



# BIORAFFINERIE DA OLEAGINOSE

## Risultati del Progetto COBRA



Regione Toscana



## “Bioraffinerie da oleaginose” – Risultati del Progetto COBRA

Il Gruppo Operativo si compone di 19 partner, compreso il capofila, divisi in 4 sottogruppi di lavoro tematici:

1. tecniche agricole;
2. tecniche di estrazione e test per nutraceutica e cosmesi;
3. impiego di farine e materiali lignocellulosici nelle industrie dei camper, del legno e in edilizia;
4. sostenibilità ambientale ed economica dei processi e dei prodotti.

### Partners

Chimica Verde Bionet – *Capofila*  
Accademia dei Georgofili  
Agroils Technologies spa  
Azienda Agricola Musu Davide  
Azienda Agricola Roghi Mauro  
Consorzio Forestale delle Cerbaie  
Consorzio Polo Tecnologico Magona  
Cooperativa Agricola Il Rinnovamento  
CREA  
DISAAA Università di Pisa  
Eco Officina Agraria srl  
Effegi srl  
ERATA  
Legambiente Toscana APS  
Manifattura Maiano spa  
Ricerche Sperimentali Montale srl  
Stella Dei  
Tecnwall srl  
Unibloc srl

*Pubblcaazione realizzata dall'Accademia dei Georgofili nell'ambito del Progetto COBRA – Coprodotti da BioRAFFinerie, in occasione del convegno finale tenutosi in data 10 Marzo 2022*

*Foto di copertina: Marco Benvenuti*

*Editing e grafica: Arti 21 Srl, Firenze*



---

## INDICE

---

DIVULGAZIONE VERSO IL MONDO SCIENTIFICO, TECNICO E DELLE IMPRESE AGRICOLE E INDUSTRIALI .....	4
BIORAFFINERIE DA OLEAGINOSE IN TOSCANA: POTENZIALITA' E PUNTI CRITICI .....	5
INTRODUZIONE DI COLTURE OLEAGINOSE INNOVATIVE IN TOSCANA: TRASFERIMENTO DI INNOVAZIONE AGRONOMICA .....	8
CARATTERIZZAZIONE CHIMICA DEI PRODOTTI IN ENTRATA E IN USCITA DAI PROCESSI DI ESTRAZIONE .....	10
ATTIVITÀ DELLA SOCIETÀ RSM DURANTE IL PROGETTO COBRA .....	11
PRODUZIONE DI BIOADESIVI PER INCOLLAGGIO PANNELLI DI LEGNO.....	12
PROVE DI RAFFINAZIONE DI OLI E TEST MECCANICI SU COMPOSITI IN POLIURETANO RINFORZATO CON FIBRE DI CANAPA .....	14
TEST DI LEGANTI IDRAULICI IDONEI PER LA REALIZZAZIONE DI BLOCCHI IN CANAPA PER EDILIZIA .....	16
FIBRA DI CANAPA, UN CASO DI STUDIO .....	17
OLI DI SEMI DA FILIERA TOSCANA: UN APPROCCIO AL MERCATO .....	18
ANALISI DELLA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE DEI PROCESSI PRODUTTIVI .....	20

---

## DIVULGAZIONE VERSO IL MONDO SCIENTIFICO, TECNICI E IMPRESE AGRICOLE E INDUSTRIALI

Massimo Vincenzini - Presidente Accademia dei Georgofili

Il Progetto COBRA – Cooprodotti da bioraffineria, realizzato nell’ambito del PSR-FEARS 2014-2020, sottomisura 16.2, della Regione Toscana, aveva come obiettivo quello di avviare filiere agroindustriali in Toscana a partire dai co-prodotti di quattro colture oleaginose, canapa, cartamo, lino e camelina, e di creare una piattaforma logistica regionale in grado di coordinare l’offerta di biomassa di queste colture, verificando la sostenibilità ambientale ed economica delle potenziali filiere produttive.

Tali colture risultano coltivate da lungo tempo in Europa ma innovative per gli attuali ordinamenti colturali toscani e nazionali. Queste colture presentano la comune caratteristica di avere semi che contengono principi attivi di estremo interesse sotto l’aspetto nutrizionale e salutistico a cui si aggiunge una notevole rilevanza per l’utilizzo industriale delle altre parti della pianta. La loro coltivazione è inoltre in grado di migliorare la fertilità dei suoli e di fornire interessanti prospettive di reddito per gli agricoltori.

Al progetto, coordinato dall’Associazione Chimica Verde – Bionet, con la quale l’Accademia dei Georgofili ha un protocollo d’intesa sottoscritto a partire dal 2017, hanno aderito 19 partner in rappresentanza di aziende agricole, imprese industriali, enti di ricerca e associazioni di settore. Tra questi anche l’Accademia dei Georgofili, chiamata ad assolvere al proprio ruolo istituzionale così come previsto all’art. 1 dello Statuto. A tale proposito tengo a ricordare che l’Accademia dal 1753 *“si propone di contribuire al progresso delle scienze e delle loro applicazioni all’agricoltura ai fini della tutela dell’ambiente, del territorio agricolo e allo sviluppo del mondo rurale”*. Tali intenti sono conseguiti anche attraverso le pubblicazioni e l’organizzazione di convegni e giornate di studio. È in tale contesto che l’Accademia dei Georgofili, condividendo le finalità del progetto, ha messo a disposizione le proprie competenze, tecnico-organizzative per la diffusione e divulgazione dei risultati conseguiti nell’ambito del progetto stesso.

L’Accademia, in sintesi, ha curato le seguenti azioni:

- ha curato la divulgazione e diffusione delle informazioni, attraverso la pagina dedicata al progetto disponibile sul proprio sito istituzionale (<https://www.georgofili.it/contenuti/progetto-cobraf/1663>), newsletter Georgofili.INFO e i comunicati stampa, al fine di raggiungere un vasto pubblico;
- ha realizzato tre giornate di studio per la presentazione dell’iniziativa progettuale (25 giugno 2020), dei suoi risultati intermedi (30 giugno 2021) e finali (10 marzo 2022). Per tutti gli eventi sono state raccolte e rese disponibili sulla pagina dedicata, oltre ai PowerPoint delle relazioni anche la registrazione del video dell’incontro, quest’ultima disponibile anche nel nostro canale YouTube. Per il Convegno di chiusura sono stati realizzati gli atti in formato PDF scaricabili gratuitamente sempre dalla pagina dedicata;
- ha effettuato dei servizi fotografici ai campi sperimentali;
- ha realizzato il presente opuscolo di raccolta dei risultati conseguiti, scaricabile gratuitamente dalla pagina dedicata al Progetto e diffuso attraverso i nostri canali di informazione.

## BIORAFFINERIE DA OLEAGINOSE IN TOSCANA: POTENZIALITA' E PUNTI CRITICI

Beppe Croce - Chimica Verde Bionet

Il progetto COBRA ha avuto per obiettivo prioritario l'avvio di un modello di bioeconomia regionale sulla base dei prodotti derivabili da 4 colture oleaginose: camelina, canapa, cartamo e lino. Tutte specie coltivate da millenni in Europa, ma in realtà innovative per gli attuali ordinamenti colturali toscani, e italiani, e per i loro molteplici impieghi. I 19 partner del Gruppo Operativo COBRA - aziende agricole, imprese industriali di vari settori (oli e grassi, edilizia, accessori per camper, tessile, alimentare, farmaceutica), enti di ricerca e associazioni - hanno sviluppato e testato vari prodotti e processi innovativi, verificando la sostenibilità ambientale ed economica delle filiere dal campo al prodotto finito. In particolare il progetto ha conseguito i seguenti risultati:

1. **introduzione di colture innovative** con pratiche biologiche, idonee a favorire nuove rotazioni e a migliorare la fertilità dei suoli e la biodiversità agricola. Paradossalmente tutte note sin dal tempo degli Etruschi, le 4 specie del Cobraf erano scomparse per decenni dagli ordinamenti colturali toscani. La camelina, malgrado le sue ottime proprietà e la sua rusticità, è in genere sconosciuta, mentre le altre tre colture sono state parzialmente reintrodotte in Toscana solo in anni recenti;
2. **sviluppo di nuovi prodotti**, in particolare:
  - **Oli e farine a elevato valore nutrizionale e cosmetico da filiera corta integrata.** Gli oli prodotti dalle 4 colture Cobraf sono ricchi di acidi grassi polinsaturi omega3 e omega6, essenziali per il nostro organismo e di altre sostanze quali vitamine e polifenoli. I test di mercato e organolettici organizzati da *Effegi srl* nel progetto hanno confermato le loro grandi potenzialità nel settore degli alimenti funzionali e anche nella cosmesi. Per renderli idonei all'impiego cosmetico il *Polo Tecnologico Magona* ha sottoposto a processi di raffinazione completa alcuni di questi oli eliminando impurità e odori e riducendo altri fattori negativi, quali numero di perossidi e acidità libera;
  - **Adesivi atossici a base vegetale per l'industria dei pannelli in legno.** I test condotti da *Agroils spa* sui pannelli residui disoleati hanno confermato buone prestazioni tecniche, in particolare per la canapa; tuttavia l'adesivante oggi privilegiato sul mercato rispetto alla canapa è derivato dalla soia, in quanto, oltre ad avere un elevato tenore proteico, ha un costo sensibilmente più basso;
  - **Coloranti vegetali per l'industria della cosmesi:** l'Università di Pisa ha messo a punto tecniche mild per ottenere due principali coloranti dal fiore di cartamo: il giallo, già utilizzato storicamente, e il rosso. Contemporaneamente è stato sperimentato l'impiego degli interi capolini per rendere più efficiente il sistema di raccolta ed estrazione dei coloranti;
  - **Blocchi a base di canapulo per edilizia:** i test condotti da *Unibloc srl* hanno confermato le ottime prestazioni del canapulo miscelato con alcuni leganti per realizzare biocalcestruzzi con processi industriali ordinari. Quello che ha frenato finora l'impiego di questi nuovi materiali era la mancanza di un impianto di trasformazione delle paglie di canapa che garantisse una fornitura adeguata e costante. Ma a breve, come indichiamo più avanti, il problema potrebbe essere risolto;
  - **Compositi in fibra di canapa:** *Tecnowall srl* ha realizzato dei compositi a base di poliuretano e fibra di canapa, fornita da *ManifattureMaiano spa*, per sostituire la fibra di vetro nella produzione di pannelli per i camper. I test condotti dal *Polo Tecnologico Magona* non hanno dato risultati soddisfacenti per quanto riguarda l'impiego specifico di questi compositi nei pannelli per camper.

In ogni caso la tecnica di produzione del composito poliuretano/fibra di canapa è stata ottimizzata e questo composito può trovare impiego in altri settori applicativi;

- **Estrazione di cannabidiolo (CBD) e altri principi attivi dalla canapa industriale:** anche in questo ambito abbiamo novità importanti. L'azienda *RSM srl* ha eseguito prove di estrazione del CBD da un'ordinaria varietà di canapa industriale, la Futura 75, utilizzando diverse parti della pianta, comprese foglie e residui di trebbiatura, e a diversi stadi di sviluppo. Il contenuto di CBD si è dimostrato apprezzabile anche nei residui di trebbiatura e nella fase di pre-fioritura;
3. **Sviluppo di bioraffinerie** L'altro obiettivo fondamentale del progetto era lo sviluppo in Toscana di una rete di impianti e di processi che consentisse l'utilizzabilità reale dei vari co-prodotti delle colture COBRA. In questi anni si sono ottenuti importanti risultati, anche indipendentemente dal progetto, ma più spesso in collegamento col progetto e coi suoi partner. Segnaliamo in particolare:
- il nuovo **impianto di sgranatura, pulizia e cernita di biomasse agricole**, piante oleaginose e officinali in particolare, realizzato da *Rete Etruscum* di Arezzo (alla Rete aderiscono anche partner del COBRA) col supporto di un altro progetto appena concluso del PSR Toscana 2014-2020, il PIF SOLEAT. L'impianto, che farà anche servizio conto terzi, è in grado di separare tutte le varie parti della pianta – steli, semi, foglie e infiorescenze – in modo da consentirne l'impiego per diverse applicazioni;
  - il nuovo **impianto di estrazione meccanica a freddo di oli e farine**, acquisito da *Eco Officina Agraria srl* di Arezzo, partner del COBRA, sempre col supporto del PIF SOLEAT. L'impianto, di dimensioni contenute (60-70 kg/ora), è pensato per le produzioni delle piccole e medie aziende agricole e anche in questo caso offrirà servizi conto terzi;
  - nel settore dell'**estrazione di principi attivi**, oltre all'impianto già operante da anni di *RSM* con tecnologia a solvente, segnaliamo la nascita in Toscana di due aziende innovative, che propongono metodi alternativi di estrazione senza solventi: la prima è *Herbolea Biotech Spa* di Sesto Fiorentino, la cui tecnologia Bio-Herbolysis™ è stata testata con successo nel progetto COBRA per l'estrazione di oli, cannabinoidi e terpeni; la seconda è *Ambra srl* di Siena, operante nell'incubatore di Toscana Life Science, che esegue analisi di fitocannabinoidi e servizi di estrazione con una tecnica a pressione;
  - l'ultima novità è la nascita in Toscana, a Vecchiano (Pi), di un **impianto industriale di stigliatura e macerazione della fibra di canapa**, destinata prioritariamente a impieghi nei settori tessile e cartario. L'impianto di *Canapafiliera srl*, ormai completato, è nato indipendentemente dal COBRA, ma la sua presenza è destinata ad avere importanti ripercussioni positive sulla filiera della canapa in Toscana e sulla bioeconomia regionale. Oltre ai settori indicati, infatti, i coprodotti dell'estrazione della fibra lunga – canapulo, fibra corta, acque e fanghi di macerazione – hanno potenziali applicazioni in svariati settori industriali. La sua capacità produttiva, 10.000 ton annue, necessita di un bacino produttivo di almeno 1.000 ha di coltivazioni.

A questo proposito un'ultima considerazione riguarda proprio un obiettivo specifico del COBRA: un progetto di impianto industriale di prima trasformazione della paglia in Toscana. L'obiettivo può sembrare superfluo con la nascita di un impianto di stigliatura nel Pisano. Ma a nostro parere, sia per motivi logistici (il trasporto di rotoballe di paglia ha costi notevoli) che per migliorare la PLV agricola, riteniamo utile la nascita di piccoli impianti dislocati in altri bacini territoriali della

Toscana, gestiti da consorzi o reti di agricoltori, in grado di utilizzare anche gli steli di coltivazioni da seme e produrre canapulo direttamente per il mercato e fibra tecnica come semilavorato da destinare eventualmente ad affinamenti in altri impianti come quello di Canapafiliera a Vecchiano.



*Figura 1 - Canapa*



*Figura 2 - Lino fioritura*

---

## INTRODUZIONE DI COLTURE OLEAGINOSE INNOVATIVE IN TOSCANA: TRASFERIMENTO DI INNOVAZIONE AGRONOMICA

Luciana G. Angelini, Lara Foschi, Alessandro Rossi, Silvia Tavarini -

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-industriali (DISAAA-a) – Università di Pisa

L'obiettivo generale del progetto GO-COBRAF è stato quello di avviare nuove filiere agroindustriali in Toscana a partire dai prodotti (seme e olio) e co-prodotti (panello, infiorescenze e biomassa lignocellulosica) di quattro specie oleaginose innovative: canapa, cartamo, lino e camelina.

Queste colture si caratterizzano per un'elevata adattabilità e rusticità (bassa richiesta di input chimici, acqua e resistenza malattie), una buona tolleranza alle avversità abiotiche, sono facilmente meccanizzabili e di facile introduzione nei sistemi cerealicoli tradizionali, in sistemi biologici e in aree marginali. Inoltre, è possibile sfruttarne una vasta gamma di prodotti e coprodotti: olio dai semi, pannelli residui dall'estrazione dell'olio, biomasse lignocellulosiche utilizzabili in svariati settori industriali e infiorescenze per l'estrazione di molecole ad uso farmaceutico, cosmetico e alimentare. Queste colture sono state introdotte per la prima volta, grazie a GO-COBRAF, in diversi contesti agro-ambientali di pianura e di collina della provincia di Pisa (Cooperativa agricola Il Rinnovamento e Azienda Agricola Musu Davide), Pistoia (Azienda Agricola Stella Dei), Firenze (Consorzio Forestale delle Cerbaie) ed Arezzo (Azienda Agricola Roghi Mauro), al fine di analizzarne, su scala aziendale, il livello produttivo e la risposta qualitativa in funzione degli itinerari agronomici adottati, del sistema colturale di riferimento e di specifici obiettivi produttivi e di processo. Per la definizione degli itinerari agronomici ottimali per l'ottenimento di prodotti e co-prodotti dagli elevati standard quanti-qualitativi, i ricercatori del DiSAAA-a hanno realizzato le seguenti attività:

- WP2 - Trasferimento di innovazione agronomica: supporto nello sviluppo delle diverse filiere, definendo, in stretta collaborazione con le aziende agricole coinvolte, gli itinerari tecnici più opportuni in base alla specifica situazione pedoclimatica, alle condizioni logistiche aziendali e alle esigenze della fase di trasformazione e di destinazione d'uso della materia prima.
- WP15 - Test di utilizzabilità della polvere e degli estratti del fiore di cartamo in cosmesi: valorizzazione, in un'ottica di economia circolare, del fiore di cartamo per l'ottenimento di coloranti naturali, innovativi e dall'elevato valore aggiunto, attraverso la messa a punto di processi estrattivi *mild*.

Le informazioni e le osservazioni raccolte, insieme ai risultati produttivi ottenuti durante l'intero progetto, hanno permesso di valutare il grado di adeguatezza tecnico-scientifica delle tecniche proposte e di definire, per ogni specie oleaginosa, un modello di *best practices* per sistemi biologici e integrati, che permettano di produrre materia prima (olio, pannello, infiorescenze) con caratteristiche qualitative superiori in funzione della destinazione d'uso. Questo progetto, dalla forte connotazione partecipativa che ha coinvolto ricercatori e agricoltori, ha contribuito alla progettazione di nuovi sistemi colturali in sintonia con i principi agro-ecologici (valorizzazione dell'ambiente coltivato, salvaguardia delle risorse ambientali e della biodiversità, qualità e tracciabilità delle produzioni) e, al tempo stesso, al rafforzamento del ruolo degli agricoltori nella catena del valore di queste innovative filiere agro-industriali.



Figura 1 - *Cartamo* (*Carthamus tinctorius* L.) in fase di piena fioritura presso la Cooperativa agricola Il Rinnovamento a Santa Luce (PI) (04/07/2019)



Figura 2 - *Camelina* (*Camelina sativa* (L.) Crantz) in fase di piena fioritura presso l'azienda agricola Musu Davide a Fauglia (PI) (27/05/2022)

---

## CARATTERIZZAZIONE CHIMICA DEI PRODOTTI IN ENTRATA E IN USCITA DAI PROCESSI DI ESTRAZIONE

Roberto Matteo, Lorena Malaguti, Luisa Ugolini, Nerio Casadei, e Luca Lazzeri -  
CREA Centro di ricerca Cerealcoltura e Colture Industriali, Bologna

### INTRODUZIONE

Il CREA CI si è occupato della caratterizzazione chimica delle produzioni delle 4 colture oggetto di studio, in particolare:

- 1) caratterizzazione del seme e delle paglie atte a valutare le qualità della materia prima a monte dei processi estrattivi (WP2 - WP7);
- 2) caratterizzazione di olio e pannelli di disoleazione atte a valutare la bontà dei processi estrattivi (WP10) a supporto dei bilanci ambientali (WP20).

### RISULTATI PRINCIPALI

#### A. Analisi dei semi

*Cannabis sativa* L. (var. FUTURA 75) ha sempre presentato un contenuto in olio più contenuto, dal 15,5 al 28,4 %, rispetto alle altre colture: *Camelina sativa* Cranz. ( $\approx 40\%$ ); *Carthamus tinctorius* L. (35,1-40,3 %); *Linum usitatissimum* L. ( $>40\%$ ). Il contenuto in glucosinolati nel seme di camelina è stato di 23,5-26,5  $\mu\text{mol g}^{-1}$ . Differentemente da canapa, camelina e lino (N=3,1-4,5%), il cartamo presenta un contenuto di azoto inferiore (N=1,9-3,1%).

#### B. Analisi delle paglie

Il contenuto in N è sempre stato minore o uguale all'1%, stabile anche il contenuto di carbonio 47-49%, facendo presumere una discriminante determinata dalla quantità di biomassa prodotta a seconda della coltura.

#### C. Analisi degli oli

Interessante il contenuto in acido oleico della varietà CW990L di cartamo (74,3-79,9%), mentre canapa presenta un buon tenore in acido linoleico (54,0-56,8%). Il lino ha presentato un elevato tenore in acido alfa linolenico (53,2-57,4%) come camelina (26,4 a 30,3%). In generale, al netto di una contaminazione individuata nell'olio di camelina, non sono state evidenziate degradazioni importanti della composizione acidica degli oli ottenuti. A conclusione della seconda annata agraria, gli oli ottenuti unendo le produzioni delle aziende partner, hanno presentato un valore di acidità e numero di perossidi ridotti.

#### D. Molecole bioattive nei pannelli residui di disoleazione

I fenoli determinati nel pannello residuo di disoleazione sono variati in un range ridotto, da 3,21 a 7,13  $\mu\text{g GA mg}^{-1}$  (equivalenti in acido gallico). I pannelli con il maggior contenuto fenolico sono risultati quelli di cartamo e lino. Per il pannello e l'olio di camelina è stata verificata una contaminazione del campione, testimoniata dalla presenza del glucosinolato sinalbina.

I pannelli di disoleazione hanno un potenziale per lo sviluppo di una filiera toscana nell'ambito cosmetico.

---

## ATTIVITÀ DELLA SOCIETÀ RSM DURANTE IL PROGETTO COBRA

Jacopo Chini - R.S.M. (Ricerche Sperimentali Montale) srl

L'attività svolta dalla Soc. R.S.M. Srl di Montale nell'ambito del Progetto Cobraf è stata mirata principalmente alla valutazione di alcuni parametri necessari al fine di utilizzare al meglio la biomassa ottenuta dalle coltivazioni di canapa industriale per l'estrazione del (-)-Cannabidiolo (CBD). Sono stati messi a punto ed eseguiti i metodi analitici per l'ottenimento dei risultati relativi ai parametri d'interesse. In particolare sono stati lavorati campioni provenienti dalle seguenti aziende agricole aderenti al progetto Cobraf:

- Azienda agricola “Il Rinnovamento”
- Azienda agricola “Le Cerbaie”
- Azienda agricola “Stella Dei”
- Azienda agricola “Roghi Mauro”

Tutti i campioni sono stati macinati per l'ottenimento di una polvere fine che è stata poi sottoposta ad un processo di estrazione alcolica. Gli estratti alcolici sono stati analizzati con la tecnica HPLC.

Oltre al contenuto totale di cannabidiolo è stato determinato anche il rapporto tra la forma acida (CBDA) e quella decarbossilata (CBD).

Tale valore, rappresenta un parametro industrialmente importante per il processo estrattivo in quanto indica se lo step di essiccazione è stato eseguito in condizioni tali da evitare un eccessivo stress termico. Infatti, la decarbossilazione è un processo degradativo principalmente dovuto al calore fornito nella fase di essiccazione oltre che dal tempo e dalle condizioni di stoccaggio. Pertanto, il rapporto tra le due forme del cannabidiolo (acida e decarbossilata) rappresenta un indice della “freschezza” e dello stato di conservazione del materiale vegetale.

Sulle polveri è stato determinato anche il contenuto di umidità tramite la perdita di peso all'essiccazione (LOD).

Sono state analizzate le seguenti tipologie di campioni:

- Campioni ottenuti dalla parte apicale della pianta raccolta dopo la fioritura
- Campioni raccolti in fase di “pre-fioritura”
- Campioni di materiale derivante dal residuo della trebbiatura (strame)
- Campioni di foglie.

Dai risultati ottenuti si evince che lo “strame” e le foglie provenienti da coltivazioni di canapa industriale “*Sativa sativa*” delle varietà prese in esame (Futura 75 e Carmagnola) rappresentano un'alternativa promettente per l'estrazione del CBD contribuendo ulteriormente alla valorizzazione di tutte le parti della pianta.

Oltre ai dati relativi ai cannabinoidi, RSM Srl ha ottenuto anche alcuni dati preliminari sul rapporto in peso seme/biomassa in vari stadi della coltivazione e fasi della lavorazione agricola su campioni provenienti dalle aziende agricole Rinnovamento e Stella Dei raccolti nell'anno 2020.

Inoltre, ha svolto anche un lavoro esplorativo sulla possibilità di ottenere i “lignani” (composti fenolici con potenziali proprietà benefiche sulla salute) dai semi del lino della varietà Sideral provenienti dall'azienda agricola Rinnovamento con risultati incoraggianti.

---

## PRODUZIONE DI BIOADESIVI PER INCOLLAGGIO PANNELLI DI LEGNO

*Giovanni Venturini Del Greco - AGROILS TECHNOLOGIES S.P.A.*

### OBIETTIVO DELLA SPERIMENTAZIONE

Preparazione bioadesivo per pannelli di multistrato partendo da pannelli disoleati di semi vegetali.

### ABSTRACT

A livello globale la produzione annuale di pannelli legnosi si attesta ad oltre 100 milioni di metri cubi (European Panel Federation, 2020). In Europa i principali prodotti sono pannelli truciolari (52%), Medium-Density-Fibreboard (MDF) (21%), Oriented-Strand-Board (OSB) (12%) e compensato-multistrato (5%). In Italia il pannello truciolare è il principale tipo di prodotto realizzato con una produzione di oltre 3 milioni di metri cubi. I pannelli vengono ottenuti utilizzando principalmente resine a base Urea-Formaldeide (UF), Melamine-Urea-Formaldeide (MUF) o Polymeric Methylene Diphenyl Diisocyanate (pMDI) per incollare gli strati o le particelle di legno. Il consumo annuale di resine nel settore dei pannelli legnosi è di oltre 10 milioni di tonnellate a livello globale e di circa 500.000 tonnellate in Italia. Sia le resine a base UF che pMDI sono sostanze di origine fossile. Inoltre, nel caso delle resine a base di Urea-Formaldeide, a causa di un lento processo di idrolisi causato dall'umidità atmosferica, nel tempo una certa quantità di Formaldeide viene rilasciata dal pannello sotto forma di emissioni. La Formaldeide è una sostanza classificata come cancerogena (IARC, 2004). Un metro cubo di pannello truciolare mediamente contiene 80 kg di resina a base Formaldeide. La ricerca industriale è da tempo impegnata nel ridurre il consumo di sostanze di origine fossile nonché le emissioni di Formaldeide nei prodotti.

Sin dall'antichità sostanze biologiche come l'amido o le proteine vegetali sono state impiegate come collanti, tuttavia, le prestazioni di queste sostanze non sono elevate come le resine sintetiche. Tentativi di funzionalizzare queste sostanze al fine di migliorarne le prestazioni non hanno ancora portato ad ottenere resine tecnicamente performanti, ma anche economicamente competitive.

Nell'ambito del progetto COBRA si è proceduto a valutare la possibilità di utilizzare pannelli disoleati ottenuti dalla canapa, il lino, il cartamo e la camelina, opportunamente additivati con una certa quantità di Polyamide-amine-epichlorohydrin (PAE) un wet strength agent impiegato nel settore del tissue, al fine di ottenere una resina senza formaldeide e con un ridotto consumo di sostanze fossili. La resina così ottenuta è stata impiegata per ottenere pannelli di truciolare e compensato, i quali sono stati testati rispetto alle specifiche industriali. Per truciolare: Internal Bonding, Surface Soundness, Swelling; per compensato/multistrato: Tensile Strength Classe 1.

I test effettuati hanno identificato nel pannello di canapa l'unico materiale biologico effettivamente impiegabile nella produzione della resina grazie ad una minore viscosità rispetto agli altri pannelli. La resina a base di pannello di canapa e PAE ha consentito di ottenere un pannello di compensato che potrebbe soddisfare le specifiche industriali.



*Figura 1 - Slurry ottenuto da pannello di canapa disoleato post mulino colloidale*



*Figura 2 - Provini di compensato post prova di trazione*

---

## PROVE DI RAFFINAZIONE DI OLI E TEST MECCANICI SU COMPOSITI IN POLIURETANO RINFORZATO CON FIBRA DI CANAPA

*Francesca Signorini, Cristiano Nicolella - Consorzio Polo Tecnologico Magona*

### RAFFINAZIONE OLI

Scopo del presente lavoro è stata la realizzazione di due prove di raffinazione chimica completa di olio di lino e di cartamo, ottenuti da un procedimento di estrazione meccanica dei semi per pressione “a freddo”. La raffinazione degli oli grezzi comporta la rimozione di gomme o lecitine grezze, quella degli acidi grassi liberi, dei pigmenti carotenoidi e clorofilliani e di composti indesiderati al fine di ottenere oli commestibili dal gusto neutro, mantenendo il valore nutritivo e garantendo la qualità e la stabilità del prodotto.

I valori iniziali di acidità libera (Metodo ISO 660:2020) e Numero di perossidi (Metodo ISO 3960:2017) negli oli sono stati i seguenti:

Olio di Lino:

Acidi grassi liberi 1,44 % acido oleico

Numero di perossidi 22,2 meqO<sub>2</sub>/kg

Olio di Cartamo:

Acidi grassi liberi 1,54 % acido oleico

Numero di perossidi 22,6 meqO<sub>2</sub>/kg

Il processo di raffinazione chimica prevede la realizzazione di una serie di fasi in successione tra loro condotte in laboratorio:

- Degommazione (rimozione delle impurezze meccaniche, dei fosfatidi idratibili e non idratibili e di eventuali contaminanti idrosolubili)

- Neutralizzazione chimica (rimozione dell'acidità libera mediante neutralizzazione chimica con NaOH, ottenendo la trasformazione degli acidi grassi liberi nei rispettivi saponi sodici separati poi mediante centrifugazione)

- Decolorazione (riduzione dei pigmenti come carotenoidi e clorofilla dall'olio mediante trattamento con terre decoloranti)

- Deodorazione (processo di distillazione a vapore sotto vuoto che rimuove i componenti volatili che danno origine a sapori, odori)

Al termine del processo di raffinazione su entrambi gli oli, sono stati determinati l'acidità libera (Metodo ISO 660:2020) e il numero di perossidi (Metodo ISO 3960:2017) ottenendo i seguenti risultati.

I valori finali trovati sono stati i seguenti:

Olio di Lino:

Acidi grassi liberi 0,25 % acido oleico

Numero di perossidi 0,40 meq O<sub>2</sub>/kg

Olio di Cartamo:

Acidi grassi liberi 0,29 % acido oleico

Numero di perossidi 0,34 meq O<sub>2</sub>/kg

Il processo di raffinazione ha prodotto due oli i cui valori di acidità libera e numero di perossidi sono diminuiti rispetto ai prodotti iniziali, con una riduzione sia dei pigmenti clorofilliani e carotenoidi che delle note olfattive (fig.1).

### CARATTERIZZAZIONE MATERIALI

Tecnowall srl ha prodotto una serie di provini a partire da laminato composito in poliuretano con fibra di canapa su cui sono stati svolti i test di resistenza meccanica e comportamento all'acqua (Tab.1).



Figura 1 – Oli prima e dopo raffinazione

			Laminato composito PU Fibra di Canapa	Laminato composito PU Fibra di Vetro (FibroPlast 350)
Resistenza a Trazione	ISO 527-2	<u>MPa</u>	6,8	>15
Allungamento a Rottura	ISO 527-2	%	6,4	>1,8
Resistenza a flessione	UNI EN ISO 178	<u>MPa</u>	23,8	>21
Resistenza a compressione*	ISO 844	<u>MPa</u>	4505	>4100
Comportamento in acqua	EN 12087	%	15	<2,7

\*determinato perpendicolarmente alla direzione delle fibre

Tabella 1 - Test su laminato composito in poliuretano con fibra di canapa e fibra di vetro

---

## TEST DI LEGANTI IDRAULICI IDONEI PER LA REALIZZAZIONE DI BLOCCHI IN CANAPA PER EDILIZIA.

*Barbara Bracali - UNIBLOC SRL*

Il progetto è stato articolato prevedendo l'esecuzione di test volti a determinare le caratteristiche di manufatti realizzati con mix-design di biocalcestruzzi a base di canapulo utilizzando diversi tipi di leganti naturali e artificiali al fine di trovare il miglior rapporto tra prestazioni meccaniche e tempi di presa.

La grave crisi del comparto dell'edilizia che si protrae oramai da oltre dieci anni e la recente pandemia hanno provocato una serie di movimenti sul mercato che hanno costretto a rivedere il programma previsto. In particolare una serie di acquisizioni e dismissioni di impianti nel settore del cemento avvenute dopo la presentazione del presente progetto, ha provocato l'eliminazione dal mercato di alcuni prodotti che avevamo previsto di utilizzare e di conseguenza il cambiamento dei test da eseguire.

Per quanto sopra i leganti utilizzati nell'ambito del progetto si sono ridotti a:

- Legante idraulico naturale a presa rapida di produzione francese "Prompt" con utilizzo parziale in unione con il nostro legante di uso corrente;
- Legante idraulico cementizio classe 52,5.

Nella prima fase di sviluppo del progetto sono stati studiati gli impasti di prova utilizzando canapulo ed i leganti idraulici indicati, impiegati in specifiche percentuali. La successiva fase di industrializzazione del prodotto ha permesso di affinare ed ottimizzare i mix-design ponendosi come obiettivo l'ottenimento di prodotti con resistenze adeguate e tempi di stagionatura tali da consentire un idoneo posizionamento economico del prodotto. Per la produzione è stato usato uno stampo presente nella gamma preesistente. La scelta è ricaduta su un elemento di dimensioni 25x30x20 in quanto da precedenti esperienze è risultato adatto all'utilizzo dei mix-design composti da biocomponenti. Gli elementi prodotti sono stati stoccati nelle celle di stagionatura al fine di portare i prodotti ad un livello di consistenza tale da permetterne l'impacchettamento. Al momento dell'impacchettamento sono stati prelevati i campioni necessari all'esecuzione delle prove di laboratorio previste dalla fase 2 del progetto. Sui provini prelevati è stata calcolata la massa volumica ed è stata verificata la perdita percentuale di resistenza a compressione rispetto all'analogo prodotto in cls vibrocompresso di produzione ordinaria.

### CONCLUSIONI

Dalle prove eseguite è emerso che la produzione di elementi in calcestruzzo per l'edilizia realizzati con specifici mix-design di canapulo e leganti idraulici è attuabile può essere gestito come un processo industriale ordinario. Dall'analisi dei risultati delle prove eseguite si può inoltre concludere che l'utilizzo di leganti idraulici speciali tipo "Prompt" nelle percentuali indicate non ha dato contributi significativi in termini di tempi di stagionatura o resistenza, si ritiene altresì che un utilizzo di tali leganti speciali in percentuali maggiori potrebbe generare un prezzo dei manufatti molto più alto dei prezzi medi di mercato rendendo, di fatto, tutto il processo antieconomico.

Si ritiene pertanto più utile ed in linea con gli obiettivi del progetto prediligere lo sviluppo di una linea di prodotti che preveda un uso esclusivo di canapulo e legante idraulico ordinario.

---

## FIBRA DI CANAPA, UN CASO DI STUDIO

*Pierini Yuri e Stefano - TECNOWALL SRL*

Nel 2018 l'azienda entra a far parte di questo progetto perché intravede la possibilità di utilizzare ed in seguito commercializzare, nel settore dei veicoli ricreazionali, un compound nuovo ed alternativo all'attuale "FibroPlast", un prodotto costituito per un 70% da poliuretano ed un 30% da fibre di vetro, messo a punto direttamente da TecnoWall in alternativa al legno di abete.

Il FibroPlast è particolarmente indicato nella produzione dei telai perimetrali dei pannelli sandwich che trovano a sua volta impiego nel settore del camper.

Pertanto, l'obiettivo diventa quello di utilizzare la canapa in sostituzione della fibra di vetro nel FibroPlast e produrre 10 pannelli-prototipo per l'impiego nel settore camperistico.

Il Partner "Manifattura Maiano Spa" fornisce diversi materiali e TecnoWall esegue varie prove preliminari sfruttando gli stampi, la schiumatrice e la pressa dell'impianto in cui viene prodotto il FibroPlast per definire la formulazione migliore. A Dicembre 2020, per meglio capire le caratteristiche meccaniche e strutturali, alcuni campioni ben riusciti con la canapa sono sottoposti dal partner Polo Tecnologico della Magona ai test di resistenza a compressione, flessione, modulo elastico e allungamento a rottura al fine di realizzare una possibile scheda tecnica di prodotto.

Nel 2021, a seguito degli esiti dei test e di altre specifiche prove meccaniche-strutturali interne, TecnoWall giunge alla conclusione che la canapa è attualmente un materiale inadatto a sostituire la fibra di vetro nel compound poliuretano.

In particolare emerge che la canapa, a parità percentuale all'interno del poliuretano, rende il composto meno performante dal punto di vista strutturale, meccanico e fisico:

- ha una minore resistenza a flessione e soprattutto un basso modulo elastico;
- un'inferiore tenuta all'estrazione della vite come risulta dal Pull Out test;
- un maggiore assorbimento d'acqua che complica e talvolta inficia l'incollaggio delle pelli.

Pertanto, dal momento che la canapa non detiene caratteristiche migliorative rispetto all'attuale fibra di vetro, TecnoWall desiste con dispiacere dal proseguire con il progetto Cobraf.

---

## OLI DI SEMI DA FILIERA TOSCANA: UN APPROCCIO AL MERCATO

*Francesco Gallorini, Leonardo Pancioni - EFFEGI Srl*

L'attività di Effegi srl all'interno del progetto ha avuto come obiettivo quello di testare, sia dal punto di vista organolettico che di mercato, i prodotti alimentari – nella fattispecie oli – derivati dalla trasformazione dei semi di canapa, lino, cartamo e camelina.

Il lavoro si è articolato in due momenti, uno portato avanti dall'Ufficio Qualità e da quello di Ricerca & Sviluppo e incentrato sulla valutazione organolettica dei prodotti, l'altro in capo all'Ufficio Marketing e al reparto Commerciale con la finalità di ipotizzare un posizionamento in base a una simulazione di promozione/vendita degli oli.

### TEST ORGANOLETTICO

La valutazione qualitativa dei prodotti si è articolata in fasi che hanno coinvolto i reparti interni all'azienda impegnati nel progetto e una risorsa esterna.

- **Panel test**

Per prima cosa è stata organizzato un assaggio con compilazione di schede sensoriali che ha coinvolto 4 persone interne all'azienda, ognuna proveniente dai 4 reparti coinvolti e sopraccitati. Da questo test è emersa una tendenza comune a considerare di estremo valore tutti e quattro gli oli, ritenendoli privi di difetti e di una qualità non inferiore a quelli attualmente in commercio.

Per approfondire l'analisi si è ritenuto di procedere allora a una degustazione comparativa che potesse confermare quanto osservato.

- **Focus group**

Si è proceduto quindi a organizzare un focus group con le stesse persone che prevedesse l'assaggio degli oli in questione e dei corrispettivi che l'azienda già commercializza. La degustazione e la successiva discussione hanno confermato che la qualità degli oli del progetto nelle sue componenti visive, olfattive e gustative non è inferiore a quelli in commercio, in alcuni casi è addirittura superiore.

- **Parere esterno**

Per un'ulteriore conferma abbiamo ritenuto opportuno coinvolgere un degustatore di oli, Roberto Marchesini, che ha sostanzialmente confermato le sensazioni e le conclusioni del panel test.

### PROGETTO MARKETING E TEST DI MERCATO

Per simulare un ingresso dei 4 oli di semi nel mercato, abbiamo proceduto a elaborare apposite etichette e un documento di presentazione che vede i prodotti vestiti del marchio Sapore di Sole, in modo da poterli testare, attraverso la nostra rete vendita, con un sondaggio e una prova di mercato secondo i punti che seguono.

- **Etichette**

Il reparto Marketing ha ritenuto di inserire i prodotti nella gamma di “Nutrienti Naturali” del marchio Sapore di Sole, impreziositi dal tag “fatto in Toscana”, tirandone così fuori quelli che a nostro parere sono le caratteristiche commerciali più importanti: l'aspetto salutistico-funzionale (dando risalto al claim degli “Omega”) e l'origine della materia prima, ovvero la filiera corta ed esclusivamente toscana dei semi.

• **Posizionamento**

Coinvolgendo la rete vendita dell'azienda con un apposito sondaggio, abbiamo cercato di capire il posizionamento migliore per il prodotto sul mercato, quindi sia i canali di vendita più interessanti e più interessati, sia la fascia di prezzo ottimale che tali prodotti dovrebbero avere.

• **Test di mercato**

L'idea è stata quella di sopperire alla mancanza di un vero periodo di prova nel mercato (il progetto non consentiva di testare i prodotti attraverso la vendita), con un test che misurasse l'interesse per il prodotto e il suo posizionamento di prezzo (quanto gli esercenti sono disposti a pagare per trattare queste referenze?), che la rete vendita ha potuto verificare sia grazie alla propria esperienza sia sul campo, con l'aiuto del documento di presentazione.

Anche da questa fase del progetto sono usciti dati importanti. In particolare:

- l'interesse crescente di mercato (soprattutto per lino e canapa);
- la quasi totale assenza nel mercato di prodotti simili (nella maggior parte dei casi gli oli di semi sono di origine UE/non UE);
- l'elevato appeal di un prodotto funzionale di origine toscana.

**OSSERVAZIONI:** il maggior interesse è stato espresso dal canale di vendita bio specializzato, più attento a questo genere di prodotti. Risulta quindi necessario alla buona riuscita commerciale che i prodotti possano essere certificati biologici, in modo da non precludersi la fetta più ampia di mercato.

Anche per quanto riguarda il posizionamento, è emerso che, se certificato biologico, il prodotto "regge" un prezzo più elevato (al pubblico si passa, a seconda del tipo di seme, da un 2,50-6,00 € di media per un prodotto non certificato a un 4,00-10,00 € per il corrispettivo certificato bio).



Figura 1 - Documento di Presentazione degli Oli di Semi Toscani

---

## ANALISI DELLA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE DEI PROCESSI PRODUTTIVI

Irene Criscuoli, Giovanni L'Abate e Lorenzo D'Avino  
CREA - Centro di ricerca Agricoltura e Ambiente, Firenze

Il CREA Agricoltura e Ambiente di Firenze ha svolto un'analisi del ciclo di vita (LCA, ISO 14040,14044, orizzonte temporale 20 anni) dei prodotti della piattaforma del gruppo operativo COBRA, prediligendo l'utilizzo di dati primari (campionamenti e interviste ad aziende partner del GO), o mediante l'uso di banche dati (Ecoinvent, Agribalyse).

L'analisi ha previsto *in primis* una definizione dei confini del sistema: sono state schematizzate le filiere potenziali esistenti per le 4 colture a livello globale, e poi concordate quelle più interessanti per la realtà toscana:

- 1) Cartamo per tintura per capelli
- 2) Cartamo per olio vergine alimentare e mangime ad uso zootecnico,
- 3) Lino per olio, farina alimentare, mangime e fibra corta per imbottitura di materassi
- 4) Camelina per olio e mangime
- 5) Canapa per olio, farina, blocchi da costruzione e pannelli isolanti
- 6) Canapa per olio contenente CBD, blocchi da costruzione e fibra lunga per manufatti tessili

Per queste filiere si è valutata la sostenibilità ambientale. A ciascun processo è stato associato un livello di sviluppo (TRL 1-9) ed un bilancio dei flussi di materia ed energia. I colli di bottiglia risultano principalmente dalle disparità tra livelli di sviluppo (industriale, artigianale, sperimentale). Per i processi sperimentali non si è potuta finalizzare l'analisi.

La carbon footprint (CF, in CO<sub>2</sub>e) della produzione agricola biologica delle colture erbacee, basata su una valutazione della diversità pedologica anche con sensori prossimali, ha incluso una stima delle emissioni dal suolo causate dalla perdita di sostanza organica. L'apporto dei residui colturali e dei concimi organici non compensa la mineralizzazione del carbonio risultando in emissioni nette. Questa stima è risultata altamente sito-specifica e quella riportata in Fig. 1 è meramente indicativa delle differenze tra filiere, soprattutto per la diversa quantità e gestione di concimi organici e biomassa residua (incluse le radici). Tra gli input agricoli incide maggiormente il gasolio, soprattutto laddove sia prevista la raccolta delle paglie.

Sono state quindi calcolate le CF dei 15 prodotti ottenibili da un ettaro di coltivazione. La ripartizione delle emissioni dei processi comuni a più coprodotti è avvenuta sulla base del loro valore economico. Pertanto la CF dei prodotti a minor valore (paglie, pannelli proteici) risulta inferiore. Nel caso dei pannelli isolanti con fibra di canapa e blocchi da costruzione con canapulo, il risultato è compensato dal C stoccato nei materiali, poiché si stima una durata superiore ai 20 anni.

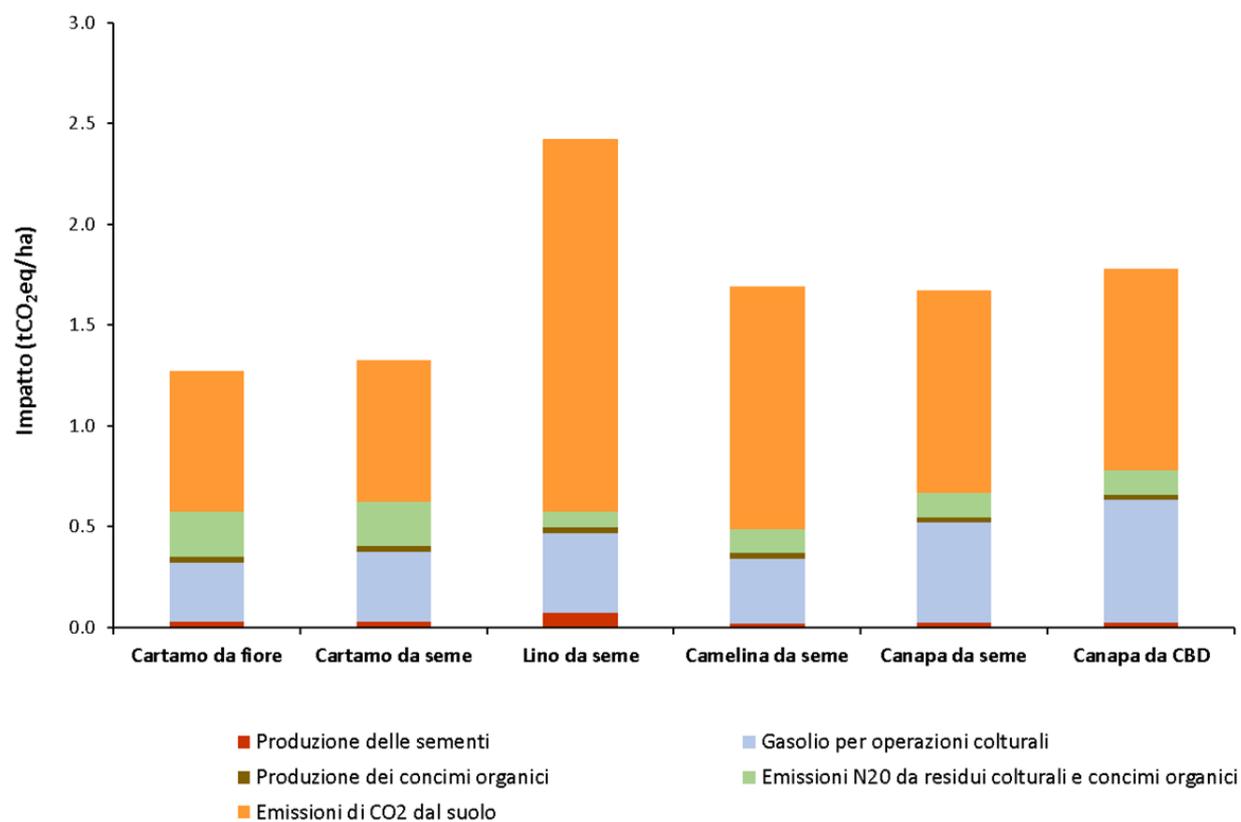


Figura 1 – Carbon footprint (kgCO<sub>2</sub>eq/ha) della produzione agricola del cartamo da fiore, cartamo da seme, lino da seme, camelina da seme canapa da seme e canapa da CBD