

Innovazione nel mondo olivicolo: valorizzazione dei prodotti secondari dell'industria olearia secondo le strategie dell'economia circolare.

Enzo Perri

CREA Centro di ricerca olivicoltura, frutticoltura
e agrumicoltura

enzo.perri@crea.gov.it

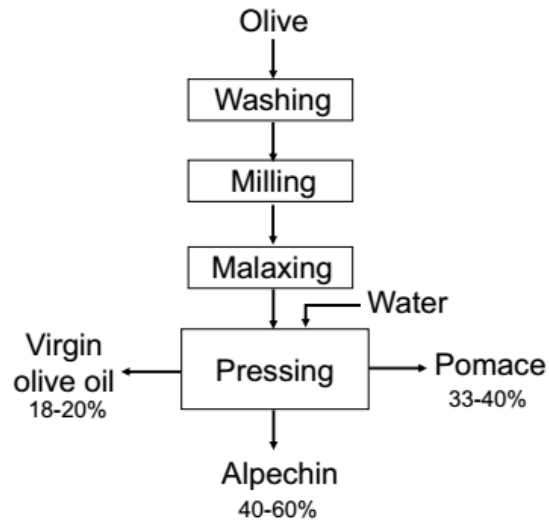
Processo di produzione dell'olio vergine di oliva



Olive oil industry

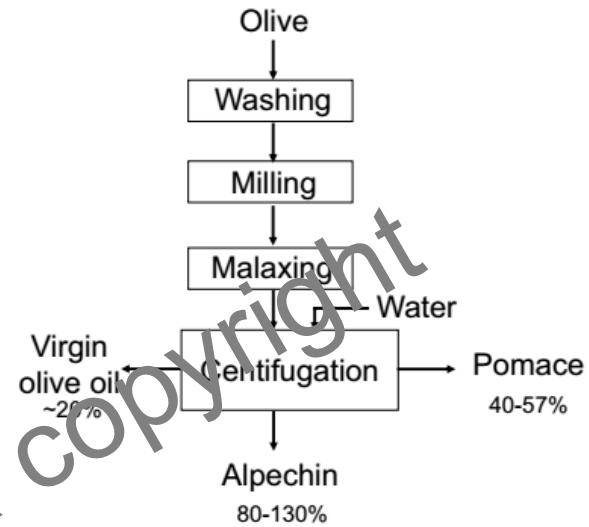
(a)

Pressing



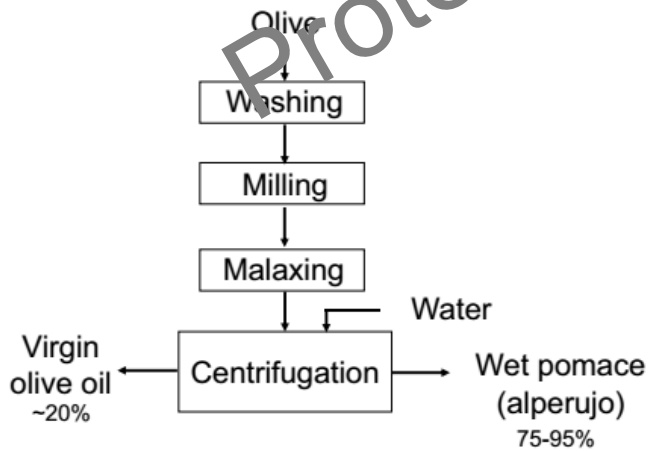
(b)

Three phases



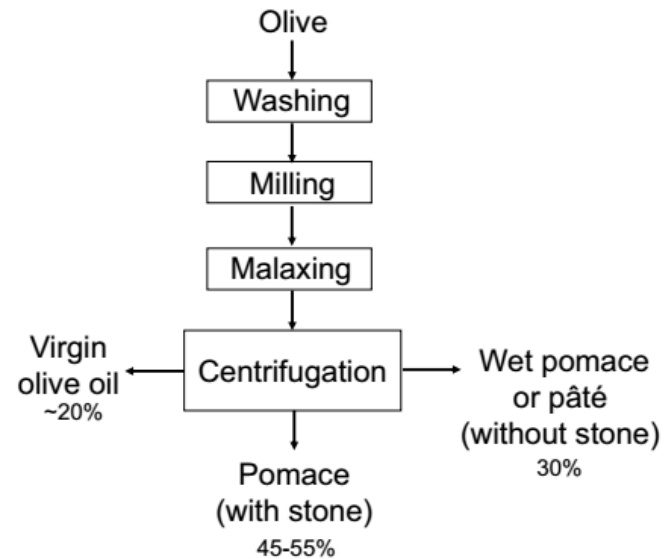
(c)

Two phases



(d)

Multiphase decanter



molecole bioattive

acidi grassi

steroli

squalene

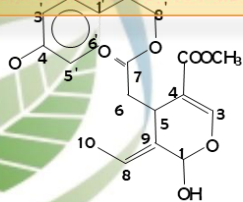
acidi terpenici

tocoferoli

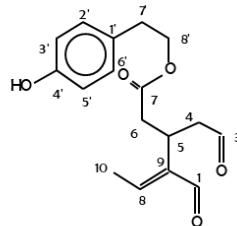
biofenoli



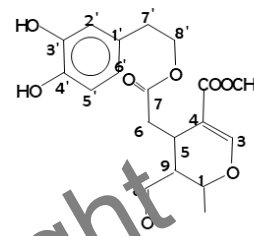
Qualità dell'olio



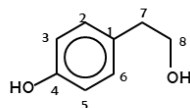
LIGUSTROSIDE AGLICONE
(*p*-HPEA-EA)



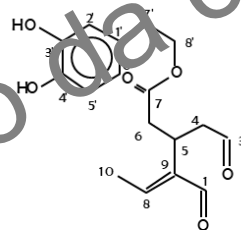
FORMA DIALDEIDICA DELL'ACIDO
DECARBOSSIMETIL-ELENOLICO LEGATO AL *p*-
HPEA
(*p*-HPEA-EDA) = **OLEOCANTALE**



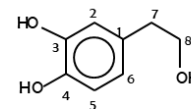
FORMA AGLICONE DELL'EUROPEINA
(2,4-DHPEA-EA)



p-IDROSSIFENIL-ETANOLO
(*p*-HPEA = **tirosolo**)

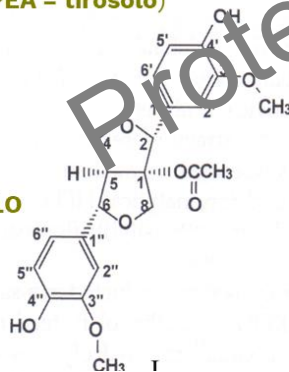


FORMA DIALDEIDICA DELL'ACIDO
DECARBOSSIMETIL-ELENOLICO
LEGATO AL 3,4-HPEA (3,4-DHPEA-
EDA)=**OLEACEINA**

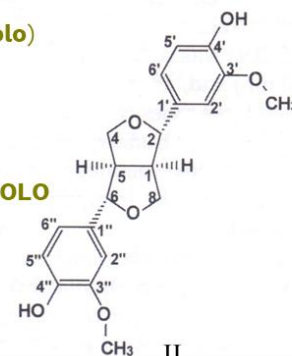


(3,4-DIIDROSSIFENIL)
ETANOLO
(3,4-DHPEA = **idrossitirosolo**)

(+)-1-
ACETOSSIPINORESINOLO



(+)-1-PINORESINOLO



POLIFENOLI



Recentemente il Panel NDA dell' European Food Safety Authority (EFSA), ha concesso il claim salutistico ai polifenoli dell'oliva e dell'olio.

“I polifenoli dell'olio di oliva contribuiscono alla protezione dei lipidi ematici dallo stress ossidativo”.

REGOLAMENTO (UE) N. 432/2012 DELLA COMMISSIONE del 16 maggio 2012
relativo alla compilazione di un elenco di indicazioni sulla salute consentite sui prodotti alimentari, diverse da quelle facenti riferimento alla riduzione dei rischi di malattia e allo sviluppo e alla salute dei bambini.

L'inibizione dell'ossidazione del colesterolo LDL.

Secondo il Panel dovrebbero essere assunti quotidianamente 5 mg idrossitirosolo e suoi derivati, forniti da un moderato consumo di olio di oliva (20 g /giorno), sottolineando che alcuni oli di oliva presentano una concentrazione troppo bassa in polifenoli per apportare tale quantità rimanendo nel contesto di una dieta equilibrata

(EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). Polyphenols in olive related health claims. EFSA Journal 2011; 9(4):2033).



**Attivi nella
prevenzione di alcune
gravi patologie
cardiovascolari**

**Attivi nella
prevenzione delle
malattie
degenerative del
sistema nervoso**

**Attivi nella prevenzione
dell'invecchiamento
precoce**

**Attività
antiossidante**

**Proprietà
salutistiche dei
fenoli dell'olio
extravergine
d'oliva**

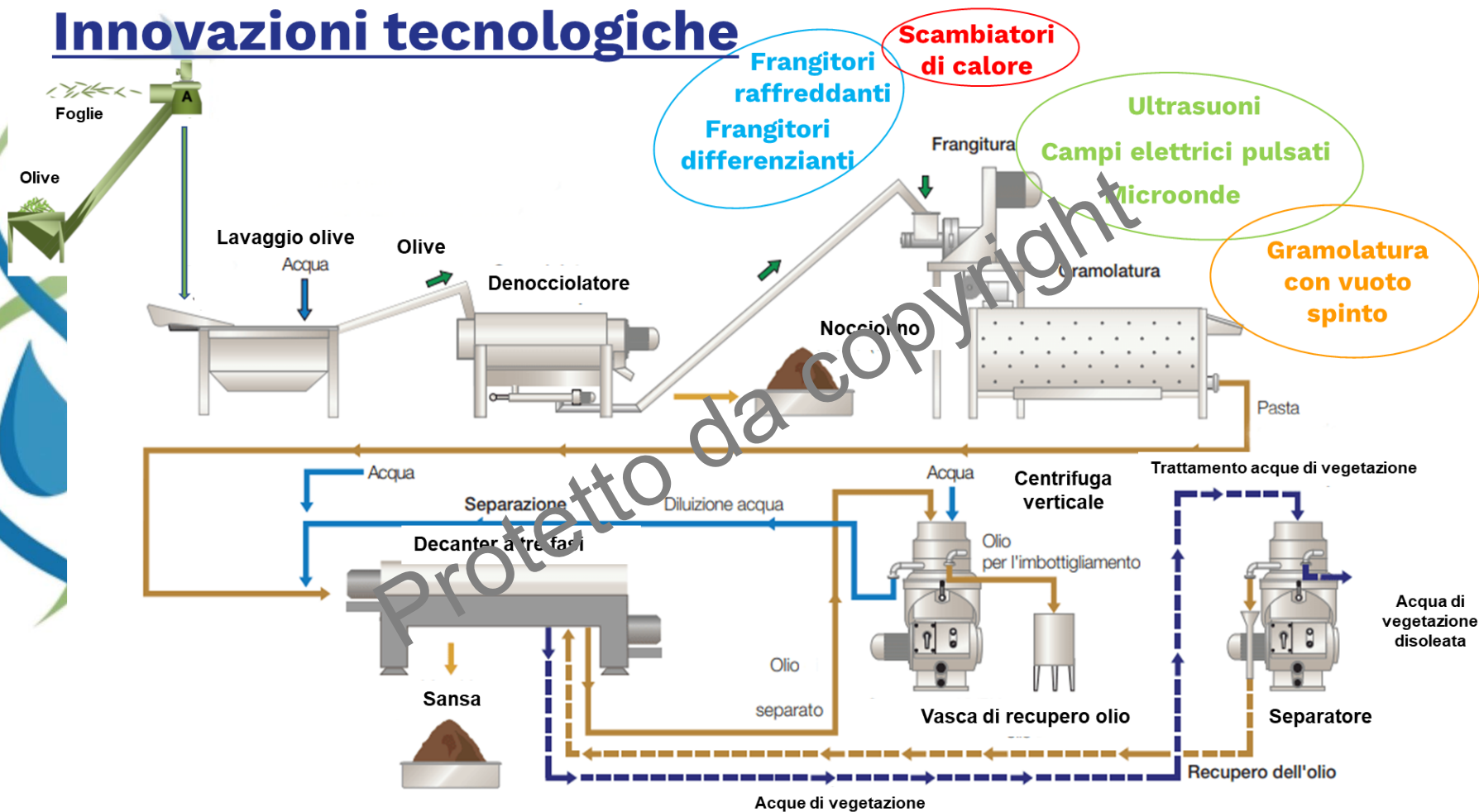
**Attività
antimicrobica**

**Attività
antivirale**

**Attività
antinfiammatorie**

**Attivi nella
prevenzione dei
tumori**

Innovazioni tecnologiche





Olio

Sottoprodotti del processo di estrazione meccanica dell'olio

Santa



Nocciolino



Acqua di vegetazione



Italian law n. 574/1996

Table IX - Results obtained in olive trees cultivation (cv. Leccino) on soil treated, for 4 consecutive years, with 50 t/ha of fresh olive pomace (3-phases dec.)

Determinations		1° year	2° year	3° year	4° year
Olives production (kg/tree)	Control	5.8	8.0	11.8	17.8
	50 t/ha	7.2	10.0	16.0	22.0
Productive efficiency (kg olives/m ² foliage)	Control	0.5	0.65	0.82	1.25
	50 t/ha	0.6	0.90	0.95	2.35
Olive dry weight (g)	Control	0.72	0.95	0.65	0.70
	50 t/ha	0.88	1.10	0.80	0.75



Aumentare il valore commerciale degli scarti



VALORE



Olive

**Nocciolino
ad elevato
potere
calorifico
(6,5/7,4
Kw/Kg)**



Olio

**10%-20%
della valorizzazione
della materia prima**

Digestione anaerobica di miscele di acque di vegetazione e liquami zootecnici in condizioni mesofile e termofile.

Journal of Agricultural Engineering 2018; volume XLIX:792



Limiting factors for anaerobic digestion of olive mill wastewater blends under mesophilic and thermophilic conditions

Demetrio Antonio Zema,¹ Giovanni Zappia,¹ Soumaya Benalia,¹ Giuseppe Zimbalatti,¹ Enzo Perri,² Elena Urso,² Vincenzo Tamburino,¹ Bruno Bernardi¹

¹Dipartimento di Agraria, Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria, Reggio Calabria; ²Centro di ricerca per l'olivicoltura e l'industria olearia (CIR-OLI), Rende (CS), Italy

Table 1. Composition of the blends tested under mesophilic and thermophilic anaerobic digestion.

Temperature conditions	Test	Digested liquid manure % (v/v)	Olive mill wastewater % (v/v)	Citrus peel % (v/v)
Mesophilic conditions (37°C)	1	50	50	0
	2	70	30	0
	3	80	20	0
	4	70	20	10
	5	80	0	20
Thermophilic conditions (52°C)	1	80	20	0
	2	80	0	20
	3	70	20	10

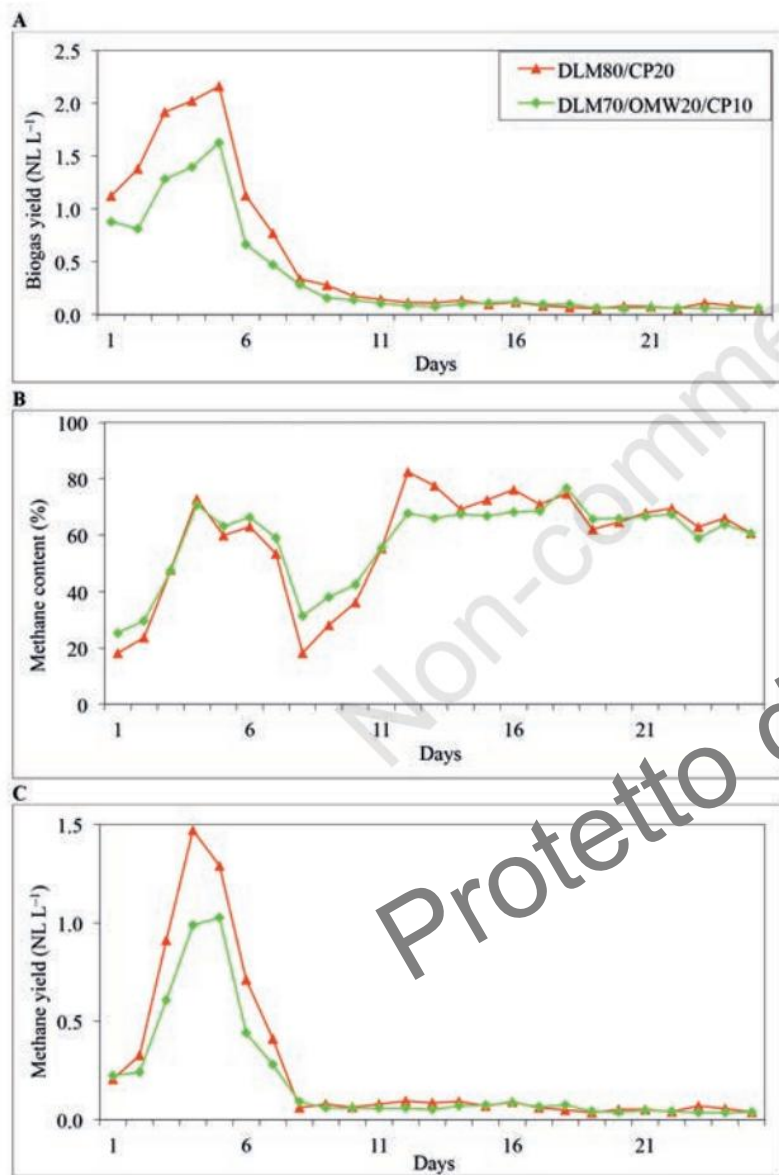


Figure 2. Biogas yield (A), methane content in biogas (B), and methane yield (C) under standard conditions (T: 0°C, P: 1013 hPa), from anaerobic digestions of different blends containing OMW and/or CP under mesophilic conditions (37°C). The number after the substrate indicates its percentage in the blend volume: % (v/v).

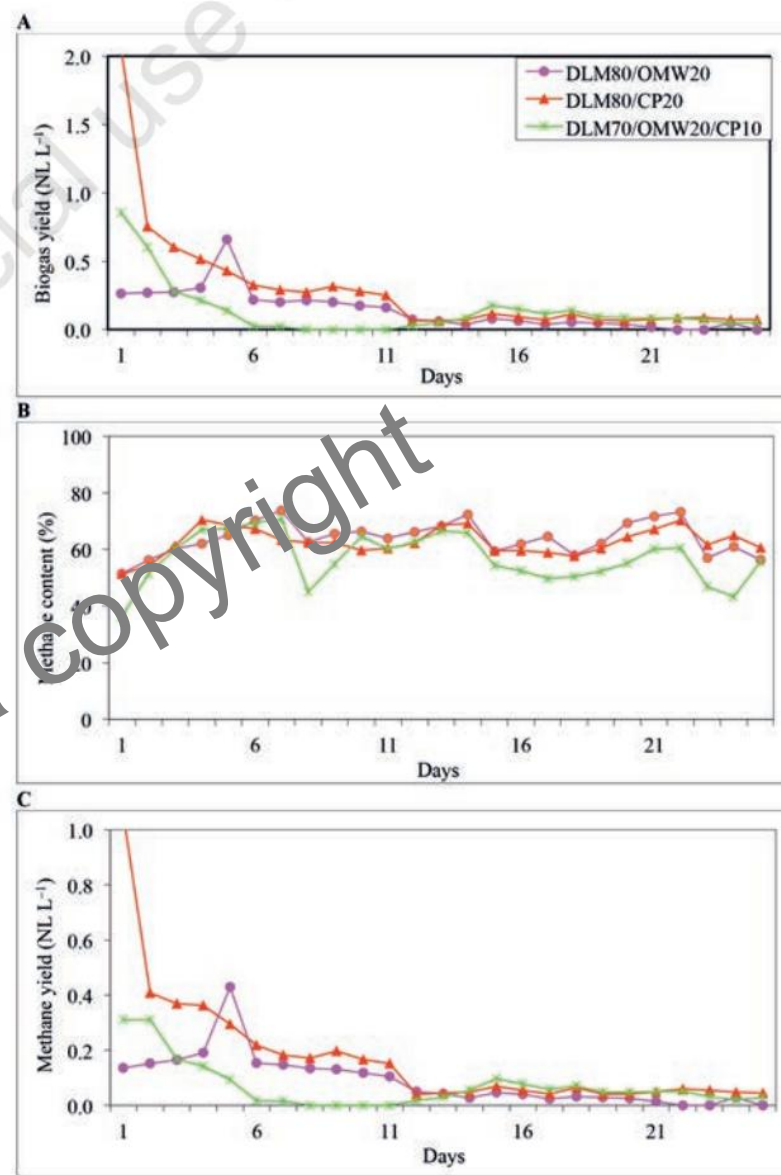
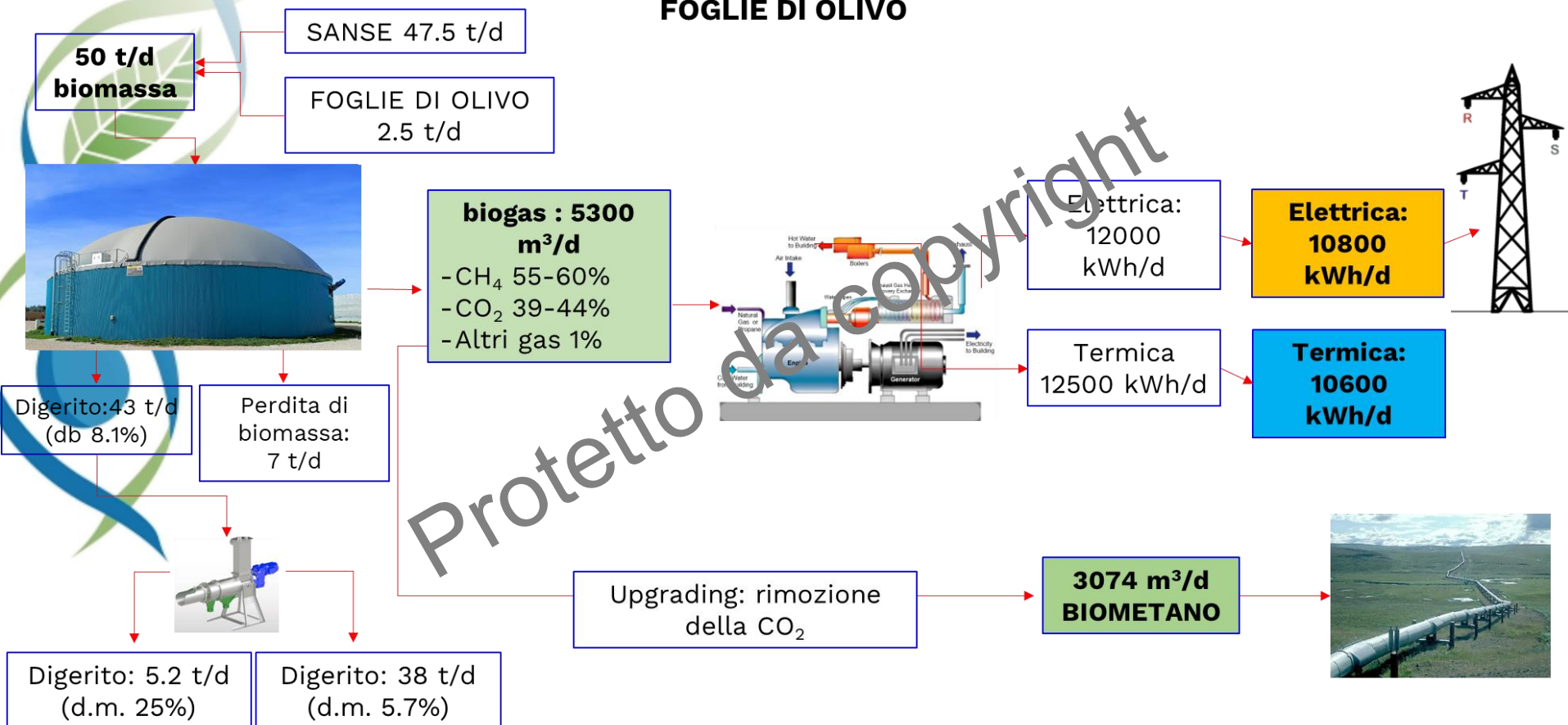


Figure 3. Biogas yield (A), methane content in biogas (B), and methane yield (C) under standard conditions (T: 0°C, P: 1013 hPa), from anaerobic digestions of different blends under thermophilic conditions (52°C). The number after the substrate indicates its percentage in the blend volume: % (v/v).

RISULTATI

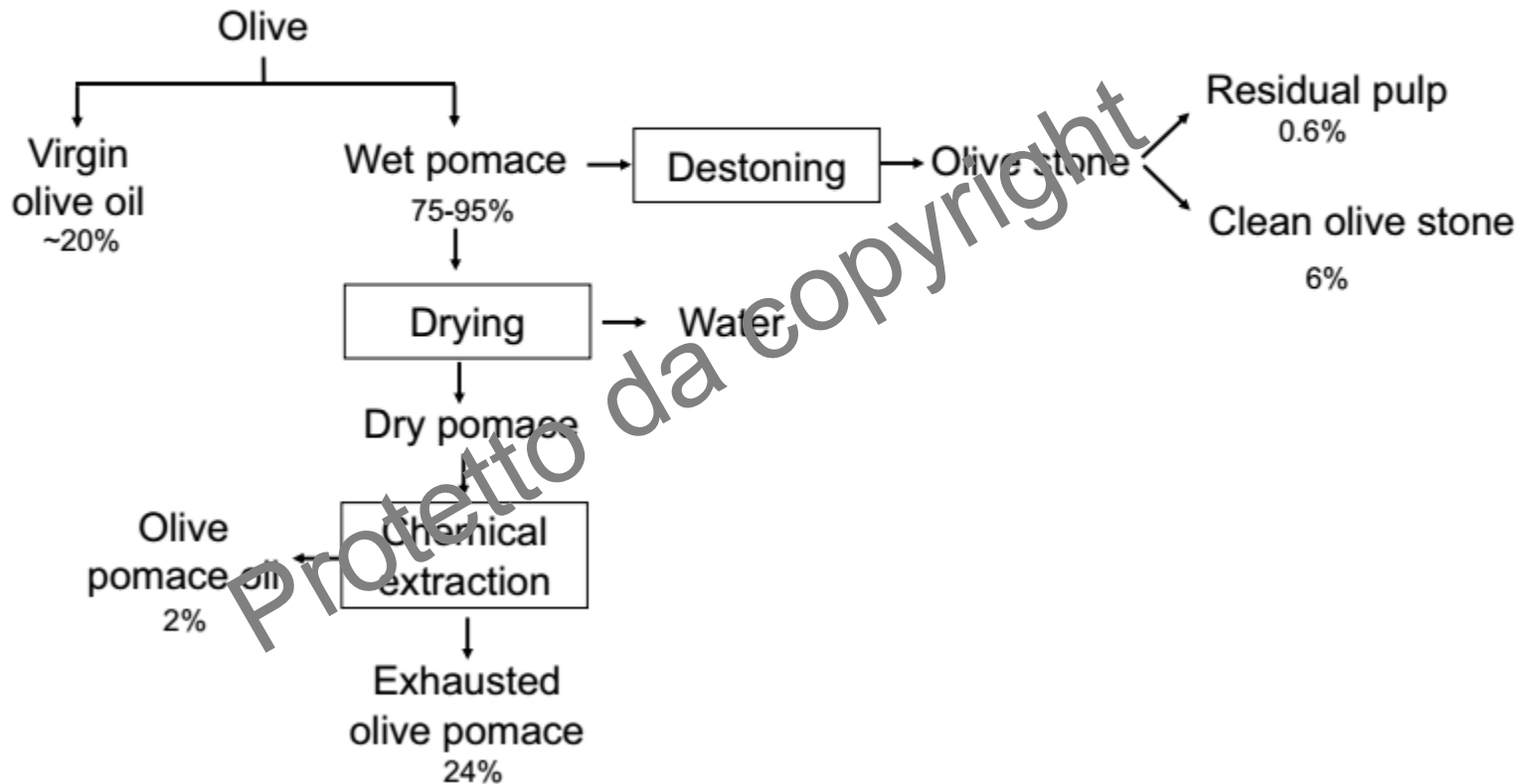
- Basse rese di metano sono state osservate usando miscele di liquami zootecnici e acque di vegetazione in percentuali maggiori del 20 %, a causa delle elevate concentrazioni di fenoli e di acidi grassi volatili.
- L'aggiunta di bucce di limone può produrre un effetto di inibizione della crescita microbica e della produzione di metano sinergico.
- Questi effetti sono più evidenti in condizioni termofiliche rispetto alle condizioni mesofiliche.
- Le rese di metano in condizioni termofiliche sono significativamente inferiori rispetto a quelle ottenute in condizioni mesofiliche.

BILANCIO ENERGITICO E DI MASSA DI UN IMPIANTO PER IL TRATTAMENTO DELLE SANSE E DELLE FOGLIE DI OLIVO



(e)

Pomace oil extracting industry







SANSINUTRIEED



MIGNINI & PETRINI

Tabella. Somma del contenuto dei principali fenoli (mg/Kg) determinati mediante Spettrometria di massa tandem nelle acque di vegetazione ottenute da matrici diverse, umidità e olio residuo.

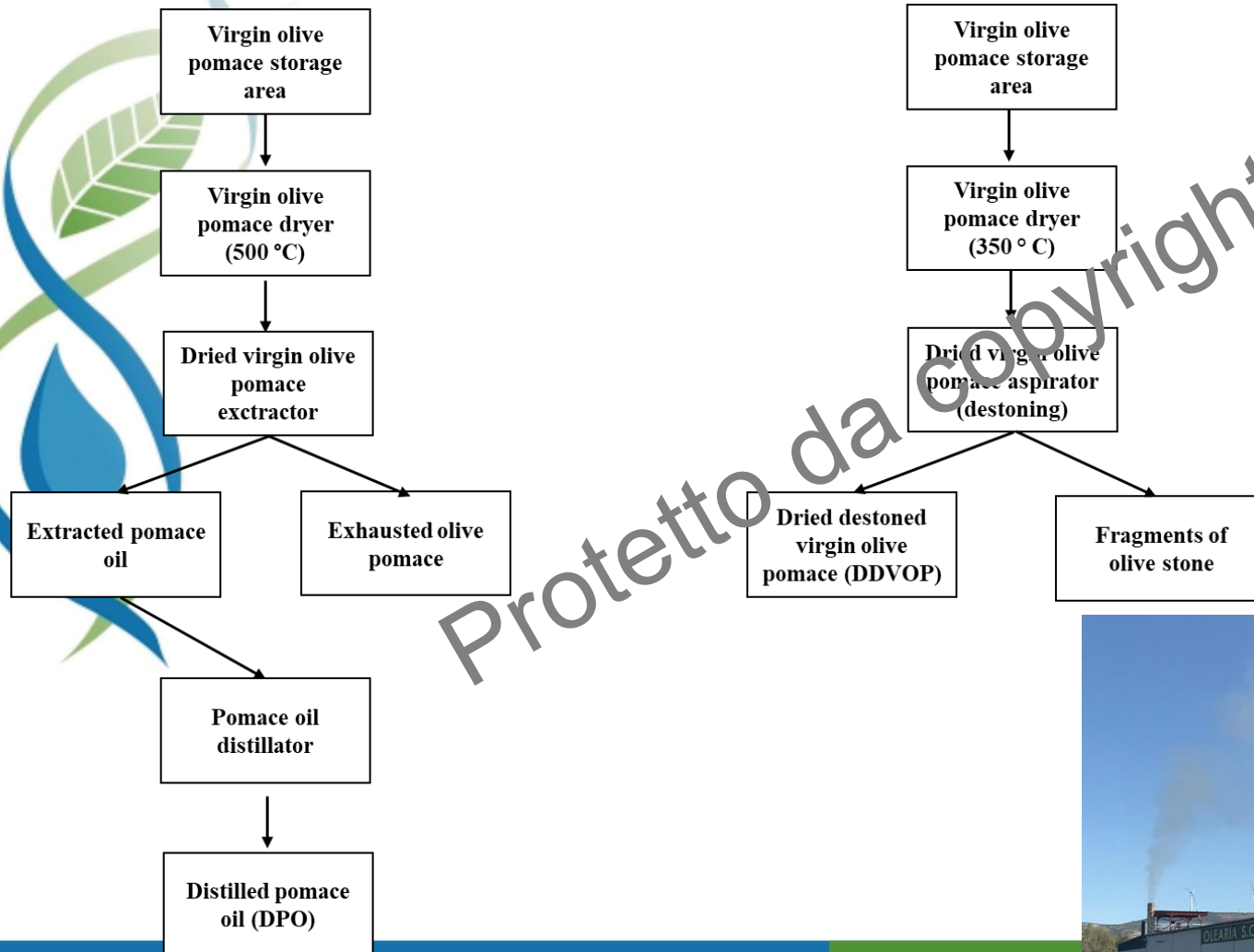
Campione	Patè Leopard 1	Patè Leopard 2	Polverino di sansa vergine denocciolato	AV frantoio 2 fasi e mezza	Polvere ottenuta con lo spray dryer
Somma dei fenoli (mg/Kg)	3.493	4.412	3.062	2.818	84.361
Umidità (%)	75,28	82,77	11		10
Olio residuo (%)	4.8	3.5	15		



Protetto da copyright



INNOVAZIONE DI PROCESSO PER LA PRODUZIONE DI POLVERINO DI SANSA VERGINE DENOCCIOLATA



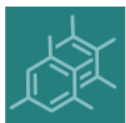


**Figura 1. Polverino di sansa vergine denocciolata
prodotto dal sansificio Società Olaeria SOD S.r.L.
di Tarsia (CS)**



Table. Technical data concerning the drying process.

	Traditional Process	New Process
Oven outlet air temperature	550 °C	350 °C
Dryer outlet air temperature	80 °C	70 °C
Dried olive pomace temperature	70 °C	40 °C
Residual moisture of dried olive pomace	8 %	8 %



Article

Dried Destoned Virgin Olive Pomace: A Promising New By-Product from Pomace Extraction Process

Cinzia Benincasa ¹ , Massimiliano Pellegrino ¹, Lucia Veltri ², Salvatore Claps ³, Carmelo Fallara ⁴ and Enzo Perri ^{1,*}

¹ CREA Research Centre for Olive, Fruit and Citrus Crops, C.da Li Rocchi, 87036 Rende, CS, Italy; cinzia.benincasa@crea.gov.it (C.B.); massimiliano.pellegrino@crea.gov.it (M.P.)

² Chemistry Department, University of Calabria, Cubo 12C, 87036 Rende, CS, Italy; lucia.veltri@unical.it

³ CREA Research Centre for Animal Production and Aquaculture, S.S. 7 Via Appia, 85051 Bella Muro, PZ, Italy; salvatore.claps@crea.gov.it

⁴ Olearia S.O.D., Via del Progresso, 64023 Mosciano Sant'Angelo, TE, Italy; oleariasod@libero.it

* Correspondence: enzo.perri@crea.gov.it; Tel.: +39-34-7824-6578

Table 3. Dried destoned virgin olive pomace (DDVOP) chemical characteristics. The data represent the mean values of tree replications with their relative standard deviation (RSD). Values are expressed as percentage of dry matter (g/100g DM). Phenols are expressed as mg/Kg.

Chemical characteristics	Value
Crude Protein	8.7 ± 0.4
Ether Extract	17.6 ± 3.3
Neutral Detergent Fiber	59.9 ± 1.3
Acid Detergent Fiber	39.7 ± 1.1
Acid Detergent Lignin	14.8 ± 0.3
Ash	7.7 ± 0.4
Total phenols	6156 ± 187
Moisture	11.2 ± 0.1



Table. Fatty acids profile (% FAME) of dried destoned virgin olive pomace (DDVOP). The data represent the mean values of tree replications with their relative standard deviation (RSD).

Fatty Acids	%
C14:0	0.02 ± 0.06
C16:0	13.49 ± 1.41
C16:1	0.61 ± 0.31
C17:0	0.13 ± 0.02
C17:1	0.31 ± 0.08
C18:0	2.27 ± 0.13
C18:1n7	72.29 ± 2.38
C18:2n6	8.37 ± 0.71
C18:3n3	0.60 ± 0.07
C20:0	0.34 ± 0.06
C20:1n9	0.32 ± 0.08
C22:0	0.11 ± 0.02
C24:0	0.13 ± 0.04



Table. Tocopherols (mg/kg) of dried destoned virgin olive pomace (DDVOP).

The data represent the mean values of tree replications with their relative standard deviation (RSD).

Tocopherol	mg/kg
α-tocopherol	2.69 ± 0.11
β-tocopherol	4.32 ± 0.09
δ-tocopherol	0.29 ± 0.12
γ-tocotrienol	0.48 ± 0.10
Total tocopherols	7.78 ± 0.42

Table. Phenols content (mg/kg) in dried destoned virgin olive pomace (DDVOP) by liquid chromatography-tandem mass spectrometry (LC-MS/MS).

Phenolic Compounds	mg/kg
Catecol	220.32 ± 0.54
Tyrosol	512.25 ± 39.62
Vanillin	20.36 ± 1.39
Hydroxytyrosol	339.27 ± 4.77
p-Cumaric acid	73.25 ± 15.13
Syringic acid	0.35 ± 0.08
o-Cumaric acid	25.44 ± 5.66
Caffeic acid	83.85 ± 5.73
Ferulic acid	3.88 ± 0.05
Vanillic acid	89.54 ± 7.93
Apigenin	17.87 ± 5.49
Apigenin-7-O-glucoside	0.13 ± 0.01
Luteolin	1248 ± 104
Luteolin-7-O-glucoside	43.66 ± 5.28
Luteolin-4-O-glucoside	26.89 ± 4.41
Diosmetin	27.84 ± 8.58
Rutin	51.48 ± 7.44
Oleuropein	30.22 ± 1.73
Verbascoside	541.08 ± 23.26
Oleuropein derivatives	149.37 ± 5.20
Ligstroside derivatives	433.72 ± 9.50
Total phenols	3795 ± 209

Table 7. Effect of dried destoned virgin olive pomace (DDVOP) on chemical characteristic of sheep milk. The values (mean $\pm$ SD) are expressed as percentage for acid composition and mg/kg for phenols and tocopherols.

M1= milk from sheep fed unaltered feed;

M2= milk from sheep fed feed enriched with DDVOP;

PUFA= Polyunsaturated Fatty Acids; SFA= Saturated Fatty Acids; UFA = Unsaturated Fatty Acids.

Different letter indicates statistical differences (P< 0.05).

Group	PUFA	SFA	UFA	Phenols	Tocopherols
M1	0.179 ^b $\pm$ 0.028	5.126 ^a $\pm$ 0.477	2.161 ^b $\pm$ 0.211	4.316 ^b $\pm$ 0.301	0.891 ^b $\pm$ 0.094
M2	0.211 ^a $\pm$ 0.039	4.756 ^b $\pm$ 0.452	2.423 ^a $\pm$ 0.282	10,346 ^a $\pm$ 1,221	1.034 ^a $\pm$ 0.063

ESSICCATORE SPRAY O ESSICCATORE A SPRUZZO (SPRAY DRYER)



FLOW SHEET

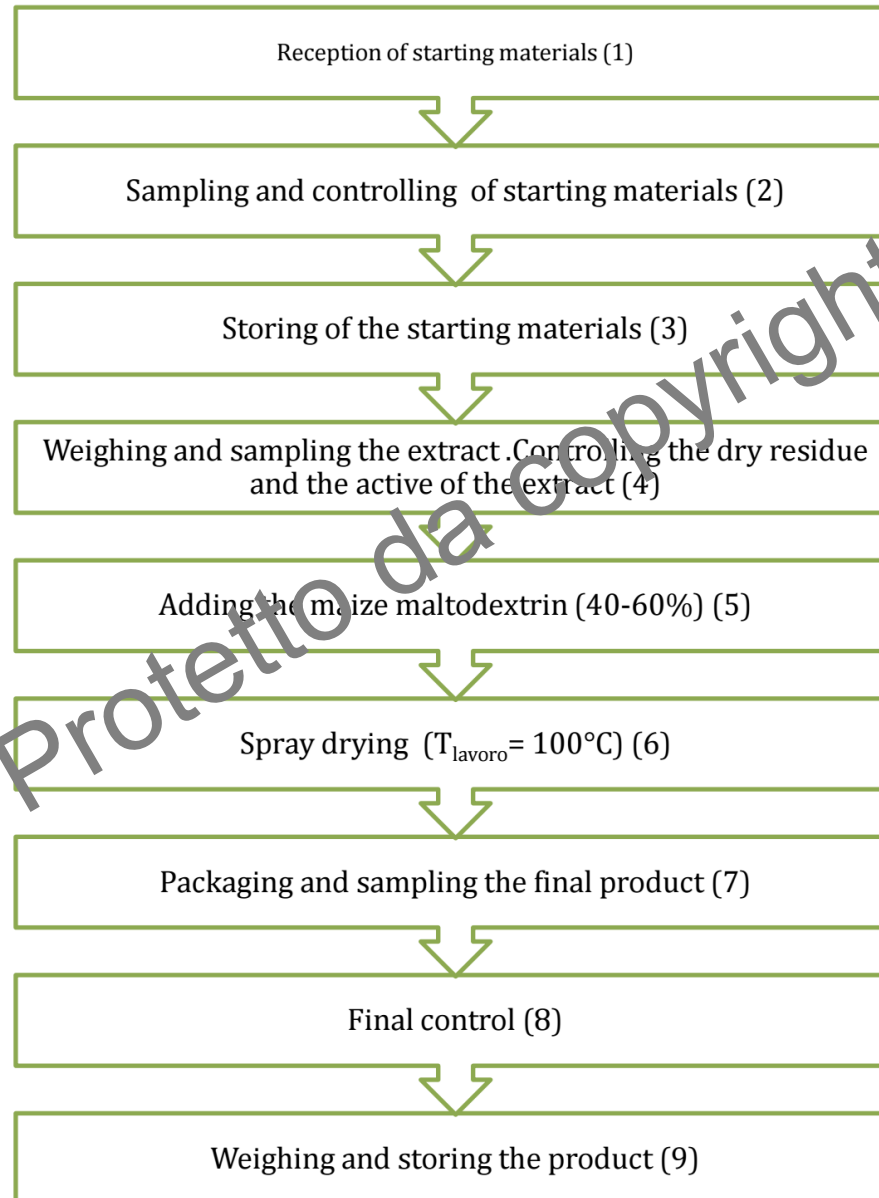




Figura 2. Polverino ottenuto mediante spray drying delle acque di vegetazione di un frantoio a 2 fasi e mezza, raccolte a Gennaio 2019.



E.V.R.A. S.R.L.

Cod. Prodotto: VSDOLERC0504000A

Prodotto: ACQUA DI VEGETAZIONE OLIVO

Lotto: E20/2303

1

Homovanillyl Oleate, a Novel Lipophenol from Olive Plant with Antioxidant Properties

Cinzia Benincasa, Alessandra Cersosimo, Enzo Perri, Rosa Nicoletti, Chiara La Torre, Alessia Fazio, Erika Cione, Diana Marisol Abrego-Guandique, Maria Cristina Carullo, and Pierluigi Plastina*



Cite This: <https://doi.org/10.1021/acsfoodscitech.4c00175>



Read Online

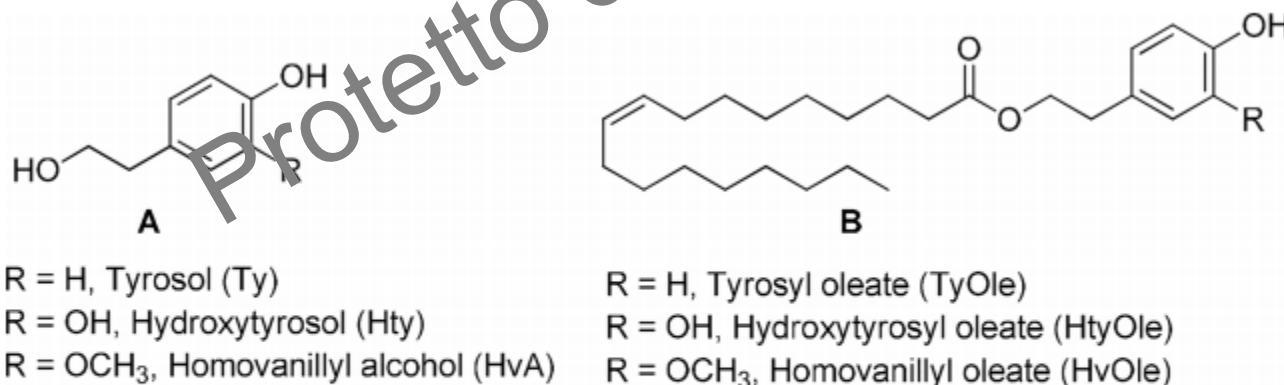


Figure 1. Structure of phenolic alcohols (A), tyrosol (Ty), hydroxytyrosol (Hty), homovanillyl alcohol (HvA), and of the corresponding lipophenols (B), tyrosyl oleate (TyOle), hydroxytyrosyl oleate (HtyOle), and homovanillyl oleate (HvOle).

Table 1. Amount of Homovanillyl Oleate (HvOle) in Extracts from Oil Matrices^a

sample	oil matrix	cultivar	campaign	HvOle (mg kg ⁻¹)
#1	leaves	Carolea	2022/2023	0.58 ± 0.04 ^a
#2	drupes	Carolea	2022/2023	0.20 ± 0.01 ^{bc}
#3	EVOO	Carolea	2020/2021	0.22 ± 0.02 ^{bcd}
#4	EVOO	Carolea	2021/2022	0.56 ± 0.04 ^a
#5	EVOO#1	Carolea	2022/2023	0.31 ± 0.02 ^d
#6	EVOO#2	Carolea	2022/2023	0.24 ± 0.02 ^{bcd}
#7	EVOO#3	Carolea	2022/2023	0.27 ± 0.02 ^{bd}
#8	EVOO#4	Carolea	2022/2023	0.42 ± 0.04 ^e
#9	EVOO	Coratina	2022/2023	0.071 ± 0.004 ^f
#10	EVOO	Tondina	2022/2023	<LOQ ^b
#11	EVOO	Dolce di Rossano	2022/2023	0.15 ± 0.03 ^{cf}
#12	pomace	Dolce di Rossano	2022/2023	0.95 ± 0.05 ^g
#13	paté	Dolce di Rossano	2022/2023	0.79 ± 0.06 ^h

^aEVOO: Extra-virgin olive oil. ^bLOQ: Limit of quantification; reported data are the means of three independent measurements. Different superscripts (a, b, c, d, e, f, g, and h) indicate statistically different values ($p < 0.05$).



Qualitative and Quantitative Analysis of Phenolic Compounds in Spray-Dried Olive Mill Wastewater

Cinzia Benincasa^{1*}, Massimiliano Pellegrino¹, Elvira Romano¹, Salvatore Claps², Carmelo Fallara³ and Enzo Perri^{1*}

¹ CREA Research Centre for Olive, Fruit and Citrus Crops, Rende, Italy, ² CREA Research Centre for Animal Production and Aquaculture, Bella Muro, Italy, ³ Olearia S.O.D., Mosciano Sant'Angelo, Italy



SANSINUTRIEED



MIGNINI & PETRINI



Risultati

- **Non sono stati osservati effetti significativi su resa in latte e differenze nella composizione del latte.**
- **L'urea nel latte e le cellule somatiche nella tesi contenenti fenoli diminuivano all'aumentare dei fenoli;**
- **La tesi 0,2 % di fenoli induceva un incremento dei contenuti di acido vaccenico (C18:1 trans-11) e rumenico (C18: cis-9 trans-11) che sono benefici per la salute umana.**



plants



Article

Valorization of Olive Mill Byproducts: Recovery of Biophenol Compounds and Application in Animal Feed

Giulia Francesca Cifuni ^{1,*} , Salvatore Claps ¹ , Giuseppe Morone ¹, Lucia Sepe ¹ , Pasquale Caparra ² ,
Cinzia Benincasa ³ , Massimiliano Pellegrino ³ and Enzo Perri ³ 

Conclusioni

- 
- Oggi la tecnologia a 2 fasi, permette di ottenere:
 - nocciolino pronto per la termovalorizzazione;
 - sanse denocciolate (patè) ricche di fenoli per l'alimentazione umana;
 - sanse denocciolate che si possono spandere sul terreno agrario;
 - sanse denocciolate che si possono utilizzare assieme ai liquami zootecnici come codigestato per la produzione di biogas (metano) in condizioni anaerobiche.



➤ Analogamente, la tecnologia a tre fasi, tramite l'essiccazione delle acque di vegetazione, può permettere di ottenere un **INTEGRATORE ALIMENTARE INNOVATIVO**, utile per:

- l'alimentazione umana;
- l'alimentazione zootecnica. Infatti, il mangime così ottenuto sarà caratterizzato da un maggiore valore nutrizionale e salutistico e determinerà un maggiore benessere animale.
- Anche le sanse ottenute dal sistema a tre fasi, vergini e denocciolate, se opportunamente essiccate presso il sansificio, possono essere utilizzate tal quali come ingrediente nei mangimi.

Prospettive future

Recentemente, i fenoli delle polveri ottenute mediante essiccazione spray hanno dimostrato attività di inibizione del biofilm prodotto dalla *Xylella fastidiosa*, mentre estratti di foglie di olivo ricche di fenoli (soprattutto oleuropeina) hanno salvato piante di olivo infette che hanno ripreso a germogliare e tornare a produrre.



biology



Article

Phenolic Extract from Olive Leaves as a Promising Endotherapeutic Treatment against *Xylella fastidiosa* in Naturally Infected *Olea europaea* (var. *europaea*) Trees

Veronica Vizzarri ¹, Annamaria Ienco ¹, Cinzia Benincasa ¹ , Enzo Perri ¹ , Nicoletta Pucci ² , Erica Cesari ² , Carmine Novellis ¹, Pierluigi Rizzo ¹ , Massimiliano Pellegrino ¹, Francesco Zaffina ¹ and Luca Lombardo ^{1,*}

¹ CREA Research Centre for Olive, Fruit and Citrus Crops, 87036 Rende, Italy; veronica.vizzarri@crea.gov.it (V.V.); annamaria.ienco@crea.gov.it (A.I.); cinzia.benincasa@crea.gov.it (C.B.); enzo.perri@crea.gov.it (E.P.); carminenovellis89@gmail.com (C.N.); rizzo.pierluigi@yahoo.com (P.R.); massimiliano.pellegrino@crea.gov.it (M.P.); francesco.zaffina@crea.gov.it (F.Z.)

² CREA Research Centre for Plant Protection and Certification, 00156 Rome, Italy; nicoletpucci@crea.gov.it (N.P.); erica.cesari@crea.gov.it (E.C.)

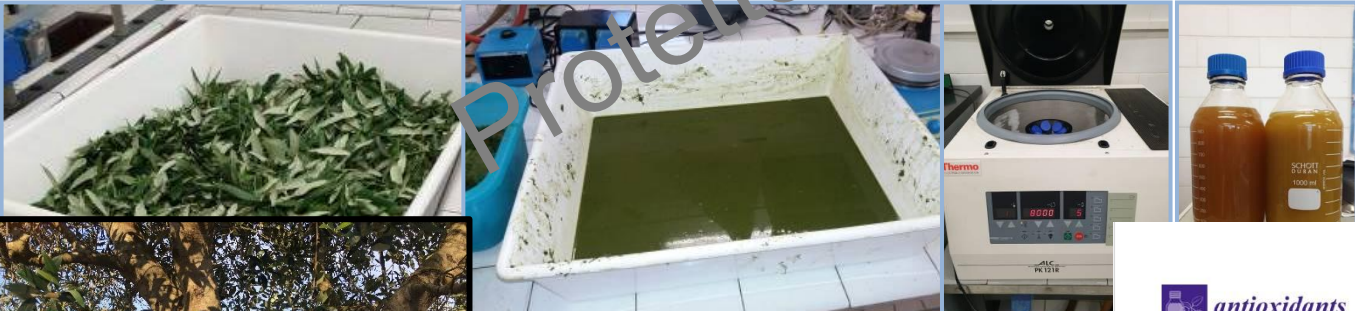
* Correspondence: luca.lombardo@crea.gov.it

La produzione di un estratto fenolico da foglie fresche di olivo, cultivar Coratina, è stata utilizzata per l'inoculazione endoterapica in olivi naturalmente infetti da *Xylella fastidiosa* nella regione Puglia; (2) Metodi: L'azione antibatterica dell'estratto è stata testata in vitro ed *in planta* in confronto ad analoghi trattamenti a base di aglio in polvere e fosfito di potassio; (3) Risultati: l'assorbimento endoterapico dei composti fenolici delle foglie di olivo addizionati con fosfito di potassio ha comportato un aumento statisticamente significativo dell'indice dell'area fogliare e della crescita di germogli sani. Inoltre è stata dimostrata in prove di laboratorio un'attività batteriostatica dell'estratto fenolico; (4) Conclusioni: I risultati ottenuti ed i costi di estrazione contenuti rendono la somministrazione endoterapica di composti fenolici una strategia promettente per contrastare *X. fastidiosa* e costituiscono una base per la pianificazione di un nuovo formulato da testare su larga scala.



Esempio di pianta sottoposta al trattamento all'inizio (a) e alla fine (b) della prova sperimentale.

Finanziamento: Questo lavoro è stato sostenuto dal Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali nell'ambito del "Piano Olivicolo Oleario" (Decreto Interministeriale "Olivicoltura e difesa da *Xylella fastidiosa* e da insetti vettori in Italia Oli.Di.X.I.It n.23773-06/09/2017).



Iniezioni endoxilematiche con sistema Arbocap



Article
Phenolic extract from olive leaves as a promising endotherapeutic treatment against *Xylella fastidiosa* in naturally infected *O. europaea* (var *europaea*) trees

Veronica Vizzarri¹, Annamaria Ienco¹, Cinzia Benincasa¹, Enzo Perri¹, Nicoletta Pucci², Erica Cesari², Carmine Novellist, Pierluigi Rizzo³, Massimiliano Pellegrino³, Francesco Zaffina¹ and Luca Lombardo¹ *

¹ CREA Research Centre for Olive, Citrus and Tree Fruit, 87036 Rende, Italy
² CREA Research Centre for Plant Protection and Certification, 00156 Rome, Italy
* Correspondence: luca.lombardo@crea.gov.it;



Saggio con foglie liofilizzate (FL)

Concentrazione del produttore 1 mg/mL preparati 0.003 g in 3 mL

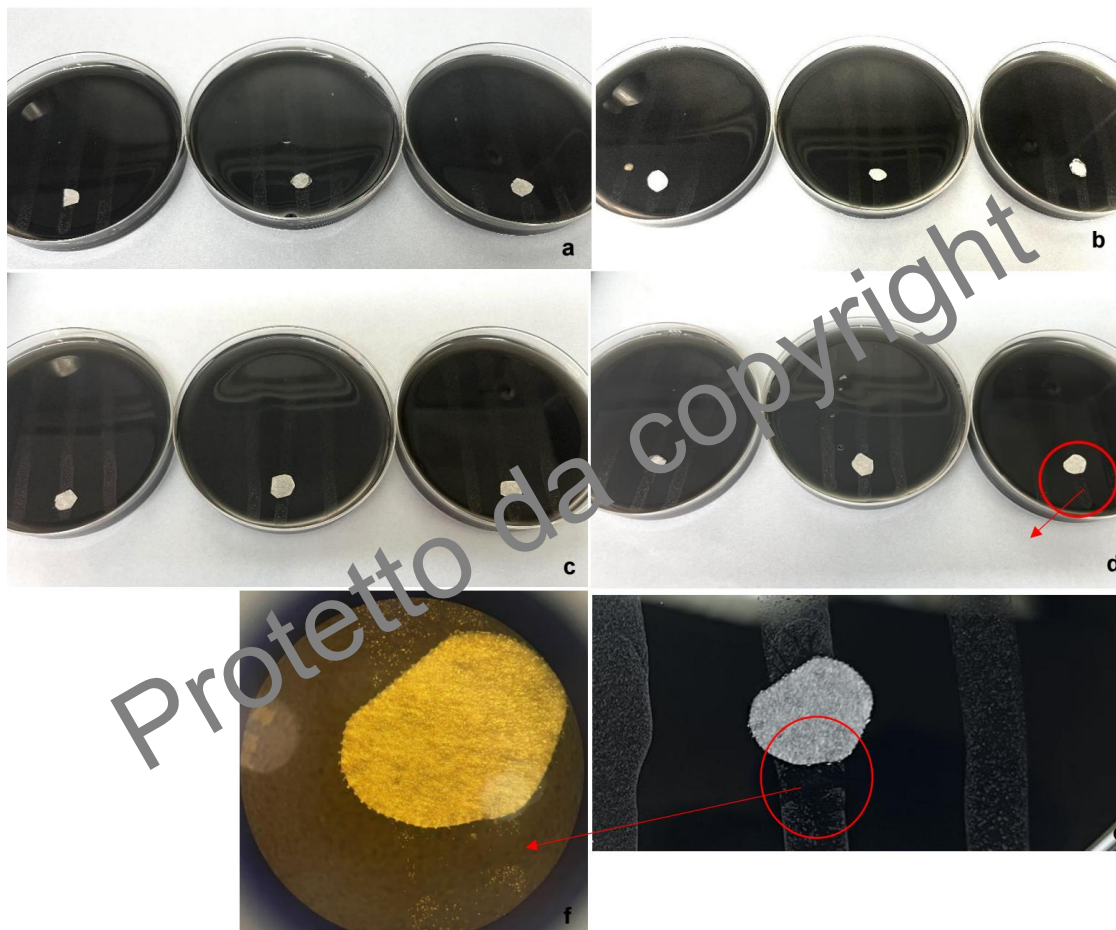


Fig. 3 – a. 3 repliche controllo H₂O; b. 3 repliche tal quale FL; c. 3 repliche diluizione 1:2; d. 3 repliche diluizione 1:10. L'ingrandimento (f) evidenzia lieve inibizione alla concentrazione 1:10 (e), verificato allo stereomicroscopio f.

Vi ringrazio per l'attenzione.

