



crea

Consiglio per la ricerca in agricoltura
e l'analisi dell'economia agraria

Research Center

Cereal and Industrial Crops

Come la Brassicaceae possono aiutare a ridurre gli input di sintesi in ortofrutticoltura

Roberto Matteo

✉ roberto.matteo@crea.gov.it

☎ +39 051 6316850

CREA Research Centre for Cereal and Industrial Crops

Via di Corticella 133, 40128, Bologna, Italy.

🌿 **Biolubrificanti**

🌿 **Biostimolanti cosa sono quali possibilità future**

🌿 **Biofumigazione piante, prodotti e cicli colturali**

- **Direttive 2009/28/CE - (RED) e UE 2018/2001 - (RED II) che introducono i criteri di sostenibilità di bioliquidi e biocarburanti, ad esempio:**
 - **le materie prime** per la loro produzione **non possono provenire da terreni ad elevata biodiversità** (come ad esempio foreste primarie, aree protette ecc.) né **da terreni ad elevato accumulo di carbonio** (come torbiere o zone umide). (RED1)
 - Introduzione di **quote-limite nazionali alle emissioni «ILUC»** (Indirect Land-Use Change) per produrre biocarburanti, bioliquidi e combustibili da biomassa. Per i «biocombustibili a elevato rischio ILUC le quote limite dovranno azzerarsi entro il 2030 (RED 2- per contrastare la deforestazione)
- **Piano Strategico 2014-2020 per l'innovazione e la ricerca nel settore agricolo, alimentare e forestale del MIPAAF (ora MASAF):**
 - AREA 5 >> Priorità: «... **sviluppo di processi sostenibili** per la produzione di bioprodotti e biocombustibili **attraverso schemi di bioraffinerie multiprodotto adattati alle biomasse disponibili localmente**»

Lubrificanti e biolubrificanti: stato dell'arte

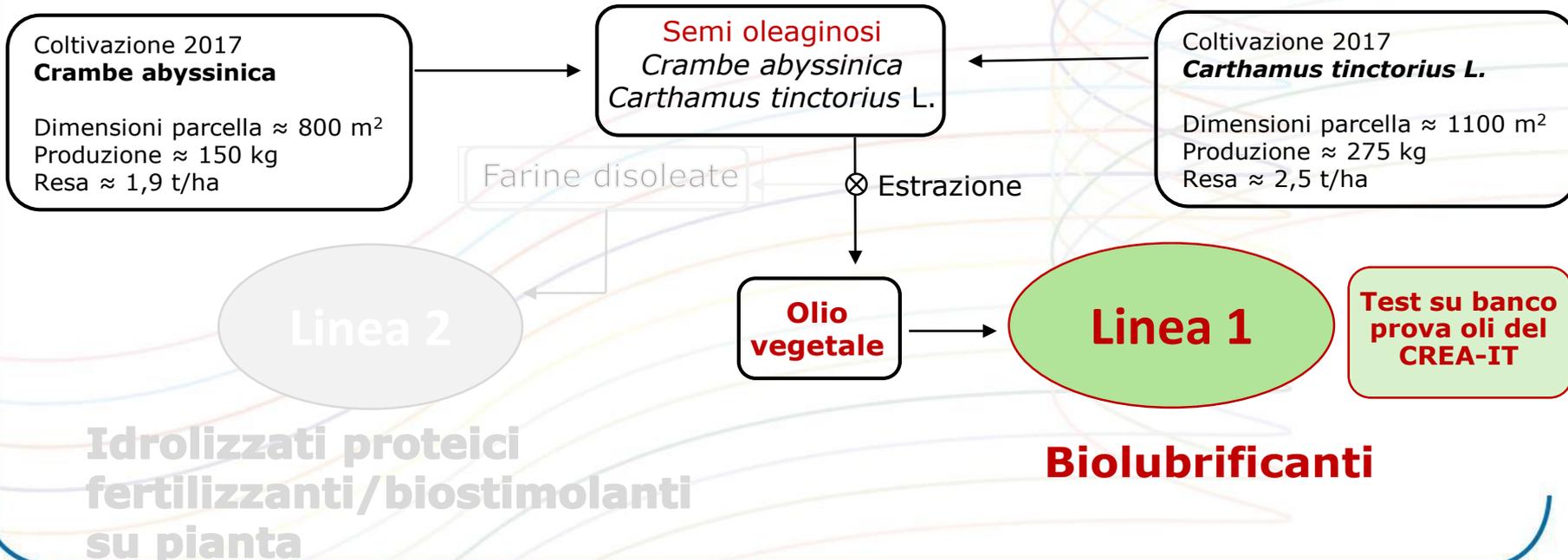
- Principalmente derivati del petrolio (oli minerali o sintetici con biodegradabilità estremamente bassa)
- Vi è una domanda globale di oltre 35 Milioni di ton/anno (2022) per un valore di circa 135 miliardi di dollari (180 miliardi previsione al 2030)*
- Si stima che a livello globale, **il 50-80% dei lubrificanti sia disperso in ambiente** in seguito a perdite e rotture**, con un forte impatto sugli ecosistemi di aria, terra, acqua.
- Tali perdite sono del 70-80% per gli oli idraulici da aggiungere ai lubrificanti a perdere (per catene di motoseghe, motori a 2 tempi)
- Si stima che più del 90% dei lubrificanti tradizionali possa essere sostituito da biolubrificanti.**
- La domanda di biolubrificanti è attualmente stimata intorno al 2% del consumo globale di lubrificanti.**

• <https://www.statista.com/statistics/411616/lubricants-demand-worldwide/>

• *<https://www.petro-online.com/article/analytical-instrumentation/11/koehler-instrument-company/lubricants-and-the-environment/2574> c

Obiettivo generale: definizione di due filiere di chimica verde a partire da due colture oleaginose per valutare potenziali utilizzi dell'olio e dei coprodotti in agricoltura

Coltivazione a ridotti input agronomici



I biolubrificanti: esperienze all'interno del progetto AGROENER

Task 4.3 - Linea 1: Produzione di oli vegetali

Disoleazione semi su scala pilota

Estrazione olio	Crambe	Cartamo
Resa %	44.8	80
Olio residuo pannello (%)	19.3	8.8

Buona resa di estrazione degli oli ottenuta per pressione meccanica e preriscaldamento del seme a 80°C

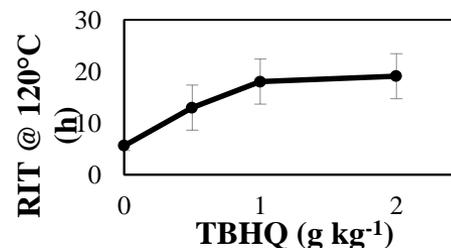
Degommazione e caratterizzazione degli oli

Caratterizzazione olio	CRAMBE grezzo	CARTAMO grezzo	CRAMBE degommato	CARTAMO degommato
Composizione acidi grassi	52.8% acido erucico 19.0% acido oleico	54.2% acido oleico 36.1% acido linoleico	-	-
Acidità (% oleic acid)	0.91	0.99	1.21	0.84
Elementi (mg/kg)	P 40.6 Ca 26.5	P 41.6 Ca 13.8	P 4.6 Ca 6.1	P < 5 Ca < 2

- Ottenimento di olio ad alto erucico di crambe ed olio ad alto oleico di cartamo, con bassa acidità e privi di contaminanti pro-ossidanti;
- Degommazione per abbassamento del contenuto di calcio e fosforo, e quindi dei fosfolipidi, e delle impurità

Addittivazione con antiossidante

- tert*-butilidrochinone (TBHQ)



- Determinazione della concentrazione ottimale di TBHQ mediante valutazione del tempo di induzione di Rancimat, indice di stabilità ossidativa dell'olio: 2-3 g/kg

I biolubrificanti: esperienze all'interno del progetto AGROENER

Stress test presso il Banco Prova Oli (BPO) del CREA IT per la verifica delle prestazioni tecniche degli oli a base vegetale (*bio-based*) come lubrificanti di trasmissioni e per l'azionamento di impianti idraulici.

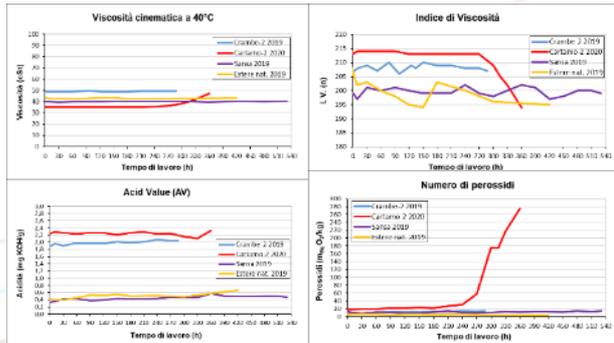


Il BPO presenta un unico circuito di base costituito da un serbatoio per l'olio, da una pompa di circolazione a bassa pressione, da un filtro principale e da uno scambiatore di calore, su cui si innestano due sezioni operative indipendenti:

- Una sezione «oleodinamica», **simula il funzionamento dell'impianto idraulico di un trattore agricolo** o altro dispositivo ed applica al fluido un carico di lavoro idraulico.
- Una sezione «trasmissione», riproduce **le condizioni di lavoro che un lubrificante subirebbe nella scatola del cambio** del trattore.

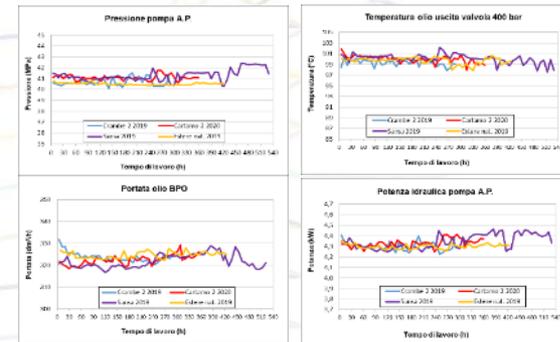
Proprietà chimico fisiche degli oli vegetali

- Viscosità cinematica a 40°
- Valore di acidità
- Indice di viscosità
- Numero di perossidi



Prestazioni tecniche degli oli vegetali

- Pressione pompa AP
- Portata olio BPO
- Temperatura olio uscita valvola 400 bar
- Potenza idraulica pompa AP



- Ugolini et al. (20123). Technical Performance and Chemical–Physical Property Assessment of Safflower Oil Tested in an Experimental Hydraulic Test Rig. <https://doi.org/10.3390/lubricants11020039>

Regolamento UE 1009/2019 sui fertilizzanti attivo da luglio 2022 per la prima volta si cerca di regolamentare e definire il concetto di biostimolante:

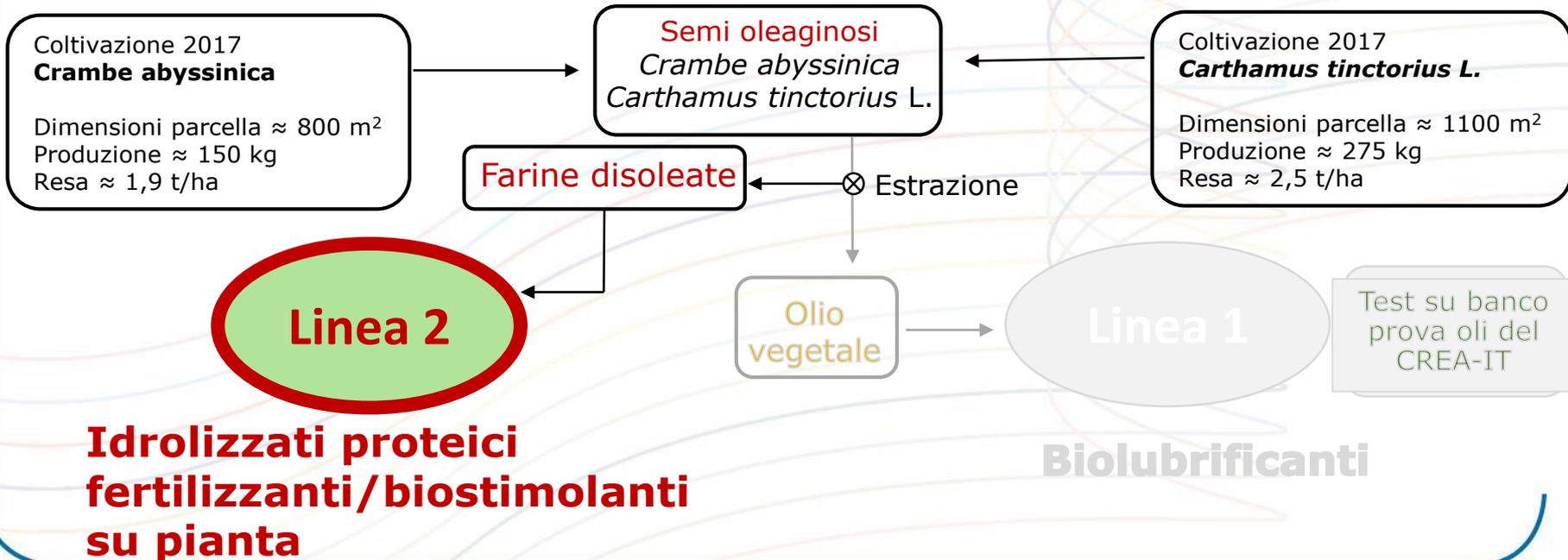
- **qualsunque prodotto che stimola i processi nutrizionali delle piante**, indipendentemente dal suo tenore di nutrienti, con l'unica finalità di migliorare una o più delle seguenti caratteristiche della pianta o della rizosfera della pianta:
 - efficienza dell'uso dei nutrienti;
 - tolleranza allo stress abiotico;
 - caratteristiche qualitative;
 - disponibilità di nutrienti confinati nel suolo o nella rizosfera.
- Possono essere microbici e non microbici, ma **NON SONO PRODOTTI FITOSANITARI**
- Possono essere registrati per tre grandi gruppi di coltivazioni:
i) **estensive**, ii) **frutticole** e iii) una grande famiglia che include **ortaggi, piante ornamentali e officinali**.

- **Il mercato è in forte espansione, a livello globale si stimava una domanda di 2,6 MLD di dollari, con una previsione di crescita al 2025 fino a 4,9 MLD.***
- **D'altro canto vi è una forte contrazione del mercato dei prodotti fitosanitari (siamo passati dalle quasi 160 mila TON vendute all'anno in Italia nei primi anni 2000 a meno di 120 mila TON del 2017).****
- **Il mercato è in grande evoluzione e riguarda una incredibile varietà di prodotti**
 - **BIOSTIMOLANTI MICROBICI (microrganismi singoli e consorzi microbici)**
 - **BIOSTIMOLANTI NON MICROBICI (estratti vegetali, animali o algali, acidi umici e fulvici, idrolizzati proteici, et al.)**

- *Assofertilizzanti. Biostimolanti Conference
- **Dati FAOSTAT, ISTAT

Obiettivo generale: definizione di due filiere di chimica verde a partire da due colture oleaginose per valutare potenziali utilizzi dell'olio e dei coprodotti in agricoltura

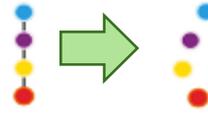
Coltivazione a ridotti input agronomici



Recupero dei panelli proteici di crambe

- 🌿 Olio 20%
- 🌿 Proteine 24%
- 🌿 Carbonio 51-53%

Idrolisi enzimatica Alcalase/Flavorzyme



Idrolizzato proteico
grado di idrolisi 40%

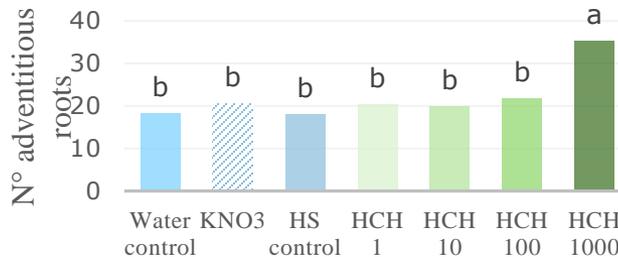
Peptidi PM <30 KDa
Aminoacidi liberi



Ottenimento di idrolizzati proteici con contenuto in azoto pari a 7-8 % p/p, aminoacidi liberi (glutamina, arginina, lisina, triptofano e altri) 10-11 % p/p; macro e micronutrienti, molecole bioattive

Valutazione dell'azione biostimolante in pianta mediante biosaggi

Effetto auxino-simile su radici di mung bean (*vigna radiata*): aumento del numero delle radici



🌿 Potenziale utilizzo come biostimolante nella fase di trapianto

Effetto su mais (*Zea mais* L.) cresciuto in coltura idroponica

Aumento della ramificazione radicale

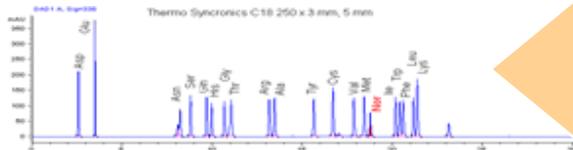
Aumento del contenuto di N in radici e foglie

Aumento dello SPAD (indice del contenuto di clorofilla)



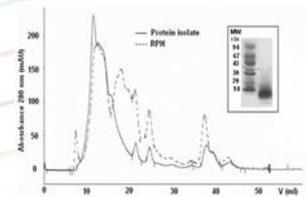
Opportunità offerte dal PNRR

Da Biomasse vegetali
(Brassicaceae, piante oleaginose)



Estratti arricchiti in
molecole
bioattive

Estratti arricchiti
in peptidi e
ammino acidi



Valutazione dell'attività
antifungina

- In vitro, in vivo sia in condizioni controllate che in pieno campo

Valutazione dell'attività
biostimolante

- In vitro, in vivo in condizioni controllate e valutazione di marker di induzione di resistenza a stress



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU

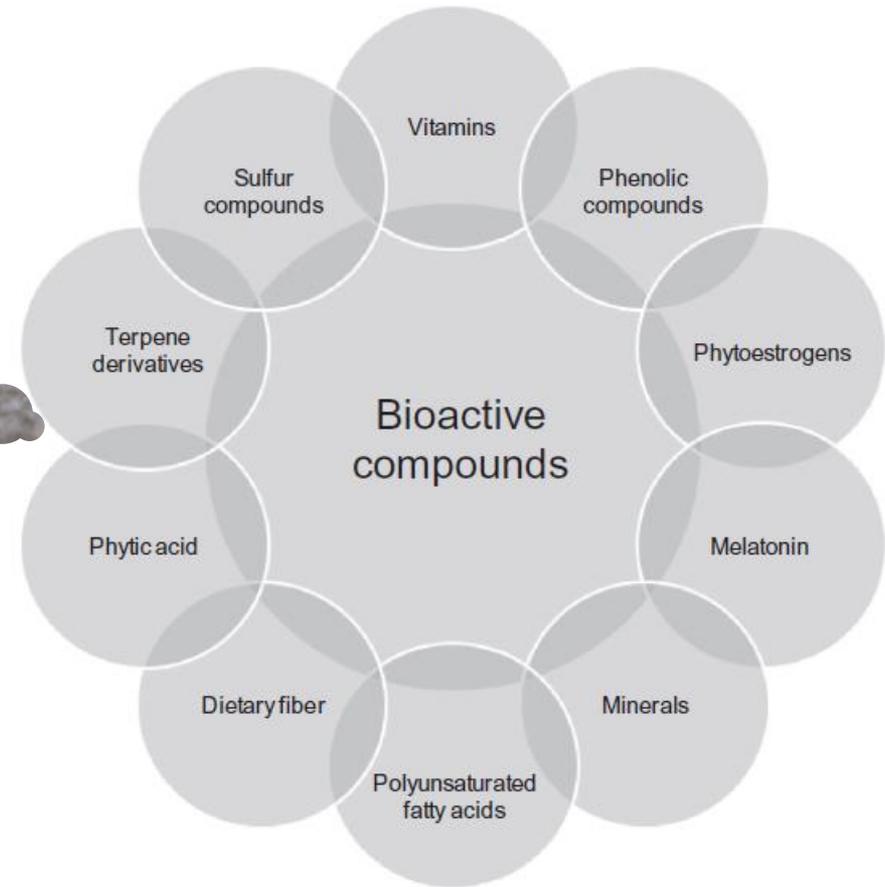


Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



agritech
National Center for
Technology in Agriculture

Non solo biostimolanti: **Molecole bioattive nei tessuti vegetali**



Most commonly bioactive compounds found in leaf vegetable products.

Barba, Francisco J. (2014). *[Studies in Natural Products Chemistry] Volume 41 || Bioactive Components from Leaf Vegetable Products.* , (), 321–346. doi:10.1016/B978-0-444-63294-4.00011-5

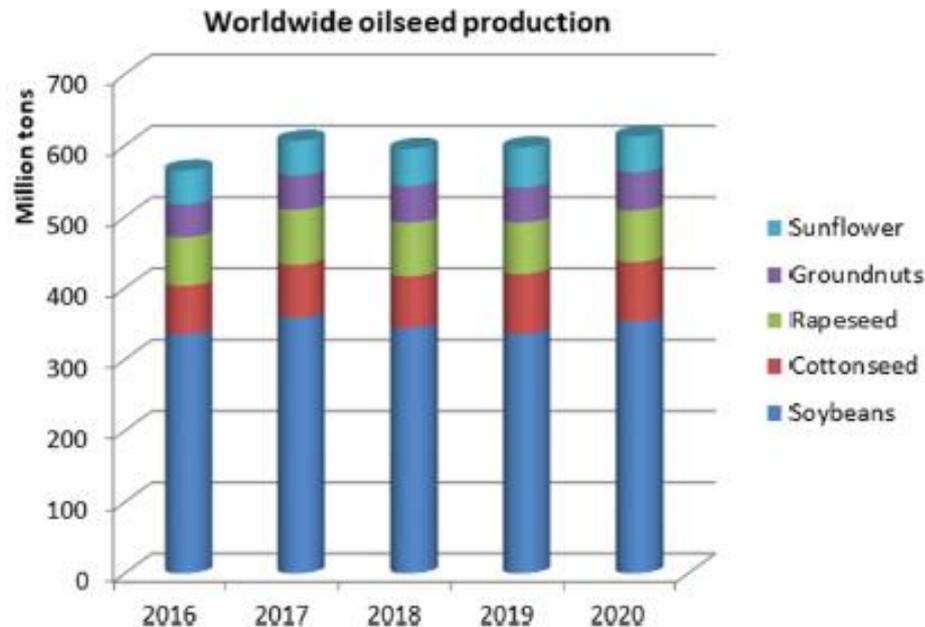


Fig. 2. Worldwide production of the top five oilseeds in the period from 2016 to 2020 ([Http://www.fao.org/faostat/en/#data](http://www.fao.org/faostat/en/#data), 2022).

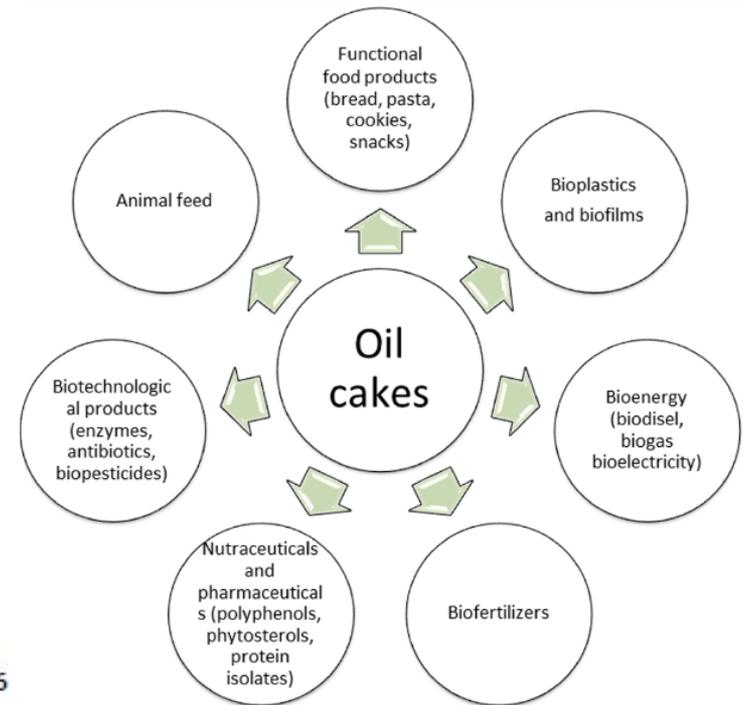
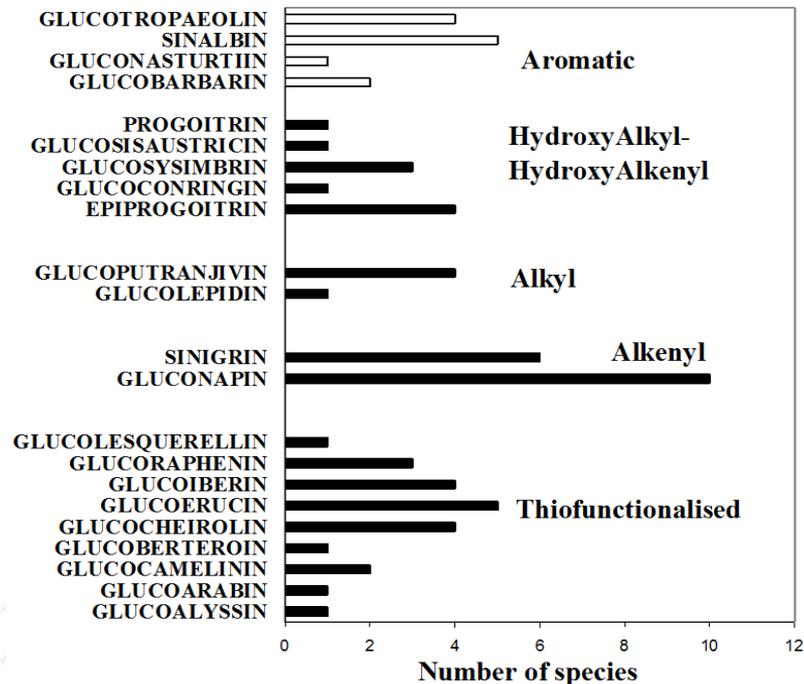


Fig. 3. Direct and indirect applications of oil cakes in the food industry.

In "Sustainable raw materials for efficient valorization and recovery of bioactive compounds"
Pavlic et al. 2023. *Industrial Crops & Products* 193 (2023) 116167
<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2022.116167>

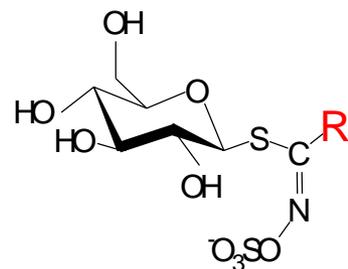
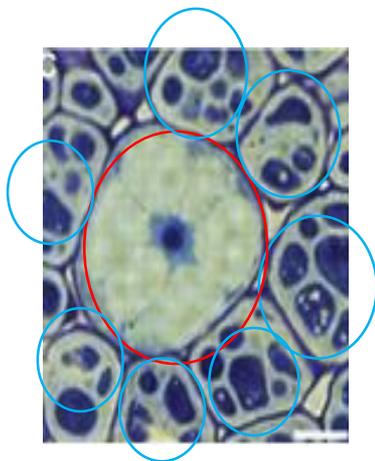
Allo studio della *biodiversità fenotipica e molecolare* per la *valorizzazione delle materie prime vegetali*; il caso delle Brassicaceae e del loro sistema di difesa endogeno costituito dai glucosinolati



Selezione e conservazione delle specie per:

- Contenuto e caratterizzazione nuove molecole bioattive
- Verifica dell'efficacia in sistemi biofumiganti quali i sovesci o prodotti ad attività ammendante e contenitiva nei confronti di patogeni fungini, batteri, nematodi...
- Verifica dell'efficacia chemiopreventiva
- Potenziale attrattivo e alimentare/terapeutico per insetti impollinatori

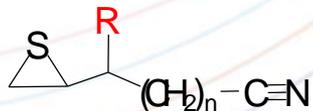
Il sistema Glucosinolati - Mirosinasi



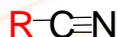
Mirosinasi

H₂O

Epitionitrile



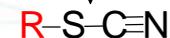
Nitrile



Isotiocianato



Tiocianato



La tecnica della biofumigazione

L'effetto soppressivo di alcune Brassicaceae su alcuni patogeni del terreno attraverso la liberazione di isotiocianati derivati dall'idrolisi dei glucosinolati.

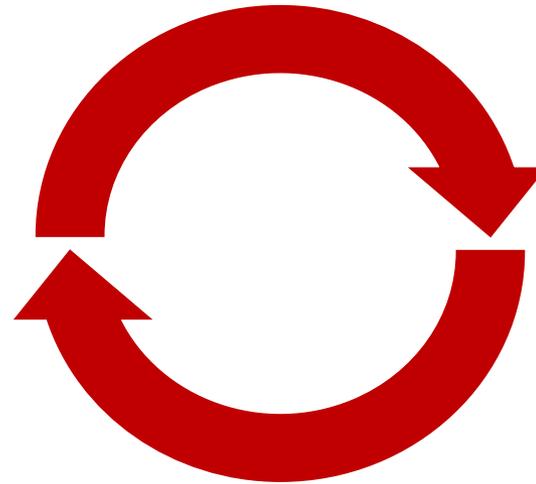
(Kirkegaard and Matthiessen "Developing and refining the biofumigation concept")



**Green manure catch
crop as *Eruca sativa*
sel Nemat**



**Biofumigant green
manure based on
B. juncea sel ISCI20,
ISCI, ISCI99, ISCI TOP**



Biofumigant pellets
EU Patent N° 03 792 616.9 -
1219



Liquid foliar treatment
PCT W 2006/136933 A2

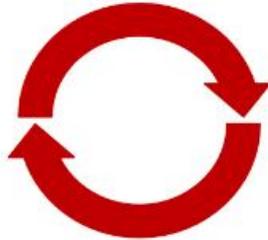


Liquid root treatment
PCT EP 2009/050143

Il sistema culturale della biofumigazione



Green manure catch crop as
Eruca sativa sol Nemat



Biofumigant green manure
based on
B. juncea sol ISCI,20, ISCI and -
ISCI,99 -
and also the new
Patented in USA. ISCI TOP



Biofumigant pellets
EU Patent N° 03 /92 616.9 - 1219



Liquid foliar treatment
PCT W 2006/136935 A2



Liquid root treatment
PCT EP 2009/050143

Bioestimolanti in agricoltura includono svariate formulazioni di materiali organici quali sostanze umiche, proteine idrolizzate, estratti di alghe, microrganismi che, applicati alle piante o al terreno, sono in grado di regolare e/o incrementare i processi fisiologici delle colture, migliorando l'efficienza del sistema nel suo insieme

I corroboranti (DM 6793 del 18 luglio 2018) (Prodotti impiegati come corroboranti, potenziatori delle difese naturali dei vegetali) sono prodotti in grado di migliorare la resistenza delle piante contro organismi patogeni, attivando specifici meccanismi fisiologici, fisici o meccanici che limitano o riparano i danni determinati da quello stesso stress.

Propoli, polvere di pietra o di roccia, bicarbonato di sodio, gel di silice, preparati biodinamici, oli vegetali alimentari, lecitina, aceto, sapone molle e/o di marsiglia, calce viva, estratto integrale di castagno a base di tanninosoluzione acquosa di acido ascorbico, olio vegetale trattato con ozono, estratto glicolico a base di flavonoidi, altri in corso di valutazione

Biopesticidi comprendono erbicidi, fungicidi, insetticidi, acaricidi, fitoregolatori e repellenti. Possono essere sostanze chimiche oppure microrganismi, inclusi i virus, che permettono al prodotto di svolgere la sua azione. Sono fitofarmaci definiti dall'EPA (USA) come composti di sintesi derivati o ispirati da molecole naturali, generalmente biodegradabili, con tempi di carenza nulli o molto ridotti, e ridotto impatto ambientale



“Symposium on Biofumigation, green manures and cover crops”. San Pedro, Buenos Aires. Argentina

October 2024

Hybrid event: virtual and presencial **Scientific and local Commitee**

Mariel Mitidieri –mitidieri.mariel@inta.gob.ar - Argentina

Verónica Obregón Argentina

Natalia Meneguzzi - Argentina

Marisol Cuellas - Argentina

Analía Puerta – Argentina

Cristian Alvarez – Argentina

Pablo Gauna – Argentina

Vicent Michel -- Switzerland

Mohamed Besri - m.besri@iav.ac.ma - Morocco

Matthew Back -- UK

Julie Finnigan Australia

Roberto Matteo – Italia

José Buenhora -- Uruguay

Cesar Bauer Gomes - Brasil

Mayra Guadalupe Rodriguez- Cuba

Giampiero Patalano – Italy

Dale Gies - USA

Quali sono i principali target dei prodotti liquidi fogliari?

I principali target dei liquidi fogliari sono patogeni e parassiti limitatamente a quelli di piccole dimensione in modo da permettere una sufficiente persistenza del microfilm oleoso creato arricchito in ITC

Scientific studies on their effect on :

- **Aphids:** Cotton aphid (*Aphis gossypii* G.), (*Aphis fabae* S.), (*Myzus persicae* S.)
- **Mites:** Twospotted spider mites (*Tetranychus urticae* K.), Citrus red mite (*Panonychus citri* McG.).
- **Scales:** (*Aonidiella aurantii*, A.), Pyriform scale (*Protopulvinaria pyriformis* C.), Japanese citrus scale (*Unaspis yanonensis* K.), Cottonycushion scale (*Icerya purchasi* M.).
- **Whitefly:** Woolly whitefly (*Aleurothrixus floccosus* M.).
- **Oidium:** (*Podosphaera xanthii* B.), (*Golovinomyces cichoracearum* DC), sugar beet oidium (*Erysiphe betae* V), cucurbitacee oidium (*Erysiphe cichoracearum* DC).

Effetto dei trattamenti liquidi fogliari su ragnetto rosso (melanzana) e oidio (melone)

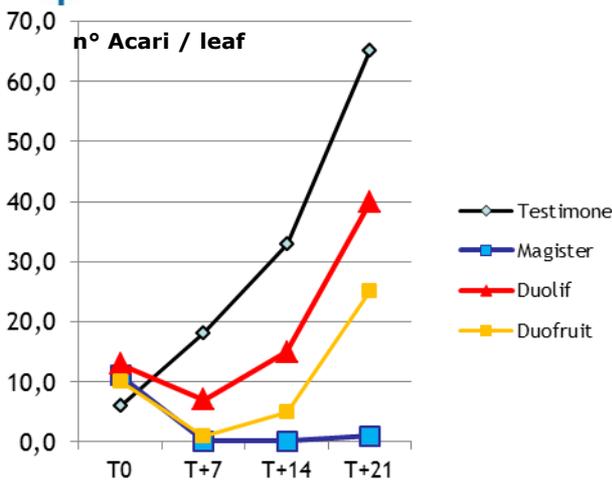
CREA OF di Monsampolo del Tronto (AP)

Dr. V. Ferrari

Dr. E. Piccinini

EGGPLANT

Compared to the chemical fenazaquin (*Magister*) in the control of Red spider (*Tetranychus urticae*)



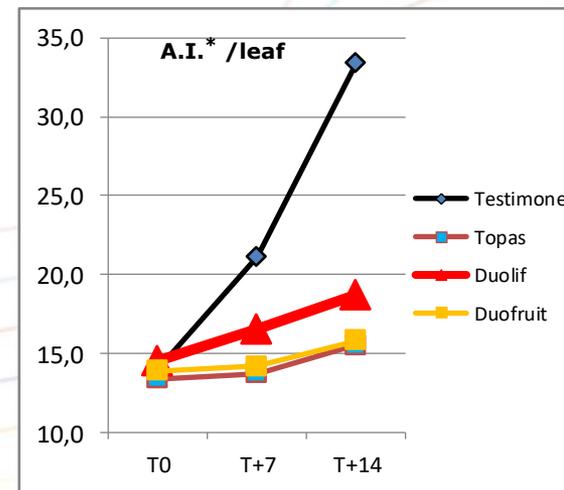
Results

Duofruit showed a higher containment effect in comparison to Duolif with a persistence of around 14 days

Defense strategy : a treatment every 15 days

MELON

Compared to the chemical product *Penconazol* (*Topas*) in the control of Oidium (*Podosphaera xanthii*, *Golovinomyces cichoracearum*)



I.A.* = $\frac{\sum \% \text{superficie fogliare coperta da macchie}}{\text{Log}_{10} \% \text{foglie malate}}$

Results

Duofruit showed a similar containment effect in comparison to Topas

Defense strategy : a treatment every 20 days

Liquidi fogliari biobased per il controllo dei parassiti degli agrumeti

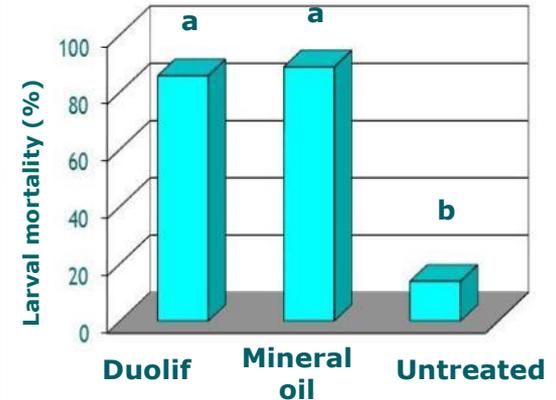
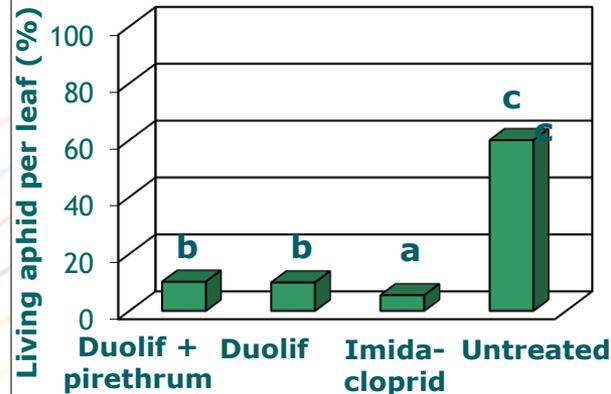
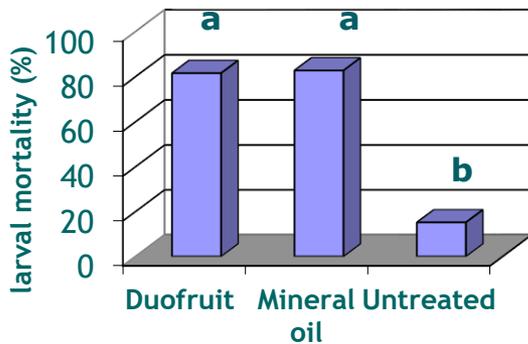
Unaspis yanonensis



Aphid gossypii



Protopulvinaria pyriformis



- Benfatto et al., 2015. The use of bio-based liquid formulations in pest control of citrusgroves. <http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.05.039>

Anticipo della maturazione ed effetto pulizia della foglia



Reduced dose: biostimulant on fruit color and brilliance, improvement of leaves functionality, early ripening.

I liquidi radicali sono stati studiati come supporto della coltura, ma ha permesso di aprire nuovi campi di applicazione non solo in orticoltura per il controllo dei nematodi, ma anche nel reimpianto di frutti (melo, pesco, uva) e di numerose altre colture



- 1) Contenimento dell'infestazione (nematodi) a livello radicale**
- 2) Miglioramento della fertilità chimica e biologica del suolo**
- 3) Stimolazione del sistema radicale**
- 4) Prolungamento del periodo di raccolta**



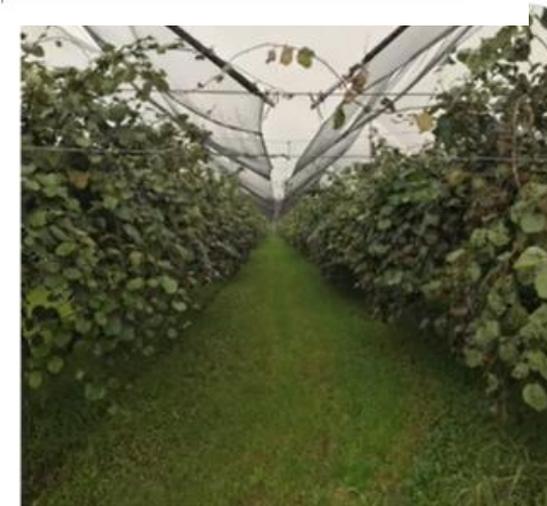
Biofumigation 7
plants for soil health



UNTREATED



ONE YEAR TREATED



TWO YEARS TREATED

Mosso F., et al. (2023) Use of biofumigant seeds meal in liquid formulation to improve the soil fertility and to limit the symptoms of mortality in kiwifruit plants

Link to presentation on Youtube: <https://youtu.be/aGJsEwL-23g>



PROGETTO INTEGRATO DI FILIERA Filiera Ortofrutticola - INNORT 3.0

INNORT 3.0

Finanziato da Regione Abruzzo.

PSR Abruzzo 2014/2020 misura 16.2

Le soluzioni, tra le altre basate sulla *Biofumigazione*, proposte per la sperimentazione nell'ambito del progetto INNORT 3.0 riguardano in particolare:

- ❧ **sovescio estivo-autunnale di senape bruna** (*Brassica juncea*) come intervento di contenimento, eventualmente anche in sinergia con bioprodotti della famiglia BioFence® di tipo solido (BioFence Pellets) o liquido (BioFence FL). Il sistema si presta inoltre anche ad azioni in fase di post-raccolta in condizioni controllate
- ❧ **bioprodotti solidi da chimica verde con proprietà biofumiganti** come BioFence Pellets o farine applicabili al terreno con attrezzature spandiconcime diverse
- ❧ **bioprodotti liquidi da chimica verde con proprietà biofumiganti** come BioFence FL per la distribuzione in manichetta
- ❧ **anticipo della raccolta**
- ❧ **utilizzo di microorganismi utili**

Valutazione del danno determinato da elateridi, da *Rhizoctonia* e *Colletotrichum*

- per ***Elateridae***. Il danno è stato valutato dando una classificazione visiva dei tuberi erosi (indipendentemente dall'entità del danno) qui riportata come "**erosioni compressive**" ed una classificazione più approfondita in cui è stato valutato il danno "**importante**", cioè fori di maggior dimensione o che possono portare ad una reale degradazione del tubero nella fase di conservazione

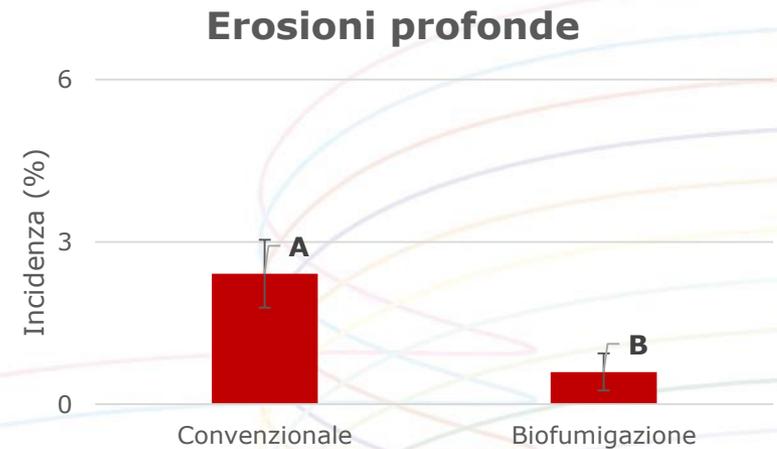
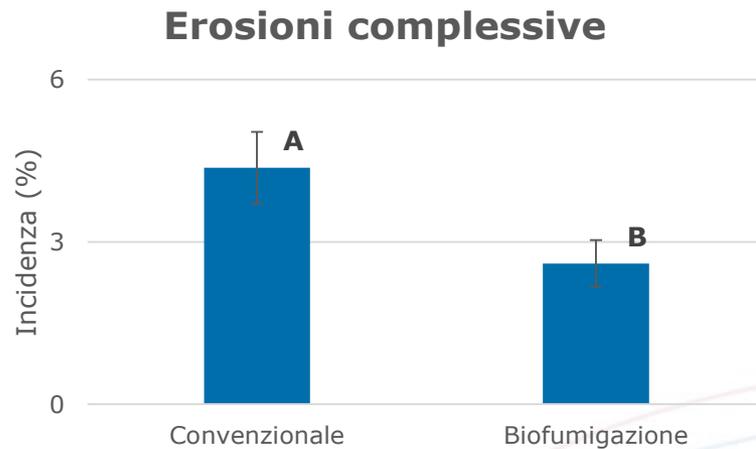


- per ***Rhizoctonia solani*** sono state valutate la frequenza dei tuberi infetti e la gravità della malattia, espressa come percentuale della superficie colpita utilizzando la scala riportata dal Seed Potato Tuber Inspection Standard, Government of Canada



- per ***Colletotrichum coccodes*** invece è stata utilizzata una scala suddivisa in 5 classi: C1 = 0%; C2 = 1-25%; C3 = 26-50%; C4 = 51-75%; C5 > 75%.





Incidenza delle erosioni complessive e di quelle profonde. A confronto i valori complessivi ottenuti mediando su due anni di sperimentazione e tre aziende pataticole differenti sul territorio fucense.

Tesi	Data raccolta	Linea di difesa fitoiatrica adottata			Danno da rizottoniosi		Danno da dattrosi				
		Pre-semina	Alla semina	Altro	Frequenza	Gravità	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
					(%)	(%)	0%	(1-25%)	(26-50%)	(51-75%)	(>75%)
CONVENZIONALE		===	GEOINSETTICIDA	===	26,5	1,5 bc	34,8	36,9	14,1 c	8,9	5,4 ab
BIOFUMIGAZIONE 1	ANTICIPATA	A) o B)	===	C) o D)	21,9	0,9 c	35,6	38,9	18,4 abc	6,3	0,9 b
BIOFUMIGAZIONE 2		A) o B)	===	C) o D)	27,4	1,4 bc	40,0	39,5	15,8 bc	3,9	0,9 b
CONVENZIONALE		===	GEOINSETTICIDA	===	36,3	3,1 a	17,1	40,4	26,3 ab	10,1	6,1 ab
BIOFUMIGAZIONE 1	CLASSICA	A) o B)	===	C) o D)	32,8	2 b	28,5	29,3	18,2 abc	14,1	9,9 a
BIOFUMIGAZIONE 2		A) o B)	===	C) o D)	24,9	1,7 bc	22,6	31,0	28,3 a	11,5	6,6 ab

Incidenza del danno da rizottoniosi e dattrosi sui tuberi delle aziende agricole in esame, in funzione dei trattamenti proposti, anni di coltivazione 2019 e 2020.

Schemi colturali Savoretti (S) orticole



		Sa	Sb	Sc	
t ₀	2019	metà marzo - metà giugno 2019	favino	favino	favino
		metà giugno - metà luglio 2019	nudo	nudo	nudo
		metà luglio 2019		grascia	grascia
		fine luglio - inizio ott. 2019			mix sovescio (grano + miglio)
		inizio ottobre 2019			digestato
		inizio ott. - inizio nov. 2019	nudo	nudo	nudo
t ₁	2020	inizio nov. 2019 - fine apr. 2020		sovescio Br. Juncea	sovescio Br. Juncea
		inizio maggio 2020 - metà nov. 2020	orto estivo	orto estivo	orto estivo
		metà nov. 2020 - metà febb. 2021	nudo	nudo	nudo
t ₂	2021	metà febb. - metà luglio 2021	orzo	orzo	orzo
		metà luglio - metà agosto 2021	nudo	nudo	nudo
				digestato	digestato
t ₃	2022	metà agosto 2021 - fine apr. 2022	orto invernale	orto invernale	orto invernale
		inizio maggio 2022 - novembre 2022	nudo	nudo	nudo
Usi del suolo (giorni durante progetto)					
		Sa	Sb	Sc	
		coltivato	685	685	685
		nudo	641	460	392
		sovescio	0	181	249
Ammendanti (t/ha) distribuiti durante progetto					
		Sa	Sb	Sc	
		Digestato	0	31	155
		Grascia	0	26.5	40

Grazie per l'attenzione

CREA CI

Luca Lazzeri

Eleonora Pagnotta

Luisa Ugolini

Laura Righetti

Manuela Bagatta

Massimo Montanari

Bruno Parisi

Lorena Malaguti

Nerio Casadei

Daniele Pochi (CREA IT)

Roberto Fanigliulo (CREA IT)

Paolo Bondioli (INNOVHUB)

Liliana Folegatti (INNOVUHB)



Roberto Matteo

✉ roberto.matteo@crea.gov.it

☎ +39 051 6316850

CREA Research Centre for Cereal and Industrial Crops

Via di Corticella 133, 40128, Bologna, Italy.