# Colture agrarie e bioeconomia

Giorgio Testa (AGR02) - Università di Catania
Primo Proietti (AGR03) - Università di Perugia
Mariateresa Cardarelli (AGR04) - Università della Tuscia

# Indice presentazione


1 Definizioni e overview

2 Applicazioni e colture agrarie: casi studio

- AGR02
- AGR03
- AGR04

3 Conclusioni finali

# Indice presentazione


1 Definizioni e overview

2 Applicazioni e colture agrarie: casi studio

AGR02

AGR03

AGR04

3 Conclusioni finali

# Bioeconomia: concetti e definizioni

## Contesto Europeo

*The bioeconomy comprises those parts of the economy that use renewable biological resources from land and sea – such as crops, forests, fish, animals and micro-organisms – to produce food, materials and energy.*

*(Europe's Bioeconomy Strategy, European Commission, 2012)*

**PROBLEMS**
- CAMBIAMENTO CLIMATICO
- DEGRADO AMBIENTALE
- COMPETIZIONE MATERIE PRIME E RISORSE

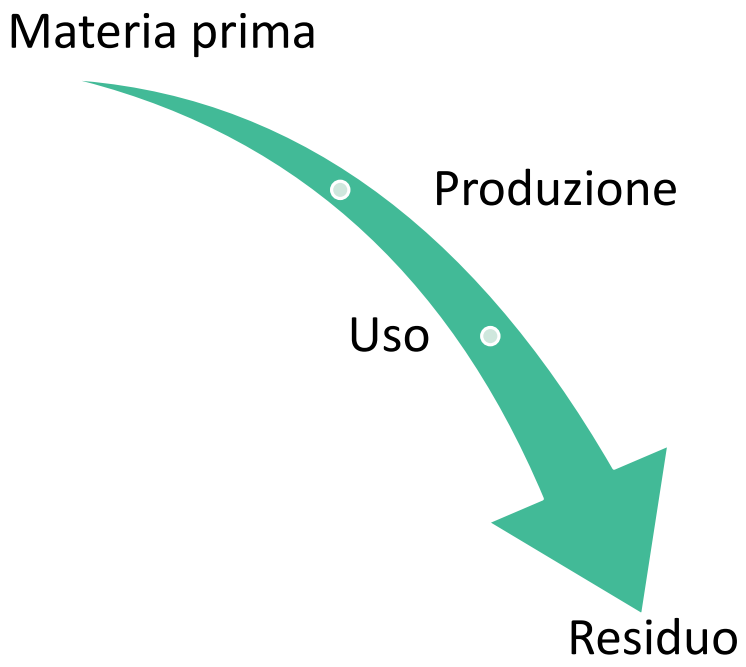
**DEAL**
GREEN DEAL EUROPEO

**STRATEGIES**
- ECONOMIA MODERNA ED EFFICIENTE
- COMPETITIVTÀ

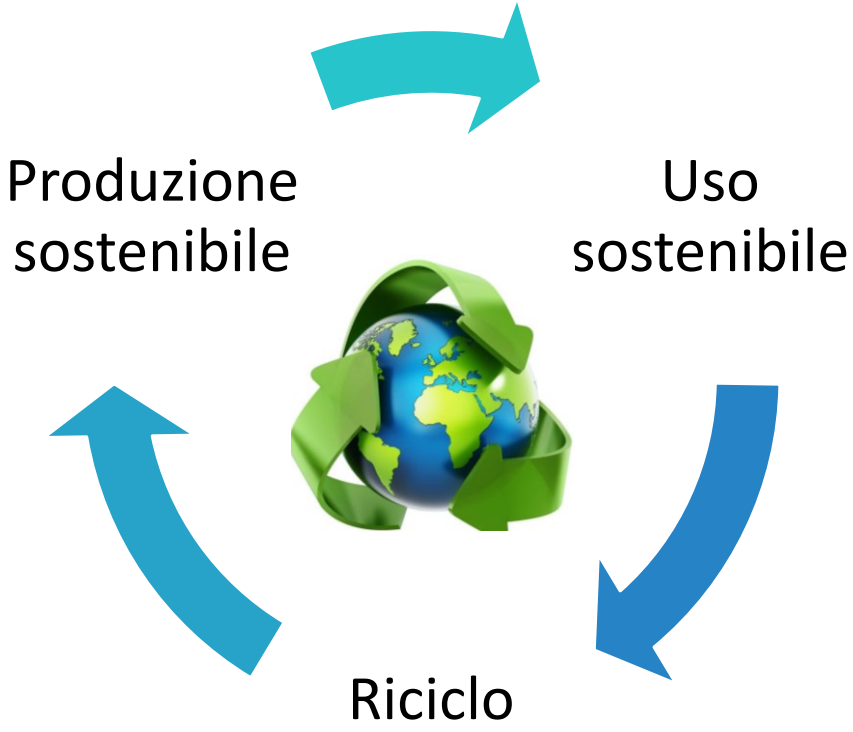
**GOAL**
- RIDURRE EMISSIONI 55% ENTRO IL 2030
- DEADLINE 2050: 0 EMISSIONI
- INCREMENTO POSTI DI LAVORO

| 2012 | 2018 | 2020 | 2030 |
|---|---|---|---|
| 1° Strategia europea per la Bioeconomia | Update: Bioeconomia sostenibile per l'Europa | Green Deal | Agenda 2030 |

## ECONOMIA LINEARE




## ECONOMIA CIRCOLARE



L'agricoltura genera 956 Mt di biomassa, di cui 46% sono residui

# Bioeconomia
# Contesto Europeo

## Macroaree

- **Agrifood**
- **Forestry**
- **Biobased industry**
- **Marine Bioeconomy**
- **Biotechnology applications**

## Dati

- 2,3 trilioni di euro
- Occupati 8,2% - 18 mln posti di lavoro

## Obiettivi

- Garantire approvvigionamento alimentare e food security
- Gestione delle risorse naturali in modo sostenibile
- Consolidare la competitività Europea e creazione posti di lavoro
- Mitigare e limitare il cambiamento climatico
- Ridurre la dipendenza dalle risorse non rinnovabili e non sostenibili

# Bioeconomia e Agenda 2030

- Sicurezza alimentare e nutrizione
- Tutela delle acque
- Energia pulita
- Industria, innovazione
- Produzione sostenibile
- Azioni climatiche
- Crescita economica

# Contributo ricerca Italiana

## Obiettivi e contributi della ricerca

- Sostenibilità e transizione ecologica in un'ottica di sistema
- Centralità dell'innovazione
- Competitività della produzione primaria nazionale
- Legame con formazione, comunicazione e trasferimento delle conoscenze
- Modalità e strumenti di finanziamento e governance della ricerca

## Policy del settore (EU-IT)

- Sustainable Development Goals (SDG)
- Green Deal
- PAC
- Farm to Fork
- PNR
- PNRR

## Dati in Italia

- 330 miliardi di euro
- 2 mln posti di lavoro

*«La risposta alle sfide attuali passa attraverso l'innovazione»*

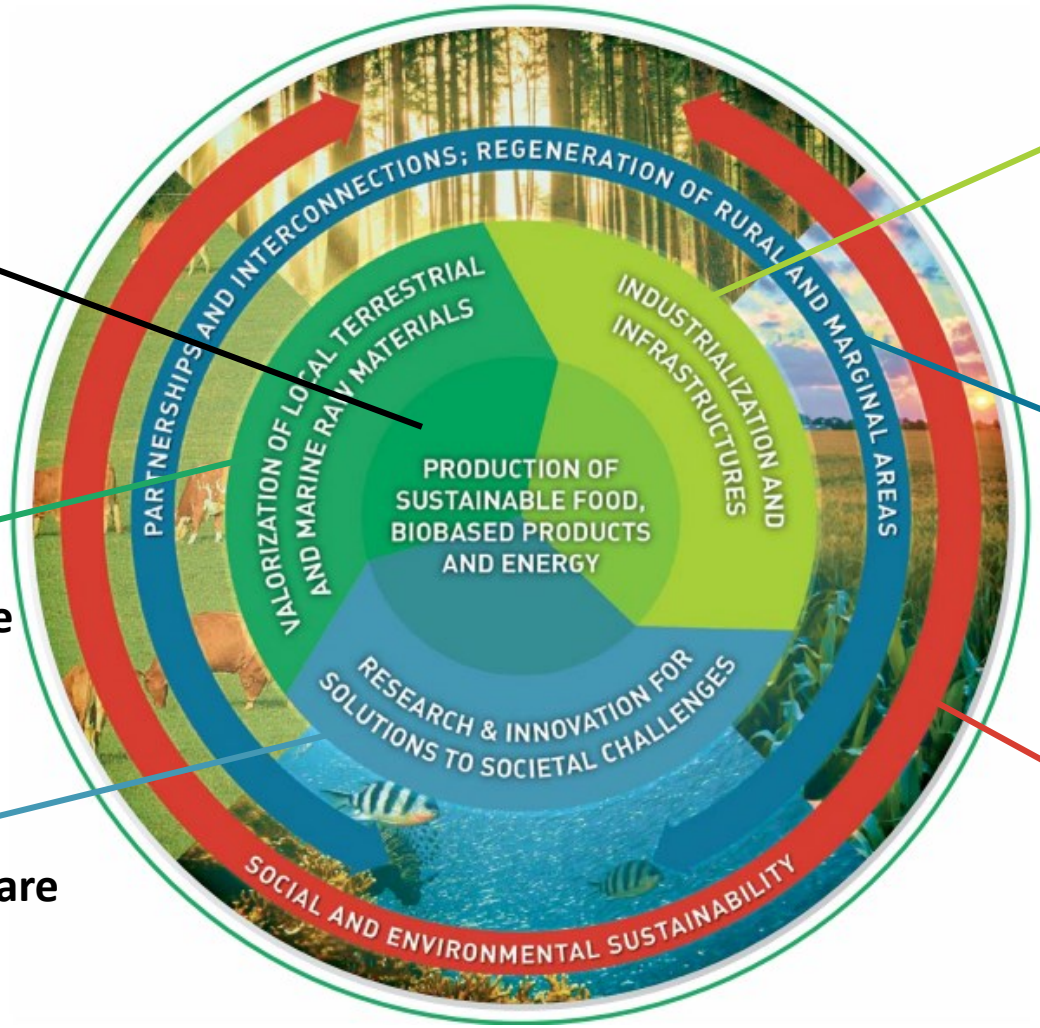
*Viaggi D. et al., 2022. Dalla intensificazione sostenibile alla transizione ecologica. La visione di AISSA sul ruolo della ricerca in ambito agrario AISSA.*

# BIT II

- Produzione alimentare sostenibile, prodotti biobased, ed energia

Valorizzazione delle materie prime terrestri e marine

Ricerca e innovazioni per individuare soluzioni alle sfide sociali




Industrializzazione e infrastrutture

Partnership e interconnessioni: rigenerazione di aree marginali e rurali

Sostenibilità sociale ed ambientale

## Contesto Italiano

«Bioeconomy in Italy» https://cnbbsv.palazzochigi.it/media/1768/bit1_en.pdf

«Opportunità per riconnettere l'**economia**, la **società** e l'**ambiente**».

# Indice presentazione AGR02


1 Definizioni e overview

2 Applicazioni e colture agrarie: casi studio AGR02

3 Conclusioni finali

# *Ricinus communis* L.: coltura dalle ampie possibilità

## Problemi

- Energia pulita
- Competitività terre coltivate
- Utilizzo acqua

→

## Vantaggi

- Bioenergie
- Valorizzazione terreni marginali
- Coltura arido-resistente

Fitoestrazione

## Svantaggi

- Componenti tossiche
  - Ricina e ricinina, RC-agglutinina e allergene CB-1A
- Raccolta manuale
- Acqua – ciclo biologico

# *Ricinus communis* L.

**Panello**

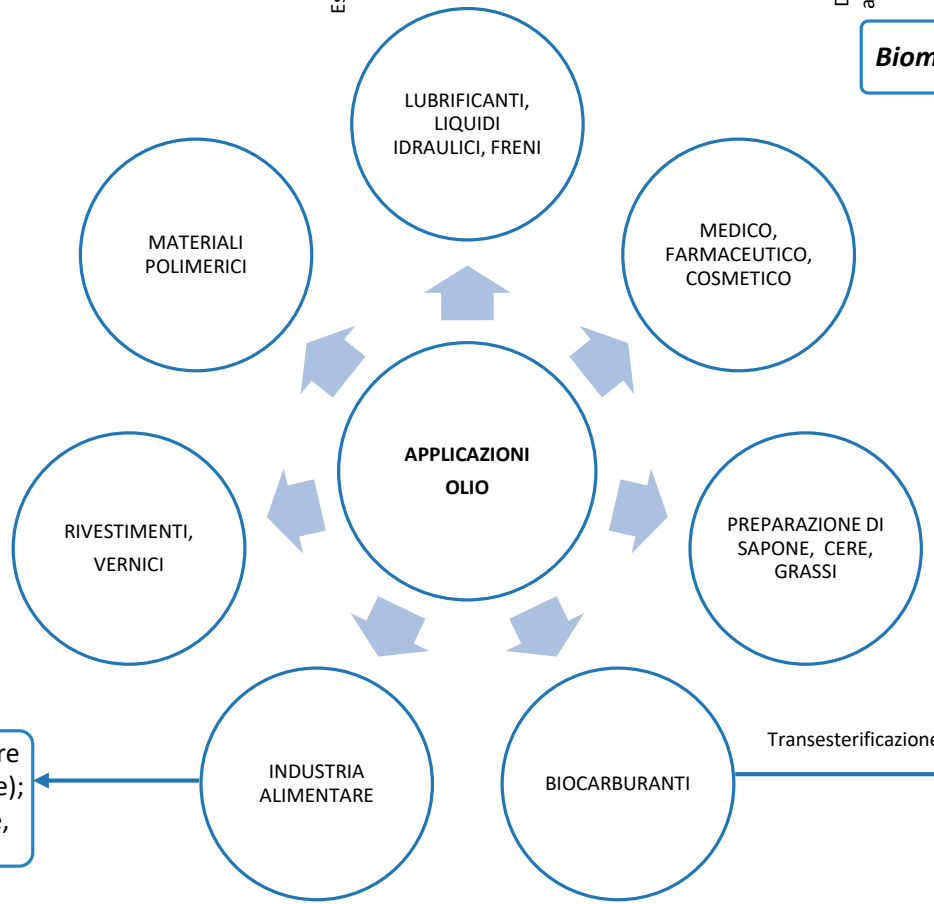
Prettrattamento + Fermentazione

Digestione anaerobica

- Bioetanolo
- Biometano
- Alimentazione animale
- Ammendante
- Produzione di enzimi e antibiotici
- Biopolimeri

**Semi**

Esterificazinoe




Additivo alimentare (aroma e colorante); inibitore di muffe, imballaggi

Transesterificazione

**BIODIESEL**

**Capsule**

Digestione anaerobica

- **Biometano**
- **Alimentazione animale**

**Foglie**

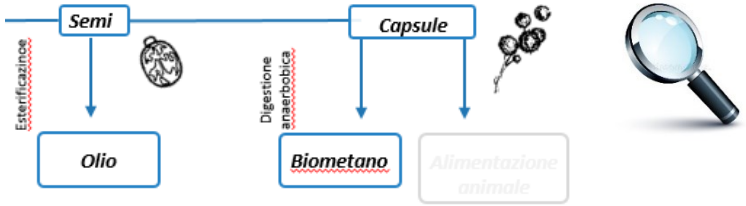
**Racemi**

**Biomassa lignocellulosica**

Prettrattamento + Fermentazione

Digestione anaerobica

- **Bioetanolo**
- **Biometano**
- **Produzione enzimi**



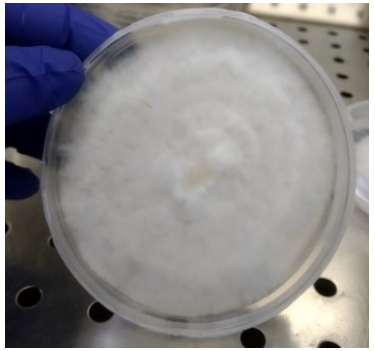

# Materiali e metodi

**Concimazione azotata**

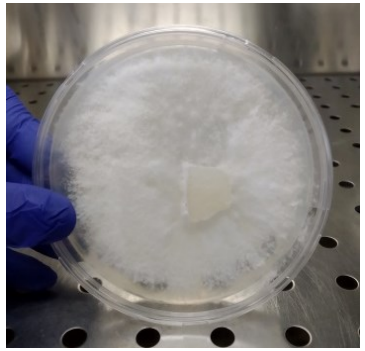
- N0 (0 kg N $ha^{-1}$)
- N120 (120 kg N $ha^{-1}$)

**Pretrattamento biologico sulle capsule:**

- Non pretrattato (controllo)
- Pretrattato con *Irpex lacteus*
- Pretrattato con *Pleurotus ostreatus*

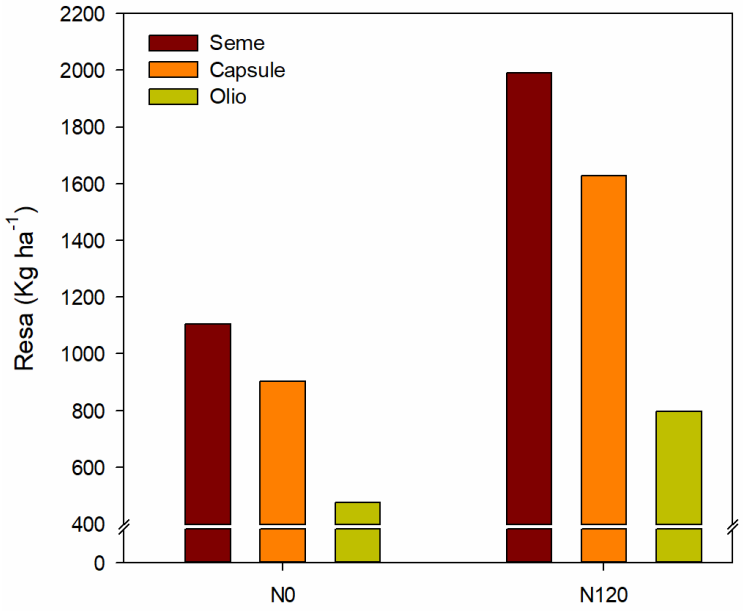


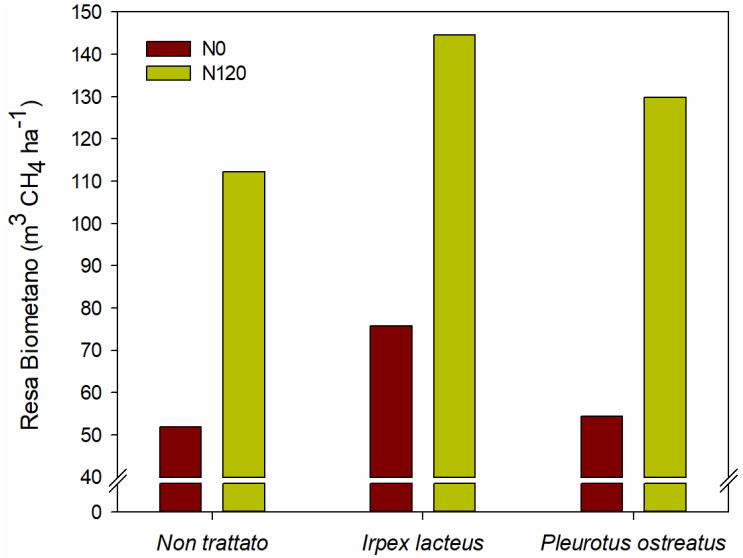
*Pleurotus ostreatus*



*Irpex lacteus*

# Risultati




Università di Catania

# *Brassicaceae: applicazioni*

Control of *Rhizoctonia solani* damping-off disease after soil amendment with dry tissues of *Brassica* results from increase in Actinomycetes population

Luis Carlos Ascencion [a], Wen-Jinn Liang [b], Tsair-Bor Yen [a,*]

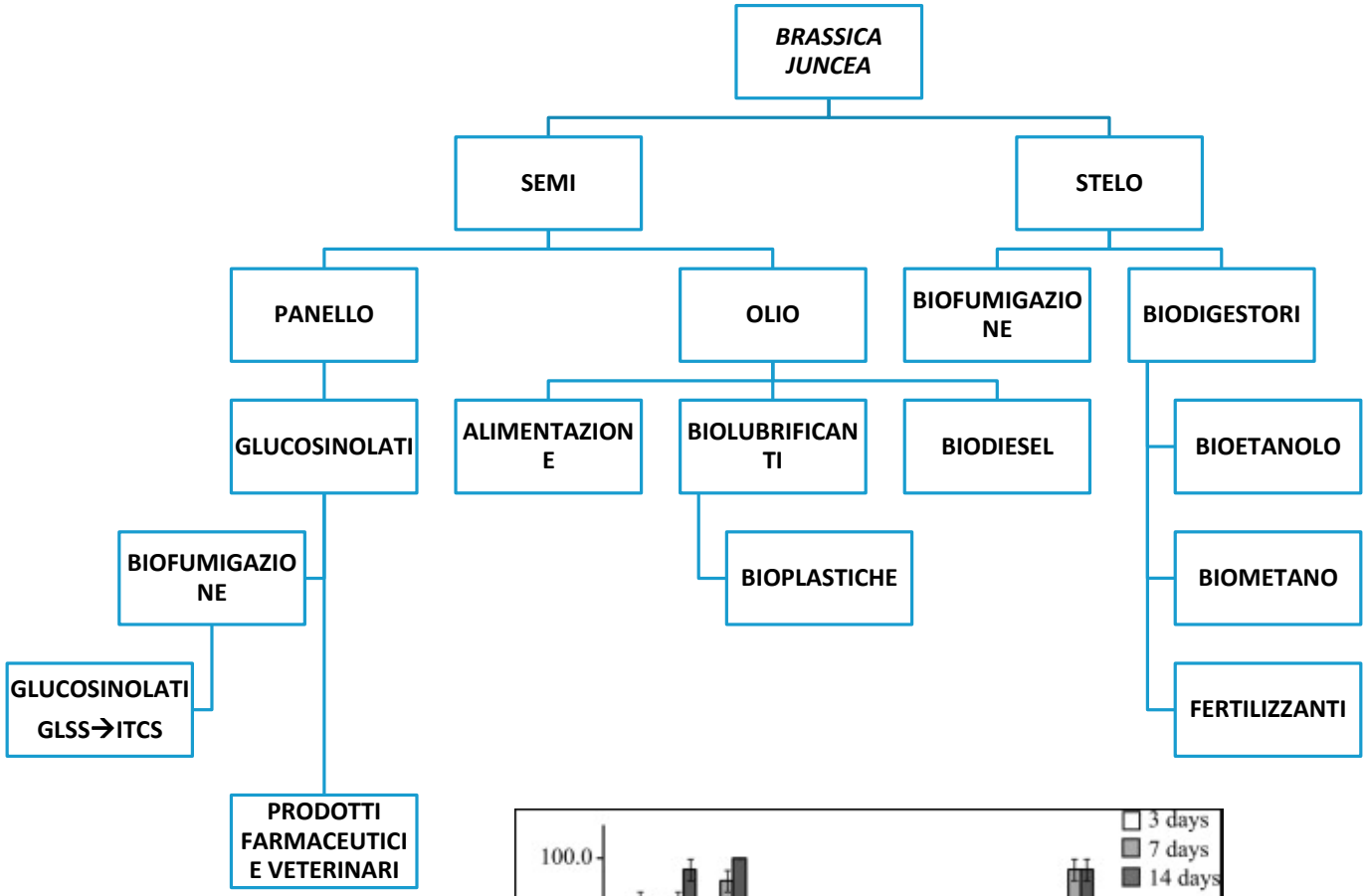
**Nematode**: *Rhizoctonia solani*

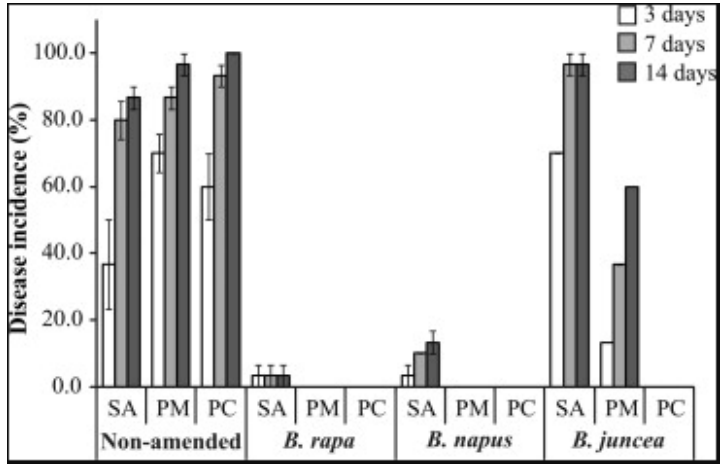
**Trattamenti**

- Residui fogliari da B. *rapa*, B. *napus*, B. *juncea*
- *Residui essiccati, disidratati e polverizzati*

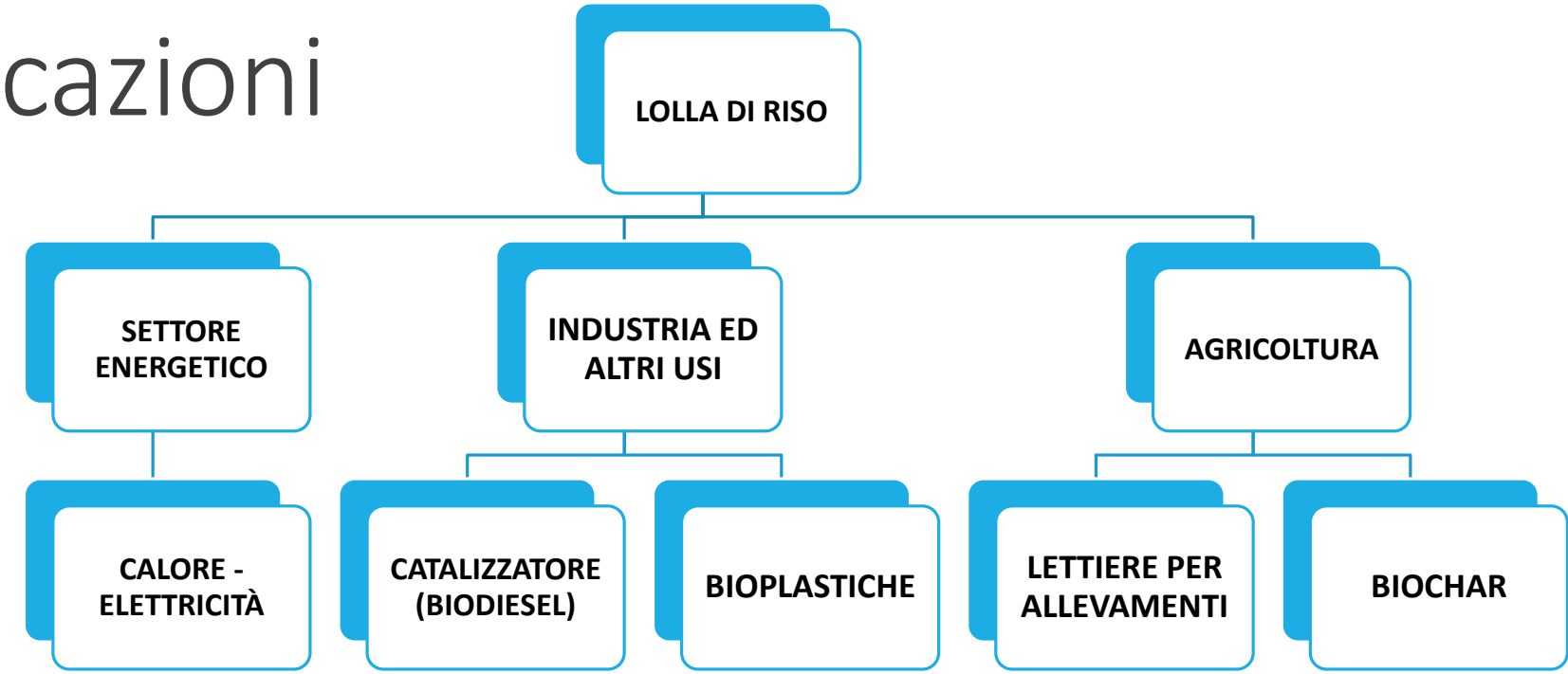
**Coltura/ oggetto di studio**

- Cavolo



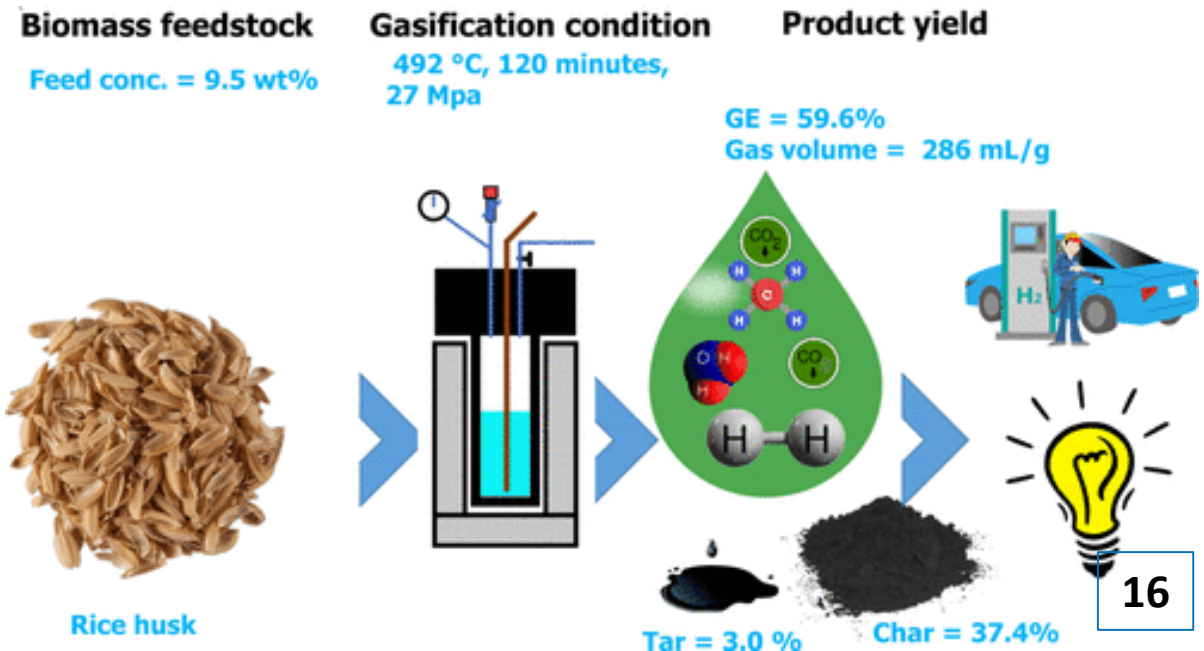



# Lolla di riso applicazioni




**COMPOSIZIONE LOLLA DI RISO**

| | |
|---|---|
| Cellulosa | 28-50% |
| Lignina | 25-30% |
| Silice | 15-20% |
| Umidità | 8-10% |



**Film sottili**

**Combustibile solido (briquette)**

# Effect of Biogas Digestate and Mineral Fertilisation on the Soil Properties and Yield and Nutritional Value of Switchgrass Forage

**Aleksandra Głowacka [1,*], Bogdan Szostak [2,*] and Renata Klebaniuk [2]**

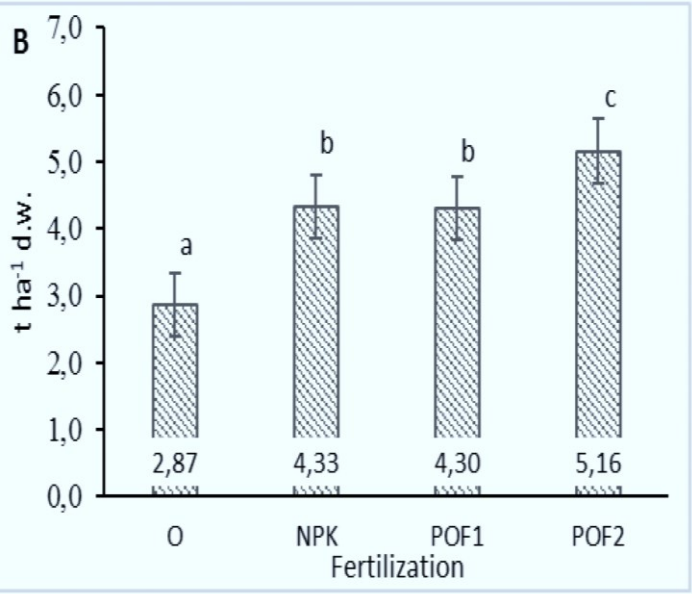
1 Department of Plant Cultivation Technology and Commodity, University of Life Sciences in Lublin, 15 Akademicka Street, 20-950 Lublin, Poland
2 Institute of Animal Nutrition and Bromatology, University of Life Sciences in Lublin, 13 Akademicka Street, 20-950 Lublin, Poland; renata.klebaniuk@up.lublin.pl
* Correspondence: aleksandra.glowacka@up.lublin.pl (A.G.); bogdan.szostak@up.lublin.pl (B.S.); Tel.: +48-81-445-66-23

## Materiali e metodi

Utilizzo del digestato

1. Controllo
2. Fertilizzazione minerale (NPK – 150; 53; 105)
3. Digestato 30 $m^3\ ha^{-1}$
4. Digestato 60 $m^3\ ha^{-1}$

## Risultati




| Parameters | O | NPK | POF1 | POF2 |
|---|---|---|---|---|
| $pH_{KCL}$ | $4.5^a \pm 0.20$ | $4.6^a \pm 0.22$ | $4.6^a \pm 0.21$ | $4.9^b \pm 0.23$ |
| $C_{org}$ (g $kg^{-1}$) | $5.7^a \pm 0.24$ | $5.9^{ab} \pm 0.28$ | $6.2^{bc} \pm 0.27$ | $6.4^c \pm 0.28$ |
| $N_{og.}$ (g $kg^{-1}$) | $0.64^a \pm 0.02$ | $0.77^b \pm 0.11$ | $0.73^b \pm 0.10$ | $0.76^b \pm 0.11$ |
| Content of available nutrients | | | | |
| P (mg $kg^{-1}$) | $34.3^a \pm 1.77$ | $51.1^b \pm 2.30$ | $51.5^b \pm 2.58$ | $52.8^b \pm 2.75$ |
| K (mg $kg^{-1}$) | $40.7^a \pm 2.36$ | $55.6^b \pm 3.00$ | $56.4^b \pm 3.22$ | $70.6^c \pm 4.20$ |

Micro and nanocellulose extracted from energy crops as reinforcement agents in chitosan films

João R.A. Pires [a], Victor G.L. Souza [a,b], Leandro A. Gomes [a], Isabel M. Coelhoso [c], Maria H. Godinho [d], Ana L. Fernando [a,*]

[a] MEtRICs, Departamento de Ciências e Tecnologia da Biomassa/Departamento de Química, NOVA School of Science and Technology=FCT NOVA, Universidade Nova de Lisboa, Campus de Caparica, 2829-516 Caparica, Portugal
[b] INL, International Iberian Nanotechnology Laboratory, Av. Mestre José Veiga s/n, 4715-330 Braga, Portugal
[c] LAQV-REQUIMTE, Departamento de Química, NOVA School of Science and Technology=FCT NOVA, Universidade Nova de Lisboa, Campus de Caparica, 2829-516 Caparica, Portugal
[d] CENIMAT=I3N, Departamento de Ciências dos Materiais, NOVA School of Science and Technology=FCT NOVA, Universidade Nova de Lisboa, Campus de Caparica, 2829-516 Caparica, Portugal

# Materiali e metodi

**Trattamento**

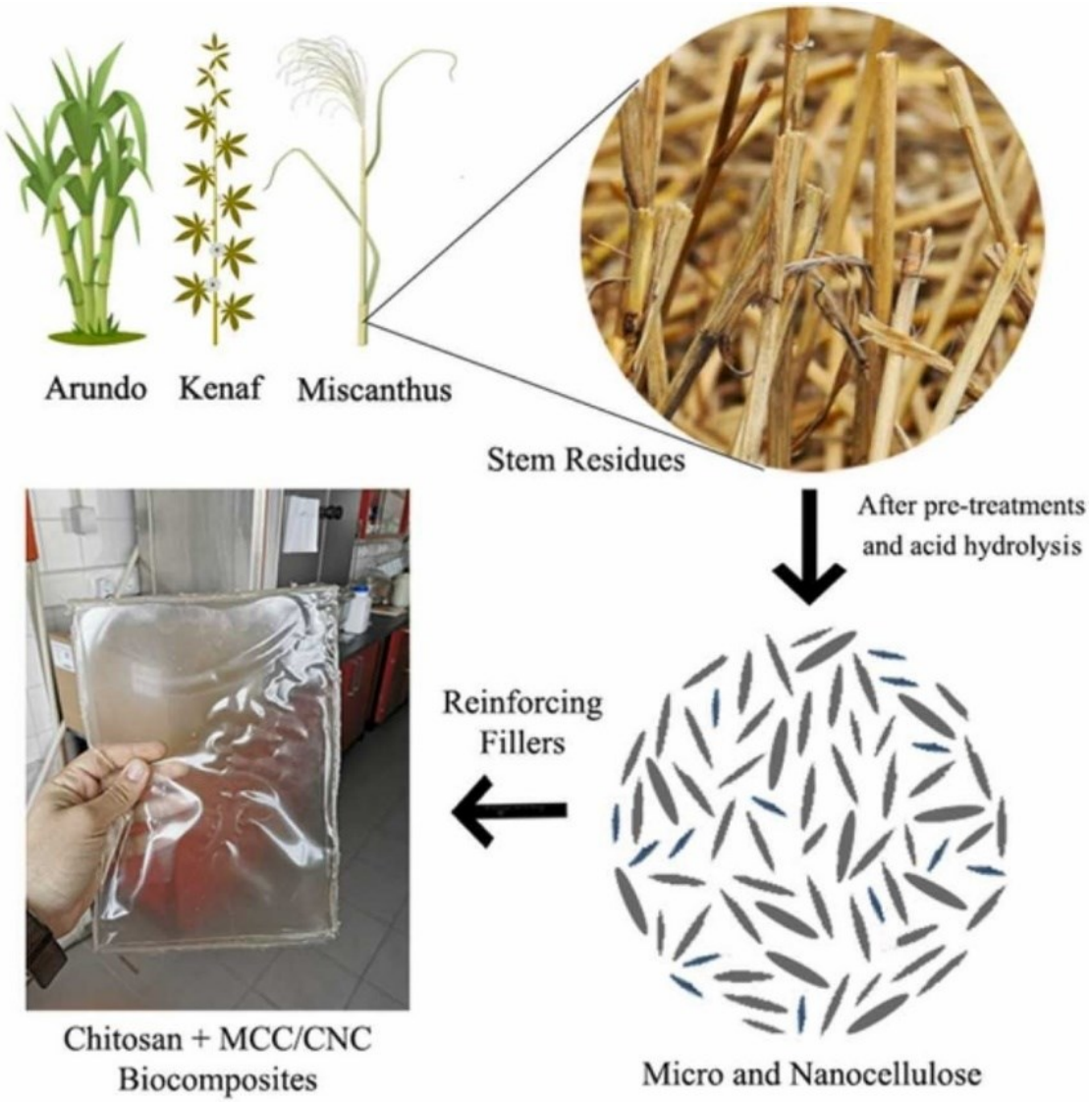
- Combinazione di microcellulosa (MCC) e particelle cristalline nanometriche (CNC)

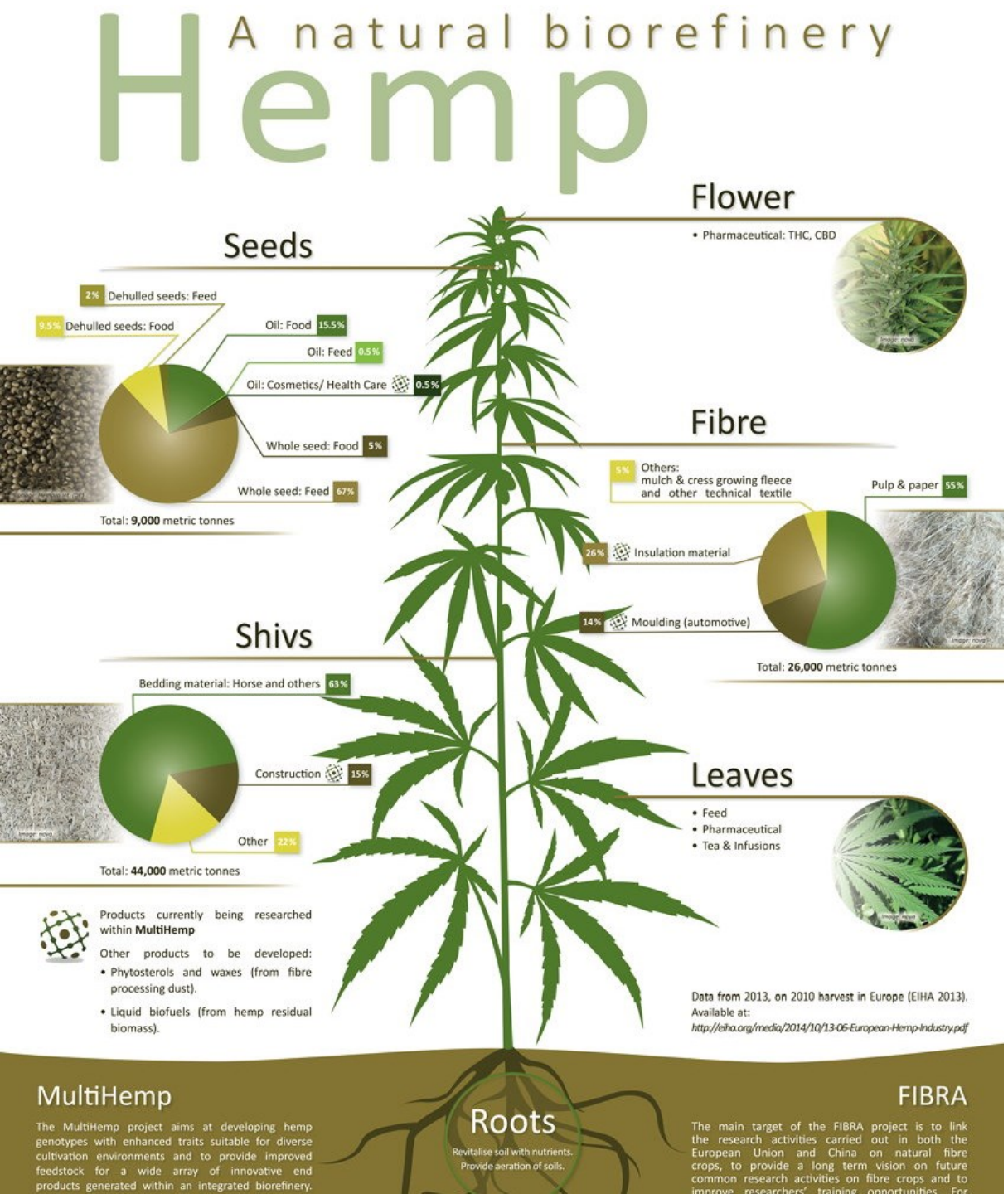
**Biomassa utilizzata:**

- *Arundo donax* L.
- *Hibiscus cannabinus* L.
- *Miscanthus* x *giganteus*

# Risultati

- Fibre ottenute con 90% cellulosa
- Ottenimento materiale da imballaggio tramite miscelazione e incorporazione di pellicole di chitosano






EUBCE 30 European Biomass Conference & Exhibition 9 - 12 May 2022

NOVA SCHOOL OF SCIENCE & TECHNOLOGY

CUBIOB Biomass for Bioenergy and Biomaterials Lab

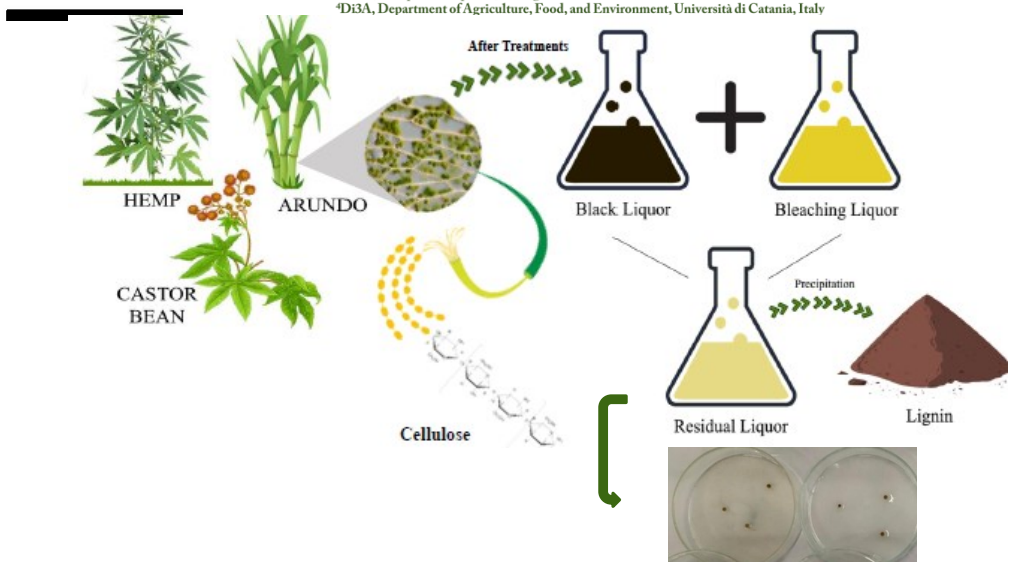
isec lisboa INSTITUTO SUPERIOR DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS

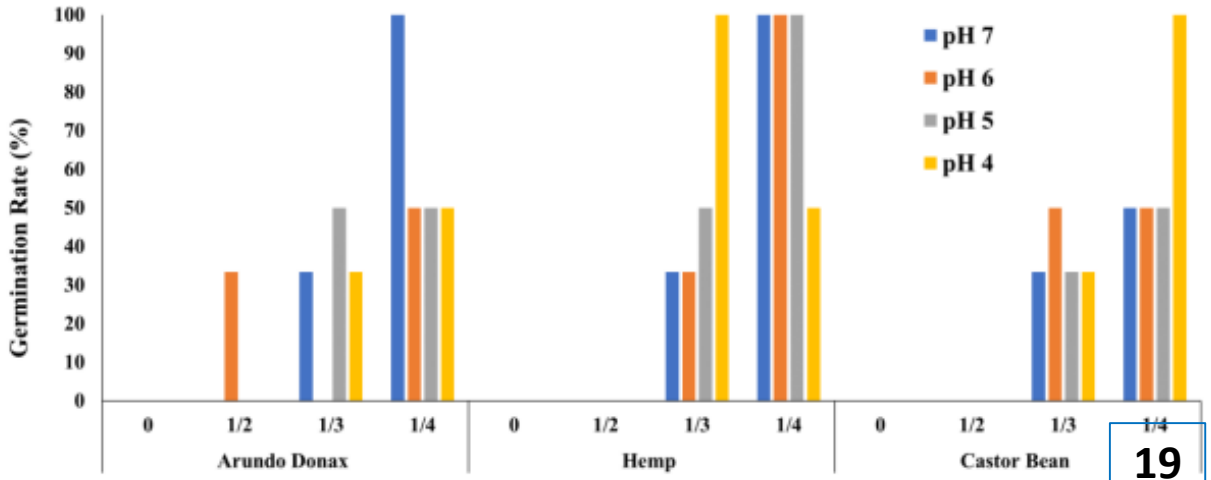
Università di Catania

# Characterization of Residual Liquors from Lignocellulosic Biomass Fraction and its Exploitation for Biomass Production – Closing the Loop and Contributing to the Circular Economy

J.R.A. Pires[1*], L.A. Gomes[1], J. Pinheiro[2], M. Ventura[3], R. Ciaramella[4], J.Costa[2], G. Testa[4], S.L. Cosentino[4], N. Lapa[3], A.L. Fernando[1]

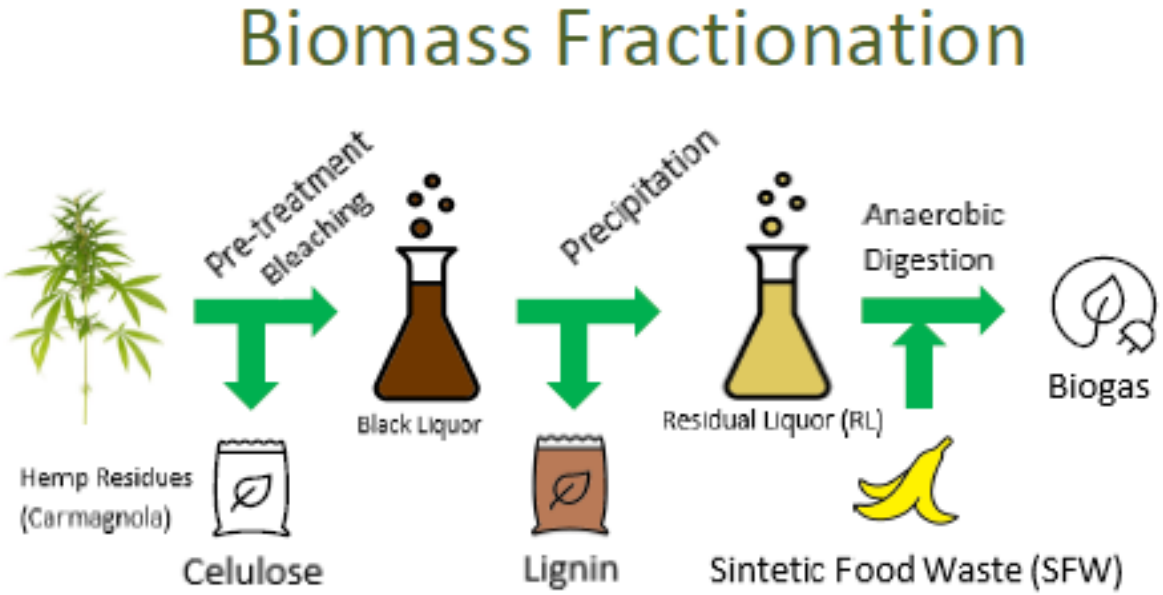
[1]MEtRICs, Departamento de Ciências e Tecnologia da Biomassa, NOVA School of Science and Technology|FCT NOVA, Universidade NOVA de Lisboa, Campus de Caparica, Portugal
[2]Instituto Superior de Educação e Ciências, Lisboa, Portugal
[3]LAQV-REQUIMTE, Department of Chemistry, NOVA School of Science and Technology |FCT NOVA, Universidade NOVA de Lisboa, Campus de Caparica, Portugal
[4]Di3A, Department of Agriculture, Food, and Environment, Università di Catania, Italy



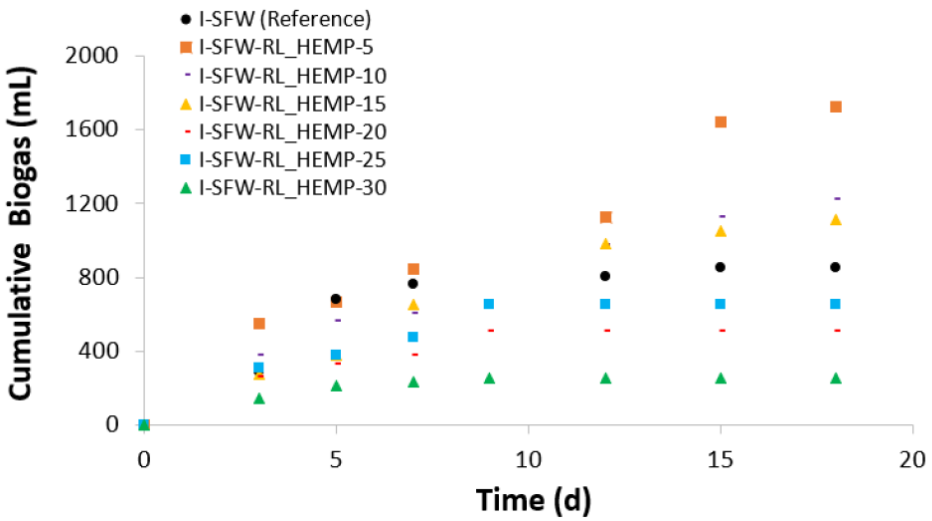
# ANAEROBIC CO-DIGESTION OF RESIDUAL LIQUORS FROM LIGNOCELLULOSIC BIOMASS FRACTIONATION WITH A SYNTHETIC FOOD WASTE FOR BIOGAS PRODUCTION

Leandro Gomes[1*], João R. A. Pires[1], João Pinheiro [2], Márcia Ventura[3], Rachele Ciaramella[4], Jorge Costa[1,2], Giorgio Testa[4], Salvatore L. Cosentino[4], Ana Luísa Fernando[1], Nuno Lapa[3**]




## Prodotti

- Biometano
- Digestato
- Cellulosa: produzione di bioplastiche
- Lignina: composti farmaceutici, produzione di microchip, composti fenolici

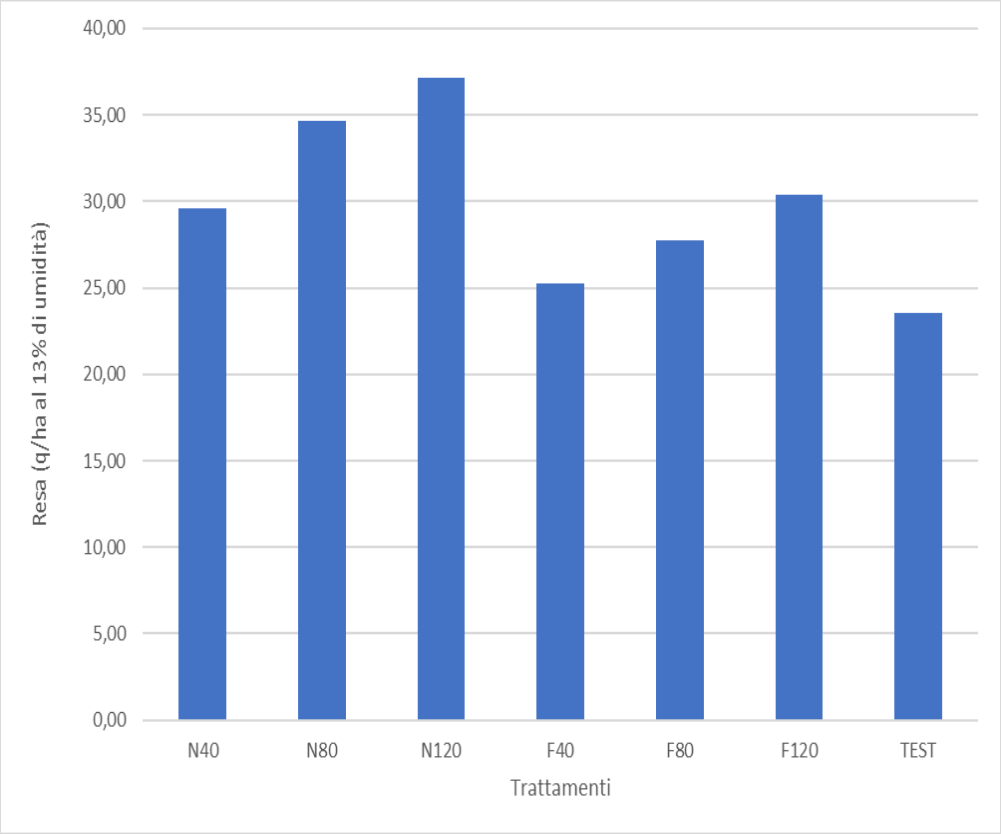


# Utilizzo di fanghi di lavorazione del pastazzo

Università di Catania

| | N*120 | N80 | N40 | F*40 | F80 | F120 | Testimone |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AZOTO TOTALE (N) G/KG | 1,2 | 1,4 | 1,2 | 1,6 | 1,4 | 1,8 | 1,5 |
| CARBONIO ORGANICO G/KG | 9,0 | 10,0 | 9,1 | 9,8 | 10,4 | 13,8 | 9,7 |
| SOSTANZA ORGANICA % S.S. | 1,5 | 1,7 | 1,6 | 1,7 | 1,8 | 2,4 | 1,7 |

Resa in granella



# Indice presentazione AGR03

1 Definizioni e overview: Europa e Italia

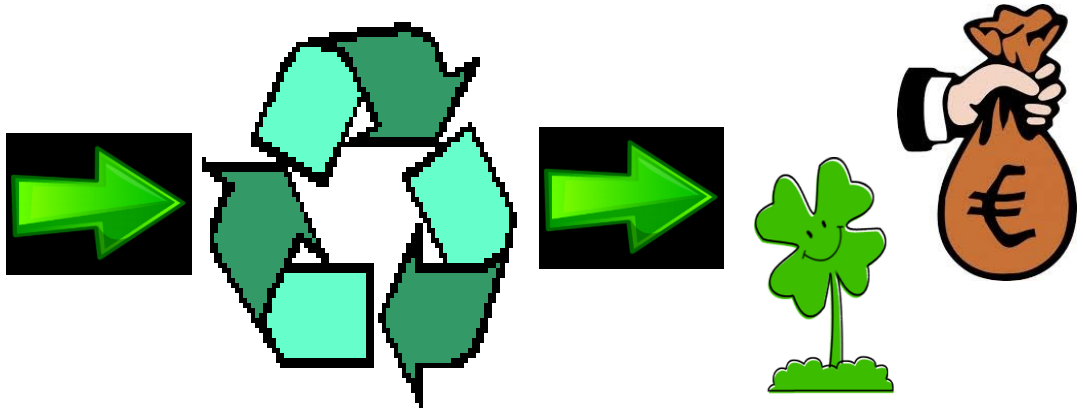
2 Applicazioni e colture agrarie: casi studio AGR03

3 Conclusioni finali

# IMPIEGO AGRONOMICO DELLA SANSA IN UN'OTTICA DI SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE E DI ECONOMIA CIRCOLARE

Dalla filiera olivicolo-olearia derivano ingenti quantità di sottoprodotti: L'ACQUA DI VEGETAZIONE e la SANSA VERGINE

Regresso mercato olio sansa: Sansa da smaltire → 2,5-3 mln t annue: concentrate in 3-4 mesi → Ammendante e substrato



Sansa: sostanza organica di origine vegetale, non contiene inquinanti tossici e organismi patogeni e neanche quantità rilevanti di metalli pesanti

# *Caratteristiche agronomiche della sansa e ammendamento*

S.O (84% s.s.)
P (0,2% s.s.)
K (2% s.s.)
N (1% s.s.)

Elevato potenziale **FERTILIZZANTE**

Alta acidità (pH ca. 5,2)
Elevato contenuto in Sali
Sostanze fenoliche (1-3% della s.s.)
Sostanze grasse (8-14% della s.s.)

Sperimentazioni pluriennali UNIPG: distribuzione (fino a 100 t/ha) in oliveti (in prossimità di frantoi con pH del suolo subalcalino/alcalino, per bilanciare il pH acido)

Scopo:
Definire effetti sul terreno, attività vegeto-produttiva olivi e qualità olio

# *Effetti ammendamento con sansa in oliveti*

## Effetti sul suolo

- Miglioramento porosità, struttura e ritenzione idrica → minore erosione
- Temporanea e leggera riduzione del pH
- Nessun effetto sulla salinità
- Lento aumento s.o, azoto (soprattutto organico), potassio scambiabile e, in minor misura, fosforo assimilabile e magnesio
- Microrganismi: aumento attività microflora ambientale; assenza batteri coliformi ed enterobatteri patogeni; dimostrandosi un ottimo substrato trofico
- Inibizione germinazione di infestanti (Amaranto e Morella);

## Effetti sull'olivo

- Assenza di fenomeni fitotossicità, accrescimento germogli (+20%) e produzione (+10%), senza variazione della % di olio nei frutti
- Aumento del contenuto in fenoli (antiossidanti) dell'olio, senza altri effetti sostanziali sul profilo sensoriale e sulla qualità merceologica

# *Compostaggio sansa per ottenimento compost di qualità*

La sansa può essere preventivamente compostata, miscelandola con materiali lignocellulosici (residui di potatura, foglie, paglia, raspi, ecc.) per potenziare i benefici agronomici e ambientali ottenibili.

## Sperimentazioni UNIPG sul compostaggio per:

- Individuare tecnologie/protocolli innovativi per il compostaggio a livello aziendale, per ottenere compost economici di adeguata qualità agronomica e ambientale
- Elaborare un software di facile uso aziendale per ottimizzare il processo e le caratteristiche del compost conoscendo quelle delle materie prime, considerando anche il costo di approvvigionamento delle materie prime e i vincoli operativi
- Valutare eventuali emissioni dannose durante il processo
- Valutare possibili effetti soppressivi su patogeni

# *Modifiche indotte dal compostaggio alla sansa*

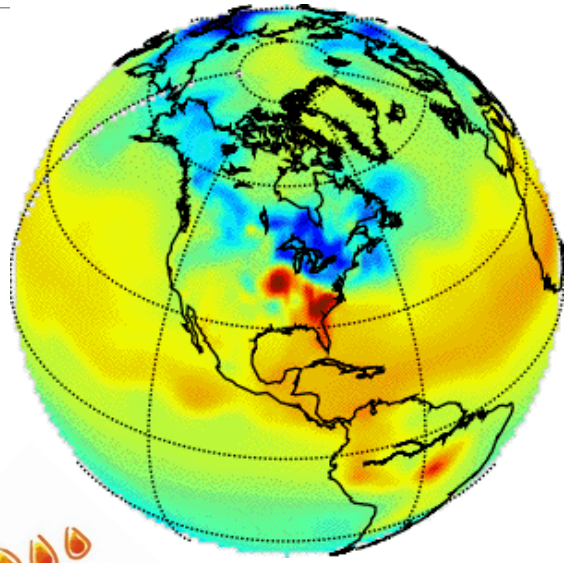
- Innalzamento pH
- Forte riduzione sostanze fenoliche (80%) della fitotossicità
- Sostanza organica più stabile
- Maggiore efficienza nel sequestro di C

| | SANSA | SANSA COMPOSTATA |
|---|---|---|
| UMIDITÀ(%) | 78,7 | 38,4 |
| CE (mS $cm^{-1}$) | 2,6 | 3,3 |
| pH | 5,1 | 8,1 |
| C organico totale (g kg) | 524 | 264 |
| N (g kg) | 16 | 28 |
| K (g kg) | 17 | 33 |
| P (g kg) | 0,7 | 5 |
| Fenoli solubili (mg g) | 32 | 5,9 |

- I compost ottenuti sono ottimi per contenuto in sostanza organica e in acidi umici e fulvici, rapporto C/N e concentrazioni degli elementi nutritivi
- La quasi totalità dell'azoto dei compost è in forma organica (lenta cessione e non suscettibile alla lisciviazione)
- Con l'ammendamento con compost, rispetto a quello con sanse tal quali, come ulteriore vantaggio si è avuto un migliore effetto sulla densità apparente del suolo e sull'aumento del contenuto totale di N, P assimilabile e K scambiabile

# *Benefici economico – ambientali ammendamento con sansa o con compost derivati in oliveti*

- Sistema di smaltimento poco oneroso
- Arricchimento in elementi nutritivi (riduzione input) e in sostanza organica
- Riduzione di emissioni di $CO_2$ (trasporto sanse/torba, ecc.)
- Incremento della quantità di carbonio stoccato nelle piante e nel terreno con contributo alla mitigazione del cambiamento climatico
- Grazie alla minore degradabilità microbica, circa il 50% C fornito con il compost è stato sequestrato dalle piante e soprattutto dal suolo (90%) rispetto alla sansa non compostata (sequestrato solo circa il 7% per mineralizzazione più rapida)



# *Impiego di sansa in substrati vivaistici per invasatura*

## Sperimentazione UNIPG:

Sostituzione di parte della torba con compost in piante di olivo in vaso

- La torba: risorsa non rinnovabile, uso impattante, esclude i prodotti ottenuti dalla certificazione volontaria Ecolabel

30% di compost nel substrato da invasatura: piante simili al controllo o addirittura più sviluppate

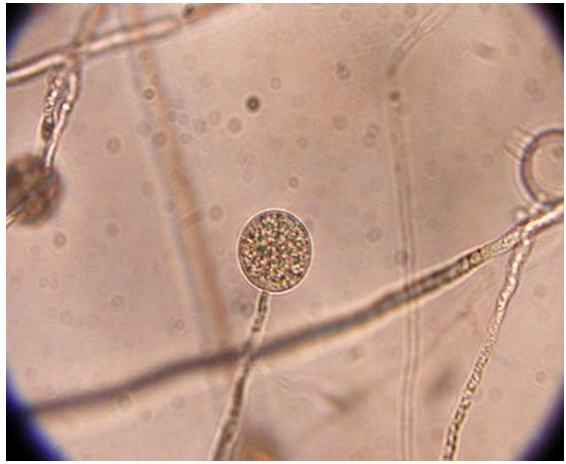
60%-100% sono stati rilevati eccessi di salinità nei substrati nei primi due mesi

Sostituzione torba =

non ha determinato effetti negativi

È possibile sostituire il 30% o più della torba con compost

Sostituire 50% compost ha determinato potenziali effetti di prevenzione delle infezioni da patogeni tellurici



# *Benefici economico-ambientali impiego compost in substrati vivaistici*

- Eventuale riduzione di trattamenti antiparassitari (effetto soppressivo);
- Minor consumo di torba nei vivai, risorsa non rinnovabile, costosa e che pone crescenti problematiche ambientali (distruzione torbiere, emissioni $CO_2$, ecc.);

# Indice presentazione AGR04

1 Definizioni e overview: Europa e Italia

2 Applicazioni e colture agrarie: casi studio AGR04

3 Conclusioni finali

# *Primo caso studio: Lattuga*

*agronomy* MDPI

*Article*

**Organic Fertilizer Sources Distinctively Modulate Productivity, Quality, Mineral Composition, and Soil Enzyme Activity of Greenhouse Lettuce Grown in Degraded Soil**

Mariateresa Cardarelli [1], Antonio El Chami [1], Paola Iovieno [2], Youssef Rouphael [3], Paolo Bonini [4] and Giuseppe Colla [1,*]

| **Materiali e metodi** |
|---|
| 3 fertilizzanti organici (pellet) a base di pollina, carcasse di insetti e vinaccia (e controllo) |
| Dose di N applicata nel suolo: 90 kg N/ha → residui di lavorazione – prodotti di scarto |
| Coltivazione: serra |

**Table 3.** Effect of fertilizer treatment on shoot fresh weight, shoot and root dry weight, and root to shoot ratio of lettuce plants.

| Fertilizer Treatment | Shoot Fresh Weight (g Plant$^{-1}$) | Shoot Dry Weight (g Plant$^{-1}$) | Root Dry Weight (g Plant$^{-1}$) | Root to Shoot Ratio |
|---|---|---|---|---|
| Control | 132.31 c | 5.13 b | 1.91 | 0.39 |
| Poultry manure | 172.99 b | 7.49 ab | 2.46 | 0.34 |
| Insect frass | 230.99 a | 9.97 a | 2.41 | 0.24 |
| Vinasse-based fertilizer | 233.15 a | 9.33 a | 2.70 | 0.29 |
| MSE | 331.5 | 2.01 | 0.22 | 0.01 |
| CV (%) | 24.21 | 29.05 | 21.80 | 31.42 |
| Tukey (5%) | 38.24 | 2.98 | 1.00 | 0.19 |

MSE = mean square error; CV = coefficient of variation; Tukey (5%) = Tukey's least significant difference (5%). Different letters within each column indicate significant differences according to Tukey's range test (5%).

# Primo caso studio: Lattuga

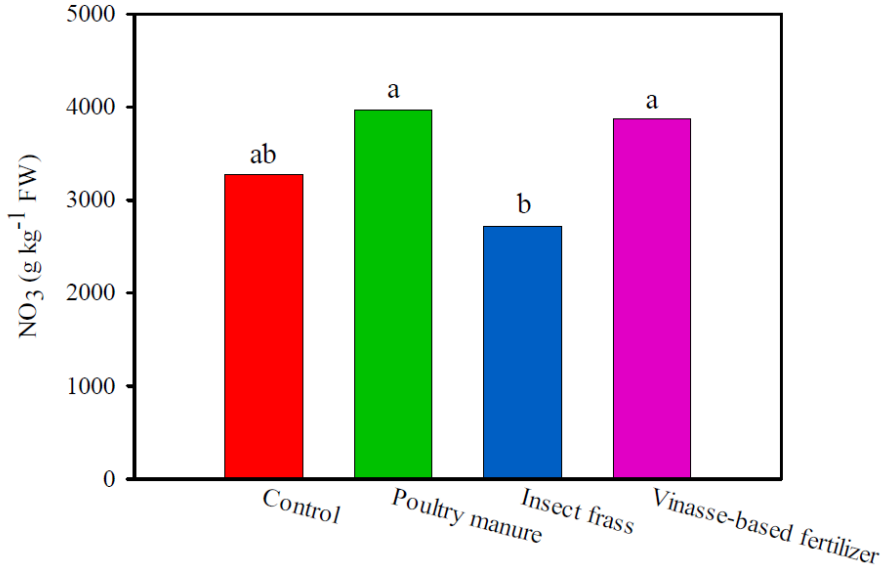



**Figure 2.** Effect of fertilizer treatments on nitrate concentration in lettuce leaves. Mean square er

**Table 7.** Effect of fertilizer treatment on soil enzyme activity per gram of dry soil per hour in greenhouse lettuce trial.

| Fertilizer Treatment | AcP (µg *p*-Nitrophenol/g h) | AlkP (µg *p*-Nitrophenol/g h) | ArS (µg *p*-Nitrophenol/g h) | DHA (µg Triphenyl formazan/g h) | NAGase—Chitinase (µg *p*-Nitrophenol/g h) | THA (µg Fluores-cein/g h) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Control | 48.74 b | 362.25 b | 4.83 c | 0.42 b | 8.84 c | 14.26 c |
| Poultry manure | 91.61 a | 619.94 a | 8.29 b | 1.87 a | 47.81 ab | 63.93 a |
| Insect frass | 99.35 a | 561.58 a | 11.43 a | 1.88 a | 57. 61 a | 61.31 a |
| Vinasse-based fertilizer | 65.35 ab | 336.50 b | 8.21 b | 0.84 b | 30.85 b | 35.56 b |
| MSE | 298.53 | 1766.50 | 1.81 | 0.19 | 71.26 | 26.31 |
| CV (%) | 34.13 | 28.14 | 32.90 | 61.52 | 56.66 | 49.10 |
| Tukey (5%) | 36.28 | 88.26 | 2.83 | 0.93 | 17.73 | 10.77 |

AcP = acid phosphatase; AlkP = alkaline phosphatase, ArS=arylsulfatase, N-acetyl-β-D-glucosaminidase (NAGase-chitinase); DHA = dehydrogenase activity; THA = total hydrolase activity. MSE = mean square error; CV = coefficient of variation; Tukey (5%) = Tukey's least significant difference (5%). Different letters within each column indicate significant differences according to Tukey's range test (5%).

# Secondo caso studio: Peperone

frontiers in Plant Science

ORIGINAL RESEARCH
published: 05 November 2020
doi: 10.3389/fpls.2020.567388

## A Microbial-Based Biostimulant Enhances Sweet Pepper Performance by Metabolic Reprogramming of Phytohormone Profile and Secondary Metabolism

*Paolo Bonini[1*], Youssef Rouphael[2], Begoña Miras-Moreno[3], Byungha Lee[1], Mariateresa Cardarelli[4], Gorka Erice[5], Veronica Cirino[5], Luigi Lucini[3] and Giuseppe Colla[6]*

**Materiali e metodi**

Al trapianto: *Rhizoglomus irregularis* (250 sp/g) + *Funneliformis mosseae* (250 sp/g) + micronutrienti (Cu, Fe, Mo, Mn, Zn) e composti organici biologicamente attivi

20 e 45 giorni dopo il trapianto: 2 applicazioni di *Trichoderma koningii* (2 x $10^8$ CFU/g) + azoto organico e peptidi di origine vegetale

**TABLE 1** | Effect of microbial-based biostimulant application on fruit yield of greenhouse-grown peppers at different days after transplanting (DAT).

| Treatment | Fruit yield (kg plant$^{-1}$) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 139 DAT | 174 DAT | 243 DAT | 264 DAT | 272 DAT | Total |
| | 139 DAT | 174 DAT | 243 DAT | 264 DAT | 272 DAT | Total |
| Control | 0.57 ± 0.04 | 0.85 ± 0.07 | 0.59 ± 0.09 | 0.73 ± 0.06 | 0.63 ± 0.13 | 3.37 ± 0.07 |
| Biostimulant | 0.73 ± 0.10 | 1.41 ± 0.30 | 0.48 ± 0.13 | 0.74 ± 0.07 | 0.81 ± 0.06 | 4.17 ± 0.07 |
| Significance | * | ** | Ns | Ns | * | ** |

*Mean values plus/minus standard deviations (n = 4); Two-tailed unpaired Student's t-test, ns = not significant, *P < 0.05, and **P < 0.01.*

**TABLE 2** | Effect of microbial-based biostimulant application on fruit number of greenhouse-grown peppers at different days after transplanting (DAT).

| Treatment | Fruit number (n. plant$^{-1}$) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 139 DAT | 174 DAT | 243 DAT | 264 DAT | 272 DAT | Total |
| Control | 2.35 ± 0.37 | 3.65 ± 0.29 | 2.90 ± 0.53 | 2.20 ± 0.10 | 2.09 ± 0.45 | 13.20 ± 0.50 |
| Biostimulant | 2.75 ± 0.22 | 5.56 ± 1.00 | 1.92 ± 0.67 | 1.98 ± 0.20 | 2.42 ± 0.11 | 14.62 ± 0.83 |
| Significance | ns | ** | Ns | Ns | ns | * |

*Mean values plus/minus standard deviations (n = 4); Two-tailed unpaired Student's t-test, ns = not significant, *P < 0.05, and **P < 0.01.*

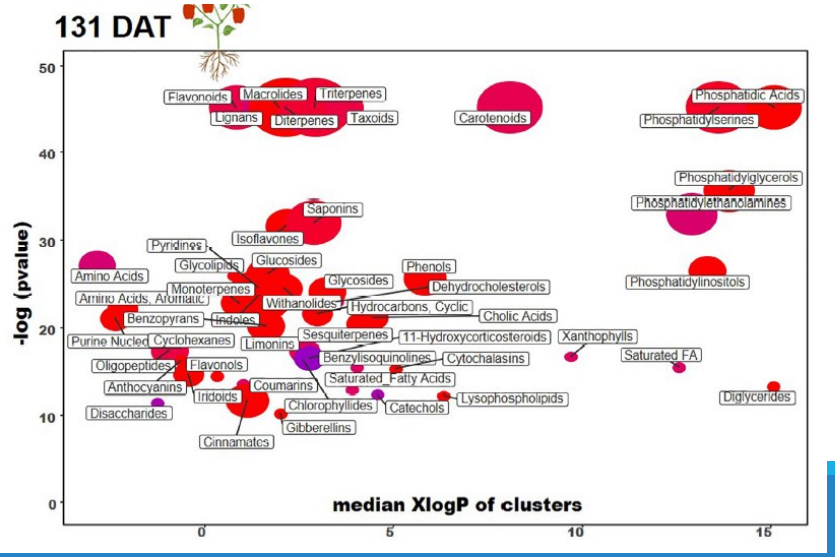
# *Secondo caso studio: Peperone*

frontiers in Plant Science

ORIGINAL RESEARCH
published: 05 November 2020
doi: 10.3389/fpls.2020.567388

## A Microbial-Based Biostimulant Enhances Sweet Pepper Performance by Metabolic Reprogramming of Phytohormone Profile and Secondary Metabolism

*Paolo Bonini[1]*, Youssef Rouphael[2], Begoña Miras-Moreno[3], Byungha Lee[1], Mariateresa Cardarelli[4], Gorka Erice[5], Veronica Cirino[5], Luigi Lucini[3] and Giuseppe Colla[6]*




## Aumentati carotenoidi (Caroten-18-oate FC 1.5)

- Nelle piante partecipano nei processi biologici (fotosintesi, fotomorfogenesi, sviluppo, ecc)
- Per l'uomo sono antiossidanti e provitamina A

## Aumentata Vitamina B6

- Nelle piante partecipa nei processi vegetativi
- Per l'uomo è utile per il controllo dei neurotrasmettitori, perchè controlla la produzione di ormoni, ed altro

## Aumentata Vitamin B7

- Nelle piante è coinvolta nella regolazione dell'espressione genica, catalizza le reazioni di carbossilazione, ed altro.
- Per l'uomo è utile per il controllo delle funzioni cardiovascolari, digestive, ecc.

# Terzo caso studio: Pomodoro

HortScience 52(9):1214–1220. 2017. doi: 10.21273/HORTSCI12200-17

**Foliar Applications of Protein Hydrolysate, Plant and Seaweed Extracts Increase Yield but Differentially Modulate Fruit Quality of Greenhouse Tomato**

**Giuseppe Colla**[1]
*Department of Agricultural and Forestry Sciences, University of Tuscia, 01100 Viterbo, Italy*

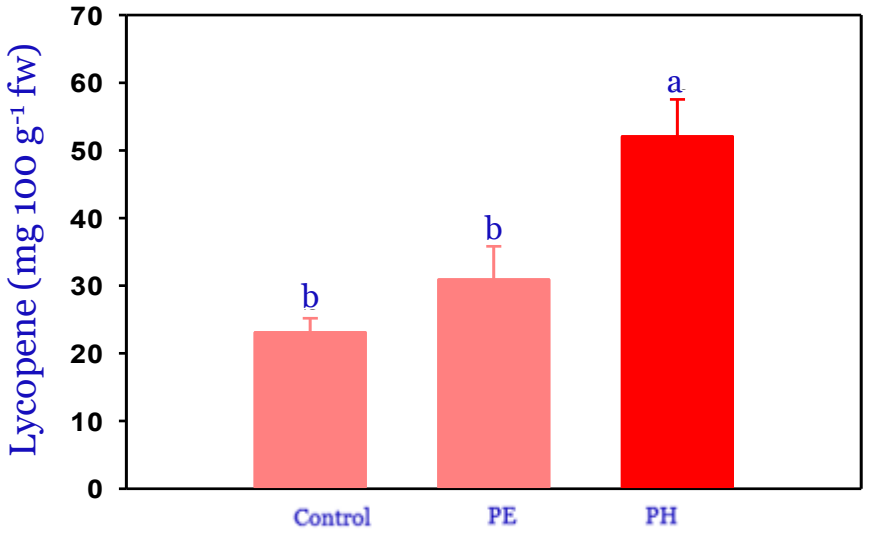
**Mariateresa Cardarelli**
*Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria, Centro di ricerca Agricoltura e Ambiente, via della Navicella 2-4, 00184 Roma, Italy*

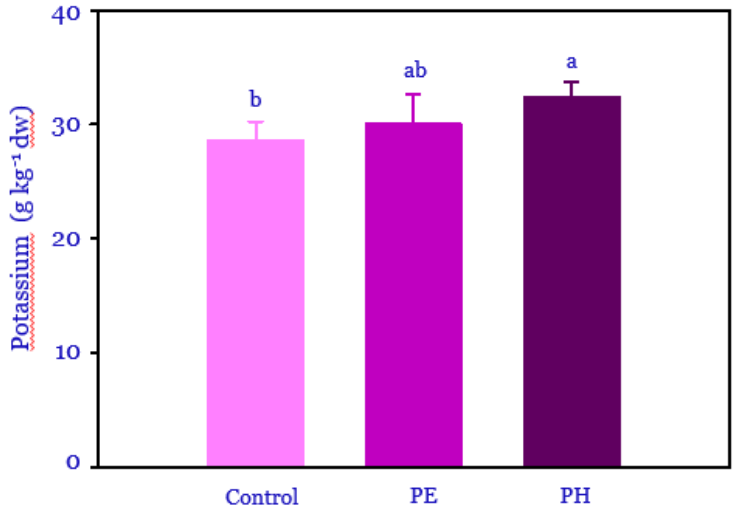
**Paolo Bonini**
*NGA Laboratory, Ctra T-214 S/N Km 4,125, 43762 Riera De Gaià, Tarragona, Spain*

**Youssef Rouphael**
*Department of Agricultural Sciences, University of Naples Federico II, 80055 Portici, Italy*

| Trattamenti fogliari |
|---|
| Controllo |
| Estratti vegetali (da piante tropicali) |
| Idrolizzati proteici (da leguminose) |

Il K contribuisce a migliorare la qualità delle bacche, è coinvolto nell'apertura stomatica, nella sintesi delle proteine e del licopene, ecc.



# Indice presentazione


1 Definizioni e overview: Europa e Italia

2 Applicazioni e colture agrarie: casi studio

- AGR02 - Erbacee
- AGR03 - Arboree
- AGR04 - Ortive

3 Conclusioni

# Conclusioni

I casi studio illustrati confermano l'importanza della ricerca nello sviluppare nuove applicazioni in linea con il gli obiettivi previsti dalla strategia per la bioeconomia.

L'individuazione di strategie che consentano di incrementare l'efficienza dell'uso delle risorse, il miglioramento dei prodotti, in termini sia di sicurezza sia di sostenibilità, il riuso e la valorizzazione dei sottoprodotti, è alla base della creazione di filiere a elevata circolarità, competitive, a bassa emissione di carbonio e resilienti, in grado quindi di fronteggiare le sfide legate al cambiamento climatico e all'evoluzione delle esigenze della popolazione a livello nazionale, europeo e globale.

# Grazie per l’attenzione

Giorgio Testa (AGR02) - Università di Catania
Primo Proietti (AGR03) - Università di Perugia
Mariateresa Cardarelli (AGR04) - Università della Tuscia