



TIPO DI OPERAZIONE

**16.2.01 - SUPPORTO PER PROGETTI PILOTA E PER LO SVILUPPO DI NUOVI PRODOTTI, PRATICHE, PROCESSI E TECNOLOGIE NEL SETTORE AGRICOLO E AGROINDUSTRIALE
DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE N. 2286/2021**

FOCUS AREA 3A

RELAZIONE TECNICA FINALE

DOMANDA DI SOSTEGNO 5407802

DOMANDA DI PAGAMENTO 5851646

Titolo del Progetto	PowerHop: il Luppolo all'Ennesima Potenza
Ragione sociale del beneficiario	Società Agricola Bellavita delle Sorelle Nati s.s.

Durata originariamente prevista del progetto (in mesi)	21 mesi
Data inizio attività	02/05/2023
Data termine attività (incluse eventuali proroghe già concesse)	26/06/2024

Relazione relativa al periodo di attività dal	02/05/2023	Al 26/06/2024
Data rilascio relazione	21/08/2024	

Autore della relazione	Michela Nati		
telefono		e-mail	
pec	AGRICOLABELLAVISTA@ADITPEC.IT		

RESPONSABILE DEL PROGETTO

Ente di appartenenza

Società agricola Bellavista delle sorelle Nati S.S.

RESPONSABILE SCIENTIFICO DEL PROGETTO

Cognome

Nome

Telefono

PEC

Ente di appartenenza

Università degli studi di Padova (Dipartimento di Scienze del Farmaco)

Sommario

1	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	2
1.1	STATO DELLE AZIONI PREVISTE NEL PROGETTO	2
2	DESCRIZIONE PER SINGOLA AZIONE	3
2.1	ATTIVITÀ E RISULTATI	3
2.2	PERSONALE	13
2.3	COLLABORAZIONI, CONSULENZE ESTERNE, ALTRI SERVIZI	14
2.4	SPESE PER ATTIVITÀ DI DIVULGAZIONE E DISSEMINAZIONE	14
2.5	SPESE PER MATERIALE DUREVOLE E ATTREZZATURE, INVESTIMENTI IMMATERIALI	14
2.6	MATERIALI E LAVORAZIONI DIRETTAMENTE IMPUTABILI ALLA REALIZZAZIONE DEI PROTOTIPI	14
2.7	LOCAZIONE	15
3	CRITICITÀ INCONTRATE DURANTE LA REALIZZAZIONE DELL'ATTIVITÀ	15
4	ALTRE INFORMAZIONI	16
5	CONSIDERAZIONI FINALI	16
6	RELAZIONE TECNICA	16

1. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Descrivere brevemente il quadro di insieme relativo alla realizzazione del progetto

Il progetto PowerHop aveva come obiettivo principale il miglioramento della competitività dei produttori di luppolo integrandoli meglio nella filiera e creando valore aggiunto per i prodotti agricoli, sviluppando una linea di prodotti cosmetici e alimentari a base di luppolo, a parte la birra, con tracciabilità di filiera. Il progetto si è articolato in quattro azioni: HopSense, che ha ottimizzato l'uso idrico ed energetico della produzione presso l'azienda Bellavista attraverso tecnologie innovative; HopTest, che ha studiato i germogli e i fiori di luppolo per sviluppare prodotti nutraceutici, alimentari e cosmetici, rivelando un alto contenuto di antiossidanti; HopCare, che ha formulato prodotti cosmetici efficaci e una tisana innovativa combinando matrici di luppolo e botaniche; e HopFood, che ha testato la produzione di farina di germoglio di luppolo e sviluppato vari prodotti gastronomici con il luppolo, riscuotendo feedback positivi. La campagna di divulgazione ha sensibilizzato gli stakeholder e fornito una guida pratica per replicare le innovazioni introdotte. Il progetto rappresenta una testimonianza di come la ricerca e l'innovazione siano le basi per la valorizzazione di prodotti minori e per lo sviluppo di una filiera integrata in grado di migliorare la competitività dei produttori agricoli e aprire nuove prospettive nei settori cosmetico e alimentare.

1.1 STATO DELLE AZIONI PREVISTE NEL PROGETTO

Azione	Tipologia attività	Mese inizio attività previsto	Mese inizio attività effettivo	Mese termine attività previsto	Mese termine attività effettivo
Esercizio della cooperazione	Avviamento amministrativo	Aprile 2022	Maggio 2022	Dicembre 2023	Giugno 2024
Azione 1	Studio e progettazione di un modello di DSS	Aprile 2022	Giugno 2022	Settembre 2023	Novembre 2023
Azione 2	Caratterizzazione materie prime e matrici di luppolo	Aprile 2022	Maggio 2022	Settembre 2023	Novembre 2023
Azione 3	Formulazione prodotti	Ottobre 2022	Gennaio 2023	Settembre 2023	Giugno 2024
Azione 4	Test bevande e prodotti gastronomici	Aprile 2022	Maggio 2022	Giugno 2023	Giugno 2024
Azione 5	Analisi di mercato e sviluppo tracciabilità	Luglio 2022	Gennaio 2023	Dicembre 2023	Giugno 2024
Divulgazione	Divulgazione	Luglio 2022	Maggio 2022	Dicembre 2023	Giugno 2024

2 DESCRIZIONE PER SINGOLA AZIONE (Compilare una scheda per ciascuna azione)

2.1 ATTIVITÀ E RISULTATI

Azione	ESERCIZIO DELLA COOPERAZIONE
Descrizione delle attività	<p data-bbox="475 344 1394 405"><i>descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione</i></p> <p data-bbox="475 443 1394 678"><i>Per la realizzazione del Piano di innovazione PowerHop, è stato eseguito un insieme di attività a carattere tecnico-scientifico, esecutivo, divulgativo e di trasferimento dei risultati. L'esercizio della cooperazione si è articolato in due macrofasi principali: l'avviamento amministrativo e l'organizzazione e il controllo dello stato di avanzamento del progetto. In aggiunta, sono stati realizzati incontri di coordinamento con i vari attori del progetto e i fornitori incaricati per stabilire ruoli e tempi per le attività del piano e per garantire il raggiungimento degli obiettivi prefissati.</i></p> <p data-bbox="475 685 852 712">Avviamento Amministrativo</p> <ul data-bbox="480 719 1394 1016" style="list-style-type: none"><li data-bbox="480 719 1394 898">• Costituzione del Comitato Scientifico (CS): È stato costituito un Comitato Scientifico (CS) composto dal Responsabile di Piano (RP), della Società Agricola Bellavista delle Sorelle Nati S.S., dal Responsabile Scientifico (RS), dell'Università degli Studi di Padova (Dipartimento di Scienze del Farmaco), e dai rappresentanti degli altri organismi di ricerca, CREA e Artemis S.r.l.<li data-bbox="480 904 1394 1016">• Definizione delle Procedure Amministrative: Sono state definite e implementate le procedure amministrative necessarie per l'avvio e la gestione del progetto, inclusa la valutazione dei fornitori e la gestione della documentazione. <p data-bbox="475 1023 1385 1050">Organizzazione e Controllo dello Stato di Avanzamento del Progetto</p> <ul data-bbox="480 1057 1394 1391" style="list-style-type: none"><li data-bbox="480 1057 1394 1205">• Incontri di Coordinamento: Sono stati organizzati regolari incontri di coordinamento, prevalentemente via web conference, per monitorare lo stato di avanzamento del progetto. Questi incontri hanno permesso di stabilire ruoli e tempi per le attività, risolvere eventuali problematiche e assicurare il progresso del piano.<li data-bbox="480 1211 1394 1391">• Monitoraggio e Valutazione: È stato implementato un sistema di monitoraggio continuo per valutare l'avanzamento del progetto e assicurare il raggiungimento degli obiettivi. Questo sistema ha coinvolto la verifica periodica delle attività progettuali e la valutazione delle conformità delle operazioni e dei risultati ottenuti rispetto a quanto previsto. <p data-bbox="475 1397 815 1424">Comitato Scientifico (CS)</p> <p data-bbox="475 1431 1394 1518"><i>Il CS ha svolto un ruolo cruciale nel coordinamento delle attività scientifiche e tecniche del progetto. Le riunioni del CS, condotte con la frequenza necessaria e prevalentemente via web conference, hanno permesso di:</i></p> <ul data-bbox="480 1525 1299 1666" style="list-style-type: none"><li data-bbox="480 1525 1155 1552">• <i>Valutare e indirizzare le attività di ricerca e sviluppo.</i><li data-bbox="480 1559 1070 1585">• <i>Monitorare i progressi scientifici e tecnologici.</i><li data-bbox="480 1592 1299 1619">• <i>Assicurare la coerenza delle attività con gli obiettivi del progetto.</i><li data-bbox="480 1626 1235 1653">• <i>Risolvere eventuali problematiche tecniche e organizzative.</i> <p data-bbox="475 1673 1394 1731"><i>ARTEMIS ha operato in stretta collaborazione con il Beneficiario e gli altri fornitori, seguendo specifiche procedure gestionali e istruzioni operative.</i></p> <p data-bbox="475 1738 863 1765"><i>Queste azioni hanno assicurato:</i></p> <ul data-bbox="480 1771 1394 1912" style="list-style-type: none"><li data-bbox="480 1771 1027 1798">• <i>Una gestione efficace della progettazione.</i><li data-bbox="480 1805 1139 1832">• <i>L'addestramento adeguato del personale coinvolto.</i><li data-bbox="480 1839 963 1865">• <i>La valutazione accurata dei fornitori.</i><li data-bbox="480 1872 1394 1899">• <i>La realizzazione delle attività progettuali in linea con gli obiettivi prefissati.</i> <p data-bbox="475 1919 1394 1977"><i>La verifica e la valutazione delle conformità delle operazioni e dei risultati ottenuti rispetto alle aspettative.</i></p>

<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p><i>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnico scientifiche emerse durante l'attività</i></p> <p><i>L'attività di esercizio della cooperazione nel progetto PowerHop ha garantito un monitoraggio continuo dell'andamento del piano e il raggiungimento dei risultati previsti. Grazie alla collaborazione tra i vari attori coinvolti e alla rigorosa organizzazione e controllo, il progetto ha potuto avanzare secondo i piani, apportando innovazioni significative nella coltivazione e valorizzazione del luppolo. Le procedure implementate hanno assicurato una gestione efficace e trasparente del progetto, ponendo solide basi per future iniziative simili. Si può dunque affermare che gli obiettivi previsti per la presente azione sono stati pienamente raggiunti.</i></p>
--	---

<p>Azione 1</p>	<p>HOPSENSE: messa a punto di un DSS per ottimizzazione produttiva</p>
<p>Descrizione delle attività</p>	<p><i>descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione</i></p> <p><i>L'azione "HopSense" del progetto PowerHop ha mirato all'ottimizzazione idrica ed energetica della produzione di luppolo presso l'azienda Bellavista, sfruttando tecnologie avanzate di agricoltura di precisione. L'obiettivo è stato migliorare la competitività e la produttività dell'azienda, mantenendo un alto livello di sostenibilità.</i></p> <p><i>Durante la stagione 2022, è stato sviluppato e testato un sistema di supporto alle decisioni (DSS) in modalità offline per ottimizzare la produzione di luppolo presso l'azienda Bellavista. Le attività principali hanno incluso la definizione di un protocollo di monitoraggio e raccolta dati, che ha coinvolto l'installazione e la calibrazione dei sensori. Successivamente, sono state effettuate raccolte sistematiche di dati attraverso la sensoristica installata, monitorando costantemente le condizioni ambientali e del suolo. I dati raccolti sono stati poi analizzati per valutare l'efficacia del protocollo e identificare eventuali miglioramenti necessari.</i></p> <p><i>Nella stagione 2023, l'attenzione si è spostata sulla messa a punto del DSS utilizzando la piattaforma xFarm. È stata definita una prima versione della strategia di irrigazione (V1) basata sui dati raccolti nella stagione precedente. Questa strategia è stata applicata sul campo, utilizzando il DSS per fornire raccomandazioni giornaliere sull'irrigazione. I risultati della strategia irrigua V1 sono stati analizzati per valutare l'impatto sulle colture e ottimizzare ulteriormente il DSS.</i></p> <p><i>Per il monitoraggio delle condizioni ambientali e del suolo, è stata utilizzata una sensoristica avanzata. La stazione meteo professionale xSense Pro, dotata di sensori per pluviometria, intensità e direzione del vento, temperatura e umidità dell'aria, ha fornito dati cruciali per la gestione delle colture. Il nodo xNode Soil Pro, con sensore Teros 10, ha monitorato l'umidità del suolo (VWC %), fondamentale per determinare il contenuto di acqua disponibile per le piante. Il nodo xNode Hydro, con sensore Teros 21, ha monitorato il potenziale idrico del suolo (kPa), utile per valutare lo stress idrico delle piante.</i></p> <p><i>Per il monitoraggio degli effetti dell'irrigazione sperimentale sono state adottate 3 differenti tesi confrontate con la tesi tradizionale, ovvero con la normale gestione dell'irrigazione adottata dall'azienda Bellavista. Nel dettaglio la tesi 1, testata nel 2022, ha previsto una % di reintegro Etc costante al 90% per tutte le fasi fenologiche, mentre la tesi 2, ha portato tale parametro al 70%. La terza tesi, provata nel 2023, ha invece considerato una percentuale variabile pari allo 0% nelle prime e nell'ultima fase fenologica e una concentrazione pari al 100% nelle fasi che vanno dall'infiorescenza allo sviluppo completo dei coni.</i></p> <p><i>Nel 2022, la Tesi #Controllo ha dimostrato la migliore efficienza nell'utilizzo dell'acqua irrigua. Questa efficienza è stata compromessa nelle altre tesi principalmente a causa della percolazione, suggerendo che una strategia</i></p>

	<p><i>ottimale dovrebbe prevedere turni di irrigazione più frequenti e brevi per evitare sprechi d'acqua.</i></p> <p><i>La Tesi #2, che ha ricevuto il maggior apporto idrico, ha ottenuto la resa più bassa sia sul secco che sul fresco, ma ha raggiunto il miglior rapporto peso secco/fresco. Questo risultato è dovuto alla bassa restituzione di ETc causata dal terreno sabbioso. La Tesi #1, invece, ha registrato il miglior risultato in termini di resa con una restituzione media di ETc del 65% nelle ultime tre fasi fenologiche, vicino al target del 70%.</i></p> <p><i>Nel 2023, la Tesi #Trad ha ottenuto i migliori risultati in termini di resa sui coni secchi e peso fresco, con le maggiori percentuali di restituzione di ETc nelle fasi fenologiche monitorate. È interessante notare che la differenza di sito o liane ha aumentato la resa fresca del 9% rispetto al controllo, a parità di gestione.</i></p> <p><i>La Tesi #3 ha ottenuto la minore resa sul secco, con un calo del 14% rispetto al controllo, ma ha raggiunto significativi risparmi idrici (-46,7%) e una quasi completa riduzione delle inefficienze irrigue per percolazione. Nonostante il miglioramento nell'efficienza dell'uso dell'acqua, la Tesi #1 non ha raggiunto i livelli di resa delle Tesi #Trad e del controllo, evidenziando l'importanza di un'adeguata irrigazione nelle fasi finali del ciclo vitale della coltura.</i></p> <p><i>A supporto delle prove in campo per le stagioni 2022 e 2023, sono state effettuate analisi comparative dei tre test luppoli (su varietà Cascade), per valutare eventuali differenze nel contenuto in alfa e beta acidi e prenilflavoni, con l'obiettivo di comprendere se l'ottimizzazione idrica impatta sulla produzione da parte delle piante di metaboliti secondari caratteristici e funzionali per le applicazioni alimentari e nutraceutiche. I campioni analizzati presentano un profilo fitochimico molto simile fra di loro e in accordo con i dati di letteratura per Luppolo Cascade, le percentuali misurate di alfa e beta acidi sono fra il 4 ed il 5% rispettivamente con una leggera prevalenza di beta acidi, il tenore in prenilflavoni è dello 0,4%. Le analisi quantitative permettono di osservare che le tre tesi portano a materiale vegetale che presenta composti in quantità paragonabile e non si riscontrano significative modificazioni nel contenuto di flavonoidi, prenilflavoni ed acidi amari nei campioni.</i></p>
<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p><i>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnico scientifiche emerse durante l'attività</i></p> <p><i>L'implementazione del DSS e l'utilizzo della sensoristica avanzata hanno permesso di raccogliere dati dettagliati e di alta qualità sulle condizioni ambientali e del suolo. L'analisi di questi dati ha fornito preziose informazioni per la gestione dell'irrigazione, migliorando l'efficienza idrica ed energetica della coltivazione del luppolo.</i></p> <p><i>I risultati ottenuti dall'azione "HopSense" hanno dimostrato che le diverse strategie di irrigazione hanno influenzato significativamente la produzione e la qualità del luppolo.</i></p> <p><i>Nel 2022, la Tesi #Controllo ha dimostrato la maggiore efficienza idrica, mentre la Tesi #2 ha evidenziato le difficoltà di gestire terreni sabbiosi con irrigazioni settimanali. Nel 2023, la Tesi #Trad ha nuovamente ottenuto i migliori risultati di resa, ma la Tesi #3 ha mostrato come risparmi idrici significativi possano essere ottenuti a scapito della resa.</i></p> <p><i>I risultati del 2023 sono stati influenzati da eventi meteorologici eccezionali, rendendo difficile un confronto diretto con il 2022. Tuttavia, è emerso che una gestione oculata dell'irrigazione, con turni frequenti e brevi, può migliorare l'efficienza idrica e mantenere una buona qualità del prodotto. Le fasi fenologiche più sensibili dal punto di vista idrico sono state cruciali per definire la correlazione tra bilancio idrico e resa, fornendo importanti indicazioni per ottimizzare le strategie irrigue future.</i></p>

Azione 2	HOPTEST - Caratterizzazione oggettiva dei prodotti agricoli
Descrizione delle attività	<p><i>descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione</i></p> <p><i>L'obiettivo principale dell'azione HopTest è stato valutare e studiare i possibili</i></p>

	<p><i>impieghi del luppolo oltre alla produzione di birra, con particolare attenzione agli ambiti alimentari, nutraceutici e cosmetici. Per raggiungere tale scopo, sono state condotte analisi dettagliate sui metaboliti secondari, nonché sui macro e micronutrienti funzionali presenti nel luppolo, utilizzando varie tecniche analitiche avanzate. Sono state testate matrici vegetali fresche ed essiccate, oltre ai prodotti di estrazione e ai residui di estrazione, per identificare i marker più interessanti e monitorare la loro presenza sia nelle materie prime che nei formulati finali.</i></p> <p><i>La 1° fase dell'azione ha riguardato l'analisi e i test sui germogli di luppolo, sia freschi che essiccati, raccolti durante la stagione primaverile. L'importanza di seguire il ciclo produttivo stagionale ha richiesto un'attenta pianificazione per garantire la puntualità della ricerca. Le analisi condotte includevano la quantificazione di prenilflavoni, acidi amari, composti volatili, vitamine, minerali e polisaccaridi, utilizzando tecniche come HPLC-DAD-MS, HPLC-ELSD e GC-MS. Inoltre, sono state effettuate analisi di screening per allergeni cosmetici e analisi microbiologiche per garantire la sicurezza e la qualità delle matrici testate.</i></p> <p><i>Nella 2° fase, l'attenzione si è a stata sui fiori essiccati di luppolo e su altre matrici già disponibili in azienda. Questi campioni sono stati caratterizzati e sottoposti a test per determinare il loro contenuto di metaboliti secondari e nutrienti funzionali. La caratterizzazione delle matrici esistenti ha fornito una base solida per le fasi successive del progetto, permettendo di comprendere meglio le proprietà chimiche e nutrizionali del luppolo.</i></p> <p><i>La 3° fase ha riguardato l'analisi dei formulati prototipali realizzati dalle prove precedenti. Due principali linee di prodotto sono state sviluppate: HopFood e HopCare. HopFood include formulazioni alimentari come tisane funzionali e farine, mentre HopCare si concentra su prodotti cosmetici. I marker identificati come interessanti durante il pre-screening sono stati monitorati nelle materie prime utilizzate nei formulati e nei prodotti finali. Parallelamente, è stato eseguito un monitoraggio della stabilità organolettica dei prodotti per garantirne la qualità nel tempo.</i></p> <p><i>Nel dettaglio sono state condotte analisi per la caratterizzazione di prenilflavoni e acidi amari in campioni di luppolo relativamente a:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>• Luppolo cascade bio fiore essiccato tesi controllo, tesi 1 e tesi 2</i> <i>• Farina di germogli di luppolo</i> <i>• Luppolo nugget fiore fresco ed essiccato</i> <i>• Luppolo cascade fiore fresco</i>
<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p><i>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnico scientifiche emerse durante l'attività</i></p> <p><i>L'azione "HopTest" prevedeva una serie di analisi che sono state portate a termine come programmato, a meno di un'analisi del prodotto finito "tisana HopRelax" che è stata effettuata dall'ente CREA che aveva in gestione la ricerca inerente. Tutto ciò ha consentito di arrivare all'ottenimento di numerose evidenze in relazione all'impiego del luppolo e dei suoi derivati per lo sviluppo di prodotti innovativi.</i></p> <p><i>Le diverse tecniche analitiche hanno permesso una caratterizzazione dettagliata dei composti bioattivi presenti nel luppolo, mentre le prove di formulazione hanno mostrato risultati promettenti per lo sviluppo di nuovi prodotti.</i></p> <p><i>Sulla base di quanto esposto si può certamente affermare che gli obiettivi preposti sono stati pienamente raggiunti</i></p>

Azione 3	HOPCARE - Sviluppo di prodotti dietetici e salutistici
Descrizione delle attività	<p><i>descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione</i></p> <p><i>L'azione "HopCare" ha visto la realizzazione di prodotti sperimentali come una Tisana Funzionale e di tre Prodotti Cosmetici con diverse matrici di luppolo.</i></p> <p>Per quanto concerne lo sviluppo del prototipo di tisana funzionale sono state svolte le seguenti attività:</p> <p><u>1) scelta delle essenze officinali da utilizzare nella formulazione della tisana funzionale Prototipo</u></p> <p><i>E' stato condotto uno screening fitochimico preliminare su tisane ottenute da diverse essenze, tra cui il luppolo. Le tisane sono state valutate da un panel di assaggiatori, che ha espresso pareri generalmente negativi, specialmente per gli infusi di luppolo e bacche di olivello spinoso, giudicati sgradevoli o troppo amari.</i></p> <p><i>A seguito di questi risultati, si è deciso di riformulare la tisana utilizzando il luppolo Cascade come base, aggiungendo zenzero e lime per migliorarne il gusto e le proprietà funzionali. Il panel di assaggiatori si è espresso in maniera positiva per quanto riguarda la profumazione ed il colore, ma in maniera negativa inerente l'amaro finale della tisana. Un ultimo prototipo proposto è stato addizionato di foglie di stevia (dolcificante naturale, a calorie ed indice glicemico pari a zero) ed il risultato si è spostato positivamente anche nella gradevolezza del gusto. L'obiettivo è creare un prodotto con benefici digestivi, calmanti e antiemetici, adatto anche per supportare i pazienti in trattamento chemioterapico.</i></p> <p><u>2) definizione dei rapporti ponderali e del tempo d'infusione ottimali</u></p> <p><i>Per la progettazione della tisana è stato predisposto uno specifico disegno sperimentale, ipotizzando due formulazioni di base: tisana libera e tisana in polvere.</i></p> <p><i>Tutte le prove di infusione sono state condotte in doppio, mentre le determinazioni analitiche sono state effettuate in triplo per ogni replica dell'infuso. Al fine di caratterizzare in modo completo le diverse tisane, è stato fatto uno screening fitochimico preliminare sulle diverse botaniche utilizzate.</i></p> <p><u>3) realizzazione e testing dei diversi campioni di tisane prodotte</u></p> <p><i>Le tisane sono state caratterizzate per i principali parametri chimici, chimico-fisici e nutraceutici.</i></p> <p><u>4) valutazione sensoriale preliminare dei prodotti ottimizzati da parte del panel tecnico e scelta dei prodotti ottimizzati da proporre ad un congruo numero di consumatori</u></p> <p><i>A gennaio 2024, nel laboratorio sensoriale del CREA-VE, un panel composto da 19-21 assaggiatori ha condotto valutazioni sensoriali su tisane prototipo utilizzando test dell'ordinamento. Questo test ha permesso di classificare le tisane in base a parametri di gradevolezza e caratteristiche descrittive di colore, profumo e gusto.</i></p> <p><i>Le formulazioni testate erano:</i></p> <p><i>Tisana A: 70% luppolo, 25% zenzero, 5% lime</i></p> <p><i>Tisana B: 50% luppolo, 40% zenzero, 10% lime</i></p> <p><i>Due test sono stati eseguiti:</i></p> <p><i>Confronto tra tisane A e B, con due tempi di infusione (5 e 15 minuti), versate in bicchieri ISO 3591 (30 mL).</i></p> <p><i>Confronto tra tisana B con componenti liberi e macinati in bustina, con due tempi di infusione (5 e 15 minuti), versate in bicchieri ISO 3591 (25 mL).</i></p>

	<p><i>I risultati, analizzati con il test di Friedman e confronti multipli ($p = 95\%$), sono stati espressi come somma dei ranghi per ogni parametro. L'assaggio in bicchieri ISO è stato necessario per la quantità limitata di componenti disponibili.</i></p> <p><i>Nella fase finale del progetto, quindi, al fine di mitigare l'amaro, continuando ad utilizzare come varietà di luppolo il Cascade bio della Committente, si è deciso di aggiungere ai prototipi piccole quantità di foglie di Stevia e condurre su questi nuovi prodotti l'analisi sensoriale delle sole tisane tipologia B ottenute per infusione di essenze macinate, che dai precedenti risultati erano risultate le più gradite dal panel tecnico e quelle, in generale, con il miglior profilo nutraceutico.</i></p> <p><i>In sintesi, il campione B1 (con Stevia a 5 minuti) è il meno intensamente colorato, ma questo aspetto non lo ha penalizzato nella valutazione di gradevolezza visiva. E' risultato il più gradevole al gusto e globalmente, grazie alla maggior morbidezza, minor intensità amara e minor piccantezza. Alcuni assaggiatori lo hanno descritto come più equilibrato. L'infusione a 5 minuti ha probabilmente estratto le note positive della Stevia, contribuendo agli aspetti gustativi senza estrarre in maniera evidente le note più erbacee.</i></p> <p><i>Per quanto concerne lo sviluppo del prototipo di tre cosmetici sono state svolte le seguenti attività:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>. prove per realizzazione prototipo di CREMA VISO CORPO nutriente e lenitiva con olio essenziale e acqua aromatica di luppolo</i> <i>. prove per realizzazione prototipo di SIERO VISO purificante e idratante con acqua aromatica di luppolo</i> <i>. prove per realizzazione prototipo di MASCHERA VISO SCRUB a risciacquo purificante e nutriente con olio essenziale di luppolo e farina di germogli</i> <p><i>La Società Agricola ha proposto, in combinazione con le matrici di luppolo, l'utilizzo dello zenzero (matrici di) da combinare nei nuovi prodotti cosmetici in coerenza con alcuni altri prodotti del progetto (la tisana HopRelax e la bevanda HopGingerBeer).</i></p> <p><i>Dopo alcune prove di stabilità della farina di germogli di luppolo, la scelta di utilizzare questa matrice è stata esclusa in quanto la materia prima non era stabile ai test realizzati dall'Università. Si è pensato quindi di realizzare un nuovo prototipo di prodotto: l'olio per capelli a base di olio essenziale di luppolo. Si allega la relazione di studio finale.</i></p>
<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p><i>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnico scientifiche emerse durante l'attività</i></p> <p><i>Negli obiettivi vi era la caratterizzazione delle differenti matrici di luppolo coltivato dall'azienda agricola: sono stati analizzati fiori di luppolo freschi, essiccati, esausti da lavorazione, farina di germogli di luppolo, olio essenziale e acqua aromatica.</i></p> <p><i>Sono stati realizzati report puntuali che hanno individuato differenti molecole attive nelle matrici.</i></p> <p><i>Sono stati realizzati tre prototipi di prodotti cosmetici:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <i>1. una crema viso con olio essenziale e acqua aromatica di luppolo, zenzero</i> <i>2. un siero viso con olio essenziale e acqua aromatica di luppolo, zenzero</i> <i>3. un olio per capelli nutriente a base di olio essenziale di luppolo</i> <p><i>La stabilità organolettica della tisana funzionale e della farina di germogli non è stata fatta, perché non sono stati inviati i campioni per modifiche di rotta nello sviluppo da parte di terze parti.</i></p>

Azione 4	HOPFOOD - Sviluppo di nuovi prodotti trasformati (IV e V gamma)
Descrizione delle attività	<p>descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione</p> <p>L'azione è stata portata a termine con l'obiettivo di sperimentare delle applicazioni del luppolo in ambito food per portare i frutti dal campo alla tavola, andando oltre il classico impiego per la produzione di birra.</p> <p>In riferimento allo sviluppo di un prototipo di farina di germogli di luppolo, utilizzando gli scarti di germogli non utilizzati per il training. Le attività svolte per la messa a punto del prototipo possono essere suddivise in prove di lavorazione e prove e test per la realizzazione di prodotti alimentari trasformati. In riferimento alle prove di lavorazione condotte, di seguito si elenca quanto realizzato:</p> <p>Pulitura e Asciugatura: I germogli di luppolo scartati sono stati puliti e asciugati per rimuovere impurità e preparare la materia prima per la successiva lavorazione.</p> <p>Essiccazione a Bassa Temperatura: I germogli puliti sono stati sottoposti a un processo di essiccazione a bassa temperatura per preservare le proprietà nutrizionali e organolettiche.</p> <p>Macinatura: I germogli essiccati sono stati macinati fino a ottenere una farina fine e omogenea.</p> <p>Confezionamento: La farina ottenuta è stata confezionata con sottovuoto in bag triplex alluminio in modo da garantirne la conservazione e la protezione da agenti esterni.</p> <p>Le attività condotte hanno portato alla realizzazione del prototipo di farina di germogli di luppolo denominato "HOP DUST - Farina di Germogli di Luppolo". I test di panificazione hanno dimostrato che l'aggiunta di HOP DUST migliora la struttura del pane e offre un sapore unico, valorizzando notevolmente il prodotto finale. Per quanto riguarda la pasta fresca, l'inclusione di HOP DUST in percentuali variabili fino al 10% ha conferito alla pasta un gusto distintivo senza comprometterne la consistenza. Inoltre, la farina di germogli di luppolo si è rivelata un'ottima base per la produzione di insaporitori e aromi, apportando un sapore caratteristico che può essere utilizzato in una varietà di preparazioni alimentari. Di questi insaporitori sono state fatte tre ricette: una più romagnola con le essenze del territorio (Rosmarino, fiori edibili, sale integrale, etc..) una con spezie orientali (cumino, lievito naturale, etc..), un'ultima versione dolce (con stevia, chiodi di garofano, cannella, scorza di arancia, etc..).E' stato fatto un piano di costi ed eventuale distribuzione in B2B ristorazione.</p> <p>Le analisi nutritive della farina di germogli di luppolo sono state realizzate da laboratori esterni, a diretta conoscenza per questioni di praticità.</p> <p>La messa a punto di un prototipo di ginger beer al luppolo ha coinvolto la selezione accurata degli ingredienti luppolati e una serie di prove e test per realizzare una bevanda analcolica che armonizzasse il gusto piccante dello zenzero con la dolcezza dello zucchero di canna e l'aroma distintivo del luppolo.</p> <p>La prima fase del lavoro ha riguardato la scelta degli ingredienti luppolati. Sono stati considerati vari componenti come fiori, foglie e olio essenziale di luppolo. Dopo una valutazione approfondita, è stato selezionato l'olio essenziale di luppolo della varietà Nugget biologico come matrice principale per l'aromatizzazione della bevanda.</p> <p>Successivamente, sono state condotte prove e test per la realizzazione della bevanda al luppolo. L'azienda produttrice coinvolta, Jas Drink – Juicy and Sparkling di Roma, con laboratorio di produzione a Guidonia, ha svolto un ruolo cruciale in questo processo. Jas Drink, che produce cocktail alcolici e analcolici alla spina ed è certificata biologica, si distingue per l'attenzione alla scelta degli ingredienti e alla sostenibilità, riducendo al minimo gli sprechi.</p> <p>Durante le prove, sono state effettuate differenti sperimentazioni di sapore,</p>

	<p>variando la percentuale di olio essenziale di luppolo per trovare il giusto equilibrio. L'obiettivo era ottenere un gusto che armonizzasse il piccante dello zenzero con la dolcezza dello zucchero di canna, senza sovrastare l'uno sull'altro. Questo processo iterativo ha coinvolto numerose degustazioni e aggiustamenti delle proporzioni degli ingredienti per raggiungere il profilo aromatico desiderato.</p> <p><i>Il risultato di queste fasi di lavoro è stato lo sviluppo del prototipo "Hop Ginger Bio," una bevanda analcolica a base di zenzero e olio essenziale di luppolo. La bevanda è stata confezionata in un formato innovativo di MiniKeg da 3 litri con dispenser/erogatore riutilizzabile, allineandosi con la filosofia aziendale di riduzione degli sprechi e sostenibilità.</i></p> <p><i>Sono state anche realizzate prove sperimentali di gelatine al luppolo: presso un laboratorio artigianale sono state effettuate prove di aromatizzazione con l'olio essenziale per creare delle gelè, piccoli dolcetti fine pasto. L'esperienza è andata a buon fine, sia come gusto che come consistenza. Sono piccoli prodotti di nicchia, realizzabili per eventuali eventi o su piccola scala. La formulazione della ricetta ha preso in esame le molecole aromatiche e fruttate dei luppoli coltivati dall'azienda agricola, dando risalto alla parte agrumata ed al BetaSelinene e Farnesene presenti nell'olio essenziale (dalle analisi dell'Università di Padova).</i></p> <p><i>Oltre ciò è stato provato l'utilizzo dell'olio essenziale per aromatizzare "formaggi" vegani: la base che è stata usata sono gli anacardi. La frutta secca ha un alto valore lipidico in cui l'olio essenziale si può amalgamare molto bene. Purtroppo però la ricerca in questo caso non ha dato il risultato sperato perché la massa si disgregava nel momento dell'asciugatura. Probabilmente le due sostanze (olio essenziale e massa di arachide) non sono compatibili, nonostante l'olio essenziale sia liposolubile. Anche il sapore aromatico del luppolo, a diverse % di utilizzo risultava sempre molto intenso e quasi sgradevole.</i></p>
<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p><i>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnico scientifiche emerse durante l'attività</i></p> <p><i>Il regolare svolgimento della presente azione ha consentito il raggiungimento degli obiettivi preposti. Nello specifico le attività realizzate hanno portato alla creazione di HOP DUST, un prototipo innovativo di farina di germogli di luppolo, ottenuto attraverso un processo di pulitura, essiccazione, macinatura e confezionamento degli scarti di germogli. La farina prodotta ha dimostrato ottime potenzialità in diverse applicazioni alimentari, incluse panificazione, pasta fresca e insaporitori. Questo successo non solo valorizza i germogli di luppolo scartati, ma apre anche nuove opportunità di mercato per i produttori e contribuisce alla sostenibilità del settore agricolo.</i></p> <p><i>E' inoltre stato messo a punto di un prototipo di ginger beer al luppolo ha raggiunto con successo i suoi obiettivi. Attraverso una scelta accurata degli ingredienti e un processo iterativo di prove e test, è stata creata una bevanda unica che combina armoniosamente i sapori di zenzero e luppolo. Il prototipo "Hop Ginger Bio" non solo valorizza il luppolo come ingrediente, ma riflette anche l'impegno per la sostenibilità e l'innovazione dell'azienda produttrice. Questo progetto apre nuove prospettive nel mercato delle bevande analcoliche, offrendo un prodotto biologico, sostenibile e dal gusto distintivo.</i></p> <p><i>Tutti questi prodotti prototipi (ad esclusione del formaggio vegano) dell'azione "HopFood" sono stati oggetto di presentazione e assaggio durante la Fiera Beer Attraction di Rimini, al convegno dedicato al GOI. I fruitori del convegno alla fine della sessione talk, hanno apprezzato moltissimo gli assaggi dei nuovi prodotti e dato pareri positivi. In questo caso gli stakeholders erano gestori di locali, gelatai, ristoratori, artigiani panificatori, etc.</i></p>

Azione 5	HOPVALUE: tracciabilità e analisi di mercato
Descrizione delle attività	<p><i>descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione</i></p> <p><i>L'azione HopValue si è focalizzata sulla valorizzazione del luppolo attraverso un duplice approccio: un'analisi di mercato orientata ai prodotti Care e Food, e la tracciabilità della filiera produttiva.</i></p> <p>L'analisi di mercato per HopCare ha investigato i prodotti cosmetici esistenti che utilizzano il luppolo come principio attivo, studiando il potenziale di nuove formulazioni basate sui risultati dei test condotti nell'ambito dell'Azione HopTest. L'obiettivo è stato identificare il segmento di mercato più adatto per i nuovi prodotti cosmetici a base di luppolo, considerando il panorama globale del settore e la competitività rispetto ad altri prodotti con caratteristiche simili, come idratanti, antirughe e rigeneranti.</p> <p><i>Per HopFood, l'analisi di mercato è stata condotta tramite questionari e panel test, coinvolgendo consumatori durante eventi e degustazioni (feedbackform). Questo processo ha esplorato sia la notorietà del luppolo sia il feedback sensoriale dei partecipanti, analizzando le aspettative e l'efficacia percepita dei prodotti alimentari a base di luppolo. Inoltre, sono stati considerati i pareri di professionisti del settore sanitario, per valutare l'utilità dei prodotti HopFood nel contesto di uno stile di vita sano e nutraceutico.</i></p> <p>Sul fronte della tracciabilità, HopValue ha sviluppato un sistema avanzato di documentazione e certificazione ambientale basato sulla tecnologia blockchain. Questo sistema consente la notarizzazione dell'intera filiera produttiva, garantendo l'autenticità e la trasparenza degli ingredienti utilizzati: in particolare si identificano i passaggi di lavorazione in campo, i passaggi di trasformazione fino al prodotto finito, le analisi di prodotto, il confezionamento e la shelflife. Tutti questi dati vengono recuperati dalla piattaforma xFarm (quaderno di campagna digitale) e riportati attraverso una Api in un unico database. È stata realizzata una WebApp che integra dati scientifici, sensoriali e multimediali, permettendo agli utenti di esplorare la filiera e di validare i dati tramite blockchain. I prodotti finiti sono dotati di un QR code che, una volta scansionato, reindirizza a una landing page dedicata, dove gli utenti possono andare a verificare il certificato di tracciabilità e le informazioni dettagliate del prodotto.</p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<p><i>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnico scientifiche emerse durante l'attività</i></p> <p><i>Lo svolgimento delle attività previste ha consentito il raggiungimento degli obiettivi preposti. L'azione HopValue ha coniugato l'innovazione tecnologica con un'analisi di mercato mirata, posizionando il luppolo come ingrediente di valore nei settori cosmetico e alimentare, e garantendo la massima trasparenza e autenticità dei prodotti attraverso un sistema di tracciabilità avanzato.</i></p>

Azione	DIVULGAZIONE
Descrizione delle attività	<p><i>descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione</i></p> <p><i>Il piano di divulgazione è stato progettato con l'obiettivo di diffondere in modo efficace i risultati del progetto alle diverse categorie di destinatari: aziende agricole, aziende di trasformazione, tecnici, professionisti del settore e altri stakeholder. Attraverso un approccio multidisciplinare e l'impiego di metodologie di comunicazione innovative, il programma ha mirato a garantire una vasta diffusione e un forte impatto positivo.</i></p>

ANNO 2022

. **Officina Italia - RAI**, puntata del 28 Maggio 2022: primo accenno al progetto (ancora non c'era l'istruttoria, ma il progetto era già iniziato i primi di Maggio 2022), dal minuto 18:56 al minuto 21:52.

<https://www.raiplay.it/video/2022/11/Officina-Italia---Puntata-del-28052022-5c7da766-c256-44d4-a546-2cc2d17fe82d.html>

. **AOR Officiali** – Conferenza diretta online Facebook del 4 Ottobre 2022, presentazione del progetto di ricerca

https://www.facebook.com/events/s/aor-officiali/464410012294804/?rdid=BV0BuLUDH9ejGseo&share_url=https%3A%2F%2Fwww.facebook.com%2Fshare%2F3QZV9qPWHhgCurM3%2F

ANNO 2023

. Fiera **Hospitality** Riva del Garda, Case History 8 Febbraio 2023, convegno di presentazione del progetto PowerHop, in collaborazione con la rivista di settore "Birra Nostra" (locandina e foto allegate)

. Fiera **Beer&Food Attraction** di Rimini, seminario in BeerTech Arena e presentazioni 19, 20, 21 febbraio 2023, (foto allegate)

. Convegno **Festival del Luppolo Autoctono** di Marano, presentazione del progetto, 3 Giugno 2023 (invito convegno e foto allegate)

. Fiera **SANA** a Bologna Showcooking e presentazione progetto 7 e 8 settembre 2023, (foto allegate)

. **GreenFestival** di Montefeltro (RN), Presentazione del progetto di ricerca e sviluppo, 23 Settembre 2023

. **Video** realizzato da "Rucola e Rivoluzione", nell' Ottobre 2023, dal minuto 3:40 <https://www.youtube.com/watch?v=cjh8VvE5L7M>

ANNO 2024

. Divulgazione Phygital

Articolo su Agrimpresa nr 3 2024 (allegato)

Articolo Italia Sapore del 14 febbraio 2024

<https://www.italiasapore.it/2024/02/la-storia-di-michela-nati-co-fondatrice.html>

. Fiera **Beer&Food Attraction** di Rimini, seminario in BeerTech Arena e presentazioni 18, 19, 20 febbraio 2024 (invito, locandina e foto)

. **Convegno Finale** CIA sede nazionale a Roma, 15 Marzo 2024 (allegati locandina e invito divulgativo) al seguente link la registrazione del convegno:

<https://www.youtube.com/watch?v=VQ1MSTasdnw>

. Webinar Live

Hop Experience in collaborazione con Personal Brewery e Associazione Donne della Birra del 28 Aprile 2024 (foto allegate)

. Due eventi divulgativi in azienda agricola

1. Mercoledì 10 Aprile 2024 con la Raccolta dei Germogli di Luppolo e assaggio nuovi prototipi (locandina e foto allegate)

	<p>2. Domenica 2 Giugno 2024 con la parte Eduteiment ed il feedbackform (feddbackform allegato e foto)</p> <p>. Fiera Vinitaly di Verona, presentazione del progetto PowerHop e degustazione prodotti prototipo 16 Aprile 2024, Padiglione Beer Excellence, stand collettivo Consorzio Birra Italiana (foto allegate)</p> <p>. Sito internet www.powerhop.it</p> <p>. Materiale grafico presente diversi esempi di grafiche realizzate (allegata infografica progetto)</p> <p>. Video divulgativo del progetto (link del video sul canale youtube) https://youtu.be/-u_391H6FRI</p> <p>. Articolo divulgativo UNIPD (allegato)</p> <p>. Evidenza del piano editoriale per canali social per format eduteinment (allegato)</p> <p><i>Si specifica che in corso di realizzazione è stata valutata maggiormente utile la redazione da parte di UNIPD di un articolo divulgativo piuttosto che un articolo scientifico. La ragione di tale scelta è da ricercare nella necessità di produrre anche contenuti di più facile comprensione con indicazioni pratiche, destinate al mondo produttivo.</i></p>
<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p><i>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnico scientifiche emerse durante l'attività</i></p> <p><i>Nello svolgimento dell'azione di divulgazione non sono state riscontrate criticità tecnico scientifiche. Grazie al diretto coinvolgimento dei partner scientifici e degli altri fornitori è stato possibile divulgare i contenuti e i risultati ottenuti con modalità e linguaggi eterogenei in grado di raggiungere un target molto ampio di stakeholder appartenenti sia al mondo della ricerca che all'ecosistema della produzione agricola.</i></p> <p><i>La numerosità di attività poste in essere ha consentito dunque di raggiungere pienamente gli obbiettivi preposti.</i></p>

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
	Impiegata T.Determinato	prove in campo - divulgazione	€ 18,70	1.014	€ 18.960,90
	COCOPRO	Assistenza analisi e prove prototipo	€ 37,04	135	€ 5.000,00
	COCOPRO	Prove in campo, analisi, divulgazione	€ 32,00	250	€ 8.000,00
	COCOPRO	Prove in campo, analisi, divulgazione	€ 40,00	467	€ 18.680,00
	Operaia agricola	Prove in campo	€ 14,65	65	€ 952,25
	Operaia agricola	Prove in campo	€ 14,65	52	€ 761,80
	Operaia agricola	Prove in campo	€ 14,65	85	€ 1.237,93
	Operaia agricola	Prove in campo	€ 14,65	150	€ 2.190,18
Totale:					€ 55.783,06

2.3 COLLABORAZIONI, CONSULENZE ESTERNE, ALTRI SERVIZI

CONSULENZE ESTERNE - PERSONE FISICHE

Nominativo del consulente	Importo previsto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
	€ 16.640,00	Sviluppo di prodotti, analisi e divulgazione	€ 16.630,00
Totale:			€ 16.630,00

CONSULENZE - SOCIETÀ

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo previsto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
ARTEMIS SRL		€ 31.500,00	Cooperazione e divulgazione. Test	€ 31.500,00
C.R.E.A.		€ 21.000,00	Cooperazione e analisi sensoriali. Divulgazione	€ 21.000,00
POSTI SRL		€ 5.500,00	prototipo tracciabilità	€ 5.500,00
xFarm		€ 2.510,00	progettazione modello DSS	€ 2.510,00
Università di Padova		€ 40.500,00	Ente Scientifico	€ 40.500,00
Totale:				€ 94.410,00

2.4 SPESE PER ATTIVITÀ DI DIVULGAZIONE E DISSEMINAZIONE

Fornitore	Descrizione	Costo
	Noleggio spazio fiera Beer&Food Attraction Rimini	€ 3.830,10
	fiera SANA Bologna	€ 2.000,00
Totale:		€ 5.830,10

2.5 SPESE PER MATERIALE DUREVOLE E ATTREZZATURE, INVESTIMENTI IMMATERIALI

Fornitore	Descrizione	Costo
Totale:		

2.6 MATERIALI E LAVORAZIONI DIRETTAMENTE IMPUTABILI ALLA REALIZZAZIONE DEI PROTOTIPI

Descrivere i prototipi realizzati e i materiali direttamente imputabili nella loro realizzazione

--

Fornitore	Descrizione	Costo
-----------	-------------	-------

		Totale:

2.7 LOCAZIONE

Fornitore	Descrizione	Costo
		Totale:

3 CRITICITÀ INCONTRATE DURANTE LA REALIZZAZIONE DELL'ATTIVITÀ

Lunghezza max 1 pagina

<p>Criticità tecnico scientifiche</p>	<p>Il progetto PowerHop, ha affrontato significative criticità tecnico-scientifiche dovute prevalentemente ad un andamento anomalo della campagna 2023 caratterizzata da una serie di eventi meteorici, alluvionali e di forte vento che hanno necessariamente influito sul risultato di resa finale. Di fatto, questi eventi hanno causato danni estesi alle colture di luppolo, compromettendo la disponibilità delle materie prime e interrompendo le prove sperimentali pianificate. A causa di tali eventi, non è stato possibile confrontare direttamente le analisi eseguite in quest'annata con i risultati ottenuti normalmente per la coltura in studio nell'areale di riferimento. Pertanto, i risultati ottenuti possono essere paragonati solo facendo riferimento alla stagione 2022.</p>
<p>Criticità gestionali (ad es. difficoltà con i fornitori, nel reperimento delle risorse umane, ecc.)</p>	<p>Come già illustrato nel precedente paragrafo, il periodo di realizzazione delle attività si è contraddistinto per un andamento meteoclimatico anomalo caratterizzato anche da fenomeni estremi come l'alluvione (maggio 2023) e fortunale con tromba d'aria (luglio 2023). Tali fenomeni hanno determinato numerose difficoltà anche sotto il profilo gestionale. In risposta a queste difficoltà, il team di progetto ha dovuto riorganizzare le attività, ricalibrando le tempistiche dando priorità alle fasi meno influenzate dall'alluvione. Questi sforzi hanno permesso di proseguire il progetto nonostante le sfide incontrate, dimostrando la resilienza del team di fronte alle difficoltà e sottolineando l'importanza di sviluppare strategie di mitigazione del rischio per il futuro.</p>
<p>Criticità finanziarie</p>	<p>Data la natura del beneficiario, l'onere finanziario dell'iniziativa in oggetto ha rappresentato un'ulteriore criticità nella gestione del progetto. Tuttavia l'accurata pianificazione delle attività e il coordinamento generale del progetto, hanno consentito di mantenere un avanzamento regolare del progetto senza particolari tensioni finanziarie per la realizzazione delle attività programmate.</p> <p>Rispetto al preventivo approvato per le attività di Università di Padova di 40.500 euro + IVA sono state svolte attività inerenti al progetto per un totale di 33.900 euro.</p> <p>La differenza nei costi rispetto al preventivo iniziale è giustificata dal fatto che alcune attività, in accordo tra le parti (Laboratorio dei Prodotti Naturali NPL – Unipd ed Azienda Agricola Bellavista), nel corso della ricerca non sono state ritenute fondamentali o utili al perseguimento degli obiettivi dello studio.</p> <p>In particolare, le attività di screening degli allergeni e la ricerca di macro/micronutrienti funzionali nelle materie prime a base di luppolo, non sono state fatte, in quanto nella fase più avanzata del progetto non sono state più ritenute di interesse.</p> <p>La stabilità organolettica della tisana funzionale e della farina di germogli</p>

	non è stata fatta, perché non sono stati inviati i campioni per problemi insorti nello sviluppo da parte di terze parti. Si specifica inoltre che l'attività di divulgazione inserita nel bando e relativa alla scrittura di un articolo scientifico è stata convertita, in accordo tra le parti, nella stesura di un articolo divulgativo. Il costo della prestazione è stato modificato quindi da 3000 € a 1500 €.
--	---

4 ALTRE INFORMAZIONI

Riportare in questa sezione eventuali altri contenuti tecnici non descritti nelle sezioni precedenti

Ulteriori contenuti e informazioni tecniche in relazione alle innovazioni messe a punto e sviluppate possono essere recepite nei seguenti documenti:

Azione1: HopSense

Modello DSS. Presentazione HopSense – xFarm

Analisi UNIP. Risultati Tesi irrigue

Elaborati grafici per Tesi irrigue, relazioni

Azione 2: HopTest

Schede analisi e relazioni luppolo per i vari prodotti

Azione 3: HopCare

Report Intermedio Tisana funzionale

Reporti Finale Tisana funzionale

Prototipi Cosmesi

Azione 4: HopFood

Presentazione HopFood "Farina di Germogli"

Presentazione HopFood "HopGingerBeer"

Relazione finale HopFood e Risultati del Panel Sensoriale dei prodotti a base di luppolo (differenti matrici)

Il prodotto "formaggio" vegano al luppolo è stato sperimentato, ma non ha avuto i risultati sperati in termini di apprezzabilità, sapore e consistenza.

Azione 5: HopValue

Analisi di mercato (cosmetici)

Relazione risultati Panel Sensoriale e FeedbackForm

Prototipo tracciabilità Blockchain: qr code di tracciabilità della Farina di germogli di Luppolo e WebApp (link alla landing page con allegati analisi e certificazione blockchain)

5 CONSIDERAZIONI FINALI

Riportare qui ogni considerazione che si ritiene utile inviare all'Amministrazione, inclusi suggerimenti sulle modalità per migliorare l'efficienza del processo di presentazione, valutazione e gestione di proposte da cofinanziare

Si ritiene necessario condividere ulteriori raccomandazioni con l'amministrazione.

6 RELAZIONE TECNICA

Descrivere le attività complessivamente effettuate, nonché i risultati innovativi e i prodotti che caratterizzano il progetto e le potenziali ricadute in ambito produttivo e territoriale

Il progetto PowerHop è stato concepito con l'obiettivo di migliorare la competitività dei produttori primari integrandoli meglio nella filiera del luppolo, attraverso la creazione di valore aggiunto per i prodotti agricoli. L'obiettivo generale del progetto è la valorizzazione del luppolo tramite lo sviluppo di una linea di prodotti innovativi nei settori cosmetico e alimentare, garantendo la tracciabilità di filiera e offrendo trasparenza al cliente finale.

Le azioni di ricerca realizzate sono state:

1. **HopSense**: sensoristica in campo e DSS per un'irrigazione sostenibile
2. **HopTest**: Analisi, studio e valutazione di differenti matrici di luppolo
3. **HopCare**: Applicazioni di matrici di Luppolo in cosmesi e Nutraceutica
4. **HopFood**: Applicazioni di matrici di Luppolo in campo Alimentare e Salutistico
5. **HopValue**: Indagini di mercato per i prodotti Care e Food e Tracciabilità in blockchain con la Catena del Valore

Infine il progetto ha visto la realizzazione di **attività divulgative** di presentazione del progetto, delle fasi e dei risultati ottenuti verso aziende agricole, verso professionisti del settore e stakeholder con seminari, conference call, sito istituzionale, pubblicazioni scientifiche ed eventi presso l'azienda.

Il progetto PowerHop ha raggiunto risultati significativi in linea con gli obiettivi prefissati. Nella **fase agronomica** della coltivazione del luppolo, l'implementazione di tecnologie innovative per l'ottimizzazione idrica ed energetica ha portato a un miglioramento delle rese produttive e del livello qualitativo, promuovendo una razionalizzazione dei fattori produttivi. In **ambito nutraceutico e cosmetico**, l'analisi del profilo fitochimico dei campioni di luppolo ha permesso di valutare le **potenziali applicazioni** confrontando i dati rilevati con quelli disponibili in letteratura, confermando il luppolo come ingrediente promettente per prodotti salutari. La **valorizzazione della materia prima** è stata realizzata con successo attraverso lo sviluppo di prodotti cosmetici, nutraceutici e alimentari, tra cui creme, tisane e prodotti gastronomici. È stato messo a punto un **modello di tracciabilità** in grado di informare il consumatore sulla provenienza del luppolo e di integrare tutti gli attori della filiera, migliorando la trasparenza e la fiducia dei clienti. Inoltre, grazie alle opportunità di mercato create dalle attività sperimentali, sono state poste le basi per un futuro incremento delle superfici dedicate alla coltivazione del luppolo, favorendo la crescita del settore e l'adozione di pratiche innovative da parte di altri agricoltori.

Il **progetto PowerHop** ha generato significative ricadute in vari ambiti. Dal punto di vista produttivo, ha **esplorato nuove parti della pianta del luppolo**, come i germogli, aprendo la strada a strategie innovative. Ciò consente alle aziende agricole di diversificare la loro coltivazione, trasformando specifiche varietà di luppolo per utilizzi alternativi, come in **campo erboristico o cosmetico**, e ampliando così il mercato oltre la produzione di birra. Sul piano economico, l'implementazione di un sistema di **supporto decisionale (DSS) per l'irrigazione** ha portato a un significativo risparmio idrico ed economico. Inoltre, **la caratterizzazione delle diverse matrici di luppolo** ha permesso di ridurre i rischi aziendali, **diversificando i canali di mercato**. La creazione di prodotti delle **Linee Food e Care** ha incrementato il valore della coltivazione, con margini di profitto superiori rispetto alla semplice vendita della materia prima.

Il progetto ha anche avuto un impatto positivo in ambito sociale, promuovendo la **trasparenza e la consapevolezza del consumatore attraverso la tracciabilità blockchain**. Questo sistema permette di seguire l'intero ciclo di vita del prodotto, dalla coltivazione alla trasformazione, garantendo una scelta d'acquisto più responsabile e informata. **Le proprietà salutistiche e nutraceutiche dei prodotti a base di luppolo** sono state comunicate in modo chiaro, promuovendo così la **salute e il benessere dei consumatori**. Infine, l'ottimizzazione dei processi produttivi, in particolare attraverso un uso più razionale dell'acqua grazie al DSS, ha contribuito a una produzione più sostenibile. Le analisi condotte dall'Università di Padova sulle caratteristiche organolettiche del luppolo hanno fornito dati fondamentali per migliorare l'efficienza dell'irrigazione, riducendo l'impatto ambientale e ottimizzando l'uso delle risorse naturali.

In sintesi il progetto PowerHop rappresenta un'esperienza positiva in cui attraverso la ricerca e la sperimentazione sono state messe a punto una serie di innovazioni che sebbene in alcuni casi necessitino di ulteriori test per essere validate e commercializzate, consentono di porre le basi per lo sviluppo sostenibile della filiera del luppolo, creando nuove opportunità di mercato e migliorando la competitività dei produttori attraverso l'innovazione e la valorizzazione del prodotto.

Data 20 Agosto 2024

Firme del Responsabile scientifico

Firma della legale rappresentante

Studio di materie prime ed estratti vegetali a base di luppolo per applicazioni nutraceutiche e cosmetiche

Il ruolo del luppolo in fitoterapia

Il luppolo, *Humulus lupulus* L., è una pianta appartenente alla famiglia delle Cannabinaceae, caratterizzata da infiorescenze coniche, chiamate strobili, da cui si ricavano le sostanze utilizzate nella birrificazione e in fitoterapia.

Le infiorescenze di luppolo, oltre ad essere un ingrediente fondamentale nella produzione della birra, sono state a lungo sfruttate nella medicina tradizionale [1]. Le loro proprietà sedative e calmanti le rendono un rimedio naturale contro l'insonnia e l'ansia, spesso in combinazione con altre piante come valeriana, melissa e passiflora. Inoltre, grazie alle loro proprietà antibatteriche, trovano impiego topico nel trattamento di ferite e ulcerazioni.

La rilevanza del luppolo in fitoterapia è tale che le farmacopee tedesca e inglese includono le infiorescenze tra i rimedi tradizionali per il sonno e lo stress, fornendo dettagli su preparazioni e dosaggi. La droga essiccata viene impiegata sminuzzata o polverizzata, comunemente impiegata in infusione o decozione. Altre preparazioni prevedono l'allestimento di prodotti di estrazione per concentrare le sostanze attive, come estratti fluidi idroalcolici con percentuali variabili di alcol e di rapporti droga/estratto (1:1-1:10), tinture (etanolo 60% e rapporto droga/estratto 1:5) ed estratti secchi idroalcolici (etanolo 50-70%, rapporto droga/ estratto 4-5:1).

I primi studi scientifici condotti sul luppolo risalgono agli anni '70, dove si è dimostrato l'effetto sedativo e antispasmodico, con un meccanismo d'azione simile a quello delle benzodiazepine. Una ventina di anni fa è cresciuto anche l'interesse più a carattere "nutraceutico" per il luppolo [2], quando sono stati condotti i primi studi sull'attività estrogeno simile della frazione prenilflavonica isolata dalle infiorescenze, identificando in particolare l'8-prenilnaringenina come il fitoestrogeno più attivo, suggerendo quindi un possibile utilizzo di questa specie botanica come aiuto nel trattamento dei disturbi della menopausa (sbalzi ormonali, vampate, sudore notturno, irritabilità).

Progetto PowerHop: valorizzazione del luppolo nei prodotti per la salute ed il benessere

Il progetto "PowerHop: il luppolo all'ennesima potenza" nasce dalla collaborazione tra l'Azienda Agricola Bellavista delle Sorelle Nati, il Dipartimento di Scienze del Farmaco dell'Università di Padova ed il suo spin-off di ricerca Unired S.r.l., con lo scopo di valorizzare l'impiego del luppolo e studiare nuovi possibili ambiti di applicazione alternativi alla birrificazione, con particolare attenzione al settore nutraceutico e cosmetico.

La collaborazione nasce nel quadro del "PROGRAMMA DI SVILUPPO RURALE 2014-2020" della regione Emilia Romagna che mira a sostenere le imprese per promuovere l'innovazione dei prodotti dell'agricoltura e dei processi di coltivazione in un'ottica di miglioramento qualitativo delle produzioni, abbinato alla riduzione dei costi e a una maggiore sostenibilità ambientale, favorendo inoltre la creazione di un valore aggiunto per le filiere agro-alimentari e i prodotti rurali, incoraggiando la cooperazione tra diversi settori commerciali.

La passione e l'imprenditoria familiare delle Sorelle Nati, la loro dedizione al territorio e ai prodotti vegetali, hanno fornito il punto di partenza per questa interessante collaborazione che vede un lavoro sinergico tra diverse voci dello stesso settore con l'intento di portare innovazione nell'ambito dello sviluppo di prodotti vegetali. L'Azienda Agricola Bellavista delle Sorelle Nati è tra i maggiori coltivatori italiani di luppolo (3000kg all'anno di produzione, 2.40 ettari di terreno impiegati) e ha portato nel 2020 alla creazione del "Giardino delle Luppole" e ai prodotti derivati dalla pianta. Questa azienda al femminile ha fatto sua una filosofia di lavoro improntata alla ricerca di innovazione in un'ottica di valorizzazione delle loro coltivazioni e sostenibilità ambientale, cercando ad esempio tecniche di irrigazioni volte al rispetto delle risorse della terra.

Poiché la composizione delle droghe vegetali è un requisito fondamentale per studiarne le loro applicazioni, buona parte del progetto PowerHop ha riguardato l'attività analitica svolta presso il Laboratorio dei Prodotti Naturali del Dipartimento di Scienze del Farmaco dell'Università di Padova, con lo scopo di andare a verificare la composizione delle sostanze attive. Con la collaborazione del suo spin-off, Unired, ha sviluppato varie materie prime a base di infiorescenze e germogli di luppolo e ne ha studiato la composizione fitochimica per verificare il potenziale d'uso come materie prime alternative da inserire in integratori alimentari e cosmetici. Sono stati analizzati anche vari lotti di infiorescenze di luppolo coltivate attraverso diversi regimi di irrigazione, confermando che tecniche volte al risparmio idrico non apportano variazioni significative alla composizione fitochimica rispetto all'irrigazione convenzionale e sono pertanto da promuovere in un'ottica di coltivazione sostenibile. Sono stati valutati droghe fresche, droghe essiccate e prodotti di estrazione ottenuti da infiorescenze e germogli di diverse varietà di luppolo (Nugget, Cascade, Chinook) sia con tecniche convenzionali che innovative (microonde); nell'ottica di upcycling, sono stati recuperati anche i prodotti considerati "di scarto" come le acque di distillazione (acque aromatiche) e le droghe esauste a seguito dei processi di estrazione. Per ciascun campione è stata approfondita la composizione fitochimica con particolare attenzione alla frazione polifenolica e prenilflavonica, acidi amari (α e β acidi) e componenti volatili. Le varie categorie di materie prime sviluppate e gli attivi ricercati sono riassunti in tabella 1 e 2.

Tabella 1: droghe fresche ed essiccate di luppolo, attivi ricercati e tecnica di analisi

Droga	Varietà di luppolo	Prenilflavoni e altri polifenoli (LC-DAD-MS)	Acidi amari (LC-DAD-MS)
Infiorescenze fresche	Nugget, Cascade	x	x
Infiorescenze essiccate	Nugget	x	x
Infiorescenze secche (prove irrigazione)	Cascade	x	x
Germogli freschi	Nugget, Cascade	x	x

Tabella 2: prodotti di estrazione ottenuti da varie droghe di luppolo, attivi ricercati e tecnica di analisi

Estratto	Droga di partenza	Varietà di luppolo	Tecnica di estrazione	Prenilflavoni e altri polifenoli (LC-DAD-MS)	Acidi amari (LC-DAD-MS)	Composti volatili (GC-MS)
Olio essenziale	Infiorescenza secca	Nugget	Idrodistillazione classica			x
Olio essenziale	Infiorescenza fresca	Nugget, Cascade	Idrodistillazione classica			x
Olio essenziale	Infiorescenza essiccata	Chinook, Nugget, Cascade	Microonde			x
Acqua aromatica	Infiorescenza essiccata	Chinook	Idrodistillazione classica			x
Acqua aromatica	Infiorescenza fresca	Nugget, Cascade	Idrodistillazione classica			x
Esausto idrodistillazione	Infiorescenza essiccata	Chinook	Idrodistillazione classica	x	x	
Estratto secco	Infiorescenza essiccata	Nugget	Estrazione etanolo:acqua 20:80	x	x	
Assoluta	Infiorescenza essiccata	Nugget	Estrazione etanolo:isopropanolo	x	x	
Esausto da assoluta	Infiorescenza secca	Nugget	Estrazione etanolo:isopropanolo			
Hyperhydro	Infiorescenza secca	Nugget	Tecnica di proprietà, non divulgabile	x	x	

In figura 1 e 2 sono riportate i profili fitochimici esemplificativi per infiorescenze e olio essenziale, dove sono evidenziati i maggiori attivi di interesse.

Le analisi hanno evidenziato l'ottima qualità delle materie prime a base di luppolo, confermando fitocomplessi e contenuti in sostanze attive in linea con gli standard di letteratura. Quindi, a seguito di considerazioni riguardanti gli aspetti organolettici, gli oli essenziali e le acque aromatiche da infiorescenze fresche sono state selezionate come ingredienti per future formulazioni cosmetiche.

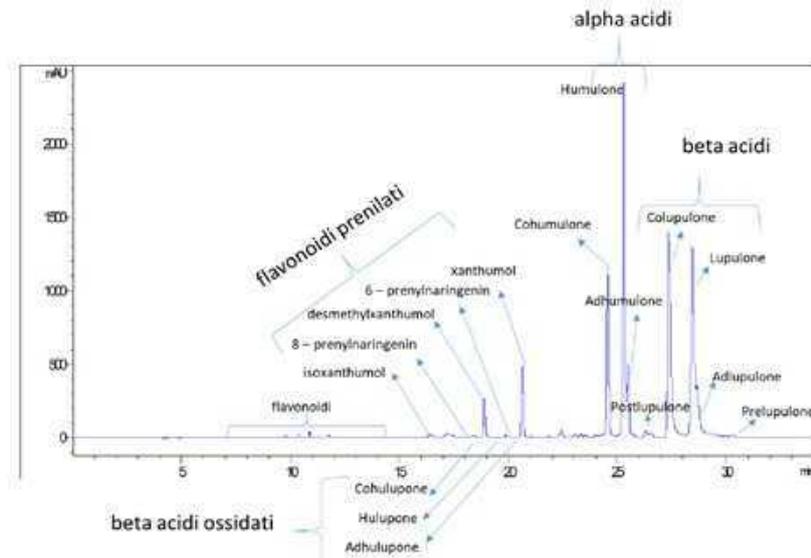


Figura 1: flavonoidi prenilati (prenilflavoni), flavonoidi e acidi amari caratteristici delle infiorescenze di luppolo

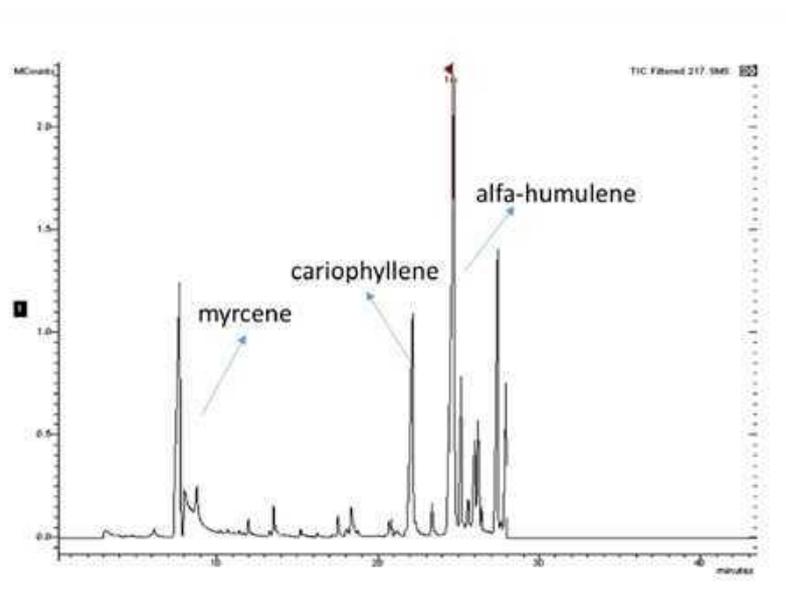


Figura 2: composti volatili caratteristici dell'olio essenziale di luppolo

Frazione volatile delle infiorescenze di luppolo per la formulazione di prodotti skin care

L'impiego di ingredienti naturali in prodotti skin care rappresenta da sempre una grande sfida per il formulatore. La complessità di queste materie prime, che le rende così interessanti da un punto di vista funzionale, può avere risvolti negativi per altre proprietà imprescindibili per l'immissione in commercio di un cosmetico e per il suo successo commerciale, quali la stabilità nel tempo e la gradevolezza sensoriale. Per questo lo studio analitico condotto sui diversi derivati del luppolo è

stato affiancato ad uno studio di sviluppo formulativo di forme tecniche skin care in grado di veicolare e valorizzare al meglio le materie prime in oggetto

L'acqua aromatica di luppolo ottenuta dalla condensazione del vapore impiegato nell'idrodistillazione come sottoprodotto dell'olio essenziale rappresenta un ottimo esempio di *upcycling*: essa non contiene attivi in concentrazione sufficiente per giustificare effetti positivi sulla fisiologia cutanea, ma risulta un buon ingrediente utilizzabile per caratterizzare la sensorialità del prodotto in termini di piacevolezza d'impiego, grazie alla presenza di composti volatili come il linalolo e il terpineolo in piccola quantità.

L'olio essenziale di luppolo, invece, risulta molto interessante in termini di attivi skin care essendo costituito principalmente da β -cariofillene, mircene e α -humulene, attivi a cui la letteratura scientifica attribuisce effetti importanti per il loro impiego in questo settore.

β -cariofillene, è un sesquiterpene biciclico volatile con proprietà analgesiche, grazie alla sua capacità di interagire con i recettori per i cannabinoidi e riepitelizzante/lenitiva/antiossidante quando inserito in veicoli applicati per via topica [3], [4], [5].

Myrcene è un monoterpene volatile il cui utilizzo è particolarmente diffuso in profumeria grazie al suo odore particolarmente gradevole. Da un punto di vista dell'attività biologica, Myrcene per via cutanea è in grado di regolare gli stimoli nocicettivi mediante modulazione dai recettori TRPV-1, effetto che può essere coadiuvante l'azione lenitiva/antiprurito [6]. Myrcene possiede anche un'attività *anti-aging* in quanto è in grado di regolare l'espressione delle MMP (metalloproteinasi), che sono degli enzimi degradanti la matrice cellulare responsabili di quello che viene definito invecchiamento estrinseco, ovvero l'invecchiamento determinato da fattori esterni come radiazioni UV, inquinamento atmosferico, e stress ossidativo [7].

α -humulene è un sesquiterpene monociclico volatile isomero del β -cariofillene. Analogamente al suo isomero presenta un'azione lenitiva ad antiossidante, invece come caratteristiche peculiari alla molecola si ritrova una maggior attività antibatterica e antibiofilm [8], [9].

Un titolo elevato di α -humulene, come quello riscontrato nella varietà *Nugget*, presenta un odore più pungente e caratteristico poco in linea con l'applicazione cosmetica che vede nella varietà contenete una maggiore concentrazione di Myrcene (varietà *Cascade*) note olfattive più floreali e gradevoli.

Nella fase di formulazione cosmetica si è deciso di utilizzare entrambe le varietà *Nugget* e *Cascade* in rapporto 1:1 con lo scopo di massimizzare il più possibile la sinergia tra i fitocostituenti e proprietà sensoriali del prodotto, in quanto l'olio essenziale da fiore fresco varietà *Nugget* apporta una maggiore concentrazione di α -humulene e β -cariofillene, mentre quello da fiore fresco varietà *Cascade* è più ricco in myrcene.

Composti	O.E. NUGGET fiore secco (%)	O.E. NUGGET fiore fresco (%)	O.E. NUGGET Microonde (%)	O.E. CASCADE fiore fresco (%)	O.E. CASCADE Microonde (%)	O.E. CHINOOK Microonde (%)
Myrcene	55,57	44,63	45,23	60,97	62,24	19,41
β-caryophyllene	10,96	15,99	12,93	8,68	8,06	15,41
α-humulene	24,06	30,14	29,45	22,67	22,89	37,43
β-pinene	1,21	/	0,96	/	/	/
linalool	non ricercato	2,95	1,32	0,29	0,48	0,43
somma β-caryophyllene + α-humulene	35,02	46,13	42,38	31,35	30,95	52,84

L'olio essenziale di luppolo risulta non disperdibile in glicerina e glicoli come in etanolo e/o miscele idroalcoliche mentre risulta facilmente solubile nella maggior parte degli oli comunemente utilizzati in cosmetica, in particolare in oli vegetali, esteri, eteri e trigliceridi.

Per la sua applicazione topica è possibile utilizzare una ampia gamma di formulazioni, dai sistemi oleosi monofasici (oleoliti, lipogel) ai sistemi bifasici emulsionati (emulsioni acqua in olio O/A, emulsioni olio in acqua O/A) che rappresentano le forme tecniche più diffuse nello skin care.

Per valutare le concentrazioni di utilizzo e la compatibilità con gli ingredienti cosmetici delle due varietà di olio essenziale (qualitativamente analoghi), essi sono stati inseriti all'interno di uno scheletro formulativo di un'emulsione Olio in Acqua la cui stabilità è nota.

Gli oli essenziali sono stati inseriti singolarmente ed in rapporto 1:1 allo 0,5, 1 e 3%. Questi prototipi sono stati poi stressati meccanicamente in centrifuga a 4800rpm per 30 minuti e termicamente in stufa a 40°C per 3 mesi. I saggi di stabilità eseguiti hanno dimostrato un'ottima compatibilità dell'olio essenziale con il sistema. I risultati di questo studio di stabilità hanno dimostrato che l'olio essenziale fino al 3% non altera le proprietà strutturali del sistema; tuttavia, la concentrazione di utilizzo consigliata è fino all'1% a causa dell'intensa profumazione.

È consigliato anche l'utilizzo combinato e in pari concentrazione delle due varietà di olio essenziale sia per sfruttare al meglio i benefici del fitocomplesso del luppolo, che per "ammorbidire" le note pungenti della varietà *Nugget*.

Conclusioni

Il progetto "PowerHop: il luppolo all'ennesima potenza" ha sottolineato la sinergia tra i diversi protagonisti che lavorano nel medesimo settore, da chi coltiva la terra con passione a chi ne studia le componenti chimiche. Il lavoro ha permesso di esplorare nuova applicazione di materie prime note e di upcycling, aprendo la strada alla possibilità di esportare questo approccio anche ad altre coltivazioni valorizzando il territorio, le sue ricchezze e chi le custodisce.

Nell'ambito della produzione agricola la possibilità di creare nuove filiere per diversi settori è una strada importante per fornire nuova competitività al settore e nuovi contatti con i produttori diretti allo scopo di incentivare un mercato diretto tra chi produce la materia prima e il formulatore del settore dedicato.

Bibliografia

- [1] U. Koetter, M. Biendl Hops (*Humulus lupulus*): A Review of its Historic and Medicinal Uses. *HerbalGram* 2010, 87, 44–57
- [2] C.A. Zugravu, R.E. Bohiltea, T. Salmen, E. Pogurschi, M.O. Otelea. *Antioxidants* 2022, 11, 241
- [3] J. Gertsch, M. Leonti, S. Raduner et al., "Beta-caryophyllene is a dietary cannabinoid," *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 105, no. 26, pp. 9099–9104.
- [4] J. I. Jung, E. J. Kim, G. T. Kwon et al., "β-Caryophyllene potently inhibits solid tumor growth and lymph node metastasis of B16F10 melanoma cells in high-fat diet-induced obese C57BL/6N mice," *Carcinogenesis*, vol. 36, no. 9, pp. 1028– 1039, 2015.
- [5] Gushiken, Lucas Fernando Sérgio, et al. "Beta-caryophyllene as an antioxidant, anti-inflammatory and re-epithelialization activities in a rat skin wound excision model." *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* 2022.
- [6] C. Jansen, L.M.N. Shimoda, J.K. Kawakami, L. Ang, A. J. Bacani, J. D. Baker, C. Badowski, M. Speck, A. J. Stokes, A. L. Small-Howard, H. Turner. "Myrcene and terpene regulation of TRPV1." *Channels* 13.1 (2019): 344-366.
- [7] Hwang, Eunson, et al. "Myrcene, an aromatic volatile compound, ameliorates human skin extrinsic aging via regulation of MMPs production." *The American journal of Chinese medicine* 45.05 (2017): 1113-1124.
- [8] Jang, Hye-In, Ki-Jong Rhee, and Yong-Bin Eom. "Antibacterial and antibiofilm effects of α-humulene against *Bacteroides fragilis*." *Canadian Journal of Microbiology* 66.6 (2020): 389-399.
- [9] de Lacerda Leite, Giovana Mendes, et al. "Pharmacological and toxicological activities of α-humulene and its isomers: A systematic review." *Trends in Food Science & Technology* 115 (2021): 255-274.