. Materiali per l’irrigazione come canaline e tubi di irrigazione che si decompongono nel terreno dopo l’uso.

In conclusione, l'industria vitivinicola sta adottando da tempo e sempre più prodotti biodegradabili lungo tutta la filiera dai vigneti alla produzione e alla distribuzione del vino.

Questi prodotti contribuiscono a ridurre l'impatto ambientale del settore e promuovono la sostenibilità nell'industria vinicola. Tuttavia, spesso hanno un limite dovuto a una durata breve e rischiano di decomporsi prima di aver terminato la loro funzione.

Uno degli obiettivi del piano VIVI PLASTIC FREE, infatti, è proprio quello di realizzare legacci e tappi biodegradabili, ma anche resistenti e con una durata tale da garantire tutto il ciclo produttivo e di imbottigliamento.

#### Situazione in Emilia-Romagna e Italia

Relativamente ai dati aggiornati al 31/07/2022, con i suoi 53.235,87 ettari l'Emilia-Romagna è, in Italia, la quinta regione per ettari di superficie vitata per la produzione di uva da vino (dopo Veneto, Sicilia, Puglia e Toscana).

In regione la superficie vitata è in continuo aumento (circa 1.800 ettari dal 2012 al 2022). Al contrario, invece, il numero delle aziende vitivinicole è in sensibile diminuzione (-29,5% dal 2012 al 2022) a causa della riorganizzazione dell'intero settore che si sta ristrutturando per fronteggiare al meglio i competitor stranieri.

Sempre al 31/07/2022, invece, la superficie vitata nazionale ammonta a circa 675.078,31 ettari, anche in questo caso in aumento negli ultimi anni (circa 4.000 ettari negli ultimi due anni, dal 2020 al 2022). (*Fonte dei dati: Schedario viticolo della Regione Emilia-Romagna, AGEA e SINAB*).

Questi dati testimoniano l'interesse e l'importanza economica che riveste la viticoltura in Emilia-Romagna e in Italia rispetto alle altre coltivazioni, spesso meno redditizie.

Viticultura che, pur in un periodo storico non positivo a causa degli aspetti climatici e dell'aumento dei costi delle materie prime, già da tempo sta provando e utilizzando materiali innovativi ed ecocompatibili. Materiali che, seppur avendo un costo leggermente più alto di quelli plastici, hanno il vantaggio di richiedere meno manodopera in quanto possono essere lasciati in campo senza inquinare nel lungo periodo (a differenza di quelli plastici che invece devono essere raccolti) e ormai hanno raggiunto caratteristiche di resistenza e durata simili.

#### Situazione in Europa e nel mondo

A livello Europeo (*dati: Quadro sintetico in materia di plastiche a base biologica, biodegradabili e compostabili – NAT/886, 13/04/2023*) le Bioplastiche (BP) sono oggetto di diversi pareri, regolamenti e normative e sono suddivise in:

- Plastiche a base biologica (plastiche a base vegetale, BBP);
- Plastiche biodegradabili (BDP);
- Plastiche compostabili (CP);
- Plastiche biodegradabili e compostabili (BDCP).

Queste diverse plastiche possono essere combinate fra loro e la combinazione che risulta più vantaggiosa è quella sia a base biologica che biodegradabile come l'acido polilattico (PLA), un materiale già di largo impiego.

L'Europa è pioniera nel campo dello sviluppo delle bioplastiche e delle plastiche biodegradabili e, tra il 2007 e il 2020, ha finanziato oltre 130 progetti di ricerca in questo campo per un importo di circa 1 miliardo di euro. L'Unione Europea, inoltre, incoraggia gli Stati membri a introdurre percentuali obbligatorie sempre maggiori di plastica a base biologica, biodegradabili e compostabili.

Nel 2022 l'Unione Europea era il secondo maggior produttore mondiale (con il 26,5 %) di bioplastiche a base biologica, biodegradabili e compostabili; dietro alla Cina (41,4 %), il maggior produttore al mondo che però si limita a prodotti compostabili e non rinnovabili e davanti agli Stati Uniti (18,9%).

La produzione a livello europeo è sostenuta da misure di sostegno e finanziamenti del settore, in assenza di questi, si prevede che, entro il 2027, la quota dell'UE dovrebbe ridursi in misura significativa.

Nella seguente Tabella si riporta la produzione di plastica e/o bioplastica nel mondo (anni 2021-2022).

Anno	Plastica fossile [Mt]	Bioplastica [Mt]	BP [%]	BBP [Mt; (%)]	BDCP [Mt; (%)]
2021	367	1,80	0,49	0,74; (41,2)	1,05; (58,7)
2022	390	2,22	0,57	1,07; (48,2)	1,14; (51,3)

(Dati: "European Bioplastics, Facts and Figures").

Nel 2023, la produzione di bioplastiche si stima possa raggiungere i 2,18 milioni di tonnellate (MT), che rappresenteranno circa lo 0,5% degli oltre 400 milioni di tonnellate di plastica prodotte nel corso dell'anno. Nei prossimi anni il mercato crescerà in modo molto più dinamico, poiché la domanda è in aumento e sono allo studio materiali, applicazioni e prodotti sempre più sofisticati. Tanto che l'Unione Europea prevede per il 2027 una produzione di 6,2 Mt annui.

Relativamente alla domanda di bioplastiche, nell'UE si registra un costante aumento dalle 210 000 tonnellate del 2019 alle circa 320 000 tonnellate nel 2021, con un tasso di crescita annuo superiore al 23 %. Tasso che dovrebbe mantenersi anche negli anni successivi.

Un altro aspetto importante è dato dalla questione dell'approvvigionamento delle materie prime che merita una particolare attenzione. Attualmente la produzione delle BBP impegna lo 0,02 % dei terreni coltivabili. Per sostituire il 100 % della plastica di origine fossile con le BBP – un'ipotesi teoricamente possibile, ma ad oggi non realistica – sarebbe necessario utilizzare il 4-5 % dei seminativi. Le colture alimentari (zucchero, amido, oli), infatti, rappresentano attualmente due terzi delle fonti di materia prima, mentre il restante terzo è costituito da prodotti non commestibili (legno, olio di ricino). Nonostante il basso utilizzo dei terreni, occorrerà puntare a spostare l'approvvigionamento verso altri sottoprodotti (ad esempio paglia, rifiuti di legno), i rifiuti riciclabili (lignocellulosa organica, carboidrogeno e rifiuti carboidrati) e/o nuove materie prime, come i rifiuti di alghe. Sottoprodotti che pongono un ampio ventaglio di sfide all'ingegneria della progettazione ecocompatibile. Oltre a dover soddisfare i tradizionali requisiti di funzionalità, fattibilità ed estetica, gli ingegneri di progettazione ecocompatibile devono ora tener conto della disponibilità, della durabilità, delle previsioni di fine vita, della circolarità e dell'ottimizzazione della sostenibilità delle materie prime.

### 1.1 Tappi ecosostenibili

Ad oggi sul mercato sono già disponibili tappi ecocompatibili e riciclabili.

Di seguito, vengono descritti alcuni prodotti che possono competere con quelli realizzati nell'ambito del Piano VIVI PLASTIC FREE.

La start up Mixcycling di Breganze (VI) ha sviluppato una linea di tappi derivati da materiali biocompositi che contengono una percentuale variabile (dal 10% al 70%) di fibra naturale, miscelata a una base di polimeri vergini, riciclati o bio-based (che già contengono porzioni di materiale derivante da fonti rinnovabili come mais e canna da zucchero). Per la linea "Bio Vinum" sono disponibili anche tappi e altri materiali per il packaging ottenuti sostituendo le vinacce km 0 ai materiali plastici.

L'azienda vicentina Labrenta da qualche mese ha lanciato due linee di tappi che adottano i biocomposti di Mixcycling:



i tappi a vite “Gipy Monolith” e i tappi destinati ai distillati “T-Shape”.

La gamma di chiusure Nomacorc di Vinventions, leader mondiale per le chiusure per l’industria vinicola, prevede diverse linee di tappi ecocompatibili, riciclabili e certificati “carbon-neutral”:

- “Select bio”, tappi che, oltre a garantire una tenuta incredibilmente elevata, sono di derivazione naturale essendo ricavati dalla canna da zucchero e completamente riciclabili;
- “Green Line”, tappi e chiusure costituiti da materie prime organiche e rinnovabili fino all’80%, e che risultano al momento fra le poche ad avere un’impronta di carbonio netta zero (“Reserva”, “Pops” e “Select Green”);
- “Blue Line”, tappi di cui il 50% della materia prima è ottenuto dal riciclaggio della plastica e certificata ISCC+ con un duplice obiettivo: dare una seconda vita ai materiali plastici e ridurre l’uso di plastica fossile.

La piemontese Ardea Seal ha lanciato la linea di tappi “Organic”, composti da TPE (Thermo Plastic Elastomer), una bioplastica derivata da biomasse di amido di mais, canna da zucchero, barbabietola da zucchero, cellulosa o oli vegetali. E anche da materiali di riciclo, grazie alla depolimerizzazione.

L’emiliana Italsughero, la laziale Polsinelli Enologia Srl, la spagnola Tesa Cork, come tante altre aziende, al contrario, continuano la produzione di tappi in sughero, una materia prima sostenibile e rinnovabile dando però sempre maggior peso alla ricerca e all’ecosostenibilità.

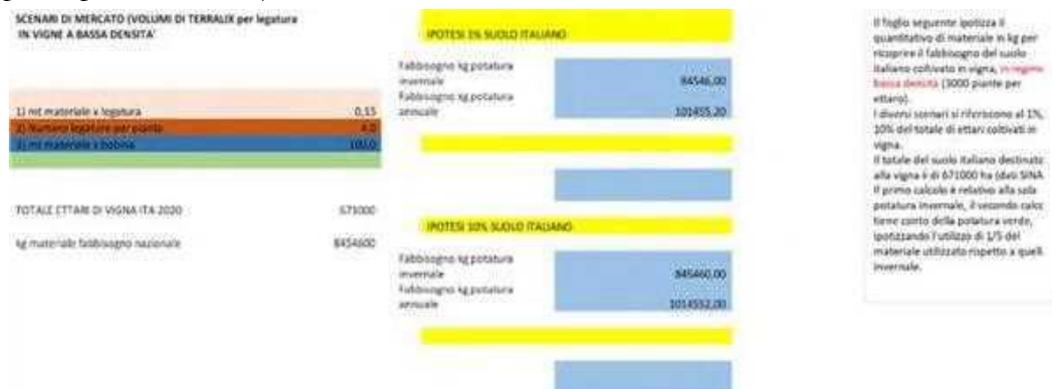
Nella stragrande maggioranza dei casi, questi tappi sono utilizzati dalle grandi aziende vitivinicole, mentre la vendita ai piccoli produttori è ancora molto rara, a causa dei prezzi un po’ più alti di quelli di plastica o di sughero (che rimane ancora il preferito dai piccoli e medi produttori).

## 1.2 Legacci per vigneto ecosostenibili e biodegradabili

L’Azienda SabioMaterials, partner del Piano, ha realizzato una prima valutazione sul quantitativo in kg di TERRALIX per ricoprire il fabbisogno per la legatura delle viti su tutto il suolo italiano coltivato a vigna a bassa densità. Il fabbisogno nazionale per coprire i 671.000 ettari (dati SINA aggiornati al 2020) coltivati a vigneto in Italia è stato stimato pari a 8.454.600 kg di materiale ecocompatibile.

Sono stati previsti due diversi scenari che si riferiscono all’1% e al 10% del suolo italiano coltivato a vigneto in regime di bassa densità (3.000 piante per ettaro).

Nello scenario che prevede l’ipotesi dell’1% del suolo italiano il fabbisogno di kg di potatura annuale risulta pari a 101.455,20 kg (ottenuti calcolando gli 84.546 kg per la potatura invernale e i 16.909,20 kg per la potatura estiva).



Nello scenario che prevede, invece, l’ipotesi dell’10% del suolo italiano il fabbisogno di kg di potatura annuale risulta pari a 1.014.552 kg (ottenuti calcolando gli 845.460 kg per la potatura invernale e i 169.092 kg per la potatura estiva).

Un'altra analisi, condotta da Labrenta, ha evidenziato che il minor consumo di materia plastica di 38.550 kg ha permesso di ridurre le emissioni di anidride carbonica di circa il 10%.

Sul mercato italiano e online sono già presenti legacci e spago biodegradabili e compostabili che possono essere utilizzati sia per la legatura delle viti sia in frutticoltura e orticoltura.

Nella maggior parte dei casi lo spago è formato da un'anima sottile di filo di ferro ricoperta da carta. Metallo e carta si sciolgono gradatamente a causa dell'umidità atmosferica trattenuta dalla carta stessa. Nella maggior parte dei casi il processo si completa in circa 6 mesi (8 in alcuni casi) garantendo, quindi, una legatura idonea alla maggior parte delle colture. Di seguito alcuni esempi di legacci ecocompatibili e biodegradabili presenti sul mercato.



L'azienda francese LIGAPAL propone legacci di carta e acciaio capillare confezionati in mazzi pretagliati o in bobine. I legacci sono garantiti 100 % biodegradabili, in quanto la carta assorbe per contatto l'umidità che degrada il sottile filo d'acciaio interno, e cadono naturalmente finita la vendemmia. In base al diametro del legaccio (da 0,36 a 0,70 mm) la durata può andare dai 12 ai 15 mesi.

Fra le altre peculiarità vi sono la facilità d'impiego, l'assenza totale di colle e l'adattabilità alle esigenze dei coltivatori sia esperti che dilettanti

Anche l'Azienda altoatesina Stocker Srl propone legacci e spago ecologico 100% biodegradabili in carta (che assorbe l'umidità) e ferro (diametro del filo 0,4 mm) che arrugginisce e si decompone. In questo caso, sono disponibili più linee di prodotti "Padrafix", "Legafix" e "Stofix" che propongono spaghi e fili di diversi diametri, in mazzi pretagliati o in bobine.

L'azienda lombarda Galli, leader nel settore della legatura in agricoltura, propone fili, piattine e nastri elastici per innesti realizzati in bioplastica biodegradabile o in carta e filo di ferro.

## **2. Questionari di gradimento degli utilizzatori**

Per valutare la conoscenza e l'interesse degli utilizzatori dei prodotti ottenuti (legacci e tappi), sono stati intervistati 5 operatori del settore vitivinicolo, prioritariamente vitivinicoltori locali. Le interviste sono state realizzate telefonicamente o in presenza.

Di seguito, si riporta la sintesi delle risposte fornite:

7. *Sei a conoscenza dell'esistenza di prodotti innovativi e di materiali composti da bioplastiche che possono essere utilizzati in agricoltura e soprattutto nella vigna o durante tutta la filiera vitivinicola?*

Tutti gli intervistati hanno affermato di essere a conoscenza dell'esistenza di legacci e tappi prodotti con materiali ecocompatibili ed ecosostenibili. Solo due di questi non erano a conoscenza del progetto "VIVI PLASTIC FREE" e, quindi, dei biofiller derivati dai sottoprodotti della filiera vitivinicola.

8. *Sei favorevole all'introduzione di nuovi materiali ecosostenibili lungo tutta la filiera vitivinicola e in particolar modo nella tua azienda?*

Anche in questo caso tutti gli intervistati si sono detti favorevoli all'introduzione di materiali ecosostenibili lungo la filiera e anche nella propria azienda, a patto che i costi di approvvigionamento e le proprietà fisiche fossero compatibili con i materiali che già utilizzano.

9. *Li hai utilizzati o li stai già utilizzando?*

I produttori intervistati hanno affermato di usare normalmente i tappi in sughero solo per le linee di vini più costosi e di qualità, mentre in tutti gli altri casi usano tappi sintetici, tappi a vite o a fungo (con alette o lisci) di plastica o a corona di metallo. Tutti i vini sono imbottigliati in bottiglie di vetro, mentre quelli più economici anche in damigiane da 3 e/o 5 litri.

Un solo viticoltore anni fa aveva provato nella sua vigna i legacci di materiali non plastici, ma non era rimasto particolarmente soddisfatto, a causa della scarsa tenuta dei materiali, dal momento che i nodi dei legacci tendevano a sciogliersi in caso di pioggia o vento forte.

10. In relazione ai nuovi biofiller innovativi derivati dai sottoprodotti della filiera vitivinicola, una volta conosciuti i vantaggi per l'ambiente e la minore manodopera, pensi di poterli utilizzare?

(prima della domanda è stato spiegato che i legacci possono essere lasciati sul terreno a fine stagione, in quanto biodegradabili, e che l'utilizzo dei biofiller innovativi garantisce un minor consumo di energia e di plastica).

Anche in questo caso tutti gli intervistati si sono detti possibilisti sull'utilizzo dei nuovi materiali. Tuttavia, hanno evidenziato che dovranno avere assicurazioni sulla tenuta dei legacci in vigneto per tutta la stagione e, per quanto riguarda i tappi, la garanzia che questi non influiscano sulla qualità del vino.

Hanno, inoltre, indicato una disponibilità limitata di prodotti biodegradabili adatti alle loro specifiche esigenze, i costi relativamente più elevati rispetto ai prodotti plastici convenzionali e la necessità di istruire i viticoltori sull'uso corretto di tali prodotti. Hanno, infine, affermato che, in un momento di crisi come quello che stanno passando, anche i costi dei nuovi materiali dovranno essere in linea con quelli dei materiali plastici standard che stanno attualmente usando.

11. I sottoprodotti vitivinicoli (raspi, vinacce, bucce, vinaccioli e fecce) dove sono destinati?

Per tutti gli intervistati i sottoprodotti della filiera vitivinicola vengono riutilizzati all'interno dell'azienda stessa, spesso trinciati direttamente sul terreno durante le lavorazioni di preparazione del terreno. Solo in rari casi vinacce e bucce vengono raccolte da aziende abilitate al ritiro.

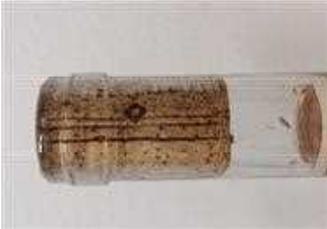
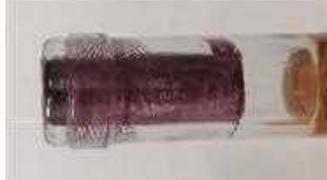
12. Lo sai che possono essere utilizzati nella produzione di questi materiali ecosostenibili, pertanto, potrebbero diventare una nuova fonte di reddito?

Nessuno degli intervistati era a conoscenza del Progetto e della possibilità di riciclare i loro scarti per la realizzazione di biofiller. Hanno, quindi, accolto l'innovazione con interesse e si sono detti pronti a conoscere nuovi sviluppi della sperimentazione.

### 3. Consumer test

Per il *consumer test* è stato utilizzato il vino biologico bianco "Grillo – Sicilia DOP" vendemmia 2023. Il vino è stato imbottigliato a Lugo (RA), per conto dell'Azienda vitivinicola Vini di Cortemari.

Sono stati degustati i vini provenienti da bottiglie con tre diversi tappi:

<b>Campione A – Tappo in sughero (test)</b>	
<b>Campione B – Tappo a vite ecompatibile ricoperto</b>	
<b>Campione C - Tappo a base di biofiller ottenuti da sottoprodotti della filiera vitivinicola (ottenuti nell'ambito del progetto "Vivi plastic free")</b>	

Hanno realizzato il *consumer test* 37 utenti, che hanno rappresentato un campione eterogeneo per età (57% maschi e 43% femmine) e sesso (38% oltre i 50 anni, 35% tra i 26 e i 35 anni 16% tra i 36 e i 50 e 11% tra i 18 e i 25 anni). L'81% ha dichiarato di avere conseguito una laurea, il restante 19% il diploma di maturità, e l'86,5% è impiegato.

La stragrande maggioranza lavora in ambito agricolo o agroalimentare; il 92% circa si considera un

consumatore, solo l'8% si dice esperto, e, infine, tutti consumano normalmente il vino.

Per la valutazione sensoriale dei tre campioni è stata creata una scheda *ad hoc* per il *consumer test*, la quale chiede di valutare colore, profumo/aroma, sapore e gradimento.

**Analisi sensoriale**

Per ogni voce, assegna un voto da 1 a 10 (1= non mi piace per niente, 10= mi piace moltissimo)

**CAMPIONE A**

**Analisi visiva: colore:**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

**Analisi olfattiva: profumo/aroma:**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

**Analisi gustativa: sapore:**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

**Gradimento, valutazione complessiva: ti è piaciuto il vino che hai degustato?**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

*Scheda utilizzata per il consumer test.*

Per quanto riguarda l'analisi sensoriale complessiva si evidenzia che tutti i tre campioni hanno ottenuto voti più che sufficienti e compresi, tranne in pochi casi, tra il 6 e il 7,3 (in una scala da 1 = non mi piace per niente a 10 = mi piace moltissimo) pertanto sono stati graditi dai degustatori.

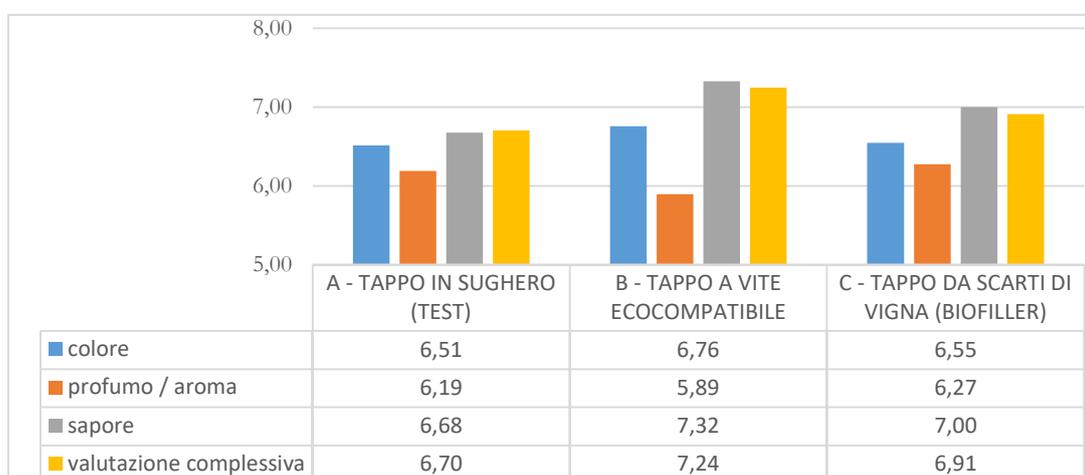
Si evidenzia inoltre che per ognuno dei 4 aspetti analizzati la differenza fra il voto più alto e quello più basso risulta molto ridotta, tra lo 0,24 (colore) e lo 0,65 (sapore).

Di seguito si riportano i risultati ottenuti dai tre campioni.

Nella seguente Tabella, si riepilogano i valori ottenuti dai tre campioni presi in esame:

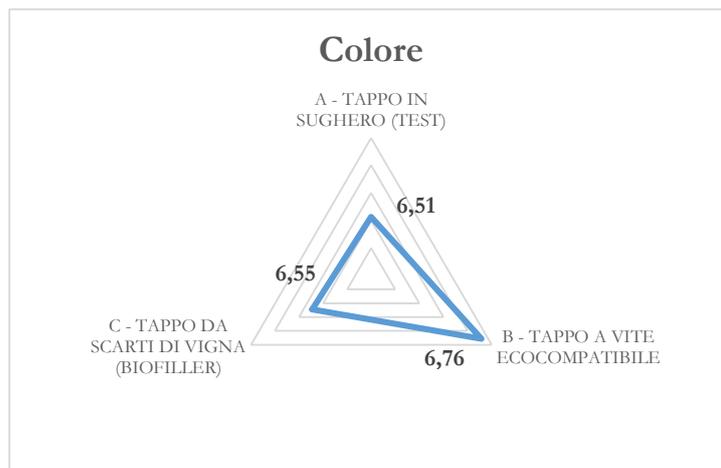
VARIETÀ	COLORE	PROFUMO / AROMA	SAPORE	VALUTAZIONE COMPLESSIVA
A - TAPPO IN SUGHERO (TEST)	6,56	6,22	<b>6,72</b>	<b>6,75</b>
B - TAPPO A VITE	<b>6,78</b>	<b>5,89</b>	<b>7,36</b>	<b>7,28</b>
C - TAPPO DA SCARTI DI VIGNA (BIOFILLER)	<b>6,55</b>	<b>6,27</b>	7,00	6,91

Si evidenzia che per ognuno dei 4 aspetti analizzati la differenza fra il voto più alto e quello più basso risulta molto ridotta, tra lo 0,24 (colore) e lo 0,65 (sapore).

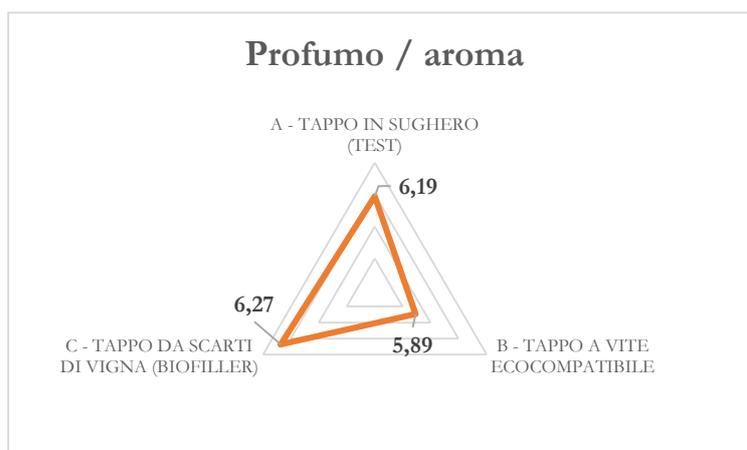


Come prevedibile, per il consumatore medio il gradimento di un vino è dato prioritariamente dal sapore. Profumo e, soprattutto, colore, incidono meno sulla valutazione complessiva.

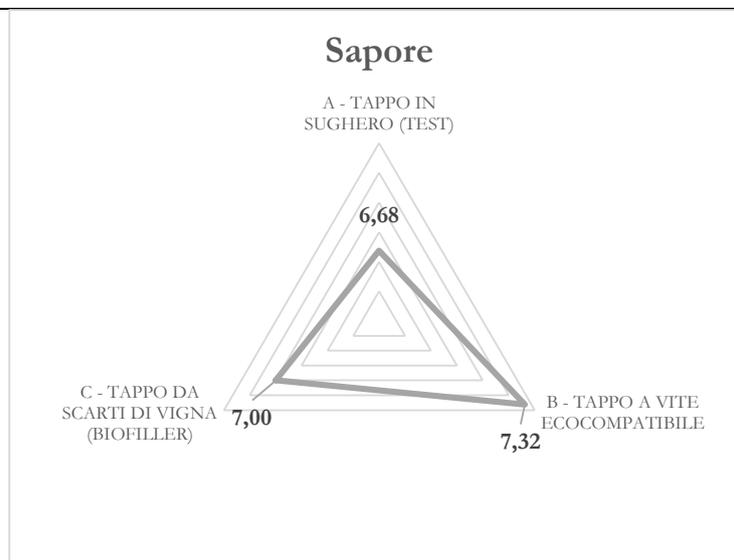
Per quanto riguarda l'**analisi visiva – colore**, il campione che ha ottenuto il voto medio più alto è il B (Tappo a vite ecocompatibile) con 6,76. Il campione C (tappo ottenuto da scarti di vigna) ha ottenuto un voto pari a 6,55 e a seguire il campione A (tappo in sughero – testimone) con 6,51.



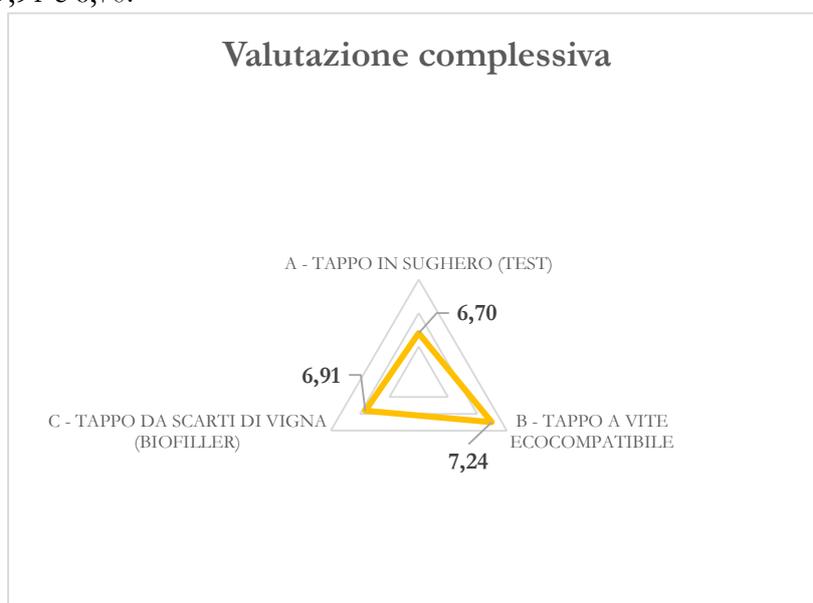
Per quanto riguarda l'**analisi olfattiva – profumo/aroma**, il campione che ha ottenuto il voto medio più alto è il C (tappo ottenuto da scarti di vigna) con 6,27. A seguire il campione A (tappo in sughero – testimone) con 6,19. Il campione che ha riscosso meno successo è il campione B (Tappo a vite ecocompatibile) con 5,89. Questo è l'unico voto medio sotto la sufficienza.



Per quanto riguarda l'**analisi gustativa - sapore**, il campione che ha ottenuto il voto medio più alto è il B (Tappo a vite ecocompatibile) con 7,32. Il campione C (tappo ottenuto da scarti di vigna) ha ottenuto un voto pari a 7,00 e a seguire il campione A (tappo in sughero – testimone) con 6,68. Per questo aspetto si ha la differenza più ampia tra il voto più alto e quello più basso (0,65 su 10).



Per quanto riguarda, infine, la **valutazione complessiva** e il **gradimento**, il campione che ha ottenuto il voto medio più alto è il B (Tappo a vite ecocompatibile) con 7,24. Il campione C (tappo ottenuto da scarti di vigna) e il campione A (tappo in sughero – testimone) seguono distanziati con valori pari rispettivamente a 6,91 e 6,70.



Analizzando i dati relativi ai singoli vini emerge che:

Il **campione A** (tappo in sughero), usato come testimone, è stato quello meno apprezzato ottenendo i voti più bassi per colore (6,51), sapore (6,68) e valutazione complessiva (6,70).

Il **Campione B** (tappo a vite ricoperto), invece, è risultato quello più apprezzato tra i tre proposti. Ha conseguito i voti più alti per colore (6,76), sapore (7,32) e valutazione complessiva (7,24); al contrario ha ottenuto il voto più basso per il profumo/aroma (5,89). Quest'ultimo, come detto in precedenza, è l'unico voto sotto la sufficienza.

Il **Campione C** (tappo a base di biofiller ottenuti da sottoprodotti della filiera vitivinicola) ha conquistato il voto più alto per profumo/aroma (6,27) mentre per tutti i restanti tre parametri è risultato al secondo posto. Questo è il tappo ottenuto dalle sperimentazioni previste dal Piano "VIVI PLASTIC FREE", ma, al momento, dell'apertura delle bottiglie si è dimostrato molto difficile da muovere.



## AZIONE 2.4. Viticoltura sociale e plastic free

### ❖ DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE PER IL RAGGIUNGIMENTO DEGLI OBIETTIVI PREVISTI DALL'AZIONE

L'agricoltura sociale è volta a migliorare lo stato di salute fisico e mentale delle persone, attraverso la possibilità del lavoro in campagna, con positive ricadute anche a livello sociale. In particolare, l'agricoltura sociale fa leva su un uso terapeutico delle attività presenti in un'azienda agricola, affinché possano generare benefici sia dal punto di vista educativo, sia a persone in particolari situazioni di svantaggio e difficoltà. Tali attività devono essere condotte secondo criteri di responsabilità etica e sostenibilità ambientale. In tale ottica la riduzione dell'impiego della plastica in agricoltura coniuga perfettamente etica e rispetto dell'ambiente.

Nell'ambito della presente azione sono state, dunque, organizzate, in collaborazione con l'Associazione "Il Ventaglio di ORAV" e coerentemente con gli obiettivi e le finalità etico- sociali della struttura, attività specifiche per integrare gli ospiti, attraverso i principi di una viticoltura sostenibile dal punto di vista ambientale, sociale ed economico. Al tempo stesso, sono state fornite nozioni di base sulle principali attività condotte in un vigneto, che contemplano l'uso di materiali sostitutivi alla plastica, attraverso uno stimolante processo formativo, vivace e interattivo, volto a orientarli verso l'inserimento nel mondo del lavoro.

Tali conoscenze sono risultate, inoltre, utili per contribuire alla gestione di un piccolo Vigneto Solidale che l'associazione ha messo a dimora presso la propria sede.

### ❖ RISULTATI

Le attività previste nell'ambito dell'Azione 2.4, che ha direttamente coinvolto l'Associazione ORAV, sono state realizzate, nel Vigneto Solidale, come di seguito dettagliato:

- Lezione in campo: Titolo: "Le forme di allevamento della vite". Sono state illustrate agli Ospiti della Struttura le principali forme di allevamento della vite. I partecipanti hanno appreso a riconoscere i diversi sistemi di allevamento della vite.

Attività pratica: utilizzo di materiali plastic free per assicurare la vite ai tutori nella prima fase di crescita.

Data: 14 Aprile 2023.

- Lezione in campo: Titolo: “*La potatura della vite*”. Sono stati spiegati i principali interventi di potatura che vengono condotti sulla vite e gli effetti sulla pianta. Gli Ospiti hanno appreso a distinguere diverse tecniche di potatura. Attività

pratica: è stato dimostrato l'impiego di legacci ecocompatibili in fase di potatura della vite.

Data: **06 Dicembre 2022.**

- Lezione in campo: “*L'innesto in viticoltura*”. Agli Ospiti di ORAV sono state mostrate diverse funzioni e tipologie di innesto in viticoltura. Dimostrazione pratica: È stato illustrato ai presenti l'utilizzo di legacci ecocompatibili durante l'esecuzione di pratiche di innesto.

Data: **16 Giugno 2023.**

### **AZIONE 3 - DIVULGAZIONE**

#### **❖ DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE PER IL RAGGIUNGIMENTO DEGLI OBIETTIVI PREVISTI DALL'AZIONE**

Le attività di divulgazione hanno coinvolto prevalentemente operatori del settore agricolo ed agro-industriale e utenti esterni. L'obiettivo generale è stato quello di fornire elementi informativi e tecnici di base, per poter comprendere al meglio i principi su cui le innovazioni apportate dal Piano si fondano.

Il programma delle attività di comunicazione ha previsto l'adozione di più tecniche e tecnologie, al fine

di dare vita ad un piano di divulgazione efficace e di reale supporto alla diffusione nell'ambito di una filiera non solo intesa in senso produttivo, ma soprattutto territoriale e di sistema.

Nel presente capitolo è stato proposto un piano di divulgazione preventivo, per emergenza Covid 19, mirato a garantire l'attivazione di tutte le attività di seguito indicate e funzionale a garantire la massima diffusione possibile dei risultati e la copertura della spesa ammessa.

Ri.Nova ha garantito la realizzazione delle seguenti iniziative di divulgazione:

- N° 2 articoli tecnici inerenti i risultati del Piano.
- N° 1 comunicato stampa con relativa rassegna.
- N° 2 report relativi alle visite guidate.
- N° 3 incontri tecnici.
- N° 1 campus cloud.
- N° 1 audiovisivo dedicato al Piano.
- Pagina web con le attività ed i risultati conseguiti nel presente Piano.
- collegamento e aggiornamento con la Rete PEI attraverso il Service Point EIP-AGRI.

### ❖ **RISULTATI**

Di seguito si riportano i dettagli ed i link alle diverse iniziative svolte:

#### INCONTRI TECNICI (n. 3)

- **15/09/2021** *Biofiller ecosostenibili da sottoprodotti della filiera vitivinicola per la riduzione della plastica in vigneto e in cantina – VIVI PLASTIC FREE.*  
<https://rinova.eu/media/4vkfs5zq/incontrovivi-plastic-free150921bo.pdf>  
Località: Bologna (BO); Presenze: n. 34.

- **14/04/2023** *Giornata dimostrativa "potatura dell'olivo" - Biofiller ecosostenibili da sottoprodotti della filiera vitivinicola per la riduzione della plastica in vigneto e in cantina – VIVI PLASTIC FREE.*  
[https://rinova.eu/media/o13b0ley/potatura-olivo-incontro-visita-14\\_4\\_23-auser.pdf](https://rinova.eu/media/o13b0ley/potatura-olivo-incontro-visita-14_4_23-auser.pdf)  
Località: Bologna (BO); Presenze: n. 23

- **26/04/2023** *Giornata dimostrativa dedicata ai gruppi operativi EIP-AGRI: Biofiller ecosostenibili da sottoprodotti della filiera vitivinicola.*  
[https://rinova.eu/media/dklpr120/giornata-dimostrativa-vivi-plastic-free-viresclima-enochar-26\\_4\\_23-tebano.pdf](https://rinova.eu/media/dklpr120/giornata-dimostrativa-vivi-plastic-free-viresclima-enochar-26_4_23-tebano.pdf)  
Località: Faenza (RA); Presenze: n. 39.

#### COMUNICATO STAMPA (n. 1)

**22/12/2021** *Meno plastica in campo e in cantina grazie agli scarti della produzione vitivinicola con il progetto “vivi plastic free” di Ri.Nova il vino dell’Emilia-Romagna diventa ancora più “green”.*

[https://rinova.eu/media/pqqje2eg/cs-rinova\\_progetto-vivi-plastic-free\\_ok\\_9868.pdf](https://rinova.eu/media/pqqje2eg/cs-rinova_progetto-vivi-plastic-free_ok_9868.pdf)

Rassegna stampa: <https://rinova.eu/media/1zlbm01q/rassegna-stampa-vivi-plastic-free.pdf>

#### CAMPUS CLOUD (n. 1)

**20/10/2022** *Illustrazione dello stato di avanzamento delle attività del progetto vivi plastic free.*

[https://rinova.eu/media/04imp212/programma\\_campus\\_cloud\\_viviplasticfree\\_201022ra.pdf](https://rinova.eu/media/04imp212/programma_campus_cloud_viviplasticfree_201022ra.pdf)

Località: Faenza (RA); Presenze: n. 16.

#### VISITE GUIDATE (n. 2)

- **14/04/2023** *Giornata dimostrativa "potatura dell'olivo" - Biofiller ecosostenibili da sottoprodotti della filiera vitivinicola per la riduzione della plastica in vigneto e in cantina – VIVI PLASTIC FREE.*  
[https://rinova.eu/media/o13b0ley/potatura-olivo-incontro-visita-14\\_4\\_23-auser.pdf](https://rinova.eu/media/o13b0ley/potatura-olivo-incontro-visita-14_4_23-auser.pdf)  
Località: Bologna (BO); Presenze: n. 23.
  
- **26/04/2023** *Giornata dimostrativa dedicata ai gruppi operativi EIP-AGRI: Biofiller ecosostenibili da sottoprodotti della filiera vitivinicola.*  
[https://rinova.eu/media/dklpr120/giornata-dimostrativa-vivi-plastic-free-viresclima-enochar-26\\_4\\_23-tebano.pdf](https://rinova.eu/media/dklpr120/giornata-dimostrativa-vivi-plastic-free-viresclima-enochar-26_4_23-tebano.pdf)  
Località: Faenza (RA); Presenze: n. 39.

## AUDIOVISIVO (n. 1)

**18/01/2024** *VIVI PLASTIC FREE - Biofiller ecosostenibili per ridurre la plastica.*

<https://www.youtube.com/watch?v=MpTuyKN-91U>

Canale Youtube Ri.Nova

## ARTICOLI (n. 2)

- **18/03/2024** *Legacci per vigneti e tappi ecosostenibili da sottoprodotti della filiera vitivinicola.*  
[https://rinova.eu/media/zqmpbgngq/legacci-per-vigneti-e-tappi-eco\\_corriere-vinicolo\\_n\\_10\\_18\\_03\\_2024.pdf](https://rinova.eu/media/zqmpbgngq/legacci-per-vigneti-e-tappi-eco_corriere-vinicolo_n_10_18_03_2024.pdf)  
IL CORRIERE VINICOLO N. 10 VITE 18 Marzo 2024
- **Giugno 2024.** Title: Valorization of winery by-products as bio-fillers for biopolymer-based composites  
Authors: Filippo Biagi, Alberto Giubilini, Paolo Veronesi, Massimo Messori  
Journal: POLYMERS (MPDI)

## SEZIONE SOCIAL

Instagram: n. 133 follower; Facebook: n. di Follower 1732 - n. di Like: 1583; YouTube: n. di iscritti 1050; LinkedIn: n. di Follower 1542. I dati corrispondono all'aggiornamento 16 Aprile 2024.

## PAGINA WEB PROGETTO

<https://rinova.eu/it/progetti/vivi-plastic-free-biofiller-ecosostenibili-per-ridurre-la-plastica/>

## AZIONE 4 - FORMAZIONE

Nell'ambito del Progetto è stato realizzato un Corso di Formazione dal titolo "**Recupero di sottoprodotti della filiera vitivinicola per la riduzione della plastica in vigneto e in cantina**" - N° di domanda **5203313**. L'obiettivo del corso di formazione è stato quello di trasferire i risultati del Piano di Innovazione, realizzato nell'ambito dei GOI della Regione Emilia-Romagna dal titolo "BIOFILLER ECOSOSTENIBILI DA SOTTOPRODOTTI DELLA FILIERA VITIVINICOLA PER LA RIDUZIONE DELLA PLASTICA IN VIGNETO E IN CANTINA (VIVI PLASTIC FREE)", inerente la riduzione dell'impiego di plastica convenzionale nella filiera vitivinicola, attraverso la diffusione di nuovi prodotti ecosostenibili, generati da sottoprodotti vitivinicoli, in grado di dare un volto concreto e scalabile a livello industriale ai principi dell'economia circolare e dell'agricoltura pienamente sostenibile.

I contenuti del Piano sono stati trasferiti alle Aziende partecipanti con lo scopo di implementare la competitività dei produttori primari, valorizzando processi produttivi e prodotti della filiera, attraverso un percorso di economia circolare, virtuoso e sostenibile, nato dalla sinergica cooperazione tra i vari soggetti del Partenariato costituenti il GO.

ID PROPOSTA 5203313 - "**Recupero di sottoprodotti della filiera vitivinicola per la riduzione della plastica in vigneto e in cantina**"

-ID DOMANDA DI FORMAZIONE E CONSULENZA GOI nr. 5526547 – aliquota Regionale 80%

- NUMERO PARTECIPANTI: 17

- COSTO UNITARIO DELLA PROPOSTA: € 718,04

- COSTO TOTALE RENDICONTATO: € 12.206,68

- CONTRIBUTO CONCESSO: € 9.765,31

Il budget previsto per la formazione è pari a € 24.000,00.

Le attività di formazione e consulenza ai sensi delle Misure 1 e 2, sono state realizzate per importi inferiori a quelli oggetto di concessione ma superiori al 50% della parte di spesa ammissibile che ha determinato l'attribuzione del punteggio di priorità, a causa dei problemi legati alla realizzazione dell'attività durante il periodo di ripresa aziendale post Covid. Ad influenzare inoltre la partecipazione al percorso formativo è stato il contesto generale di profonda incertezza per le nostre aziende agricole, che si sono trovate ad affrontare le ben note situazioni congiunturali attuali, caratterizzate da significativi ed inarrestabili aumenti del costo di energia e delle materie prime, con conseguenze negative sulle marginalità delle imprese agricole, senza una prospettiva di miglioramento per il prossimo periodo.

Per queste motivazioni facciamo riferimento alle previsioni del paragrafo “REVOCHE E SANZIONI” degli Avvisi approvati con proprie deliberazioni n. 2144/2018, n. 2402/2019, n. 153/2020 e n.1089/2020 che prevedono, con esclusivo riferimento alle Focus area 3A, 5E, 4B, 3A, 5Ae 5D, che le attività di formazione e consulenza ai sensi delle Misure 1 e 2 possano essere realizzate per importi inferiori a quelli oggetto di concessione e comunque almeno pari al 50% della parte di spesa ammissibile che ha determinato l'attribuzione del punteggio di priorità, pena la revoca integrale del contributo”.

### CONSIDERAZIONI FINALI

I milioni di tonnellate di rifiuti di plastica che finiscono ogni anno negli oceani sono un chiaro e allarmante segnale delle problematiche connesse all'impiego di questo materiale e provocano una crescente preoccupazione nell'opinione pubblica.

I sottoprodotti vitivinicoli solidi possono essere trasformati in nuovi materiali tecnologici, chiamati biofiller, utilizzabili nel mondo della plastica, con grandi vantaggi in termini di sostenibilità, performance ed economicità. Questi prodotti semi-lavorati possono essere miscelati a tutte le plastiche e bioplastiche esistenti, in grandi quantità, dando vita a nuovi materiali, chiamati bio-compositi, con valide proprietà aggiunte. Nello specifico, i biofiller presentano il vantaggio di ridurre notevolmente il contenuto di plastica fossil-based, di migliorare le proprietà meccaniche dei materiali, sono producibili in grandi quantità e a prezzi modici, non derivano da materie prime in competizione con il cibo e migliorano le cinetiche di biodegradazione delle plastiche.

Attraverso l'innovazione apportata dal presente Piano è stato possibile sottrarre sottoprodotti (raspi, vinacce, bucce, vinaccioli e fecce provenienti sia da uve bianche che rosse) dal ciclo di smaltimento della filiera vitivinicola e lavorarli per realizzare prodotti innovativi da impiegare in vigneto e in cantina, in un approccio circolare, meno oneroso e impattante sull'ambiente, che, se diffuso su larga scala, consentirà di aumentare la competitività dei produttori primari.

Nello specifico, nell'ambito dell'**Azione 2.1** sono stati realizzati e caratterizzati nuovi legacci biodegradabili a base di biofiller vitivinicoli e impiegati in vigneto. Dalla caratterizzazione morfologica si nota che tutti i sottoprodotti macinati hanno forma irregolare e che le fecce mostrano dimensioni notevolmente inferiori rispetto agli altri due sottoprodotti che, invece, presentano forme e dimensioni simili tra loro. Questa discrepanza potrebbe derivare dalla presenza di acidi linoleici e oleici nei semi, che possono portare all'aggregazione delle particelle. Anche l'analisi granulometrica evidenzia come la dimensione media delle particelle per le fecce sia un ordine di grandezza inferiore rispetto a vinacce e vinaccioli macinati.

La stabilità termica di questi sottoprodotti della filiera vitivinicola è stata valutata tramite analisi termogravimetriche insieme alla valutazione della frazione volatile. Dai dati emerge che le fecce iniziano la degradazione termica a temperature più basse, rispetto agli altri due riempitivi. Inoltre, in atmosfera ossidante, si evidenziano residui di circa 7 wt% sia per le vinacce che per i vinaccioli, mentre non si rilevano variazioni significative per WL. Questo divario è dovuto alla combustione in presenza di ossigeno degli additivi organici che porta a una maggiore perdita di peso. Questo dato suggerisce che vinacce e vinaccioli hanno un contenuto organico più elevato rispetto alle fecce. La presenza di componenti inorganici, come potassio, calcio o silicio, potrebbe essere attribuita alla presenza di sali di tartrato, derivati dal significativo contenuto di acido tartarico, spesso riportato nelle fecce, o anche alla contaminazione con caolino o bentonite. I legacci eco-compatibili ottenuti nel Piano sono stati impiegati nei vigneti delle diverse Aziende dei Partner del GO. Dopo 4 mesi dall'applicazione in vigneto è stato possibile osservare, nei diversi contesti Aziendali, un ottimo stato dei legacci, nonostante il decorso meteorologico particolarmente caldo nei mesi estivi. Inoltre, anche dopo 12 mesi dall'applicazione i legacci apparivano integri. Inoltre, il legaccio biodegradabile, rispetto ad altri testati (sempre biodegradabili) è risultato resistere meglio alle condizioni di stock. Di contro, il legaccio biodegradabile testato, rispetto al classico in PVC è risultato avere un allungamento plastico e non elastico. Tale differenza è attribuibile al fatto che il PVC, essendo prodotto per poliaddizione ha peso molecolare più alto dei poliesteri e dunque è probabile che gli *entanglement* nel PVC facilitino il recupero della deformazione. Con la formulazione testata, invece, nonostante l'ottimo allungamento a rottura, la

deformazione è irreversibile (no recupero). Tale differenza, a livello pratico, comporta che il legaccio innovativo è più difficilmente "strappabile" a mano dall'operatore in fase di utilizzo in quanto il legaccio si deforma ma fa fatica a rompersi "rigidamente".

I bio-compositi sono stati sviluppati utilizzando come matrici il PBAT puro, il PBS puro e una miscela PBAT/PBS, combinati con diverse tipologie di sottoprodotti come bio-filler.

L'inclusione di bio-filler non ha alterato in modo significativo le proprietà termiche dei compositi ottenuti. I test di trazione hanno rivelato un notevole effetto di irrigidimento nei biocompositi, in particolare in quelli riempiti con feccia. Questo effetto è stato più pronunciato con la matrice PBS rispetto al PBAT, con un modulo di Young che ha raggiunto circa 1,5 GPa. Inoltre, gli effetti di irrigidimento dei tre diversi bio-filler sono stati evidenziati da un aumento del modulo conservativo in un ampio intervallo di temperature. I risultati sottolineano il potenziale per la futura sostituzione dei polimeri tradizionali a base di petrolio con questi bio-compositi economicamente validi. Questa soluzione non solo risponde alle preoccupazioni relative allo smaltimento dei rifiuti della vinificazione, ma si allinea anche alla crescente domanda di prodotti rispettosi dell'ambiente, suggerendo così una valida valorizzazione di un sottoprodotto della catena di produzione del vino.

Nell'**Azione 2.2** sono stati fabbricati, caratterizzati e diffusi nuovi tappi ecosostenibili, a base di biofiller ottenuti da sottoprodotti della filiera vitivinicola (per bottiglie e brik).

Le matrici termoplastiche utilizzate comprendevano bioplastiche (da fonti rinnovabili e/o biodegradabili), in particolare poli(butilene adipato tereftalato) (PBAT), poli(butilene succinato) (PBS), acido polilattico (PLA) e loro miscele. Le formulazioni ottenute sono state caratterizzate al fine di selezionare la composizione più promettente per la realizzazione dei tappi prototipo. La realizzazione di formulazioni a base di matrici termoplastiche convenzionali (di origine petrolchimica) con elevati contenuti di bio-filler (>50%) non è stata condotta con successo a causa di problemi di lavorabilità. L'elevata quantità di bio-filler solidi all'interno del compound ha, infatti, prodotto un inaccettabile aumento della viscosità di infuso delle sospensioni rendendo in pratica il materiale non lavorabile mediante *melt compounding*.

La realizzazione di formulazioni a base di matrici termoplastiche ottenute da fonti rinnovabili e/o biodegradabili con contenuti di bio-filler ridotti (30%) è stata, invece, condotta con successo e i materiali prodotti sono stati caratterizzati da un punto di vista fisico-meccanico.

La realizzazione dei prototipi, con ottimizzazione dei parametri stampa, è stata curata utilizzando una stampante Freeformer 200-3X Arburg. Sulla base del disegno fornito, sono stati prodotti circa 50 tappi (brik e bottiglia) prototipo e inviati alle cantine delle Strutture partner del GO per i test di tenuta, conservazione del vino (prova in vivo) e resistenza all'invecchiamento. I tappi per bottiglia ottenuti sono stati testati nella linea di imbottigliamento, con risultati positivi. Non sono state evidenziate degradazioni di materiale per periodi superiori a 3 mesi. Anche tappi prototipo per brik sono stati inviati alle cantine delle Strutture partner del GO per i test di tenuta e conservazione del vino, dimostrando una apprezzabile tenuta. Dopo 3 mesi dall'imbottigliamento, non sono state riscontrate alterazioni organolettiche del prodotto.

Nell'**Azione 2.3** sono state valutate le potenzialità commerciali dei nuovi materiali ecocompatibili e sostitutivi della plastica convenzionale, ottenuti da sottoprodotti della filiera vitivinicola. In particolare, è stata condotta un'*analisi esplorativa dei prodotti ecocompatibili già disponibili in commercio a livello regionale*. Questa analisi, realizzata presso i punti vendita ha permesso di individuare i prodotti potenzialmente concorrenti ed il loro posizionamento, nonché il consumo di questi prodotti a livello di aziende agricole e, quindi, la potenziale produzione che potrebbe essere offerta sul mercato. Sono, inoltre, stati realizzati *questionari ad hoc (check-list)* per valutare l'interesse degli utilizzatori dei prodotti ottenuti (legacci e tappi). Il questionario è stato somministrato a 5 operatori del settore vitivinicolo locale e regionale, in quanto osservatori privilegiati perché potenziali utilizzatori delle innovazioni prodotte. Infine, è stato condotto un *consumer test*, da cui emerge che il vino le cui bottiglie sono state tappate con tappo a base di biofiller ottenuti da sottoprodotti della filiera vitivinicola ha ricevuto il punteggio più alto, in fase di valutazione sensoriale, per quanto riguarda il profilo olfattivo, mentre in relazione all'aspetto visivo, gustativo e di gradevolezza complessiva è risultato al secondo posto (dopo il tappo a vite e prima del tappo in sughero). Inoltre, al momento, dell'apertura delle bottiglie si è dimostrato difficile da rimuovere.

Nell'ambito dell'**Azione 2.4** sono state organizzate, in collaborazione con l'Associazione "Il Ventaglio di

ORAV”, e coerentemente con gli obiettivi e le finalità etico- sociali della struttura, specifiche attività (3 lezioni e 3 attività pratiche/dimostrative) per integrare gli ospiti, attraverso i principi di una viticoltura sostenibile dal punto di vista ambientale, sociale ed economico. Al tempo stesso, sono state fornite nozioni di base sulle principali attività condotte in un vigneto, che contemplano l’uso di materiali sostitutivi alla plastica, attraverso uno stimolante processo formativo, vivace e interattivo, volto a orientarli verso l’inserimento nel mondo del lavoro. Tali conoscenze sono state applicate per contribuire alla gestione di un piccolo Vigneto Solidale che l’associazione ha messo a dimora presso la propria sede. In relazione agli obiettivi di indirizzo comunitari del Piano, l’attività di divulgazione/trasferimento dell’innovazione ha visto il GO sviluppare diverse iniziative (**AZIONE 3**), tra le quali: 3 Incontri tecnici, 2 Visite guidate, 2 Articoli tecnici; 1 Audiovisivo; 1 Comunicato Stampa; l’implementazione del Portale RI.NOVA e dei Partner, della Sezione Social Ri.Nova (Instagram; Facebook; YouTube; LinkedIn) e della rete PEI-AGRI. Questo ha permesso di rafforzare il collegamento funzionale tra innovazione, trasferimento e applicazione, più volte ribadito nell’ambito dell’Operazione 16.1 del PSR.

Il GO ha, quindi, rappresentato un elemento fondamentale dal punto di vista organizzativo per cogliere i risultati provenienti dalle diverse attività condotte nell’ambito del Piano e garantirne il rapido trasferimento a livello produttivo. Questo ha permesso di rafforzare lo scambio di conoscenze tra i partner, attraverso un approccio *multi actor*, e di diffondere la consapevolezza della necessità di unire le forze per investire nell’innovazione sostenibile della filiera vitivinicola.

Le imprese agricole aderenti al GO, sono, inoltre, state oggetto di specifiche azioni di formazione (**AZIONE 4**), volte a trasferire gli elementi fondamentali per potere ridurre l’impiego di plastica in agricoltura, mediante l’utilizzo di materiali ecocompatibili. Il trasferimento di tali conoscenze è finalizzato a promuovere una strategia di filiera ad elevata responsabilità e consapevolezza ambientale, sociale ed economica.

#### POTENZIALI RICADUTE IN AMBITO PRODUTTIVO E TERRITORIALE

Le potenziali ricadute che l’innovazione apportata dal Piano determinerà a livello produttivo e territoriale possono essere declinati come segue:

**Ricadute produttive:** per quanto riguarda la realizzazione di prodotti biobased, sostitutivi alla plastica, la materia prima è rappresentata da sottoprodotti della filiera vitivinicola. Pertanto, la conversione da sottoprodotto da avviare allo smaltimento a materia prima per la costituzione di materiale biocompostabile (sostitutivo della plastica) garantirà l’ottimizzare dei flussi di produzione non ancora applicati, massimizzando l’utilizzo di queste materie prime e di conseguenza apportando una maggiore capacità produttiva.

**Ricadute economiche:** negli ultimi anni, l’intera filiera vitivinicola della RER ha effettuato numerosi investimenti strategici, in termini di risparmio energetico, recupero e riuso dei sottoprodotti, in fonti rinnovabili, innovazioni di processo e di prodotto, per una vitivinicoltura sempre più sostenibile. In quest’ottica si può avanzare una stima delle potenziali ricadute economiche, a livello regionale, derivante dall’introduzione di nuovi materiali green (tappi e legacci biobased) utilizzati per ridurre e/o sostituire la plastica convenzionale nella filiera vitivinicola.

Le innovazioni tecniche proposte faranno sì che le aziende vitivinicole ottengano un innegabile vantaggio economico, dal momento che per la loro realizzazione sarà utilizzato un sottoprodotto di “scarto” il cui smaltimento presenta un costo notevole. Inoltre, la trasformazione dei sottoprodotti in materiali ecocompatibili, biodegradabili e/o compostabili, avrà un impatto positivo sull’ambiente, e in termini di immagine dell’Azienda, derivato dal fatto di poter sottrarre quantitativi di sottoprodotto allo smaltimento per immetterle in un ciclo di riutilizzo.

Gli indicatori misurabili per valutare gli effetti sulle aziende vitivinicole possono essere diversi, ma il più importante è certamente l’incremento di PLV conseguente all’adozione delle innovazioni proposte nel Piano, facilmente trasferibili alle imprese.

Infatti, se prendiamo in esame la sola produzione a D.O. (denominazione d'origine) della RER, relativa alla campagna vendemmiale 2022, e considerato che il prezzo medio del vino, per tale tipologia, si è attestato a € 380 per ettolitro (elaborazione da dati ISTAT), e posto che l'utilizzo dei **prodotti innovativi green** implementati nell'ambito del presente Piano produrrà un valore aggiunto al vino in termini di sostenibilità e, quindi, conseguentemente un incremento di prezzo pari al 5% (ipotesi di stima al ribasso), si verrebbe a determinare la seguente PLV:

Marchio di qualità	Produzione (hl)	Prezzo (€/hl)	PLV (milioni di €)	Incremento di Prezzo del 5% (€/hl)	PLV (milioni di €)	Incremento PLV (milioni di €)
D.O.	1.646.000	380	625	399	657	32

*Stima incremento potenziale della PLV regionale (per un anno) con l'introduzione di nuovi materiali biocompositi (tappi e legacci) sostitutivi della plastica convenzionale*

Considerato, infine, che l'effetto di tali benefici proseguirà per un periodo di 8-10 anni, si otterrà una ricaduta economica complessiva compresa tra **256.000.000,00** e **320.000.000,00** euro.

**Ricadute ambientali:** l'impiego di plastica convenzionale produce un impatto notevole in termini di impronta ecologica sul territorio regionale. Infatti, essa deriva prevalentemente da risorse fossili (non rinnovabili) e determina un elevato tasso di inquinamento durante il proprio ciclo di vita e *post vitam*, che danneggia fortemente l'ambiente e la salute dei cittadini. Attraverso l'applicazione dell'innovazione apportata dal Piano, tali problematiche saranno ridotte, in numerose aree agricole della RER, dimostrando che la filiera vitivinicola può essere meno impattante sull'ambiente. In particolare, la possibilità di utilizzare dei legacci ecocompatibili in campo, consentirà di ridurre notevolmente la dispersione di materiale plastico nei terreni destinati alla produzione agricola, con positive ripercussioni sull'agro-ecosistema viticolo e sull'ambiente.

Inoltre, il consumo di plastica nelle fasi di confezionamento del vino e il suo smaltimento diminuiranno creando prodotti sempre più green.

Si può stimare che, grazie all'innovazione proposta dal Piano, la riduzione della plastica utilizzata nell'ambito della filiera possa essere, a regime, di almeno il 60%!

**Ricadute sociali:** i benefici sociali derivanti dalla valorizzazione di una filiera vitivinicola sempre più green comporteranno anche un aumento del benessere di tutti gli attori coinvolti. Infatti, con l'incremento di reddito ottenibile dalla valorizzazione dei sottoprodotti, grazie alle innovazioni sostenibili proposte dal Piano, le Aziende potranno programmare nuovi investimenti che incideranno positivamente sull'occupazione. Inoltre, il recupero di sottoprodotti della filiera vitivinicola e la riduzione dell'impiego/smaltimento della plastica convenzionale, contenendo gli impatti negativi della vitivinicoltura sull'ambiente consentiranno di tutelare anche la salute dei cittadini della RER.

Data.....

Firma digitale del legale rapp.te<sup>1</sup>

Stefano Lazzarini

<sup>1</sup> Il documento trasmesso per via telematica, deve essere sottoscritto con firma autografa e presentato unitamente a copia del documento di identità in corso di validità ovvero sottoscritto con firma digitale (art. 65 D.Lgs 82/2005 C.A.D.). Ai sensi dell'art. 24 del C.A.D., è legittima l'apposizione della firma digitale generata con certificato valido, non revocato o sospeso alla data della sottoscrizione. La struttura competente provvederà alla verifica della stessa.