



UNIONE EUROPEA  
Fondo Europeo Agricolo  
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna

L'Europa investe nelle zone rurali

## 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 5408892**

**DOMANDA DI PAGAMENTO 5756740**

Titolo progetto	OVHERSEEDS - OVERcoming the technical drawbacks of Hemp sEed haRvesting and poSt-harvEsting for an innovativE and Sustainable agroindustrial chain
Ragione sociale del beneficiario	F.Ili Peri snc di Peri Luca e Michele

Durata originariamente prevista del progetto (in mesi)	21
Data inizio attività	<b>28/09/2022</b>
Data termine attività (incluse eventuali proroghe già concesse)	<b>31/05/2024</b>

Relazione relativa al periodo di attività dal	<b>28/09/2022</b>	al
Data rilascio relazione	<b>31/05/2024</b>	

Autore della relazione	Peri		
telefono	Michele	e-mail	
pec	perifllisnc.pr00@postepec.cassaedile.it		

**RESPONSABILE DEL PROGETTO**

PEC    perifllisnc.pr00@postepec.cassaedile.it

Ente di appartenenza   F.lli Peri snc di Peri Luca e Michele

**RESPONSABILE SCIENTIFICO DEL PROGETTO**

PEC    stuardscrl@arubapec.it

Ente di appartenenza                AZIENDA AGRARIA SPERIMENTALE STUARD S.C.R.L

## Sommario

1	DESCRIZIONE DEL PROGETTO .....	4
1.1	STATO DELLE AZIONI PREVISTE NEL PROGETTO .....	5
2	DESCRIZIONE PER SINGOLA AZIONE .....	6
2.1	ATTIVITÀ E RISULTATI.....	6
2.2	PERSONALE .....	7
2.3	COLLABORAZIONI, CONSULENZE ESTERNE, ALTRI SERVIZI .....	8
2.4	SPESE PER ATTIVITÀ DI DIVULGAZIONE E DISSEMINAZIONE .....	41
2.5	SPESE PER MATERIALE DUREVOLE E ATTREZZATURE, INVESTIMENTI IMMATERIALI.....	41
2.6	MATERIALI E LAVORAZIONI DIRETTAMENTE IMPUTABILI ALLA REALIZZAZIONE DEI PROTOTIPI .	41
2.7	LOCAZIONE.....	42
3	CRITICITÀ INCONTRATE DURANTE LA REALIZZAZIONE DELL'ATTIVITÀ .....	42
4	ALTRE INFORMAZIONI .....	43
5	CONSIDERAZIONI FINALI.....	43
6	RELAZIONE TECNICA .....	44

# 1 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

*Descrivere brevemente il quadro di insieme relativo alla realizzazione del progetto*

Il Piano propone innovazioni di processo e tecnologiche per ridurre le perdite di seme in fase di raccolta e aumentarne la qualità, applicabili sia alla filiera produttiva della canapa che all'industria sementiera, in particolare alle sementi da riproduzione. A tale scopo sono state realizzate, messe in opera e verificate due macchine prototipali per la gestione separata delle fasi di raccolta e sgranatura dell'infruttescenze. Sono state inoltre individuate le migliori condizioni per la gestione della fase di essiccazione del seme nella filiera produttiva di olio e farina di canapa, con lo scopo di aumentare le rese, preservando le proprietà nutrizionali e nutraceutiche dei prodotti. In ultimo, è stato messo a punto un sistema di monitoraggio della produzione del seme, basato sull'impiego di sonde NIRS (Near Infrared Spectroscopy), per la caratterizzazione qualitativa del seme ottenuto dalla prima lavorazione.

L'innovazione introdotta dal Piano consentirà di sviluppare una rete di servizi in ambito di filiera, garantendo la standardizzazione della produzione in termini di resa e qualità, contribuendo ad una sua migliore integrazione nella filiera ed al mantenimento di una posizione stabile per i produttori nella catena del valore. Le attività progettuali, articolate in 6 azioni hanno consentito di raggiungere gli obiettivi previsti dal piano, secondo quanto segue:

**Azione 1.** Gli **studi necessari alla realizzazione del piano (di mercato, di fattibilità, piani aziendali, ecc.)** sono stati finalizzati all'analisi degli aspetti economici delle soluzioni proposte, consentendo di individuare le componenti fondamentali per la realizzazione di un piano economico sostenibile e redditizio, compatibilmente con il livello prototipale delle innovazioni introdotte

**Azione 2.** È stato realizzato e provato in campo un prototipo per la raccolta delle infruttescenze.

**Azione 3.** Sono state eseguite le prove di meccanizzazione in pieno campo della raccolta, anche se non presso l'Azienda agricola Gabbi, come previsto, ma presso un'altra azienda del territorio parmigiano. Infatti, le condizioni climatiche avverse in fase di post-emergenza hanno impedito l'omogeneo sviluppo della coltura presso l'Azienda Agricola Gabbi, condizione indispensabile sia per valutare le performance del prototipo che la resa colturale.

**Azione 4.** È stato realizzato e verificato con il raccolto prodotto con la macchina sviluppata nell'Azione 3, il prototipo per la sgranatura e separazione del seme dall'infruttescenza. La meccanica sviluppata è articolata in 3 fasi:

- 1) meccanica per il distacco degli acheni (noti come "semi") dallo stelo
- 2) gravimetrica per la discesa dei residui vegetali e degli acheni
- 3) granulometrica per la pulizia finale degli acheni.

**Azione 5.** E' stato effettuato un confronto tra essiccazione ad aria, essiccazione in essiccatoio ad aria calda e "crioessiccazione" in un prototipo sviluppato dalla ditta MARCOLD. Il confronto prevedeva la comparazione dei costi e della qualità del seme prodotto (contenuto di lipidi, proteine, umidità, terpeni e cannabinoidi)

**Azione 6.** E' stato sviluppato un metodo NIRS (curva di calibrazione NIRS) per l'analisi qualitativa del seme prodotto (proteine, lipidi, umidità)

**Di seguito le attività di DIVULGAZIONE realizzate in OVHERSEEDS.**

1. Sono stati prodotti **Pannelli informativi (rollup)**, collocati presso la sede del beneficiario del progetto e adoperati anche durante gli eventi divulgativi del progetto. I suddetti pannelli contenevano il logo del progetto, una sintesi del progetto, una breve descrizione degli obiettivi generali e specifici con immagini delle innovazioni proposte.
2. Sono stati realizzati **Dépliant informativi**; per promuovere e diffondere le azioni del progetto, anche con riferimento allo strumento finanziario del PSR Regione Emilia-Romagna.
3. E' stato realizzato n° 1 **Evento di descrizione** del Progetto d'innovazione e dello stato dell'arte dei lavori. Tale evento è stato preceduto da una **conferenza stampa** rivolta agli addetti e agli operatori

del settore agricolo, ma anche ad un pubblico più vasto (vedi articolo allegato) L'evento è stato realizzato Martedì 3 Ottobre 2023 presso Maghei Michele snc Frazione Vedole, 105 - 43052 Colorno (Pr) ed ha previsto una presentazione del progetto, seguita dalla prova dimostrativa in campo del prototipo per la raccolta delle infruttescenze, come attestato dal volantino divulgativo dell'evento allegato.

4. E' stato realizzato n° 1 **Workshop finale** di descrizione delle attività, dei risultati e chiusura del progetto, tenutosi il 28 maggio 2024 presso Azienda Agraria Sperimentale Stuard di Parma:
5. E' stata realizzata n° 1 **Pubblicazione cartacea ed elettronica** finale che presenta il progetto e le possibili ricadute sul settore (documento allegato a parte: PROGETTO OVHERSEEDS RELAZIONE DI FATTIBILITA: Condizioni per la fattibilità dell'introduzione dell'innovazione proposta dal progetto)

## 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	Coordinamento e gestione del piano	1	1	18	21
Studi necessari alla realizzazione del piano (Azione 1)	Piano di fattibilità e modellizzazione	1	1	18	21
Azione 2	Progettazione e Realizzazione prototipo per la raccolta dell'infruttescenza	1	1	10	12
Azione 3	Prove Agronomiche	10	12	11	13
Azione 4	Progettazione e Realizzazione del prototipo per la sgranatura e separazione del seme dall'infruttescenza	1	1	12	15
Azione 5	Confronto tra sistemi di essiccazione: convenzionale e crioessiccazione	1	12	18	20
Azione 6	Analisi prodotti essiccazione e sviluppo di metodi di analisi qualitativa basati sull'impiego di sonde NIRS.	13	12	28	21
Divulgazione	Divulgazione attività e risultati	1	1	18	21

## DESCRIZIONE PER SINGOLA AZIONE

*Compilare una scheda per ciascuna azione*

### ■ ATTIVITÀ E RISULTATI

#### 2.1.1 AZIONE ESERCIZIO DELLA COOPERAZIONE

Azione	<b>AZIONE ESERCIZIO DELLA COOPERAZIONE</b>
Descrizione delle attività	<p>Il personale di F.Ili Peri, in collaborazione con il consulente Marco Errani e l'Azienda agraria sperimentale Stuard, ha organizzato e gestito le attività inerenti l'esercizio della cooperazione. Con il coordinamento di F.Ili Peri tutti i consulenti hanno collaborato con continuità alla pianificazione delle attività da svolgere, in conformità a quanto previsto dal Piano, collaborando per il raggiungimento degli obiettivi di progetto.</p> <p>Il monitoraggio dell'avanzamento ha previsto contatti frequenti con i consulenti per verificare i risultati intermedi, il rispetto dei tempi delle diverse fasi progettuali, i costi, i rischi ed il budget previsto.</p> <p>Si è mantenuto, come previsto dal Piano, un controllo del progressivo raggiungimento degli obiettivi del progetto, avendo cura di assicurare una corretta comunicazione interna.</p> <p>Il monitoraggio dell'avanzamento ha previsto contatti mensili con i consulenti per verificare i risultati intermedi e il rispetto dei tempi delle diverse fasi progettuali. Il coordinatore e consulenti si sono riuniti nelle seguenti date, e discusso gli argomenti di seguito riportati:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 4 ottobre 2022 presso la Stuard per pianificazione delle attività da svolgere e suddivisione dei compiti. Definizione del timetable di progetto. Valutazione dello stato dell'arte per la progettazione delle macchine prototipali</li><li>- 24 marzo 2023 presso la Stuard per valutazione dei progetti dei prototipi e dei fornitori delle componenti meccaniche da utilizzare nelle macchine da realizzare</li><li>- 26 giugno 2023 presso F.Ili Peri per ricerca nuovi campi di canapa per testare il prototipo della raccolta delle infruttescenze, in alternativa ai campi dell'azienda agricola Gabbi, non idonei alla raccolta. In questa sede è stato proposto di effettuare la raccolta presso i campi dell'azienda Agricola Maghei snc (PR) o presso Aziende Agricole della Partecipanza di Modena</li><li>- 6 luglio 2023 (Modena) per visita essicatoio presso cooperativa CAMA e visita campi e contoterzista per testare macchina prototipale per la raccolta delle infruttescenze</li><li>- 27 luglio 2023, presso F.Ili Peri per verifica dello stato di avanzamento dei lavori dei prototipi</li><li>- 2 agosto 2023, presso F.Ili Peri per verifica dello stato di avanzamento dei lavori dei prototipi</li><li>- 29 settembre 2023, presso la Stuard per l'organizzazione dell'evento di apertura</li><li>- 25 ottobre 2023 presso F.Ili Peri per lo stato di avanzamento dei lavori del progetto</li></ul> <p>F.Ili Peri in collaborazione con il consulente Marco Errani ha condotto, come previsto, un monitoraggio delle registrazioni dei contratti e delle fatture relative</p>

	<p>alle attività di progetto in relazione alla conformità con le diverse voci di spesa, ha inoltre supportato i consulenti nella preparazione dei documenti necessari alla rendicontazione finale.</p> <p>Per tutta la durata del progetto, F.Ili Peri ha gestito le comunicazioni al Servizio innovazione, qualità, promozione e internazionalizzazione del Sistema agroalimentare della Direzione generale Agricoltura, Caccia e Pesca della Regione Emilia-Romagna.</p> <p>A fine ottobre 2023 è stata presentata una richiesta di proroga del progetto, approvata con Delibera Num. 24259 del 16/11/2023, con differimento del termine delle attività al 26 giugno 2024</p> <p>Le attività progettuali sono terminate con l'evento finale, il 28 maggio 2024, presso l'Azienda Sperimentale Stuard e con la preparazione della relazione tecnica finale a cura del beneficiario.</p>
<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p>Gli obiettivi dell'azione di coordinamento si considerano sostanzialmente raggiunti. Riguardo la durata del progetto, gli scostamenti dalle previsioni sono stati determinati sostanzialmente dalla necessità di ripetere la semina del campo di canapa in epoca tardiva, a causa dell'impatto negativo sullo sviluppo della coltura</p> <p>La durata del progetto era stata indicata sul Piano in 18 mesi, tuttavia, a causa di condizioni meteo avverse che hanno obbligato alla identificazione di altri campi, riseminate in epoca tardiva, per testare il prototipo per la raccolta delle infruttescenze; ma comunque grazie alla proroga di 90 giorni sono state interamente concluse.</p> <p>Tutte le attività di cooperazione sopra elencate sono state concluse a chiusura del piano.</p> <p>Il supporto ai consulenti e l'interazione con il Servizio innovazione, qualità, promozione e internazionalizzazione del Sistema agroalimentare della Direzione generale Agricoltura, Caccia e Pesca della Regione sono state sufficienti a garantire il completamento del progetto.</p>

## 2.2.1 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 anno	Mansione/qualifica	Attività svolta nell'azione	Costo orario	Ore	Costo totale
	impiegata	attività amministrative relativa alla cooperazione	€ 10,84	265	2.872,60 €
	impiegato	attività amministrative relativa alla cooperazione	€ 7,27	68	494,36 €
	impiegato	attività amministrative relativa alla cooperazione	€ 7,23	272,896	1.973,04 €
	impiegato	attività amministrative relativa alla cooperazione	€ 29,75	63	1.874,25 €
	impiegato	attività amministrative relativa alla cooperazione	€ 29,65	1874,25	2.895,75 €

Totale:	10.110,00 €

## 2.3.1 COLLABORAZIONI, CONSULENZE ESTERNE, ALTRI SERVIZI

### CONSULENZE ESTERNE - PERSONE FISICHE

	Importo previsto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
	15.000,00 €	Supporto attività di cooperazione	15.000,00 €

### CONSULENZE – SOCIETÀ

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo previsto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
AZIENDA AGRARIA SPERIMENTALE STUARD S.C.R.L		10.000,00 €	Supporto attività di cooperazione	10.000,00 €
Totale:				25.000,00 €



## 2.1.2 Costi relativi a studi necessari alla realizzazione del progetto di mercato, di fattibilità.

Azione 1	Costi relativi a studi necessari alla realizzazione del progetto di mercato, di fattibilità.
Descrizione delle attività	<p>Per raggiungere gli obiettivi previsti dall'azione, è stata condotta l'analisi di pubblicazioni esistenti e un'accurata descrizione delle attività di processo, con relative ipotesi, condivise a livello di partner, circa i costi ed i ricavi ipotizzabili a regime, focalizzando l'attenzione sulla valorizzazione del seme – focus del progetto – ma tenendo conto anche di una possibile valorizzazione dei co-prodotti. I dati ottenuti sono confluiti in una pubblicazione dedicata.</p> <p>I risultati della sperimentazione hanno alimentato un foglio di calcolo excel per una simulazione – semplificata ma concreta – di costi e ricavi, con relativa analisi di sensibilità.</p> <p><b>Relazione di fattibilità – output della Azione Studi</b></p> <p>Affinché la canapa, in quanto coltura multiuso, possa rappresentare un valido elemento delle strategie di diversificazione colturale (DFS, Diversified Farming Systems come strumenti di sviluppo agroecologico) occorre che siano ottimizzate tutte le fasi della sua gestione, con l'introduzione di innovazioni tecnologiche impattanti. Le rese devono essere massimizzate, le operazioni colturali devono essere rese agevoli ed efficaci per l'agricoltore, la costanza qualitativa dei prodotti dev'essere accuratamente preservata per garantirne non solo il collocamento sul mercato, ma anche uno stabile ed elevato posizionamento. Il progetto OVHERSEEDS si è concentrato sulla produzione di seme, cercando di massimizzare rese e qualità nel contesto di un'elevata attenzione alla redditività. Di seguito vengono delineati gli elementi derivanti dal progetto che presentano un impatto potenziale sulla struttura dei costi.</p> <p><b>Semina</b></p> <p>Le variabili chiave sono: il costo del seme ed il costo delle operazioni di semina. Quest'ultimo varia secondo la densità di semina e la tipologia del territorio (pianura o collina). Per limitare al massimo il danneggiamento del seme è necessaria un'alta densità di semina tale da ostacolare le ramificazioni laterali della pianta, concentrando tutto il prodotto in un'unica infruttescenza apicale, ridimensionando in parte l'impatto della maturazione scalare del seme sulle modalità di raccolta.</p> <p><b>Rese</b></p> <p>Di seguito alcune delle modalità attraverso le quali può essere perseguito un miglioramento delle rese (che attualmente risultano molto variabili, tra 450 e 800 – 1000 kg per ettaro):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• attraverso lo sviluppo di nuove genetiche, capaci di realizzare una maturazione più uniforme;</li> <li>• attraverso l'ottimizzazione del sistema di raccolta, incluso quello testato nel corso del progetto OVHERSEEDS</li> <li>• attraverso l'ottimizzazione del trasporto del seme per l'essiccazione: un trasporto subottimale è infatti all'origine di dispersioni del seme.</li> <li>• attraverso l'ottimizzazione del sistema di essiccazione del seme;</li> </ul> <p><b>Raccolta</b></p> <p>Su questo fronte sono stati esaminati i risultati della sperimentazione attuata nell'ambito del progetto OVHERSEEDS. I calcoli di costi e ricavi sono stati effettuati considerando una superficie di coltivazione di un ettaro.</p>

L'impiego della macchina prototipale per la fase della raccolta della parte apicale della pianta ha previsto, in sede di prova, l'impiego di 2 mezzi, ciascuno dotato di autista (1 macchina e 1 carro che la segue). La realizzazione di un'eventuale macchina di grandi dimensioni che svolga la funzione di entrambe le unità necessarie incontra un limite nelle dimensioni del mezzo, tali da ostacolare la circolazione su strada. Una possibile modifica potrebbe essere costituita da una macchina con doppia barra falciante (cime e fusti). Si creerebbe un'andanatura in mezzo alle ruote del trattore e sarebbe possibile impiegare una rotoimballatrice, dopo l'essiccazione. A regime, si potrebbero raccogliere, e poi gestire, 3-4 ettari al giorno. E' fondamentale l'epoca di raccolta sia per la qualità e quantità di seme raccolto, sia per la facilitazione delle operazioni di essiccazione. Si riscontrano trade-off, da gestire, tra quantità e qualità del seme raccolto e tra quantità di seme raccolto e costi di raccolta e gestione dello stesso.

In base alle prove effettuate e considerando le rese conseguibili, se si effettua un confronto tra la coltivazione di canapa e la coltivazione di cereali, si osserva - a livello di ricavi - un differenziale potenziale significativo a favore della canapa, a fronte, tuttavia, di significativi svantaggi di quest'ultima dal lato dei costi. Per fare un esempio, il costo di raccolta del grano risulta di 200-250 € per ettaro (si possono riuscire a raccogliere 10 ettari in una giornata), mentre quello della canapa - stimato nell'ambito delle attività sperimentali del progetto - oscilla, come ordine di grandezza, tra i 500 e gli 800 euro.

#### Trasporto

Il trasporto al sito di essiccazione viene considerato, dagli operatori, sostenibile fino a un raggio di 20 chilometri. La modalità di carico del seme impatta sui costi, perché il nastro di carico non può funzionare con i mezzi alti, ed occorre impiegare rimorchi piccoli. Le procedure di carico e scarico, con il ragno, sono costose e ogni movimentazione può generare una perdita di seme. Anche lo stoccaggio del seme ha un impatto, perché la superficie su cui si raccoglie il seme determina l'entità delle perdite. Alla luce di quanto premesso, sarebbe bene che tutto il sistema di gestione del seme fosse vicino alla zona di coltivazione. La vicinanza della fase di essiccazione e di trebbiatura porterebbe al trasporto del solo seme sgranato. L'ideale sarebbe poter realizzare un cantiere mobile che consenta l'essiccazione in giornata.

#### Essiccazione

La presenza, insieme al seme, di biomassa verde (con umidità media del 40% circa), aumenta i volumi gestiti, favorisce il rischio di fermentazione e rende più costosa l'essiccazione. La vegetazione tende, infatti, a fermentare con una certa rapidità (variabile a seconda delle condizioni atmosferiche). Gli obiettivi da perseguire per quanto riguarda questa operazione sono relativi ad una maggiore efficienza (tempi molto più ridotti), una maggiore automazione, un minore consumo di carburanti. In alternativa, effettuando la raccolta in un periodo caldo (es. all'inizio di agosto), si può optare per un'essiccazione tradizionale in cumulo all'aria aperta (suolo cementato coperto da un telo), non pressato e ben gestito per evitare la fermentazione. Si tratta di un'attività con una certa intensità di lavoro (perché occorre rivoltare la biomassa), ma che permette di evitare i costi energetici. L'esecuzione dell'essiccazione in un periodo caldo può, in ogni caso, consentire qualche risparmio di carburante relativo all'operatività dell'essiccatore.

Per quanto riguarda la crioessiccazione, al momento si hanno a disposizione solo dati relativi a prove in essiccatoio prototipale, capace di gestire 9 kg di biomassa fresca a ciclo. I consumi rilevati e le rese ottenute non sono tali da produrre dati comparabili alle altre metodologie di essiccazione confrontate nell'ambito del progetto. Pertanto, i risultati delle prove di crioessiccazione, saranno utili solo per le valutazioni di tipo qualitativo del seme prodotto.

#### Trebbiatura o "strippatura"

Al momento, la trebbiatura risulta complessa. Sarebbe opportuno disporre, in alternativa: a) di uno strappatore in azienda agricola; b) lo svolgimento dell'operazione presso terzi in una linea di lavorazione di grandi dimensioni, in grado di ottimizzare i costi.

#### Simulazione

Il team di progetto ha fatto convergere le proprie esperienze, pregresse ed interne all'attività progettuale, per effettuare una simulazione circa l'andamento della variabile "ricavi meno costi operativi" in tre differenti casi:

- Raccolta innovativa come da progetto, con essiccazione effettuata tramite un essiccatore operante "a regime" (quindi con un'intensità di utilizzo maggiore di quella relativa alle prove sperimentali)
- Raccolta innovativa come da progetto, con essiccazione "al suolo" (terreno cementato più telo)
- Raccolta "tradizionale" (con mietitrebbia), con essiccazione "a regime".

Sul fronte delle rese in semi essiccati e vagliati, sono stati considerati 800 kg/ha nel caso A (per effetto del metodo innovativo di raccolta, Azione 4) e un livello inferiore, 700 kg/ha nei casi B e C.

L'ipotesi di una qualità del seme superiore nei casi A e C è stata traslata in un prezzo di vendita leggermente superiore, pari a 8 €/kg a fronte di 7.5 €/kg nel caso dell'essiccazione al suolo.

I casi A e B mostrano, naturalmente, risultati analoghi in termini di raccolta delle altre parti della pianta, con rese superiori generate dalla raccolta sperimentale di progetto in confronto con la raccolta tradizionale con mietitrebbia. E' stato ipotizzato un contributo ai ricavi derivante dalla valorizzazione di tali volumi.

Le ipotesi effettuate portano, pertanto, già ad una prima differenziazione tra i tre casi sul fronte dei ricavi.

Passando alla determinazione dei costi, per evitare il moltiplicarsi dei fattori che determinano i risultati, si è mantenuto un allineamento dei costi di coltivazione precedenti la raccolta (complessivamente stimati in 1085 €/ha). Nel foglio di calcolo è stato previsto l'eventuale inserimento di costi di affitto del terreno (da inserire nel caso di imprese che non operano su terreni di proprietà). I costi sono comprensivi di 400 €/ha per l'aratura e la lavorazione del terreno, 150 €/ha per i trattamenti (considerando che non venga svolta la concimazione), 535€/ha per la semina, inclusa la distribuzione del seme (ipotizzando una dose di semina di 65 kg per ettaro e ricordando che la dose di semina può variare tra i 50 e gli 80 kg/ha).

Per quanto riguarda la raccolta, essa risulta, in questa fase di prima sperimentazione, più costosa nel caso della raccolta innovativa (per effetto della diversa combinazione di tempi per lo svolgimento delle operazioni e costo orario dei mezzi impiegati). In questa prima simulazione, la raccolta viene a costare 825 €/ha nei casi A e B e 550 €/ha nel caso C (ma con le differenze già evidenziate in sede di ricavi).

Successivamente alla raccolta, i casi A e C presentano un costo, ipotizzato in 100 €, del trasporto verso il luogo di essiccazione, che invece non viene sostenuto nel caso B, dal momento che l'essiccazione avviene in luogo. Tale differenziale è tuttavia compensato, nel caso B, da un numero maggiore di ore di lavoro destinate alla gestione della procedura di essiccazione. Anche per le operazioni svolte con essiccatore sono stati comunque considerati – alla luce delle conoscenze attuali - costi significativi in termini di ore/uomo per il controllo delle operazioni, ai quali si aggiungono i costi di carburante.

Dalla simulazione complessiva si conferma l'esigenza di ulteriore ottimizzazione delle fasi di lavorazione post-raccolta, per evitare che valori positivi del delta "ricavi – costi" possano avvenire solo a fronte di una combinazione di rese elevate e posizionamento di mercato particolarmente elevata del seme prodotto (cfr. tabella 1). I risultati delle combinazioni tengono conto, naturalmente, di tutte le variabili considerate, ivi compreso il costo del lavoro ed il costo dei carburanti.

Tabella 1, simulazione per il caso A del valore di "costi – ricavi operativi" a fronte di diverse combinazioni di resa e prezzo di vendita dei semi

		Prezzo di vendita dei semi				
		5.00 €	6.00 €	7.00 €	8.00 €	9.00 €
Resa, in kg/ha	450	-3155	-2705	-2255	-1805	-1355
	500	-2905	-2405	-1905	-1405	-905
	550	-2655	-2105	-1555	-1005	-455
	600	-2405	-1805	-1205	-605	-5
	650	-2155	-1505	-855	-205	445
	700	-1905	-1205	-505	195	895
	800	-1405	-605	195	995	1795
	850	-1155	-305	545	1395	2245
	900	-905	-5	895	1795	2695

Tabella 2, simulazione per il caso A del valore di "costi – ricavi operativi" a fronte di diverse combinazioni di resa e prezzo di vendita dei semi

		Prezzo di vendita dei semi				
		5.00 €	6.00 €	7.00 €	8.00 €	9.00 €
Costo della raccolta in €/ha	300	-880	-80	720	1520	2320
	400	-980	-180	620	1420	2220
	500	-1080	-280	520	1320	2120
	600	-1180	-380	420	1220	2020
	700	-1280	-480	320	1120	1920
	800	-1380	-580	220	1020	1820
	900	-1480	-680	120	920	1720

Tabella 3, simulazione per il caso A del valore di "costi – ricavi operativi" a fronte di diverse combinazioni di resa e costo dell'essiccazione

		Costo dell'essiccazione, e/ha				
		2 000.00 €	2 500.00 €	3 000.00 €	3 500.00 €	4 000.00 €
Costo della raccolta, €/ha	300	2265	1765	1265	765	265
	400	2165	1665	1165	665	165
	500	2065	1565	1065	565	65
	600	1965	1465	965	465	-35
	700	1865	1365	865	365	-135
	800	1765	1265	765	265	-235
	900	1665	1165	665	165	-335

Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	Gli obiettivi previsti sono stati raggiunti, con il vincolo della natura sperimentale delle operazioni e prototipale degli strumenti adoperati. Pertanto, i dati disponibili hanno reso necessarie alcune ipotesi – basate sulla messa in comune delle competenze dei partner, relative alla condizione di costi e ricavi successivi ad un eventuale scale-up. L'analisi ha fornito un contributo utile all'impostazione dell'evoluzione dell'attività successiva alla fase di sperimentazione.
---	---

## 2.2.2 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

					Totale:

## 2.3.2 COLLABORAZIONI, CONSULENZE ESTERNE, ALTRI SERVIZI

### CONSULENZE ESTERNE - PERSONE FISICHE

Nominativo del consulente	Importo previsto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo

### CONSULENZE – SOCIETÀ

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo previsto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
AZIENDA AGRARIA SPERIMENTALE STUARD S.C.R.L		12.000,00 €	Studio di fattibilità	12.000,00 €
Totale:				12.000,00 €

## 2.1.3 Realizzazione del prototipo per la raccolta dell'infruttescenza

Azione 2	Realizzazione del prototipo per la raccolta dell'infruttescenza
Descrizione delle attività	<p>L'Azione 2 prevedeva la collaborazione tra F.Ili Peri e Whole Lotta Hemp con il supporto del consulente Marco Errani, per la progettazione e successiva realizzazione del prototipo per la raccolta dell'infruttescenza, fase chiave della filiera. La realizzazione del prototipo è stata fatta allo scopo di aumentare la resa e la qualità del seme prodotto, attualmente affetta dai seguenti fattori:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Maturazione naturalmente scalare del panicolo infruttescenziale;</li><li>• Perdita di germinabilità, causata dalla rottura del tegumento (involucro esterno del seme), per azione meccanica della mietitrebbia;</li><li>• Problemi di aggrovigliamento delle fibre del rachide infruttescenziale intorno agli ingranaggi, con danni meccanici alle attrezzature.</li></ul> <p>Il prototipo realizzato è costituito da una testata, applicata a un trattore in posizione frontale, su un braccio meccanico.</p> <p>La testata, grazie un aspo rotante, raccoglie e direziona le infruttescenze verso una barra falciante e, dopo averle tagliate, le depone su un tappeto.</p> <p>Le infruttescenze tagliate, sono quindi convogliate su un nastro trasportatore fino ad un apposito carro con container, posto lateralmente alla testata, che servirà al trasporto del raccolto verso le successive fasi di lavorazione.</p> <p>Nel complesso l'attrezzo per la raccolta è composto da:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- braccio meccanico in grado di compiere movimenti di precisione per sollevare e abbassare la testata in funzione dell'altezza delle cime e per assicurare un agevole caricamento delle infruttescenze tagliate. Sistemi di taglio ad altezza variabile, in grado di elevarsi fino almeno a 1,5 m dal suolo.</li><li>- sul braccio meccanico è stata montata perpendicolarmente una piattaforma di taglio a tappeto per tagliare lo stelo in prossimità delle infruttescenze, senza danneggiarle;</li><li>- frontalmente è stato posto un aspo rotante, con regolazione di sforzo, che convoglia le infruttescenze sul nastro trasportatore posto dietro la barra falciante;</li><li>- un opportuno giro di nastri trasportatori per convogliare le infruttescenze verso il retro del trattore dove è agganciato il carro per la raccolta, senza danneggiare il seme che resterà nell'infruttescenza della canapa, molto compatta e robusta.</li></ul> <p>Il prototipo grazie all'unità di taglio regolabile in altezza in continuo, consente un uso flessibile a diverse altezze e quindi adattabile alle diverse varietà di canapa disponibili sul mercato, o alla raccolta di coltivazioni non perfettamente uniformi. L'infruttescenza raccolta viene trasportato delicatamente al rimorchio su nastri trasportatori, riducendo drasticamente le perdite di seme che si verificano solitamente alla raccolta con le mietitrebbie. Questa operazione permette di raccogliere le infruttescenze in tempi brevi, assicurando una qualità del prodotto ottimale per le successive lavorazioni.</p>



Fig.1 Impianto idraulico



Fig. 2 Fronte testata



Fig.3 Prototipo su strada



Fig.4 Prototipo in campo

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

Il prototipo per la raccolta dell'infruttescenza è stato progettato, realizzato e provato in campo, secondo gli obiettivi del progetto. Pertanto, tutte le attività dell'azione 2 sopra elencate sono da considerarsi concluse alla data di chiusura del progetto.

### 2.2.3 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 anno	Mansione/qualifica	Attività svolta nell'azione	Costo orario	Ore	Costo totale
	impiegato	Realizzazione prototipo	34,35 €	333,275	11.448,00 €
	Operaio	Realizzazione prototipo	25,64 €	323.3073	8.289,60 €
	Operaio	Realizzazione prototipo	22,69 €	306,5315	6.955,20 €
	Operaio	Realizzazione prototipo	23,77€	270,3912	6.427,20 €
				Totale:	33.120,00 €



### 2.3.3 COLLABORAZIONI, CONSULENZE ESTERNE, ALTRI SERVIZI

#### CONSULENZE ESTERNE - PERSONE FISICHE

	Importo previsto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
	2.500,00 €	Progettazione prototipo	5.000,00 €

#### CONSULENZE – SOCIETÀ

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo previsto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
Whole Lotta Hemp srl		45.000,00 €	Progettazione e realizzazione prototipo	45.000,00 €
Totale:				50.000,00 €

## 2.1.4 Prove in campo: prove di meccanizzazione della raccolta in pieno campo

Azione 3	Prove in campo: prove di meccanizzazione della raccolta in pieno campo
Descrizione delle attività	<p>Presso l'Az. Agr. Gabbi ss è stata eseguita la semina in 2 ha di un'unica varietà di canapa monoica per consentire le prove di validazione del prototipo per la raccolta delle infruttescenze.</p> <p>La coltivazione è stata condotta secondo le tecniche colturali della canapa note e sotto la supervisione degli agronomi di Azienda Stuard.</p> <p>La semina, ad elevato investimento (60 kg/ha), è stata eseguita nel mese di aprile per garantire uno sviluppo uniforme della coltura e una disposizione uniforme delle infruttescenze rispetto al taglio, sia per facilitare le operazioni di raccolta che per non influire sulla stima della resa della raccolta con macchina prototipale.</p> <p>Purtroppo, si sono verificate concomitanti condizioni meteo avverse caratterizzate da eccesso idrico prolungato per la ripetuta caduta di consistenti piogge e successivo ristagno idrico negli strati superficiali del terreno. Ciò ha causato una riduzione dell'attività respiratoria delle radici della canapa e conseguente asfissia radicale, che ha determinato la morte delle plantule in fase di emergenza o nascenti o il deperimento a causa della scarsa nutrizione minerale. Si è cercato pertanto di intervenire con una successiva risemina ma purtroppo il terreno ormai asfittico non ha garantito risultati sufficienti a garantire la prova di meccanizzazione in pieno campo. Le poche aree del campo con sufficiente densità di copertura hanno consentito unicamente la messa a punto del prototipo.</p> <p>A questo punto è stato necessario identificare altri campi già seminati ad alta densità, ed in prossimità dell'Officina Peri, per testare il prototipo per la raccolta in pieno campo, a costi contenuti, dato che il budget a disposizione del progetto era stata già adoperato per la semina presso Gabbi s.s.</p> <p>Grazie alla collaborazione dei consulenti, è stato possibile nel breve tempo identificare un appezzamento con una buona coltivazione della canapa, nel parmigiano, ed eseguire la prova in pieno campo durante la giornata dimostrativa del progetto (3 ottobre 2023). Infatti il campo identificato era stato seminato tardivamente e di conseguenza è stato necessario ritardare la raccolta rispetto a quanto previsto.</p> <p>Su questa coltivazione non è stato possibile eseguire i rilievi morfometrici ma solo successivamente alla sgranatura sono state fatte valutazioni di resa e qualità del seme, necessarie alla messa a punto della macchina da raccolta.</p> <div data-bbox="517 1608 801 1984"></div> <div data-bbox="855 1653 1342 1928"></div> <p data-bbox="874 1939 1267 1966">Fig. 1 e 2 Coltivazione presso l'Az. Agr. Gabbi</p>



Fig. 3, 4, 5 e 6 Taglio e rimozione infruttescenza.



Fig. 7 Taglio infruttescenza.



Fig. 8 Rimozione infruttescenza.



Fig. 9 Raccolta infruttescenza con prototipo



Fig. 10 Infruttescenza canapa

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

Il prototipo per la raccolta dell'infruttescenza è stato testato in pieno campo durante la giornata divulgativa, come da obiettivi preposti, pertanto, tutte le attività dell'azione 3 sopra elencate sono state effettuate entro i tempi e con le modalità previste dal piano.

## 2.2.4 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 anno	Mansione/qualifica	Attività svolta nell'azione	Costo orario	Ore	Costo totale
	impiegato	Prove Agronomiche di meccanizzazione della raccolta in pieno campo	34,35 €	347,1615	11.925,00 €
	Operaio	Prove Agronomiche di meccanizzazione della raccolta in pieno campo	25.64 €	404,134	10.362,00 €
	Operaio	Prove Agronomiche di meccanizzazione della raccolta in pieno campo	22,69€	161,4684	3.799,86 €
	Operaio	Prove Agronomiche di meccanizzazione della raccolta in pieno campo	15,40 €	317,801	4.894,14 €
	Operaio	Prove Agronomiche di meccanizzazione della raccolta in pieno campo	23,77 €	337,989	8.034,00 €
				Totale:	39.015,00 €

## 2.3.4 COLLABORAZIONI, CONSULENZE ESTERNE, ALTRI SERVIZI

### CONSULENZE ESTERNE - PERSONE FISICHE

Importo previsto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
5.000,00 €	Prove Agronomiche di meccanizzazione della raccolta in pieno campo	5.000,00 €

### CONSULENZE - SOCIETÀ

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo previsto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
Az. Agr. Gabbi SS		2.000,00 €	Prove Agronomiche di meccanizzazione della raccolta in pieno campo	2.000,00 €
Totale:				7.000,00 €

## 2.1.5 Realizzazione del prototipo per la sgranatura e separazione del seme dall'infruttescenza

Azione 4	Realizzazione del prototipo per la sgranatura e separazione del seme dall'infruttescenza
Descrizione delle attività	<p>L'Azione 4 prevedeva la collaborazione tra F.Ili Peri e Whole Lotta Hemp con il supporto del consulente Marco Errani per la progettazione e successiva realizzazione del prototipo per la sgranatura delle infruttescenze essiccate. Secondo quanto riportato in fase di stesura del piano OVHERSEEDS, la <b>linea prototipale di sgranatura</b> in grado di massimizzare le rese preservando l'integrità del seme doveva comprendere tre fasi di separazione:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>meccanica</b></li> <li>2) <b>gravimetrica</b></li> <li>3) <b>granulometrica.</b></li> </ol> <p>Le infruttescenze essiccate vengono convogliate tramite nastri trasportatori su rulli a spazzole che, per <b>azione meccanica</b>, delicatamente rimuovono gli acheni dai panicoli. Questo passaggio permette un completo distacco dei frutti dallo stelo. I semi e le brattee fogliari cadono per gravità e mescolati insieme vengono raccolti.</p> <p>Per meglio controllare i passaggi di pulitura del seme si è deciso di eseguire la pulitura stessa con due macchine: una prima macchina in grado di separare gli acheni dagli steli e una seconda macchina in grado di ripulire gli acheni dalle brattee che li avvolgono.</p> <div data-bbox="367 985 1388 1948" style="text-align: center;"> </div> <p>dopo avere provati i vari sistemi di pulizia a setaccio e per danneggiare il meno possibile il seme, si è deciso di usare il metodo di divisione aerodinamica. Si tratta di un sistema di</p>

separazione che si basa sul diverso peso specifico dei materiali ed è una delle tecnologie più efficaci per la pulizia e selezione dei prodotti agricoli. Questo processo rispetto al sistema tradizionale di pre-pulitura, separazione e selezione sementi, riduce drasticamente costi di impianti, spazi di ingombro, consumo di energia elettrica, costi di manutenzione, sostituzione griglie ed elimina ogni azione che potrebbe danneggiare l'involucro esterno degli acheni.

Questa tipologia di macchina, priva di griglie o setacci, evita il danneggiamento della semente causata da crepe o lesioni che compromettono la qualità e la germinazione della stessa. Inoltre, a parità di produzione oraria e qualità dei prodotti separati, il consumo di energia con questa macchina è ridotto di almeno 5 volte, garantendo un'accurata separazione del seme di canapa dalla miscela impura di diversi semi pesanti e leggeri. La macchina permette inoltre la selezione del seme di canapa vuoti rispetto ai semi con il massimo di vigore e potenza germinativa; la separazione di tutti i tipi di granaglie, dando a loro un aspetto più commerciabile.

La linea di pulizia realizzata nel progetto OVHERSEEDS permette dunque di **ottenere seme di qualità** non solo **per l'uso alimentare** ma anche per **l'industria sementiera**. Inoltre, il sistema consente di **valorizzare degli scarti** che vengono separatamente raccolti (steli e biomassa) per essere indirizzati verso altre linee di produzione mentre con le linee convenzionali di mieti-trebbiatura in campo verrebbero difficilmente recuperati.



Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al

La linea di sgranatura prototipale è stata progettata, realizzata e verificata, come previsto da progetto. Le prove di germinabilità del seme e le analisi del residuo di THC in olio e pannello prodotti dalla spremitura (Azione 6) hanno confermato che la linea proposta nel progetto è in grado di migliorare la qualità del seme prodotto in termini di germinabilità e




**CONSULENZE - SOCIETÀ**

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo previsto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
Whole Lotta Hemp srl		25.000,00 €	Progettazione e realizzazione prototipo	25.000,00 €
Totale:				30.000,00 €



## 2.1.6 Confronto tra sistemi di essiccazione: convenzionale e crioessiccazione

Azione 5	Confronto tra sistemi di essiccazione: convenzionale e crioessiccazione
Descrizione delle attività	<p>Nella lavorazione del seme di canapa (achenio), <b>l'umidità e la temperatura</b> di essiccazione sono due fattori critici, da cui dipende la qualità della produzione, sia in termini di proprietà organolettiche dei prodotti (olio e farina) che di germinabilità.</p> <p>Ad oggi il seme di canapa viene trebbiato in campo e dopo la trebbiatura viene seccato; pertanto, gli impianti di essiccazione ad oggi disponibili sono progettati per l'essiccazione di seme e scarti di trebbiatura, ma non di infruttescenze intere. L'infruttescenza, per la presenza del rachide legnoso e delle foglie annesse, ha una composizione ed un'umidità totalmente diversi dalla biomassa proveniente dalla trebbiatura. I sistemi convenzionali di essiccazione prevedono <b>una ventilazione forzata ad una temperatura inferiore a 46°C</b>, per il tempo necessario al raggiungimento del grado di umidità opportuno (10-11%), secondo il grado di umidità alla raccolta. Il sistema tradizionale di prevede un'essiccazione <b>all'aria</b>, su setacci disposti all'ombra ed in zona ventilata, in modo da favorire il ricircolo dell'aria all'interno della biomassa. Quindi al momento dello svolgimento delle attività progettuali ci si è basati sui due principali sistemi attualmente disponibili per l'essiccazione del seme di canapa. Per lo svolgimento di questa fase, f.lli Peri snc ha acquistato a proprie spese un essiccatoio con un piano forato riscaldato e ventilato su cui sono state disposte le intere infruttescenze raccolte. È stata valutata la capacità di essiccazione di tale sistema, prima con il fronte superiore aperto e successivamente chiuso con un telo per ridurre la dispersione termica.</p> <p>La prima prova non ha dato buoni risultati a causa dell'eccessiva dispersione termica. La seconda prova, con l'applicazione di una pellicola a chiusura del fronte superiore (le temperature di essiccazione sono state mantenute attorno ai 40°C), ha dato esito positivo e le infruttescenze sono state essiccate perfettamente (Fig. 1). In questo modo è stato simulato un essiccatoio a nastro di tipo convettivo, dove la biomassa introdotta viene essiccata da un flusso di aria calda durante il trasporto tra due nastri di essiccamento sovrapposti, che permettono di regolare i corretti tempi di contatto tra biomassa vegetale e aria calda, rendendolo estremamente flessibile in termini di portata trattabile e grado umidità finale raggiungibile. La distribuzione omogenea sull'intero ripiano forato delle infruttescenze ha consentito un'azione uniforme e costante dell'aria in tutto lo spessore del materiale da essicare. Essendo una simulazione di un impianto chiuso in cui non avviene dispersione termica, questo sistema ha comportato consumi energetici importanti, che non saranno presi in considerazione nei conti economici. Questo sistema convenzionale è stato comparato all'essiccazione delle infruttescenze lasciate a terra, su un'aia, appoggiate su un telo di plastica per raccogliere eventuali cascole di semi. Come previsto, questo sistema ha richiesto tempi molto più lunghi rispetto al sistema convenzionale di essiccazione. Ciononostante, le infruttescenze non hanno mostrato segni di marciumi o ammuffimenti, a conferma che la struttura naturale dell'infruttescenza della canapa consente una sufficiente areazione del materiale in essiccazione quando il processo viene eseguito nella stagione estiva, in cui le temperature sono elevate e l'aria molto secca. Ovviamente, questo sistema di essiccazione è proponibile solo per piccole quantità e solo nella stagione estiva, ma rimane sicuramente un sistema molto economico.</p>



Fig. 1 Essiccazione senza copertura



Fig. 2 Essiccazione con copertura

### Esperimenti di crioesiccazione

La crioesiccazione è un sistema correntemente adoperato nell'industria sementiera per preservare la germinabilità e l'integrità della semente prodotta. È stato scelto di provare questo tipo di essiccazione per verificare se fosse in grado di aumentare la qualità del seme di canapa e degli scarti della trebbiatura, ai fini dell'uso estrattivo, per aumentarne la redditività. Le prove sono state condotte in un impianto prototipale presso la MARCOLD srl. Questo impianto, sfruttando la condensazione, è in grado di essiccare i tessuti vegetali senza mai superare la temperatura di 24,7 °C. L'impianto è costituito da due sili metallici del peso di 46 e 47 kg (circa), collegati ad una stessa macchina crioesiccatrice, il che consente di effettuare l'esperimento in doppio, dato che il programma di gestione della temperatura/umidità è identico nei due sili. Nella figura successiva si riporta lo schema sperimentale adottato

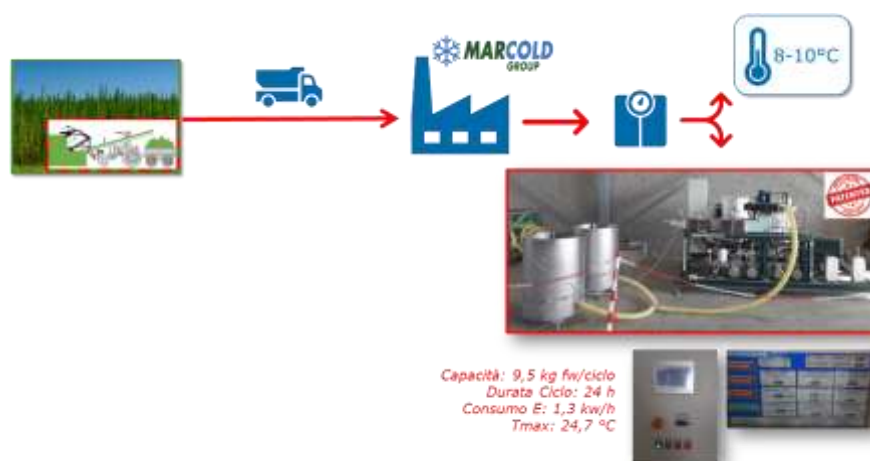


Fig. 3 Schema sperimentale esperimenti di crioesiccazione



Fig. 4 Particolare delle infruttescenze prima e dopo il ciclo di crioesiccazione

In totale sono stati condotti tre esperimenti consecutivi di crioesiccazione, suddividendo la biomassa delle infruttescenze nei due sili. I dati della crioesiccazione sono riportati nella tabella seguente:

<b>PESO FRESCO kg</b>	28,48
<b>PESO ESSICCATO kg</b>	13,61
<b>SOSTANZA SECCA %</b>	47,8
<b>UMIDITA' %</b>	52,21

Il materiale proveniente dai 3 esperimenti (Fig. 4) è stato unito in un unico campione e trebbiato a mano, dato che le piccole dimensioni del campione crioesiccato non consentivano l'uso della macchina prototipale per la trebbiatura sviluppata nel progetto. Dopo la trebbiatura manuale, il campione è stato setacciato, sempre manualmente con la produzione di sottofrazioni di seme e biomassa. Nello specifico, sono stato prodotti i suddetti campioni:

1. Biomassa 1
2. Biomassa 2
3. Seme 1<sup>a</sup> scelta
4. Seme 2<sup>a</sup> scelta



Fig. 4 Schema esperimenti di crioesiccazione/trebbiatura/frazionamento manuali che hanno generato i campioni di biomassa e seme

I campioni di seme e biomassa ottenuti dalla stessa varietà di canapa raccolta il 3 ottobre e sottoposta alle due tipologie di essiccazione (convenzionale/crioesiccazione) sono stati sottoposti ad analisi comparativa (Azione 6)

Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	Come previsto dal piano, le prove di crioessiccazione sono state condotte su un campione limitato di infruttescenze. La natura prototipale dello strumento adoperato e le piccole dimensioni del campione, nonché la necessità di condurre la trebbiatura manuale, non consentono di effettuare una comparazione attendibile dei costi e delle rese di questo metodo rispetto agli altri metodi sperimentati. Tutte le attività previste per questa azione dal progetto sono state portate a termine entro i tempi stabiliti.
---	---

## 2.2.6 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
	impiegato	Prove di essiccazione	29,65 €	120,6576	3.577,50 €
				Totale:	3.577,50 €

## 2.3.6 COLLABORAZIONI, CONSULENZE ESTERNE, ALTRI SERVIZI

### CONSULENZE ESTERNE - PERSONE FISICHE

Nominativo del consulente	Importo previsto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo

### CONSULENZE - SOCIETÀ

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo previsto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo

AZIENDA AGRARIA SPERIMENTALE STUARD S.C.R.L		13.000,00 €	Prove di crioessicazione.	13.000,00 €
<b>Totale:</b>				

## 2.1.7 Analisi prodotti essiccazione e sviluppo di metodi di analisi qualitativa basati sull'impiego di sonde NIRS.

Azione 6	Analisi prodotti essiccazione e sviluppo di metodi di analisi qualitativa basati sull'impiego di sonde NIRS.																														
Descrizione delle attività	<p>Nell'ambito dell'Azione 6 sono state condotte le seguenti attività:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ANALISI DEI PRODOTTI DI ESSICCAZIONE</li> <li>2. ANALISI OLIO E PANNELLO CONVENZIONALI</li> <li>3. SVILUPPO METODO NIRS PER QUALITA' DEL SEME</li> </ol> <p><b>ANALISI DEI PRODOTTI DI ESSICCAZIONE</b></p> <p>I prodotti ottenuti dall'essiccazione convenzionale delle infruttescenze (varietà Fibror, semina 2023, campo Maghei snc, raccolto con macchina prototipale), seguita dalla trebbiatura con macchina prototipale, sono stati sottoposti ad analisi comparativa con i prodotti equivalenti (varietà Fibror, semina 2023, campo Maghei snc, raccolto con macchina prototipale), sottoposti a crioessiccazione, seguita da trebbiatura manuale (Azione 5). Le due tipologie di biomassa (BM1 e BM2) ottenute con i due metodi di essiccazione sono state analizzate per profilo terpenico e dei cannabinoidi totali, mentre il seme crioessiccato e convenzionale è stato analizzato per peso 1000 semi, grado di germinabilità, lipidi e proteine (Fig. 1)</p>  <p>Fig.1 Prodotti ottenuti da essiccazione convenzionale/crioessiccazione, e relative analisi comparative condotte</p> <p><b>Analisi della biomassa</b></p> <p>I campioni di biomassa sono stati analizzati per profilo terpenico e cannabinoidi totali, in doppio e nella tabella riassuntiva è stata riportata la media dei valori ottenuti per ciascuna tipologia di campione (Tab. 1).</p> <table border="1" data-bbox="411 1720 1369 1937"> <thead> <tr> <th>CAMPIONE</th> <th>UMIDITA' %</th> <th>TERPENI %</th> <th>CBD TOT %</th> <th>CBG TOT %</th> <th>THC TOT %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F CONV BM1</td> <td>11,25</td> <td>0,015*</td> <td>1,55</td> <td>0,07</td> <td>0,045</td> </tr> <tr> <td>F CONV BM2</td> <td>11,48</td> <td>0,02*</td> <td>1,4</td> <td>0,07</td> <td>0,045</td> </tr> <tr> <td>F CRIO BM1</td> <td>13,24</td> <td>&lt;LOQ</td> <td>1,42</td> <td>0,06</td> <td>0,07</td> </tr> <tr> <td>F CRIO BM2</td> <td>14,7</td> <td>&lt;LOQ</td> <td>1,52</td> <td>0,05</td> <td>0,05</td> </tr> </tbody> </table> <p>Tab. 1 Concentrazione percentuale di terpeni e cannabinoidi rilevata nei campioni di biomassa analizzati</p>	CAMPIONE	UMIDITA' %	TERPENI %	CBD TOT %	CBG TOT %	THC TOT %	F CONV BM1	11,25	0,015*	1,55	0,07	0,045	F CONV BM2	11,48	0,02*	1,4	0,07	0,045	F CRIO BM1	13,24	<LOQ	1,42	0,06	0,07	F CRIO BM2	14,7	<LOQ	1,52	0,05	0,05
CAMPIONE	UMIDITA' %	TERPENI %	CBD TOT %	CBG TOT %	THC TOT %																										
F CONV BM1	11,25	0,015*	1,55	0,07	0,045																										
F CONV BM2	11,48	0,02*	1,4	0,07	0,045																										
F CRIO BM1	13,24	<LOQ	1,42	0,06	0,07																										
F CRIO BM2	14,7	<LOQ	1,52	0,05	0,05																										

Le quantità di terpeni misurati in entrambe le tipologie di campioni è decisamente più bassa rispetto ai valori riportati in letteratura (Contenuto terpeni foglie = 0.125%-0.278% d.w., e 1.283% - 2.141% d.w. nelle infiorescenze (Chen and Pan, 2021), e nei campioni crioessiccati è addirittura inferiore al limite rilevabile dal sistema analitico adoperato (HPLC; LOQ= 0,002%). Anche per quanto riguarda i cannabinoidi misurati, le differenze tra le due tipologie di campioni e di sistemi di essiccazione adoperati, non risultano statisticamente significative.

Quindi possiamo concludere che la crioessiccazione non influisce in modo significativo sul livello di terpeni e di cannabinoidi estraibili dalla biomassa di scarto della trebbiatura. Il minore contenuto di composti secondari misurato soprattutto nei campioni crioessiccati (che teoricamente avrebbero dovuto conservare un maggiore contenuto di composti secondari, per effetto della minore aggressività della tecnica di essiccazione adoperata) potrebbe in parte essere dovuto all'eccessivo maneggiamento che essi hanno subito nel trasporto, riempimento dei sili e svuotamento dei sili, che è stato effettuato sempre a mano. L'eccessivo maneggiamento potrebbe aver determinato il distacco dei tricomi ghiandolari, sede della secrezione di terpeni e cannabinoidi, dalla superficie dei tessuti analizzati.

### **Analisi del seme**

Il seme ottenuto dalle infruttescenze essiccate con metodo convenzionale e trebbiate con macchina prototipale, è stato sottoposto ad analisi comparativa di peso, germinabilità, contenuto di lipidi e proteine, con il seme ottenuto da crioessiccazione e trebbiatura manuale.

Utilizzando una macchina contaseme sono state ottenute tre repliche da 100 semi per le due tipologie di seme. Ciascun sacchetto da 100 semi è stato pesato, e la media dei tre valori ottenuti è stata adoperata per il calcolo del peso 1000 semi. Inoltre, 100 g di campione di seme di ciascuna tipologia sono stati analizzati per il contenuto di lipidi e proteine (analisi in duplicato) Nella Tabella 2 sono riportati i dati raccolti per l'analisi del seme:

Campione	Peso 100 semi (g)	Media peso 100 semi (g)	Peso 1000 semi (g)	Proteine (% s.s.)	Lipidi (%s.s.)
F CONV23 1^ R1	1,68				
F CONV23 1^ R2	1,5	1,56 ± 0,04	15,60	19,80 ± 1,12	25,40 ± 0,76
F CONV23 1^ R3	1,495				
F CRIO23 1^ R1	1,24				
F CRIO23 1^ R2	1,239	1,26 ± 0,10	12,60	19,20 ± 0,55	22,09 ± 0,48
F CRIO23 1^ R3	1,314				

Tab. 2 Peso 1000 semi, contenuto di lipidi e di proteine (%) dei campioni di seme sottoposti ad essiccazione convenzionale e crioessiccazione

L'analisi statistica dei dati ha rivelato che le apparenti differenze osservate tra i due campioni, non sono statisticamente significative, a dimostrazione del fatto che la crioessiccazione, nelle modalità realizzate nel progetto, non è in grado di migliorare la qualità del seme ottenuto, in termini di peso, quantitativo di lipidi e di proteine. Questi dati potrebbero anche essere spiegati dal fatto che il seme di migliore qualità potrebbe essere rimasto sul fondo dei due sili del crioessiccatore, o dei sacchi adoperati per il trasporto.

I sottocampioni da 100 semi ottenuti dalla macchina contaseme sono stati seminati in capsula Petri su carta bibila, per effettuare l'analisi del grado di germinabilità. La germinabilità misurata a 5 giorni è stata riportata nella tabella 3

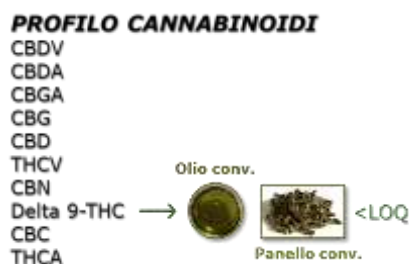
Campione	Germinabilità 5gg	Germinabilità media
F CONV23 1^R1	98/100	90,34%
F CONV23 1^ R2	85/100	
F CONV23 1^ R3	88/100	
F CRIO23 1^ R1	25/100	34,40%
F CRIO23 1^ R2	43/100	
F CRIO23 1^ R3	35/100	

Tab. 3 Percentuale di germinabilità dei campioni di seme a confronto

I valori di germinabilità media misurata confermano il minore livello di qualità del seme crioessiccato analizzato, rispetto a quello convenzionale, corroborando l'ipotesi della scarsa bontà delle operazioni effettate durante il maneggiamento dei campioni, pre e post crioessiccazione. D'altraparte, però, il livello molto elevato di germinabilità del seme convenzionale conferma l'assoluta efficacia della trebbiatrice prototipale del preservare l'integrità del seme e garantire livelli di germinabilità decisamente superiori ai valori di riferimento disponibili per la canapa. (75-80%)

#### ANALISI OLIO E PANNELLO CONVENZIONALI

Al fine di valutare l'efficacia della macchina prototipale nella pulitura del seme, è stato quantificato il livello di THC in olio e pannello ottenuti dalla spremitura del seme essiccato con metodo convenzionale. Le analisi, attestando la non rilevabilità di THC in entrambi i campioni, hanno confermato l'efficacia del sistema prototipale di pulitura del seme nel rimuovere le bratte adese al tegumento



Inoltre, l'olio è stato sottoposto ad analisi secondo quanto riportato nella norma UNI 1610584 (Oli e grassi vegetali e animali e derivati -Olio di canapa di spremitura a freddo, ottenuto dai semi di Cannabis sativa L. -Caratteristiche e metodi di analisi) per l'uso alimentare. Il numero dei perossidi ed il grado di acidità sono risultati decisamente al di sotto dei limiti stabiliti, a dimostrazione dell'efficacia del sistema raccolta/trebbiatura/ essiccazione ad aria calda nel preservare le proprietà organolettiche dei prodotti di spremitura (Tab 4).



ANALISI	METODO	ESITO	U.M.	LIMITI
Numero acidità	PPCF018	≤1,0	mgKOH/g	4
Numero Perossidi	PPCF010	4	mEqO <sub>2</sub> /kg	15

Tab. 4 esito analisi principali parametri di qualità dell'olio di canapa OVHERSEEDS

#### SVILUPPO DI UN METODO NIRS PER LA QUALITÀ DEL SEME DI CANAPA

Al fine di fornire un sistema rapido per monitorare la qualità del seme prodotto dalla prima lavorazione alla filiera produttiva, ma anche all'industria sementiera e all'attività di breeding per le varietà da seme, è stato sviluppato un metodo NIRS per l'analisi del quantitativo di proteine, lipidi ed umidità nel seme di canapa. Le applicazioni della spettroscopia IR ed in particolare della spettroscopia nel vicino infrarosso (Near InfraRed; NIR) per l'analisi quantitativa e quantitativa delle proprietà chimico-fisiche di un campione, risalgono agli anni '70, ma attualmente questo sistema di analisi veloce e non distruttivo trova spazio in ogni fase del ciclo di produzione alimentare, dalla produzione in campo alla classificazione e cernita dei prodotti agricoli, fino alla caratterizzazione dei prodotti trasformati. Lo strumento adoperato per lo sviluppo del metodo è un FOSS NIRS™ DS2500 F (Fig. 2), in dotazione al CREA e ideale per la misurazione NIRS di seme o sfarinati. L'assenza in letteratura di curve NIRS per il seme di canapa ha reso necessario lo sviluppo di una curva di calibrazione dello strumento. Per realizzare la curva di calibrazione, 40 campioni di seme (diversa varietà, annata, grado di maturazione) sono stati scansionati ed analizzati in duplicato per il contenuto di lipidi, proteine e umidità, producendo un totale di 160 dati sperimentali



Fig. 2 Principali caratteristiche de FOSS NIRS™ DS2500 F

I dati sperimentali sono stati inseriti nel software di gestione dello strumento, che ha generato un modello di correlazione tra spettri NIRS misurati e, rispettivamente, contenuto di lipidi, proteine ed umidità dei campioni analizzati.

I tre modelli sviluppati hanno mostrato livelli di correlazione molto elevati ( $0,76 < R^2 < 0,98$ ) con i tre parametri misurati, ciononostante sarà necessario implementare i modelli con nuovi campioni e validarli. Grazie alle attività OVHERSEEDS ora è disponibile all'uso il primo modello affidabile di calibrazione NIRS per la misurazione di proteine, lipidi ed umidità in campioni di seme di canapa.

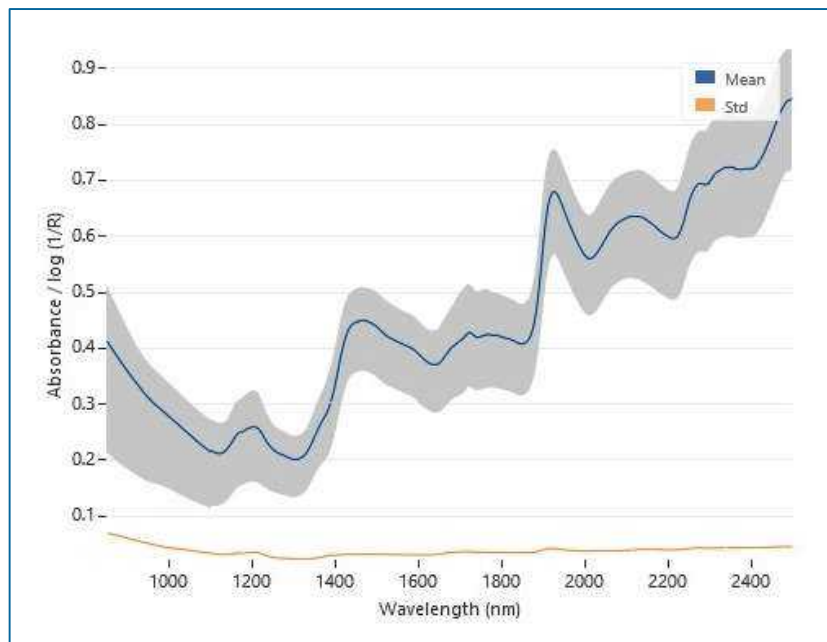


Fig. 3 Spettri NIRS relativi al dataset utilizzato per lo sviluppo del modello di calibrazione

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

Tutte le attività previste nell'azione sono state portate a termine con successo. Con riferimento all'esperimento di crioesiccazione, i risultati delle analisi hanno evidenziato delle criticità più che nella tecnica adoperata, nelle modalità con cui è stata applicata alle infruttescenze di canapa.

## 2.2.7 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

					Totale:

## 2.3.7 COLLABORAZIONI, CONSULENZE ESTERNE, ALTRI SERVIZI

### CONSULENZE ESTERNE - PERSONE FISICHE

Nominativo del consulente	Importo previsto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo

### CONSULENZE – SOCIETÀ

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo previsto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
AZIENDA AGRARIA SPERIMENTALE STUARD S.C.R.L		10.000,00 €	Analisi laboratorio	10.000,00 €
Whole Lotta Hemp srl		20.000,00 €	Analisi laboratorio	20.000,00 €
				Totale:

## Azione Divulgazione

	Azione divulgazione
Descrizione delle attività	<p><b>Di seguito le attività di DIVULGAZIONE realizzate in OVHERSEEDS.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realizzazione di <b>Pannelli informativi</b>, contenenti una sintesi del progetto, collocati presso la sede del beneficiario del progetto e durante gli eventi divulgativi, contenenti il logo del progetto, una breve descrizione degli obiettivi generali e specifici con immagini delle innovazioni proposte: <i>Roll up divulgativo del progetto</i></li> </ol>

# OVHERSEEDS

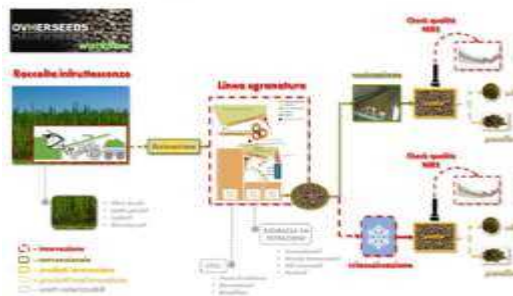
*Overcoming the technical drawbacks of  
Hemp seed harvesting and post harvesting for an innovative and  
sustainable agro-industrial chain*

## L'obiettivo

OVHERSEEDS propone soluzioni tecnologiche innovative al problema delle perdite di seme in fase di raccolta e post raccolta della canapa monica. Due macchine prototipali per la gestione separata delle fasi di raccolta e sgranatura delle infiorescenze saranno realizzate, collaudate e messe in opera nell'ambito del progetto. Saranno inoltre individuate le migliori condizioni per la gestione della fase di essiccazione del seme con lo scopo di aumentare la resa, preservando le proprietà nutrizionali e nutraceutiche dei prodotti. Un sistema di monitoraggio della produzione, basato sull'impiego di sonde NIRS sarà infine messo a punto per la caratterizzazione qualitativa del seme ottenuto dalla prima lavorazione.



## Il programma



## Il partenariato

Fili Peri one di Peri Luca e Michele (Beneficiario); Azienda Agraria Sperimentale Stuard e CREA Genomica e Bioinformatica (RS); Marco Errani, PhD (Consulente); Whole Lotta Hemp srl; Azienda Agricola Gabbi



Per info e maggiori dettagli:  
Iniziativa realizzata nell'ambito del Programma regionale di sviluppo rurale 2014 - 2020 - FSE di riferimento 02.2.01 - Sostegno per progetti pilota e per lo sviluppo di nuovi prodotti, processi e tecnologie nel settore agricolo e agroindustriale - FSE - Axis 4  
Programma di Sviluppo Rurale dell'Unione Europea 2014-2020  
L'Europa investe nella tua azienda



Fondo Europeo Agricolo  
per lo Sviluppo Rurale:  
L'Europa investe nelle  
zone rurali



16.2.01 Supporto per progetti pilota e per lo sviluppo di nuovi prodotti, pratiche, processi e tecnologie nel settore  
agricolo e agroindustriale

## OVHERSEEDS

Superamento dei limiti tecnici delle fasi di raccolta e post-raccolta del  
seme di canapa, per una catena alimentare innovativa e sostenibile



2.

Targa progetto

3. Realizzazione di **Dépliant informativi**; per promuovere e diffondere le azioni del progetto con riferimento allo strumento finanziario PSR Regione Emilia-Romagna.



4. n° 1 **Evento di descrizione** dello stato dell'arte e del Progetto d'innovazione OVHERSEEDS; il progetto è stato presentato e promosso con una conferenza stampa rivolta agli addetti ed operatori del settore agricolo oltre ad un pubblico più vasto. Presentazione del Progetto OVHERSEEDS – Prova in campo della macchina per la raccolta delle infruttescenze di canapa. L'evento è stato realizzato Martedì 3 Ottobre 2023 Ore 9.30-12.30 Presso Maghei Michele Srl Frazione Vedole, 105 - 43052 Colorno (Pr)



Volantino divulgativo dell'evento di presentazione e prova in campo della macchina per la raccolta delle infruttescenze

Presentazione del progetto presso Maghei Michele Srl Frazione Vedole, 105 - 43052 Colorno (Pr)

5. n° 1 **Workshop finale** di descrizione dei risultati e chiusura del progetto, tenuto il 28 maggio 2024 presso Azienda Agraria Sperimentale Stuard di Parma:

## CONVEGNO FINALE DIVERSEEDS

*Supernamento dei livelli tecnici delle fasi di raccolta e post-raccolta del seme di canapa, per una catena agroalimentare innovativa e sostenibile*

**28 MAGGIO 2024 ore 9.30-13.00**

**PERI  
AZIENDA AGRARIA SPERIMENTALE STUARD  
Strada Madonna Dell'Auto 7/A, 43126 Parma**

### Programma

- ORE 9.30 - REGISTRAZIONE E INDIRIZZO DI CALLATO a cura di Roberto Ferrari, Presidente Azienda Agraria Sperimentale Stuard
  - ORE 10.00 - IL SISTEMA AMS DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA GLI INTERVenti PER L'INNOVAZIONE, LA FORMAZIONE E LA CONSAULENZA PER IL SETTORE AGRICOLA/AGROALIMENTARE - Pietro Alberti, Responsabile Area Iniziativa, Formazione e Consulenza, Direzione Generale Agricoltura, Caccia e Pesca Emilia-Romagna
  - ORE 10.30 - IL PROGETTO DIVERSEEDS NEL CONTESTO DEL PSR 2014-2023 - Via Maria Cristina Mattioli, CREA Centro di Ricerca Genetica e Biostatistica
  - ORE 10.45 - INNOVAZIONE DI PROCESSO NELLA RACCOLTA E POST-RACCOLTA DEL SEME DI CANAPA: I CASI PROTETTIVI DIVERSEEDS - Marco Errani, Consulente
  - ORE 11.15 - INNOVAZIONE TECNOLOGICA NELLA LINEA PRODUTTIVA DEL SEME DI CANAPA: LA SPERIMENTAZIONE DIVERSEEDS - V.M.C. Maltoni
  - ORE 11.40 ANALISI DI FATTIBILITÀ: ALCUNE CONSIDERAZIONI - Sara Mazzoli, Oper Field Srl
  - ORE 12.00 - TAVOLA ROTONDA con la partecipazione di Michele Peri (Sperimentatore DIVERSEEDS), Marco Errani (Consulente), Sesto Croci (Presidente Federazione), Emanuela Barabattoli (Consulente Circoli Federazione), Giuseppe Meadolin (DPS-coordinatore gruppo di lavoro ricerca innovativa del Fondo della Filiera della Hempindustria - Meati)
- Modera: Roberto Ferrari, Presidente Azienda Agraria Sperimentale Stuard
- ORE 12.30 CONCLUSIONI e LUNTI LUNCH

È NECESSARIA LA REGISTRAZIONE AL LUNTI

[diverseeds@stuard.it](mailto:diverseeds@stuard.it)

Per altre informazioni: [diverseeds@stuard.it](mailto:diverseeds@stuard.it) o <tel:+390521241111>



Prodotto e distribuito nell'ambito del progetto europeo di sviluppo rurale 2014-2023 - Azioni di sviluppo rurale 2.1.1.1 - Spese per progetti innovativi per sviluppo di nuove produzioni agricole, attività e tecnologie ad alto valore aggiunto e innovazioni - PSR Emilia-Romagna 2014-2023

## CONVEGNO FINALE DIVERSEEDS

*Overcoming the technical drawbacks of the crop seed harvesting and post-harvesting for an innovative and sustainable agro-industrial chain*

### Il Progetto

DIVERSEEDS propone soluzioni tecnologiche innovative al problema della perdita di seme in fase di raccolta e post-raccolta della canapa monica. Una macchina prototipo per la gestione capiente delle fasi di raccolta e organizzazione della infiorescenza sono state realizzate, collaudate e messe in opera nell'ambito del progetto. Sono state sperimentate soluzioni innovative per la gestione della fase di essiccazione del seme con lo scopo di aumentare la resa, preservando le proprietà nutrizionali e nutriceutiche dei prodotti. È stato sviluppato un sistema di monitoraggio della produzione, basato sull'impiego di sensori IoT per l'analisi qualitativa del seme prodotto.

### Workflow



**Beneficiario:** F.lli Peri snc di Peri Luca e Michele

**Consulenti:** Azienda Agraria Sperimentale Stuard; CREA Senonica e Biostatistica (DPS); Marco Errani, PNI (Consulente); Winda Lotta Hemp srl



Prodotto e distribuito nell'ambito del progetto europeo di sviluppo rurale 2014-2023 - Azioni di sviluppo rurale 2.1.1.1 - Spese per progetti innovativi per sviluppo di nuove produzioni agricole, attività e tecnologie ad alto valore aggiunto e innovazioni - PSR Emilia-Romagna 2014-2023

Volantino divulgativo del convegno finale del progetto

	<p>Foto dal convegno finale del progetto Ovherseeds</p> <p>5. n° 1 <b>Pubblicazione cartacea ed elettronica</b> finale che presenti il progetto, i risultati tecnici e ambientali e le possibili ricadute sul settore.</p>
Grado di raggiungiment o degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	Tutte le attività previste sono state realizzate

## 2.2.5 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 anno	Mansione/qualifica	Attività svolta nell'azione	Costo orario	Ore	Costo totale
	impiegato	Divulgazione	€ 29,65	241,3152	7.155,00 €
	impiegata	Divulgazione	€ 12,22	418,586	5.115,12 €
	impiegato	Divulgazione	€ 7,23	31,104	224,88 €

## 2.3.5 COLLABORAZIONI, CONSULENZE ESTERNE, ALTRI SERVIZI

### CONSULENZE – SOCIETÀ

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo previsto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo



Stuard				5000,00
Totale:				5000,00

## 2.1 SPESE PER ATTIVITÀ DI DIVULGAZIONE E DISSEMINAZIONE

Fornitore	Descrizione	Costo
Totale:		

## 2.2 SPESE PER MATERIALE DUREVOLE E ATTREZZATURE, INVESTIMENTI IMMATERIALI

Fornitore	Descrizione	Costo
Totale:		

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

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



<p><b>Criticità gestionali</b> (ad es. difficoltà con i fornitori, nel reperimento delle risorse umane, ecc.)</p>	<p>Indubbiamente l’impatto negativo delle condizioni climatiche avverse sul campo sperimentale realizzato appositamente presso l’Az. Agr. Gabbi per testare il prototipo per la raccolta, ha costituito un ostacolo non di poca importanza allo svolgimento delle attività progettuali. Tuttavia, grazie all’impegno dei consulenti e alla disponibilità dell’Az. Maghei, è stato possibile comunque portare a compimento tutte le attività previste. Un altro problema gestionale è stato riscontrato nel reperimento dei campioni di seme adatti (tipologia, quantitativo, costo) allo sviluppo del metodo NIRS per l’analisi qualitativa del seme. Al fine di rappresentare la maggiore variabilità possibile in termini di lipidi, proteine ed umidità è stato necessario ricorrere alla banca di germoplasma del CREA-CI che ha contribuito alle attività progettuali fornendo il 99% dei campioni di seme analizzati.</p>
<p><b>Criticità finanziarie</b></p>	<p>Non sono emerse criticità finanziarie durante lo svolgimento del progetto</p>

## 4 ALTRE INFORMAZIONI

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

## 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*

La sperimentazione proposta dal piano OVHERSEEDS ha permesso di individuare le condizioni migliori per gestire le fasi di raccolta, essiccazione e mondatura del seme di canapa, al fine di aumentarne la resa e la qualità, soprattutto in termini di germinabilità, che è una delle principali criticità per l’industria sementiera della canapa. La raccolta delle infruttescenze proposta dal progetto consente di ridurre le perdite di seme sia in fase di raccolta che in post raccolta, oltre a preservare il prodotto ed i suoi derivati dalla degradazione e dai fenomeni di marcescenza che intervengono molto repentinamente quando si adopera il metodo convenzionale della mieti-trebbiatura. Il prototipo per la raccolta delle infruttescenze può essere

adoperato anche per la raccolta delle infiorescenze nella filiera della canapa industriale da estrazione. La sperimentazione OVHERSEEDS ha consentito lo sviluppo di un metodo NIRS affidabile per la misurazione della qualità del seme di canapa (lipidi, proteine e grado di umidità), molto utile sia alla filiera produttiva che all'industria sementiera, e soprattutto, non ancora disponibile in letteratura o in commercio.

Sarebbe opportuno indirizzare la sperimentazione futura verso l'individuazione delle condizioni migliori, in termini di costi, per l'essiccazione delle infruttescenze. I risultati della sperimentazione OVHERSEEDS sulla crioessiccazione non sembrano incoraggiare una scelta in tal senso, visto che l'essiccazione ad aria calda e all'aria aperta, associate alla raccolta delle infruttescenze ed al sistema prototipale di trebbiatura sviluppato, hanno già prodotto ottimi risultati in termini di resa (800 kg/ha), germinabilità (90.3%) e qualità dell'olio e pannello prodotti

## 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*

La canapa è una coltura d'elezione per contribuire al conseguimento degli obiettivi comuni di sviluppo sostenibile; lo sfruttamento di tutte le potenzialità della coltura è un presupposto fondamentale per la costruzione di una bioeconomia sostenibile e redditizia basata sulla canapa. A tale scopo risulta strategica la scelta di coltivare varietà di canapa monoica, che garantiscono uniformità della coltura ed una maggiore resa in seme, disporre di macchinari per la raccolta che preservino tutte le parti commercialmente utili della pianta, e di sistemi di lavorazione che consentano di valorizzarne tutti gli scarti.

La raccolta del seme è una fase chiave della filiera, che incide fortemente sia sui **costi** che sulla **qualità e quantità** dei prodotti. La scalarità della maturazione nei panicoli (maturazione acropeta), rende difficile la scelta dell'epoca giusta di raccolta in grado di garantire una buona percentuale di semi allegati e limitare le perdite per cascola o per competizione con i volatili che se ne cibano.

Le macchine sviluppate sinora da importanti ditte produttrici per la raccolta del seme di canapa, sono state progettate per effettuare una mieti-trebbiatura, quindi intervengono molto energicamente sull'infruttescenza, provocando perdita di seme sia per scuotimento che per danno meccanico causato dalle lame metalliche. Con questi strumenti la resa media di seme per una varietà monoica si aggira attorno a 300-400 kg/ha.

**Lo sviluppo di macchine agricole adatte a piccole estensioni e capaci di massimizzare le rese in fase di trebbiatura, sono due punti cruciali per lo sviluppo della filiera canapicola italiana**

Il Piano OVHERSEEDS ha affrontato gli aspetti critici della raccolta del seme di canapa, proponendo lo sviluppo di un sistema prototipale per la **raccolta meccanica delle infruttescenze** e di un sistema prototipale per la loro **sgranatura**. E' stato inoltre verificato un sistema prototipale per la **crioessiccazione delle infruttescenze** e sviluppato un **metodo NIRS per l'analisi qualitativa del seme di canapa prodotto**, applicabile alla filiera produttiva del seme, ma anche a all'industria sementiera e al breeding.

La sperimentazione OVHERSEEDS ha dimostrato che la raccolta delle infruttescenze, associata all'uso della macchina prototipale per la sgranatura è un'ottima soluzione per ridurre le perdite di seme in fase di raccolta e preservare la qualità del seme e dei prodotti della spremitura. Queste innovazioni hanno consentito di realizzare un incremento della resa di seme per ettaro (800 kg) e un incremento del grado di germinabilità medio del seme, fino al 90%. Nell'olio e nel pannello ottenuti dalla spremitura del seme sgranato nella linea prototipale non è stata rilevata traccia di THC, a dimostrazione dell'efficienza del sistema nel garantire una rimozione ottimale dal seme delle bratte e dei residui fogliari dell'infruttescenza.

La biomassa di scarto prodotta dal prototipo per la sgranatura (BM1 e BM2) può essere adoperata per l'estrazione di CBD con una resa dipendente dal genotipo. La crioessiccazione, nelle modalità con cui è stata sperimentata nell'ambito delle attività progettuali, non ha contribuito all'incremento qualitativo e quantitativo della produzione di seme di canapa

La sperimentazione OVHERSEEDS ha consentito lo sviluppo di metodo NIRS affidabile per la quantificazione di lipidi, proteine e grado di umidità nel seme di canapa. Questo metodo potrà essere utile per un'analisi rapida della qualità del seme prodotto dall'industria sementiera, ma anche durante le attività di moltiplicazione e breeding della canapa.

L'analisi dei costi, pur se viziata dalla natura prototipale delle macchine sperimentate, depone a favore dell'innovazione introdotta, evidenziando una maggiore incidenza della fase di essiccazione sul bilancio globale dei costi/ricavi.

Data .....

*Firme del Responsabile scientifico*

.....

*Firma del legale rapp.te*

.....



# **PROGETTO OVHERSEEDS**

## **RELAZIONE DI FATTIBILITA'**

Condizioni per la fattibilità dell'introduzione dell'innovazione proposta dal progetto

Maggio 2024

# PROGETTO OVHERSEEDS

## RELAZIONE DI FATTIBILITA'

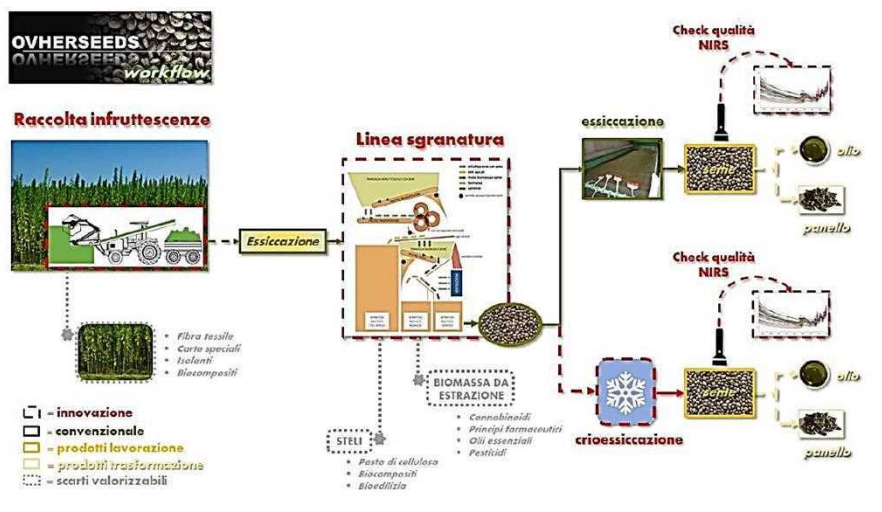
### Obiettivi

Il piano propone soluzioni tecnologiche innovative al problema delle **perdite di seme in fase di raccolta e post raccolta della canapa monoica, per un aumento della redditività**. A tale scopo saranno realizzate, messe in opera e verificate **due macchine prototipali** per la gestione separata delle fasi di **raccolta delle infruttescenze** e **sgranatura delle infruttescenze**. Saranno inoltre individuate le migliori **condizioni per la gestione della fase di essiccazione del seme** nella filiera produttiva di olio e farina di canapa, con lo scopo di aumentare le rese, preservando le proprietà nutrizionali e nutraceutiche dei prodotti. Un **sistema di monitoraggio della produzione**, basato sull'impiego di sonde NIRS (Near Infrared Spectroscopy) sarà messo a punto per la **caratterizzazione qualitativa del seme ottenuto dalla prima lavorazione**.

### Obiettivi specifici:

Realizzazione, messa in opera e verifica di un sistema prototipale per la meccanizzazione della raccolta delle infruttescenze di canapa

1. Realizzazione, messa in opera e verifica di un sistema prototipale per la sgranatura delle infruttescenze di canapa, in grado di preservare la qualità della produzione consentendo la valorizzazione degli scarti
2. Sperimentazione di un sistema di essiccazione prototipale alternativo al calore
3. Messa a punto di un sistema di monitoraggio della qualità del seme di canapa prodotto, basato sull'impiego di sonde NIRS fisse.
4. Sviluppo di un servizio per la produzione di seme di canapa di qualità, utile sia in ambito di filiera produttiva che per l'industria sementiera.



## L'AZIONE

L'azione è coerente con l'obiettivo del piano di fornire strumenti per la realizzazione concreta di filiere industriali circolari della canapa, che risultino sostenibili anche sul piano economico

### SOMMARIO

Obiettivi .....	1
Il contesto ed alcune pubblicazioni utili .....	2
Analisi economica .....	11
Simulazione .....	13

## Il contesto ed alcune pubblicazioni utili

Il progetto OVHERSEEDS offre il suo contributo al sistema di progetti e sperimentazioni volti a rilanciare la filiera – un tempo fiorente – della canapa in Italia, nell’ambito di un contesto competitivo che nel frattempo si è allontanato significativamente da quello originario, rendendo necessario un intenso lavoro di progettazione innovativa per recuperare efficienza e competitività.

La coltivazione e lavorazione dei prodotti “concorrenti” della canapa (nelle filiere dei semi, del canapulo, della fibra) ha infatti perseguito e conseguito, nel tempo, obiettivi di crescente efficienza, tali da consentire un progressivo riequilibrio di prezzi e costi, necessario da un lato per un accesso al mercato “non elitario” e dall’altro per l’obiettivo di una buona profittabilità lungo tutta la catena del valore.

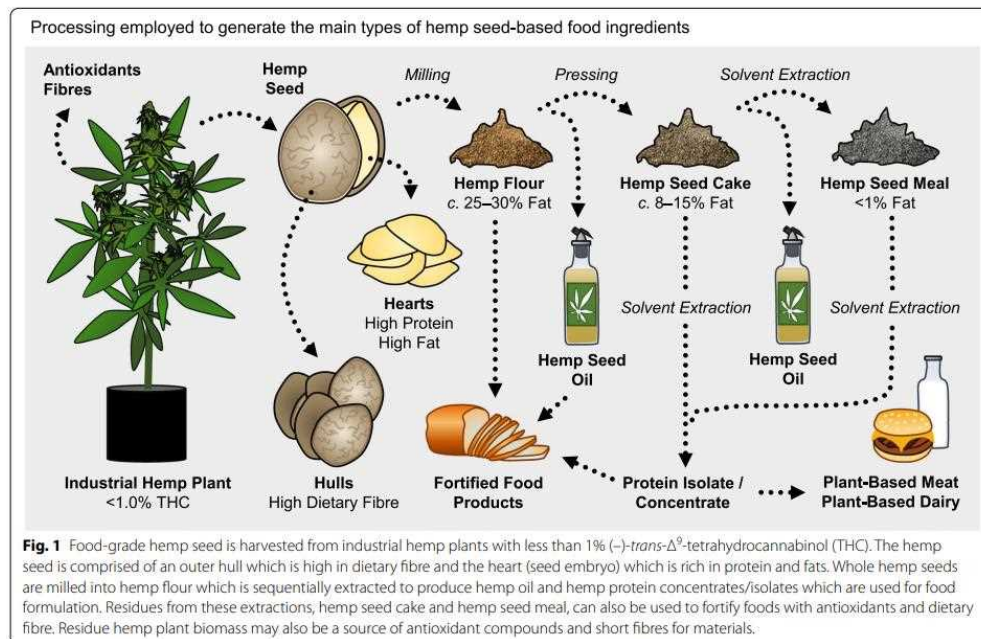
Affinché la canapa, in quanto coltura multiuso, possa rappresentare un valido elemento delle strategie di diversificazione colturale (DFS, Diversified Farming Systems come strumenti di sviluppo agroecologico) occorre che siano ottimizzate tutte le fasi della sua gestione, con l’introduzione di innovazioni tecnologiche impattanti. Le rese devono essere massimizzate, le operazioni colturali devono essere rese agevoli ed efficaci per l’agricoltore (una sfida resa complessa dalla tempestività necessaria nelle fasi di raccolta), la costanza qualitativa degli output dev’essere accuratamente preservata per garantirne non solo il collocamento sul mercato, ma anche uno stabile elevato posizionamento.

Il report “Industrial Hemp Market Market Size, Share, Supply Chain, Development, and Trend Analyst by 2022-2030” (Facts and Factors, Ottobre 2023) evidenzia come *“the Global Industrial Hemp Market Size [including all byproducts] was valued at USD 4.5 Billion in 2021 and is expected to reach USD 17.24 Billion by 2030. The market may rise 16.9% from 2022 to 2030 ... Hemp supplements are popular for their nutritional value and healthy fatty acid and protein levels. Hemp fiber absorbs well for animal bedding, personal hygiene, and oil & gas cleanup. Industrial hemp will be sought by paper, textile, and construction materials markets for its aesthetic and acoustic properties. Sustainable, eco-friendly hemp products are made without harm. Paper made from hemp uses fewer chemicals than wood pulp ... Growing worldwide product demand and **technological advances are making hemp harvesting easier for planters, changing hemp production** .... Growing geriatric populations in emerging nations are predicted to promote hemp-based food and supplement demand over the forecast period.”*

L’articolo “Industrial hemp seed: from the field to value-added food ingredients”, pubblicato nel 2022 (Burton et al. Journal of Cannabis Research (2022) 4:45 <https://doi.org/10.1186/s42238-022-00156-7>) e focalizzato sulla costruzione di una efficace, innovativa e profittevole filiera della canapa da seme, evidenzia, in realtà, ampie differenze nelle stime fornite da diverse fonti relativamente all’ampiezza del mercato, legate principalmente alla scarsa disponibilità di dati sulle superfici in coltivazione (*“Magna Intelligence data seem more reliable. Magna expects the global industrial hemp market to grow from USD 4.6 billion in 2019 to USD 9.4 billion by 2025, at an annual growth rate of 12.8% (Magna Intelligence 2020). ... Although hemp can be grown as a dual-purpose crop, production systems are usually geared to producing either fibre or seed, and generally not both (AgriFutures Australia 2017). While a production system geared towards seed will not yield the long bast fibres desired in textile production, it will still yield some shorter fibres (bast and hurd or pulp) after seed harvesting, that could be used in hemp paper production (Industrial Hemp Western Australia Association Inc 2021). Hence, a seed production operation could potentially play into three key segments of the global industrial hemp market— food and beverage, personal care products, and paper. Together, these three*



segments represent a USD 5.1 billion opportunity comprising 53.9% of the global industrial hemp market by 2025 (Magna Intelligence 2020).”



**Table 2** Applications of hemp seed products in food

Application	Functionality in food	Reference
<b>Bakery products</b>		
<i>Cookies:</i> substitution of wheat flour (up to 20%) with hemp flour (raw or roasted)	Hemp flour containing cookies had higher ash, protein, phenolic content and anti-oxidant activity but were softer	(Ertaş and Aslan 2020)
<i>Starch based gluten free bread:</i> partial substitution of starch in recipe with flour or protein-enriched fractions	Part substitution of starch with hemp flour weakened dough structure, while incorporation of hemp protein concentrate (20%) reinforced dough structure. Both incorporation of hemp flour/hemp protein concentrate improved nutritional value and sensory properties	(Korus et al. 2017)
<i>Bread:</i> partial substitution of wheat flour (up to 80%) with hemp seed flour made from pressed hemp seed cake	Bread with hemp seed flour had higher nutritional value; dough stability and strength was not affected by up to 10% substitution of hemp flour	(Pojić et al. 2015)
<b>Beverages</b>		
<i>Fermented drinks:</i> hemp drink (containing 3% hemp seed) or 1:1 (v/v) mixtures of hemp-soy or hemp-rice drinks fermented with probiotics	Hemp seed fermented drinks had strong prebiotic activity; basis for producing prebiotic and probiotic plant-based drinks for the alternative dairy market by fermentation	(Nissen et al. 2020)
<i>Hemp seed milk beverage:</i> non-thermal processed hemp milk (4% protein, 5% fat)	High pressure homogenisation (up to 60 MPa) in combination with pH shift (to pH 12) may be used to produce physically and oxidatively stable milk	(Wang et al. 2018)
<b>Confectionery</b>		
<i>Extruded energy bars:</i> partial substitution of rice flour (up to 40%) with defatted or whole hemp powder	Bulk density increased while equilibrium moisture content decreased with hemp powder incorporation; bar made with extruded rice/20% whole hemp had higher overall sensory acceptability	(Norajit et al. 2011)
<b>Plant-based meat analogues</b>		
<i>High moisture extrusion formulations:</i> partial substitution of soy protein isolate with hemp protein concentrate in meat analogue formulations	Extrusion in twin screw co-rotating extruder was possible with up to 60% wt. replacement of soy protein isolate and resulted in a meat analogue with a comparable texture to soy protein isolate alone	(Zahari et al. 2020)

L'importanza del raggiungimento di un elevato binomio di efficienza e qualità, riferito alla fibra ma concettualmente estensibile tutta la filiera, è evidenziato, ad esempio, anche in una nota, apparsa su LinkedIn, di Robert Ziner, CEO at Advanced Bio-Material Technologies ("ABMT") – “The importance of achieving scale throughout the hemp fiber value chain”: *“Despite today's higher cost of these hemp-based products compared to their conventional counterparts, the demand for hemp fiber continues to increase. This growth is being driven by the greater availability of hemp fiber as well as the growing media coverage of the many important benefits that hemp delivers to the environment, the soil and the air. Hemp is quickly being recognized for its unique potential to replace many unsustainable materials used in various products around the world. One of the critical challenges facing the North American hemp fiber industry is the lack of "digital" coordination among its four main stakeholders: farmers, decorticators, finished product manufacturers, and logistics/distribution providers. This misalignment hampers the establishment of a stable, transparent supply chain essential for scaling up operations and reducing costs, thereby making hemp fiber a less competitive "alternative" feedstock.*

*Scaling-up is fundamental in every manufacturing environment, impacting everything from reducing production costs per unit to enhancing transparency for better coordination across the entire value chain. The hemp fiber industry needs to scale up to decrease operating costs, ensure consistent fiber quality and availability, and ultimately lower the market price of hemp fiber without compromising farmers' earnings. In the hemp fiber industry scale will inevitably prove to be critical for stimulating market demand and supporting the industry's growth. And this in turn, will help to further reduce costs.”*

Le innovazioni testate nel Piano OVEHERSEEDS riguardano, del resto, sia il tema dell'efficienza sia quello della qualità e quindi del buon posizionamento del prodotto, aspirando ad un'ottimizzazione del rapporto qualità/ prezzo.

La stima del costo di produzione dei semi di canapa è oggetto da tempo di svariate analisi in tutto il mondo, ciascuna delle quali riflette ipotesi forti sulle aree e modalità di produzione. Molto variabili risultano anche le stime sui ricavi, spesso imperniate su una specializzazione produttiva (CBD, semi, fibra, derivati del canapulo, ecc.) più che sull'ottimizzazione dell'impiego dell'intera pianta. Un accento importante viene posto sulle economie di scala, vale a dire sulla capacità degli agricoltori, ma anche dei primi e secondi trasformatori, di organizzarsi per ottimizzare gli investimenti operando in modo congiunto e conseguendo vantaggi legati alla massa critica sviluppata.

L'importanza di un approccio strutturato di filiera è sottolineata anche da una tesi di laurea pubblicata nel 2023 presso la Norwegian University of Life Sciences, “A system thinking approach to desirable changes in the supply chain of industrial hemp in Finland” (in Finlandia sono stimati 2000 ettari di coltivazione della canapa, di cui 600 per la produzione di fibra), una sezione della quale è dedicata alla coltivazione: *“... the farm system and the activities related to hemp farming and processing are described. It gives an overview of the situation of the farmer, key processes performed by the farmer, and the interactions between the crop and the environment.”*, citando soluzioni di filiera, per i semi, quali contratti di coltivazione (*“The market for seeds is dominated by the contract farming company TransFarm, which is the only company in Finland buying and retailing hemp seeds from farmers to food industry ... TransFarm initially focused on hemp seed production and later diversified into food-grade hemp products, capitalizing on a growing market. They process hemp into various end-products, including plant-based protein and healthy oil, which aligns with market trends favoring such products”*).

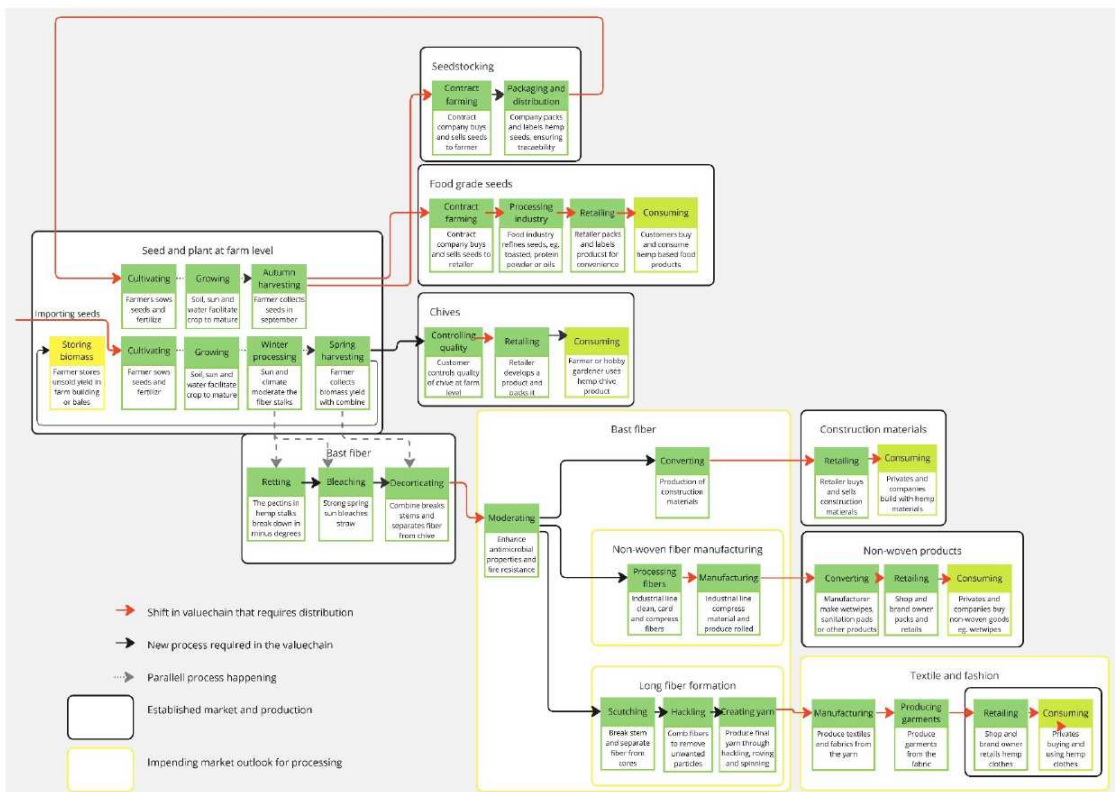


Figure 7. The illustration shows the processes related to hemp from seed to product downstream the farm in the value chain. The model has been developed using informant knowledge and literature (Duque Schumacher et al., 2020).

*I processi della canapa (illustrazione tratta dalla tesi di laurea sul settore della canapa in Finlandia)*

Un piccolo esempio concreto di approccio strutturato (verticalmente integrato) alla filiera, che ha l'intento di fornire il necessario supporto alla fase agricola, è costituito dall'azienda statunitense Evo Hemp, che produce alimenti a base di canapa. Nata nel 2011, l'impresa ha un fatturato di 3,7 milioni di dollari, ed esprime la seguente mission: *"Making USA grown hemp food & CBD more affordable and accessible for everyone ... Evo Hemp's goal is to facilitate the evolution of the United States family farm and build a sustainable, local hemp foods industry. By establishing a supply chain of U.S. grown hemp, we're working to revive the countries agricultural system. Since 2011, Evo Hemp has been manufacturing delicious hempseed snacks while supplying people with the essential nutrients they need. Our products are made from hemp that is organically grown in the United States by small family farmers."*

In Canada, la società Blue Sky Hemp Ventures (che ha pubblicato il testo dal titolo *"How Hemp is Becoming Western Canada's New Canola"*, 16 gennaio 2024) considera la produzione di canapa come una rilevante opportunità per l'agricoltura canadese e menziona i propri significativi investimenti nella genetica delle piante e nel breeding (*"Western Canadian monoecious hybrid test varieties are showing a 2.5 to threefold increase in seed yield over existing open pollinated varieties. Commercial volumes of seed are expected to be available in limited quantities in 2025."*).

Per quel che riguarda i costi di produzione, alcuni dati recenti (2019, 2022) sono forniti dalla Cornell University (NY, USA), nei paper intitolati *"Economics of Producing Industrial Hemp in New York State: Costs and Returns, 2019 Budgets"* e *"Economics of Growing Hemp for Cannabidiol (CBD) in NYS: Expected Costs, Revenues and Returns for Three Hemp CBD Production Systems, 2022; Working Paper No. 2022-10-30 October 2022"*.

Nel secondo documento le stime, che riguardano la produzione di CBD, entrano nel dettaglio dei costi di produzione agricola, incorporando una serie di ipotesi. Tutti i valori in dollari riflettono i livelli dei

prezzi della primavera 2022. 3. La densità delle piante per l'unità da 1 acro (pari a 0,4 ettari) è di circa 1.550 piante mentre le piante raccolte sono circa 1.500. I dati riguardanti gli input e le pratiche di produzione derivano sia da dati già disponibili sia da dati forniti da agricoltori che hanno partecipato al progetto. I valori dei semi e delle piante riflettono quanto segue: il prezzo pagato per piantina è \$ 1,20; pianta la popolazione è di circa 1550 piante; il costo delle sementi per una coltura di copertura è di circa 30 dollari per acro. Le principali fonti di costo del lavoro sono: attività di potatura manuale stagionali (80 ore persona per l'unità da 1 acro); raccolta manuale, trasporto e attività post-raccolta esclusa l'attività di sospensione delle piante (38 ore-uomo per l'unità da 1 ettaro); attività di sospensione delle piante (60 ore/persona per l'unità da 1 acro). Il costo del lavoro è di \$ 17,50 l'ora compresi salari, tasse pagate dal datore di lavoro e altri. I macchinari selezionati e altri componenti meccanici includono: aratro a scalpello da 15 piedi con erpice; macchina per diserbo; irroratore a barra; letame secco estratto da un piccolo trattore spargitore; fioriera con ruota idraulica; zappatrice rotativa da 5 piedi; e trattori stradali di dimensioni adeguate al complemento del macchinario. I costi fissi per trattori e attrezzature includono l'ammortamento, gli interessi come costo opportunità, tasse e assicurazioni. Il canone annuale di affitto del terreno è stimato in base a dati medi vigenti.

Table 5. Estimated value of production (revenue), costs, and returns, hemp CBD, outdoor production setting, NYS, Spring 2022

Value of Production (Revenue), Costs and Returns, cannabis CBD, outdoor vegetable type production				
		\$ per acre	\$ per sq.	\$ per plant
<b>Value of Production, Revenue</b>				
cannabis CBD_price times quantity		9000	0.20661	6
output price (\$ per % point CBD per lb material)	1			
% point CBD per lb material	6 lb mtrl/pl	1		
<b>Costs of Production</b>				
<b>Variable Inputs</b>				
Fertilizer & Lime		193.40	0.00	0.13
Seeds & Plants		1848.98	0.04	1.23
Sprays			0.00	0.00
Other Crop Inputs		538.09	0.01	0.36
Labor		3482.90	0.08	2.32
<b>Repairs &amp; Maintenance</b>				
Tractor		10.92	0.00	0.01
Equipment		11.72	0.00	0.01
Fuel & Lube		84.56	0.00	0.06
Interest on Operating Capital		154.26	0.00	0.10
<b>Total Variable Inputs Costs</b>				
		6324.84	0.15	4.22
<b>Fixed Inputs</b>				
Tractor		77.97	0.00	0.05
Equipment		102.08	0.00	0.07
Land, buildings and improvements charge		200.00	0.00	0.13
Other fixed input charges		16.67	0.00	0.01
Value of Operator & Family Management			0.00	0.00
<b>Total Fixed Input Costs</b>				
		396.71	0.01	0.26
<b>Total Costs</b>				
		6721.55	0.15	4.48
<b>Returns</b>				
Value of Production less Costs of Variable Inputs		2675.16	0.06	1.78
Value of Production less Costs of Variable and F		2278.45	0.05	1.52

*Calcolo di "ricavi meno costi" nel documento del 2022 della Cornell University*

Il documento del 2019 riguarda invece altri scenari, con focus su differenti obiettivi produttivi: solo fibra, solo seme e fibra più seme. Le differenze tra i costi evidenziati dai due documenti, entrambi espressi in dollari per acro (da moltiplicare per 2,47 per ottenere il costo per ettaro) sono molto ampie: al di là dell'inflazione, potrebbero pesare le diverse tecniche di coltivazione per i diversi obiettivi, in particolare la densità di piante per unità di superficie. Qui le rese attese in semi sono 1100 libbre (500 kg) /ha.

Scenario	Selected Characteristics
Hemp fiber only	Chisel plow, disk, drill, cut, rake 2 to 3 times 4 to 5 weeks after cutting (in field retting process), bale, transport to storage
Dual system fiber plus seed	Chisel plow, disk, drill, combine with draper head, transport seed to on farm storage for cleaning etc., fiber harvest items from above
Hemp seed production only	Chisel plow, disk, drill, combine etc. as above for seed, bush hog fiber residue

Sources: Robbins, Lynn and others, 2013; Jodi Putnam, Field Crops Specialist, Cornell University NWNy and others from Cornell University's Industrial Hemp Research and Extension Group.

*Gli scenari considerati nel documento 2019 della Cornell University*

Table 2. Selected machinery complement characteristics by industrial hemp scenario, New York, 2019 Budgets.

Scenario	Item	Description
Hemp fiber only	Chisel plow	23 ft
	Disk	21 ft
	Planter	20 ft conventional grain drill
	Sickle bar mower	9 ft
	Rake	22 ft
	Round baler	4x5, 20 ft
	Round bale transport	
	Tractors, power units	40 to 200 hp
Dual system fiber plus seed	Chisel plow	23 ft
	Disk	21 ft
	Planter	20 ft conventional grain drill
	Combine with draper head	23 ft
	Transport, clean, dry grain	
	Sickle bar mower	9 ft
	Rake	22 ft
	Round baler	4X5, 20 ft
	Round bale transport	
	Tractors, power units	40 to 275 hp
Hemp seed production only	Chisel plow	23 ft
	Disk	21 ft
	Planter	20 ft conventional grain drill
	Combine with draper head	23 ft
	Transport, clean, dry grain	
	Tractors, power units	130 to 275 hp

Sources: Sources, Table 1; Lazarus, 2018.

*Attrezzature considerate per ciascuno scenario, nel documento 2019 della Cornell University*

Table 1. Value of production, variable, fixed and total costs, and returns, dollars per acre, by industrial hemp production scenario, conventional tillage system, New York, 2019 budgets.

Budget Items	Hemp Fiber Production & Harvest	Hemp Seed (Grain) Production & Harvest	Hemp Fiber & Seed (Grain) Production & Harvest
		--- \$ per Acre ---	
<b>Value of Production</b>			
Fiber	794.00		248.00
Seed (Grain)		1,110.00	1,110.00
<b>Total Value</b>	794.00	1,110.00	1,358.00
<b>Costs of Production</b>			
<b>Variable Inputs</b>			
Fertilizers & Lime	81.60	81.60	81.60
Seeds & Plants	209.43	104.72	48.48
Sprays & Other Crop Inputs	17.67	62.35	39.61
Labor	37.41	15.23	46.05
Repair & Maintenance			
Tractors	3.60	18.73	20.66
Equipment	13.63	13.24	23.35
Fuel & Lube	17.17	17.41	28.76
Interest on Operating Capital	9.51	7.83	7.21
<b>Variable Costs Total</b>	390.04	321.12	295.72
<b>Fixed Inputs</b>			
Tractors	23.16	40.18	52.84
Equipment	30.67	22.40	40.88
Land Charge	101.88	101.88	101.88
Value of Operator & Family Management			
<b>Fixed Costs Total</b>	155.71	164.46	195.59
<b>Total Costs</b>	545.74	485.58	491.31
<b>Returns</b>			
<b>Returns above Variable Costs</b>	403.96	788.88	1,062.28
<b>Returns above Total Costs</b>	248.26	624.42	866.69

Su livelli di costo analoghi si collocano alcune stime canadesi del 2018 (tratte dal documento "Production costs and returns of Alberta hemp seeds 2017-2018", pubblicate nel 2019 (indagine condotta presso i produttori canadesi tra il gennaio ed il marzo 2019). "I costi di produzione totali per i semi di canapa coltivati su terreni non irrigati sono stati stimati in 416 dollari per acre o 0,47 dollari per libbra di semi di canapa prodotti (1 libbra = 0,453 kg). Di questi, circa il 69% erano costi variabili e il restante 31% erano costi di capitale o fissi. I costi corrispondenti per i semi di canapa coltivati su terreni irrigati sono stati stimati in 751 dollari per acre o 0,38 dollari per libbra. Di questi, circa il 64% erano costi variabili e il restante 36% erano costi di capitale o fissi. Sementi, fertilizzanti e prodotti chimici rappresentavano una parte significativa delle spese operative dei coltivatori. Ad esempio, la cifra ammontava a circa 170 dollari per acre per gli agricoltori delle zone non irrigate e a 200 dollari per acre per i coltivatori su terreni irrigati. Per le zone non irrigate, ciò si traduce in circa il 41% dei costi di produzione totali o il 47% dei costi totali "cash". Allo stesso modo, nel caso dell'irrigazione ciò si traduce in circa il 27% dei costi di produzione totali o nel 33% dei costi totali "cash" (che rappresentano tutte le spese vive sostenute durante il periodo di produzione, non considerando i costi associati alla manodopera dell'operatore e alla famiglia e l'ammortamento di edifici e attrezzature).

**Table 1: Dryland Hemp Seed Cost of Production in Alberta, 2017-2018**

Dryland Hemp Seed Group Average: 2017-2018			
Acreage Cropped (Acres)	313.83		
Number of Fields (Enterprises)	6		
Yield Per Acre (Pound)	882.26		
Expected Market Price Per Pound	\$0.61		
	\$ / Acre	\$ / Pound	% to Total
<b>A. GROSS RETURN</b>			
Crop Sales	538.18	0.61	98%
Crop Insurance Receipts	6.16		1%
Miscellaneous Receipts	2.24		0%
<b>GROSS RETURN</b>	<b>546.58</b>	<b>0.62</b>	<b>100%</b>
<b>B. VARIABLE COSTS</b>			
Seed	66.62		16%
Fertilizer	84.92		20%
Chemicals	18.12		4%
Hail / Crop Insurance	12.39		3%
Trucking	5.70		1%
Machine Fuel (Net of Rebate)	13.54		3%
Irrigation Fuel	0.00		0%
Repairs - Machinery	20.17		5%
Repairs - Buildings	1.24		0%
Utilities	4.28		1%
THC Analysis Fee	1.59		0%
Other Fees and Miscellaneous Expense	15.01		4%
Custom Work and Specialized Labour	6.50		2%
Operating Interest Paid	2.78		1%
Paid Labour and Benefits	8.84		2%
Unpaid Family and Operator Labour	25.27	0.03	6%
<b>TOTAL VARIABLE COSTS</b>	<b>286.98</b>	<b>0.33</b>	<b>59%</b>
<b>C. CAPITAL COSTS</b>			
Cash Rent / Crop Share	70.15		17%
Taxes, Water Rates, Insurance	11.15		3%
Equipment / Building Depreciation	32.54	0.04	8%
Lease Payments	11.98	0.00	3%
Paid Capital Interest	3.19	0.00	1%
<b>TOTAL CAPITAL COSTS</b>	<b>129.00</b>	<b>0.15</b>	<b>31%</b>
<b>D. TOTAL CASH COSTS (B+C - Unpaid Labour - Depreciation)</b>	<b>358.17</b>	<b>0.41</b>	<b>88%</b>
<b>E. TOTAL PRODUCTION COSTS (B+C)</b>	<b>415.98</b>	<b>0.47</b>	<b>100%</b>
<b>F. NET RETURNS</b>			
Gross Margin (A-D)	188.41	0.21	
Return to Unpaid Labour (A-E + Unpaid Operator Labour)	155.87	0.18	
Return to Investment (A-E + Paid Capital Interest)	133.78	0.15	
<b>Return to Equity (A-E)</b>	<b>130.60</b>	<b>0.15</b>	
<b>INVESTMENT</b>			
Land	926.84		
Buildings	166.40		
Machinery	247.80		
Irrigation Machinery	0.00		
<b>TOTAL</b>	<b>1,343.04</b>		

*Struttura dei costi nei terreni non irrigati*

**Table 2: Irrigated Hemp Seed Cost of Production in Alberta, 2017-2018**

Irrigated Hemp Seed Group Average: 2017-2018			
Acreage Cropped (Acres)	234.79		
Number of Fields (Enterprises)	7		
Yield Per Acre (Pound)	1,959.20		
Expected Market Price Per Pound	\$0.61		
	\$ / Acre	\$ / Pound	% to Total
<b>A. GROSS RETURN</b>			
Crop Sales	1,195.11	0.61	100%
Crop Insurance Receipts	0.00		0%
Miscellaneous Receipts	0.02		0%
<b>GROSS RETURN</b>	<b>1195.13</b>	<b>0.61</b>	<b>100%</b>
<b>B. VARIABLE COSTS</b>			
Seed	71.61		10%
Fertilizer	102.06		14%
Chemicals	26.07		3%
Hail / Crop Insurance	45.07		6%
Trucking	15.66		2%
Machine Fuel (Net of Rebate)	21.99		3%
Irrigation Fuel	38.67		5%
Repairs - Machinery	37.62		5%
Repairs - Buildings	3.05		0%
Utilities	6.19		1%
THC Analysis Fee	2.19		0%
Other Fees and Miscellaneous Expense	27.94		4%
Custom Work and Specialized Labour	37.63		5%
Operating Interest Paid	0.53		0%
Paid Labour and Benefits	28.75		4%
Unpaid Family and Operator Labour	17.69	0.01	2%
<b>TOTAL VARIABLE COSTS</b>	<b>482.72</b>	<b>0.25</b>	<b>64%</b>
<b>C. CAPITAL COSTS</b>			
Cash Rent / Crop Share	89.76		12%
Taxes, Water Rates, Insurance	45.15		6%
Equipment / Building Depreciation	118.97	0.06	16%
Lease Payments	0.91		0%
Paid Capital Interest	13.50	0.01	2%
<b>TOTAL CAPITAL COSTS</b>	<b>268.29</b>	<b>0.14</b>	<b>36%</b>
<b>D. TOTAL CASH COSTS (B+C - Unpaid Labour - Depreciation)</b>	<b>614.35</b>	<b>0.31</b>	<b>82%</b>
<b>E. TOTAL PRODUCTION COSTS (B+C)</b>	<b>751.01</b>	<b>0.38</b>	<b>100%</b>
<b>F. NET RETURNS</b>			
Gross Margin (A-D)	580.78	0.30	
Return to Unpaid Labour (A-E + Unpaid Operator Labour)	461.81	0.24	
Return to Investment (A-E + Paid Capital Interest)	457.62	0.23	
<b>Return to Equity (A-E)</b>	<b>444.12</b>	<b>0.23</b>	
<b>INVESTMENT</b>			
Land	9,930.33		
Buildings	525.53		
Machinery	729.85		
Irrigation Machinery	314.56		
<b>TOTAL</b>	<b>11,500.27</b>		

2017-2018 Production Costs and Returns of Industrial Hemp Seed | August 2019

11

*Struttura dei costi nei terreni irrigati*

La società “Blue Sky Hemp Ventures”, nel citato blog del 2024, evidenzia ulteriori stime e considerazioni: “According to the Government of Saskatchewan, almost all of the industrial hemp produced in Canada is for the seed market. With over 400 licenses to grow hemp issued in Saskatchewan, it is positioned to be one of the largest market areas in Canada. However, experts note that, cost of production and expected returns under Saskatchewan conditions have not been calculated in detail. Typical cost of production in Saskatchewan ranges from \$370 - \$490 per hectare (\$150 - 200 per acre). At current prices, the break-even yields for conventional and organic hemp production are 10 bushels per acre and 5 bushels per acre, respectively. Comparatively, the neighboring province Alberta has less than 300 licenses to grow hemp. The Alberta Hemp Alliance



*(AHA) projects the creation of a \$1 billion hemp industry within five years based on increased producer and processor revenues, job creation, and value-added exports. Provincial targets include 500,000 planted acres of hemp, the creation of 8,000 jobs and the attraction of \$1 billion in investment in the sector. This projected increase in acres also offers a unique prospect for the development of a viable carbon offset program to support Alberta's existing energy industry. Similar projections can be made for the market in Saskatchewan."*

## **Analisi economica**

Il progetto OVHERSEEDS si è concentrato sulla produzione di seme, cercando di massimizzare rese e qualità nel contesto di un'elevata attenzione alla profittabilità.

Delineiamo qui di seguito gli **elementi derivanti dal progetto che presentano un impatto potenziale sulla struttura dei costi**.

### **a) Semina**

Le variabili chiave sono: il costo del seme (che occorre contenere tramite politiche di approvvigionamento strutturate e di filiera); il costo delle operazioni di semina (che differisce a seconda che tale attività sia condotta in pianura – circa 190 €/ha - o in montagna; la densità di semina. Al riguardo, va osservato come l'obiettivo di limitare al massimo il danneggiamento del seme possa richiedere un'intensità di semina più intensa, tale da ostacolare la ramificazione della pianta, possibilmente limitandola ad una sola ramificazione (il che ridimensiona l'impatto della maturazione scalare del seme sulle modalità di raccolta).

### **b) Rese**

Di seguito alcune delle modalità attraverso le quali può essere perseguito un miglioramento delle rese (che attualmente risultano molto variabili, tra 450 e 800 – 1000 kg per ettaro):

- attraverso un'evoluzione genetica che permetta di conseguire una maturazione più uniforme;
- attraverso l'ottimizzazione del sistema di raccolta, incluso quello testato nel corso del progetto OVHERSEEDS
- attraverso l'ottimizzazione del trasporto del seme per l'essiccazione: un trasporto subottimale è infatti all'origine di dispersioni del seme.

### **c) Raccolta**

Su questo fronte sono stati esaminati i risultati della sperimentazione attuata all'interno del progetto OVHERSEEDS. I calcoli di costi e ricavi sono stati effettuati considerando una superficie di coltivazione di un ettaro. Poiché le operazioni sviluppano economie di scala, è possibile che i costi unitari subiscano una progressiva flessione con l'aumentare dell'area coltivata, che vanno valutati caso per caso. In questo senso, il computo effettuato è da considerarsi prudenziale, ed i risultati sono suscettibili di significativi miglioramenti con l'espandersi dell'attività.

L'impiego della macchina prototipale per la fase della raccolta della parte apicale della pianta ha previsto, in sede di prova, l'impiego di 2 mezzi, ciascuno dotato di autista (1 macchina e 1 carro che la segue). La realizzazione di un'eventuale macchina di grandi dimensioni che svolga la funzione di entrambe le unità necessarie incontra un limite nelle dimensioni del mezzo, tali

da ostacolare la circolazione su strada. Una possibile modifica potrebbe essere costituita da una macchina che raccolga le “teste” delle piante e tagli anche la pianta più sotto. Si creerebbe un’andanatura in mezzo alle ruote del trattore e sarebbe possibile impiegare una rotoimballatrice, ma dopo l’essiccazione. A regime, si potrebbero raccogliere, e poi gestire, 3-4 ettari al giorno. E’ fondamentale l’epoca di raccolta: per la qualità e quantità di seme raccolto, per la facilitazione delle operazioni di essiccazione. Si riscontrano trade-off, da gestire, tra quantità e qualità del seme raccolto e tra quantità di seme raccolto e costi di raccolta e gestione dello stesso.

In base alle prove effettuate e considerando le rese conseguibili, se si effettua un confronto tra la coltivazione di canapa e la coltivazione di cereali, si osserva - a livello di ricavi - un differenziale potenziale significativo a favore della canapa, a fronte, tuttavia, di significativi svantaggi di quest’ultima dal lato dei costi. Per fare un esempio, il costo di raccolta del grano risulta di 200-250 € per ettaro (si possono riuscire a raccogliere 10 ettari in una giornata), mentre quello della canapa – stimato nell’ambito delle attività sperimentali del progetto - oscilla, come ordine di grandezza, tra i 500 e gli 800 euro.

#### **d) Trasporto**

Il trasporto al sito di essiccazione viene considerato, dagli operatori, sostenibile fino a un raggio di 20 chilometri. La modalità di carico del seme impatta sui costi, perché il nastro di carico non può funzionare con i mezzi alti, ed occorre impiegare rimorchi piccoli. Le procedure di carico e scarico, con il ragno, sono costose e ogni movimentazione può generare una perdita di seme. Anche lo stoccaggio del seme ha un impatto, perché la superficie su cui si raccoglie il seme determina o meno delle perdite di seme. Il seme potrebbe essere raccolto sul mezzo che lo trasporta. Sarebbe bene che tutto il sistema di gestione del seme fosse vicino alla zona di coltivazione. La vicinanza della fase di essiccazione e di strippatura porterebbe al trasporto del solo seme sgranato. L’ideale sarebbe poter realizzare un cantiere mobile che consenta l’essiccazione in giornata.

#### **e) Essiccazione**

La presenza, insieme al seme, di biomassa verde (con umidità media del 40% circa), aumenta i volumi gestiti, favorisce il rischio di fermentazione e rende più costosa l’essiccazione. Il seme misto a vegetazione tende, infatti, a fermentare con una certa rapidità (variabile a seconda delle condizioni atmosferiche). Qualora fosse possibile effettuare, invece, l’essiccazione sul seme sgranato con essiccatori a tappeto, si otterrebbe un miglioramento delle operazioni, un contenimento dei costi ed una maggiore garanzia di qualità.

Gli obiettivi da perseguire per quanto riguarda questa operazione sono relativi ad una maggiore efficienza (tempi molto più ridotti), una maggiore automazione, un minore consumo di carburanti. In alternativa, effettuando la raccolta in un periodo caldo (es. all’inizio di agosto), si può optare per un’essiccazione tradizionale in cumulo all’aria aperta (suolo cementato coperto da un telo), non pressato e ben gestito per evitare la fermentazione. Si tratta di un’attività con una certa intensità di lavoro (perché occorre rivoltare la biomassa), ma che permette di evitare i costi energetici. L’esecuzione dell’essiccazione in un periodo caldo può, in ogni caso, consentire qualche risparmio di carburante relativo all’operatività dell’essiccatore.

Per quanto riguarda la crioessiccazione, al momento si hanno a disposizione solo dati relative a prove su volumi contenuti, che non permettono di inferire i costi potenziali su scala più ampia.

## f) Strippatura

Al momento, la strippatura risulta complessa. Sarebbe opportuno disporre, in alternativa: a) di uno strippatore in azienda agricola; b) lo svolgimento dell'operazione presso terzi in una linea di lavorazione di grandi dimensioni, in grado di ottimizzare i costi.

## Simulazione

Il team di progetto ha fatto convergere le proprie esperienze, pregresse ed interne all'attività progettuale, per effettuare una simulazione circa l'andamento della variabile "ricavi meno costi operativi" in tre differenti casi:

- A. Raccolta innovativa come da progetto, con essiccazione effettuata tramite un essiccatore operante "a regime" (quindi con un'intensità di utilizzo maggiore di quella relativa alle prove sperimentali)
- B. Raccolta innovativa come da progetto, con essiccazione "al suolo" (terreno cementato più telo)
- C. Raccolta "tradizionale" (con mietitrebbia), con essiccazione "a regime".

Chiaramente, per le ragioni sopra esposte, i dati sperimentali forniscono risultato subottimali rispetto ad una normale operatività, ma comunque utili per impostare le modalità di valutazione.

Sul fronte delle **rese** in semi essiccati e vagliati, si sono considerati 800 kg/ha nel caso A (per effetto del metodo innovativo di raccolta) e un livello inferiore, 700 kg/ha nei casi B e C.

L'ipotesi di una qualità del seme superiore nei casi A e C (legata in parte, nel caso A, al metodo di raccolta, ed in parte, in entrambe le situazioni, alla modalità di essiccazione) è stata traslata in un prezzo di vendita leggermente superiore, pari a 8 €/kg a fronte di 7.5 €/kg nel caso dell'essiccazione al suolo.

I casi A e B mostrano, naturalmente, risultati analoghi in termini di raccolta delle altre parti della pianta, con rese superiori generate dalla raccolta sperimentale di progetto in confronto con la raccolta tradizionale con mietitrebbia. E' stato ipotizzato un contributo ai ricavi derivante dalla valorizzazione di tali volumi.

Le ipotesi effettuate portano, pertanto, già ad una prima differenziazione tra i tre casi sul fronte dei **ricavi**.

Passando alla determinazione dei **costi**, per evitare il moltiplicarsi dei fattori che determinano i risultati, si è mantenuto un allineamento dei costi di **coltivazione** precedenti la raccolta (complessivamente stimati in 1085 €/ha). Nel foglio di calcolo è stato previsto l'eventuale inserimento di costi di affitto del terreno (da inserire nel caso di imprese che non operano su terreni di proprietà). I costi sono comprensivi di 400 €/ha per l'aratura e la lavorazione del terreno, 150 €/ha per i trattamenti (considerando che non venga svolta la concimazione), 535€/ha per la semina, inclusa la distribuzione del seme (ipotizzando una dose di semina di 65 kg per ettaro e ricordando che la dose di semina può variare tra i 50 e gli 80 kg/ha).

Per quanto riguarda la **raccolta**, essa risulta, in questa fase di prima sperimentazione, più costosa nel caso della raccolta innovativa (per effetto della diversa combinazione di tempi per lo svolgimento delle operazioni e costo orario dei mezzi impiegati). In questa prima simulazione, la raccolta viene a costare 825 €/ha nei casi A e B e 550 €/ha nel caso C (ma con le differenze già evidenziate in sede di ricavi).

Successivamente alla raccolta, i casi A e C presentano un costo, ipotizzato in 100 €, del **trasporto** verso il luogo di essiccazione, che invece non viene sostenuto nel caso B, dal momento che l'essiccazione avviene in luogo. Tale differenziale è tuttavia compensato, nel caso B, da un numero maggiore di ore di lavoro destinate alla gestione della procedura di **essiccazione**. Anche per le operazioni svolte con essiccatore sono stati comunque considerati – alla luce delle conoscenze attuali - costi significativi in termini di ore/uomo per il controllo delle operazioni, ai quali si aggiungono i costi di carburante.

Dalla simulazione complessiva si conferma l'esigenza di ulteriore ottimizzazione delle fasi di lavorazione post-raccolta, per evitare che valori positivi del delta "ricavi – costi" possano avvenire solo a fronte di una combinazione di rese elevate e posizionamento di mercato particolarmente elevata del seme prodotto (cfr. tabella 1). I risultati delle combinazioni tengono conto, naturalmente, di tutte le variabili considerate, ivi compreso il costo del lavoro ed il costo dei carburanti.

**Tabella 1, simulazione per il caso A del valore di "costi – ricavi operativi" a fronte di diverse combinazioni di resa e prezzo di vendita dei semi**

		Prezzo di vendita dei semi					
		5.00 €	6.00 €	7.00 €	8.00 €	9.00 €	10.00 €
Resa, in kg/ha	450	-3155	-2705	-2255	-1805	-1355	-905
	500	-2905	-2405	-1905	-1405	-905	-405
	550	-2655	-2105	-1555	-1005	-455	95
	600	-2405	-1805	-1205	-605	-5	595
	650	-2155	-1505	-855	-205	445	1095
	700	-1905	-1205	-505	195	895	1595
	800	-1405	-605	195	995	1795	2595
	850	-1155	-305	545	1395	2245	3095
	900	-905	-5	895	1795	2695	3595

**Tabella 2, simulazione per il caso A del valore di "costi – ricavi operativi" a fronte di diverse combinazioni di resa e prezzo di vendita dei semi**

		Prezzo di vendita dei semi					
		5.00 €	6.00 €	7.00 €	8.00 €	9.00 €	10.00 €
Costo della raccolta in €/ha	300	-880	-80	720	1520	2320	3120
	400	-980	-180	620	1420	2220	3020
	500	-1080	-280	520	1320	2120	2920
	600	-1180	-380	420	1220	2020	2820
	700	-1280	-480	320	1120	1920	2720
	800	-1380	-580	220	1020	1820	2620
	900	-1480	-680	120	920	1720	2520

**Tabella 3, simulazione per il caso A del valore di “costi – ricavi operativi” a fronte di diverse combinazioni di resa e costo dell’essiccazione**

		Costo dell'essiccazione, e/ha					
		2 000.00 €	2 500.00 €	3 000.00 €	3 500.00 €	4 000.00 €	4 500.00 €
Costo della raccolta, €/ha	<b>300</b>	2265	1765	1265	765	265	-235
	<b>400</b>	2165	1665	1165	665	165	-335
	<b>500</b>	2065	1565	1065	565	65	-435
	<b>600</b>	1965	1465	965	465	-35	-535
	<b>700</b>	1865	1365	865	365	-135	-635
	<b>800</b>	1765	1265	765	265	-235	-735
	<b>900</b>	1665	1165	665	165	-335	-835