

A.D. 1308

unipg

DIPARTIMENTO
DI SCIENZE AGRARIE,
ALIMENTARI E AMBIENTALI

L'acqua di vegetazione dei frantoi oleari: una risorsa da valorizzare

Prof. Maurizio Servili

Professore Ordinario di Scienze e Tecnologie Alimentari

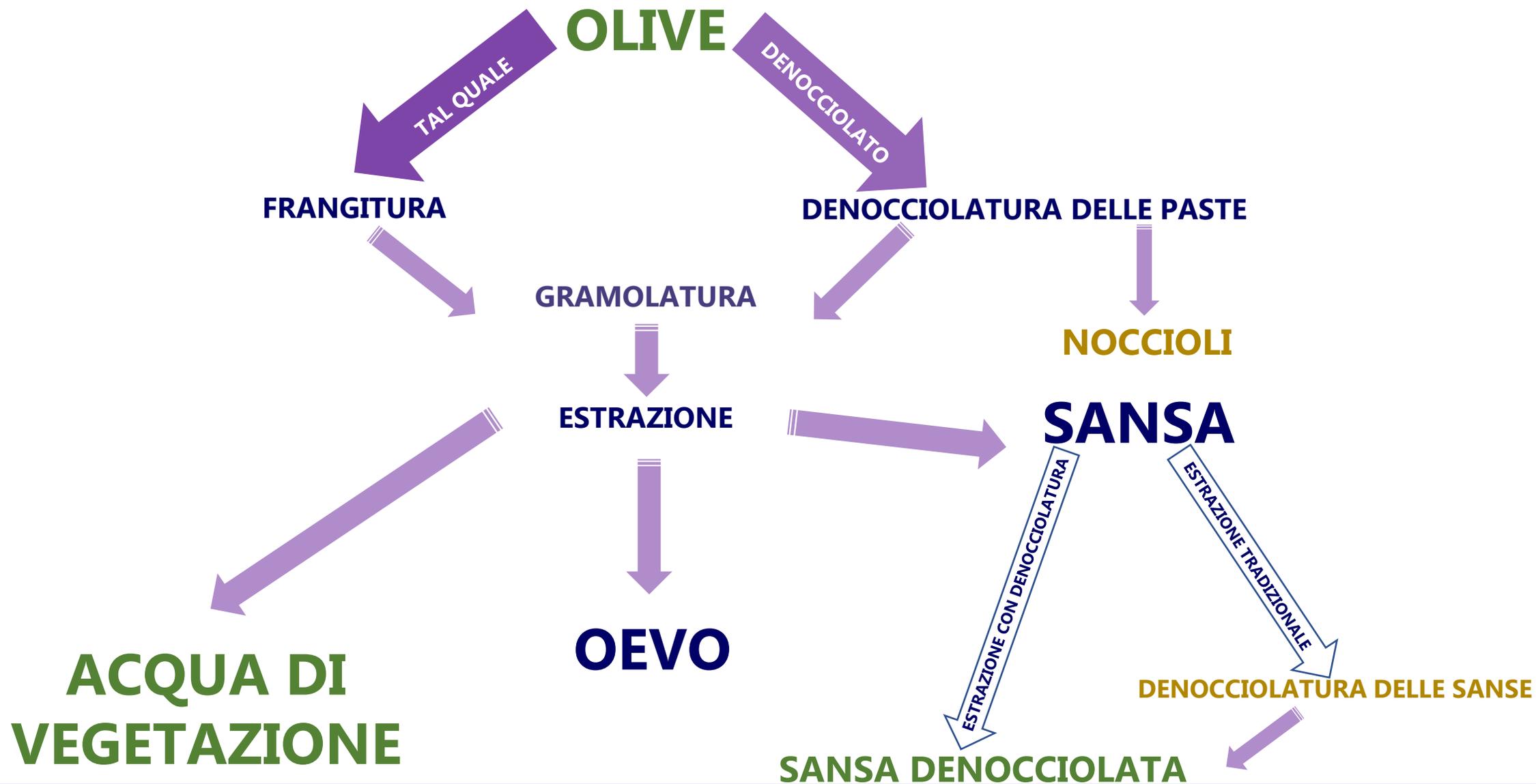
Via S. Costanzo s.n.c. Perugia

E-mail maurizio.servili@unipg.it tel. 075 5857942

www.unipg.it

Accademia dei Georgofili, 15 dicembre 2020

I SOTTOPRODOTTI DI FRANTOIO



SANSE

- Produzione di bioenergia
- Compost
- Uso zootecnico quale integratore di elevato valore biologico (acidi grassi e polifenoli)
- Produzione di nuovi alimenti ad alto valore biologico (sanse denocciolate e patè)



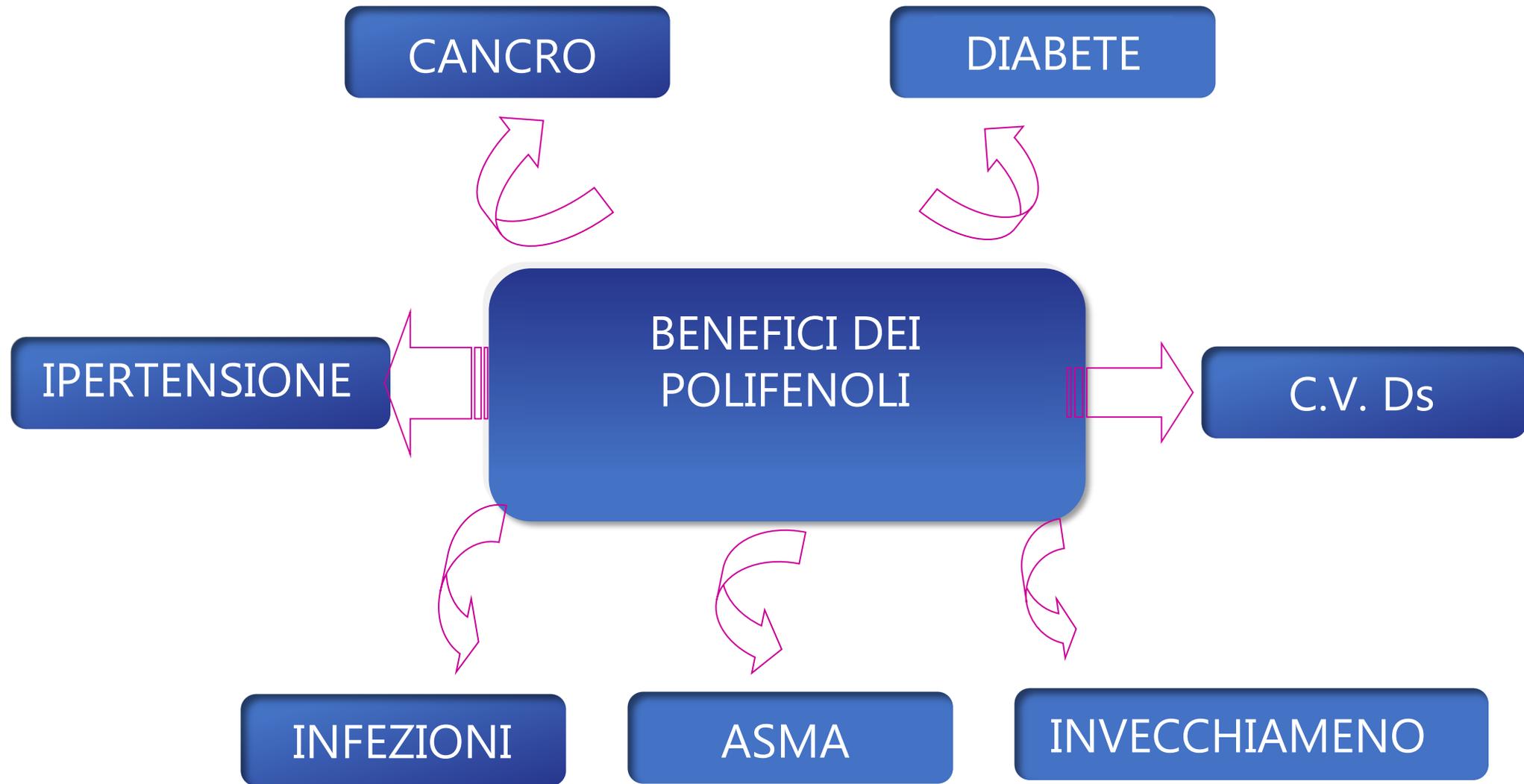
Bilancio dei sistemi di estrazione per centrifugazione

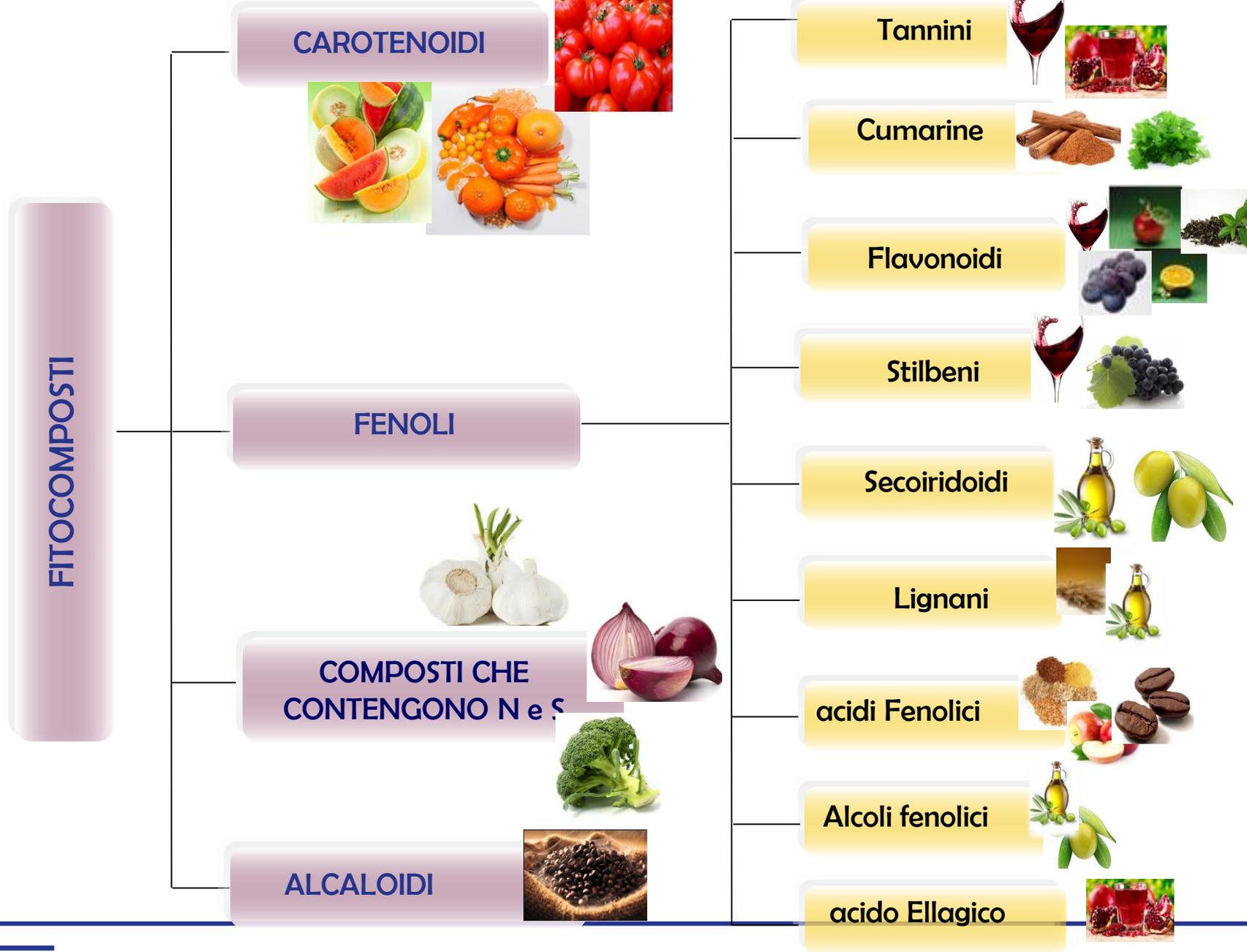
Bilancio di massa nell'estrazione centrifuga

Determinazioni	Decanter a 2 fasi	Decanter 3 fasi
Rendimento (%)	86,1	85,3
Sansa		
QUANTITÀ (Kg/100 Kg di olive)	74,0	54,0
ACQUA (%)	57,3	54,0
OLIO (%)	3,4	3,3
OLIO (% sul secco)	7,8	7,3
OLIO (Kg/100 Kg di olive)	2,5	1,8
SANSA SECCA (Kg/100 Kg di olive)	31,6	24,6
Acqua di vegetazione		
QUANTITÀ (Kg/100 Kg di olive)	5,9	93,6
RES. SECCO (%)	15,1	8,9
OLIO (g/l)	13,6	12,2
OLIO (Kg/100 Kg di olive)	0,10	1,13
RES. SECCO (Kg/100 Kg di olive)	0,9	8,2
OLIO nei SOTTOPRODOTTI (Kg/100 Kg di olive)	2,58	2,94

Tecnologia di estrazione	Acqua aggiunta (%)	Sansa (Kg/100 kg olive)	Umidità sansa (%)	Acqua di vegetazione (Kg/100 kg di olive)
Tre fasi	50	55-57	48-54	60-110
Due fasi	0-10	75-80	58-62	-

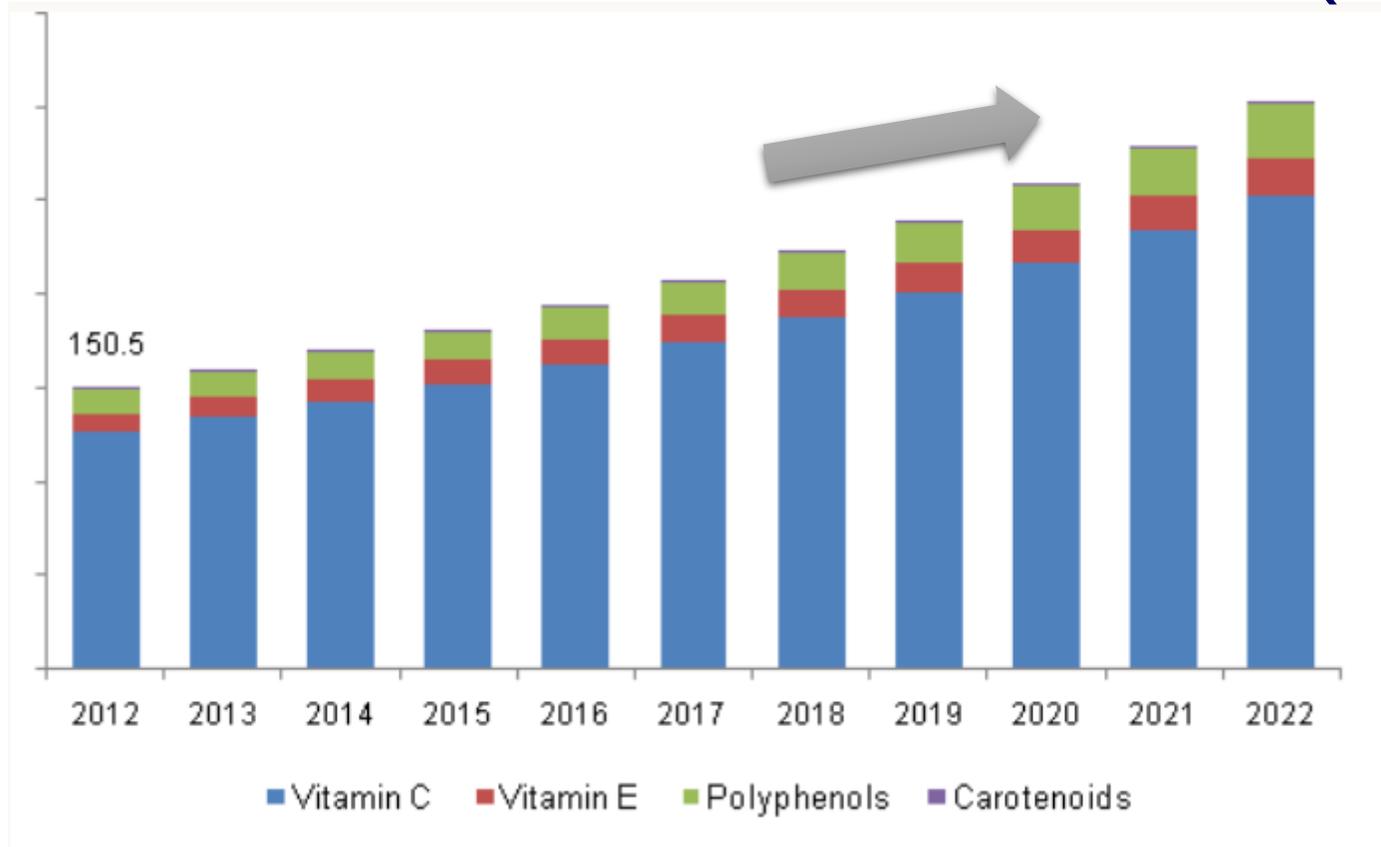
EFFETTI SALUTISTICI APPORTATI CON LA DIETA DAI FENOLI (Pandey et al., 2009).





Classificazione dei fitocomposti presenti negli alimenti.

Mercato globale degli antiossidanti, Trend 2012 - 2022 (Kilo Tons)

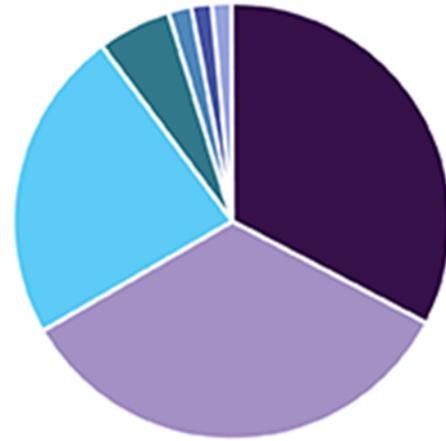


Applicazioni:

- Bevande funzionali
- Cibi funzionali
- Integratori alimentari
- Altro



MERCATO GLOBALE POLIFENOLI per applicazione, 2018 (%)

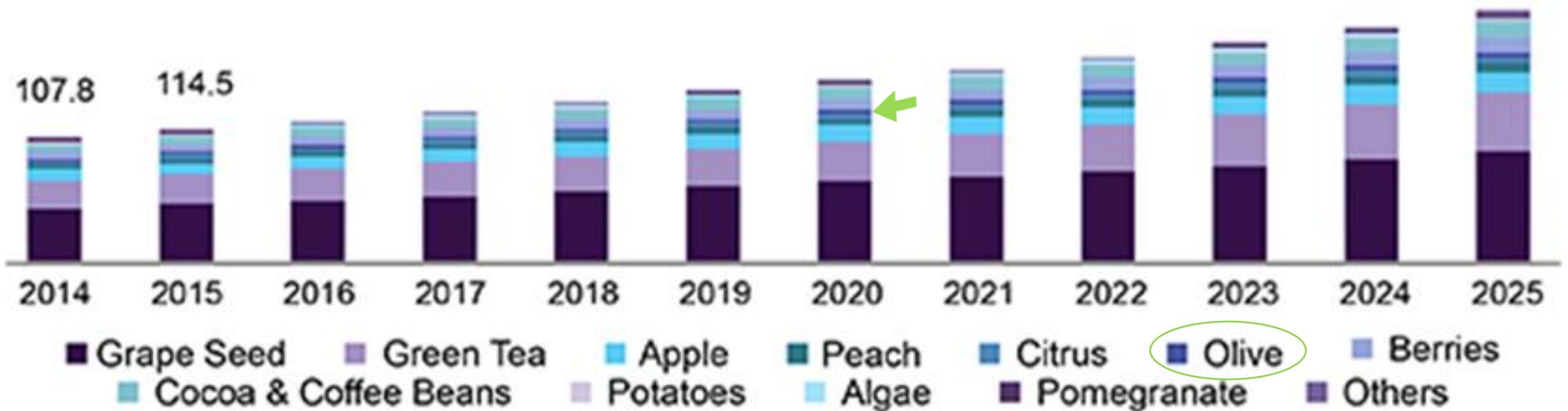


- Bevande funzionali
- Alimenti funzionali
- Integratori alimentari
- Cosmetici
- Alimentazione animale
- Tinture
- Altri



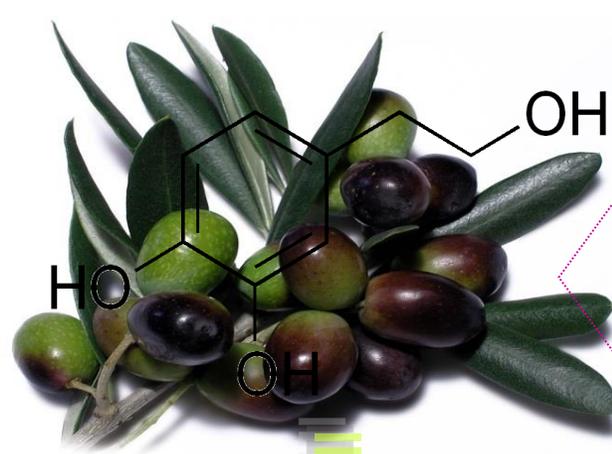
La più alta richiesta di polifenoli si osserva nel settore delle bevande funzionali
(succhi, bevande energetiche e acque arricchite)

MERCATO USA DEI POLIFENOLI (Milioni USD)



Valorizzazione dei prodotti e dei co-prodotti dell'oliva ricchi di sostanze fenoliche

dalle numerose e riconosciute proprietà funzionali, per il miglioramento del benessere umano ed animale



L'olivo ed il suo frutto sono una fonte di molecole bioattive ESCLUSIVE



OLIVE DA MENSA



OLIO EXTRAVERGINE



FOGLIE



SOTTOPRODOTTI DELL'ESTRAZIONE MECCANICA DEGLI OLI VERGINI DI OLIVA

COMPOSIZIONE FENOLICA DEL FRUTTO DELL'OLIVA

Flavonoidi

Antocianine

Cianidin-3-glucoside
Cianidin-3-rutinoside
Cianidin-3-caffeilglucoside
Cianidin-3-caffeilrutinoside
Delfinidin 3-ramnosilglucoside-7-xiloside

Flavonoli

Quercetina-3-rutinoside

Flavoni

Luteolina-7-glucoside
Luteolina-5-glucoside
Apigenina-7-glucoside

Acidi Fenolici

acido Clorogenico
acido Caffeico
acido *p*-Idrossibenzoico
acido Protocatechico
acido Vanillico
acido Siringico
acido *p*-Cumarico
acido *o*-Cumarico
acido Ferulico
acido Sinapico
acido Benzoico
acido Cinnamico
acido Gallico

Alcoli Fenolici

(3,4 Diidrossifenil)etanolo (3,4-DHPEA)
(*p*-Idrossifenil) etanolo (p-HPEA)

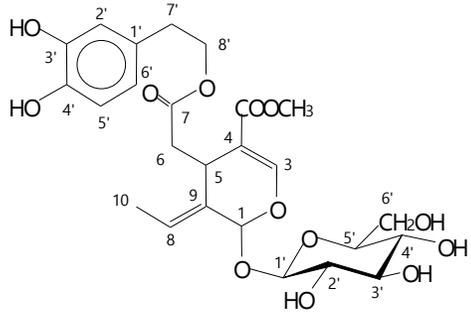
Secoiridoidi

Oleuropeina
Demetiloleuropeina
Ligustroside
Nüzhenide

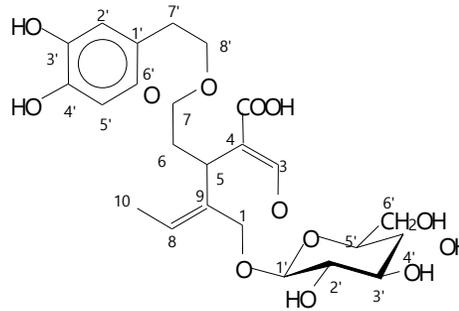
Derivati dell'Acido Idrossicinnamico

Verbascoside

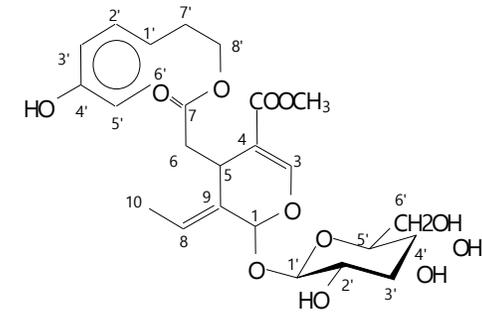
Formule di struttura dei secoiridoidi glucosidici presenti nel frutto dell'oliva.



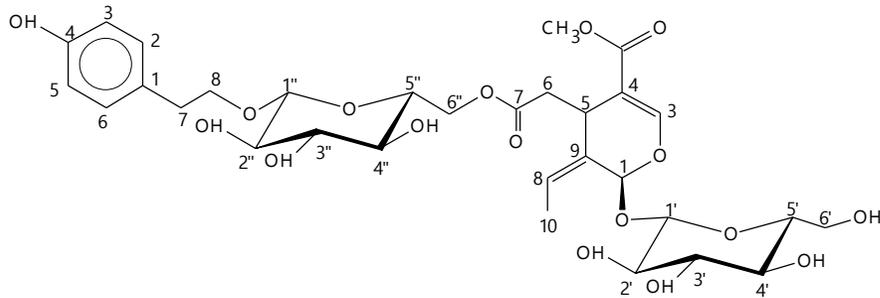
OLEUROPEINA



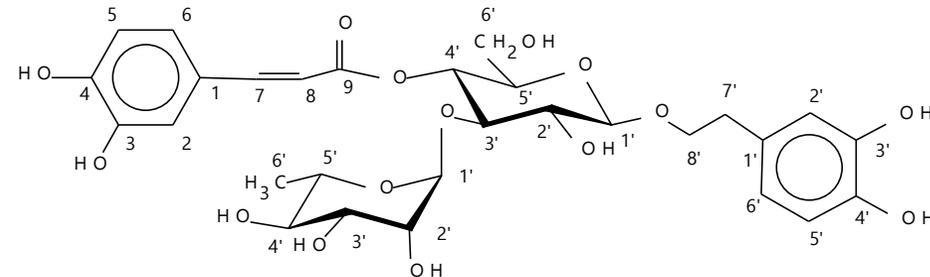
DEMETILOLEUROPEINA



LIGUSTROSIDE

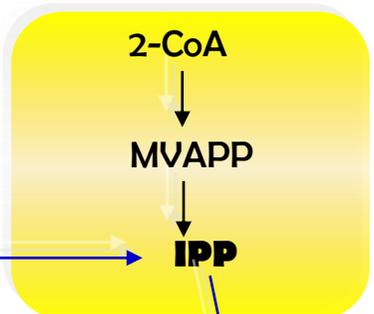
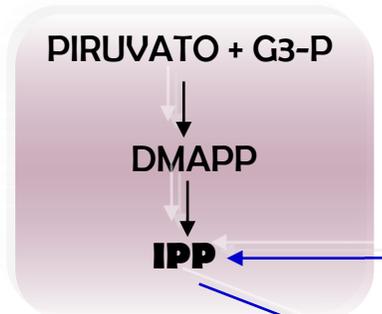


NÜZHENIDE



VERBASCOSIDE

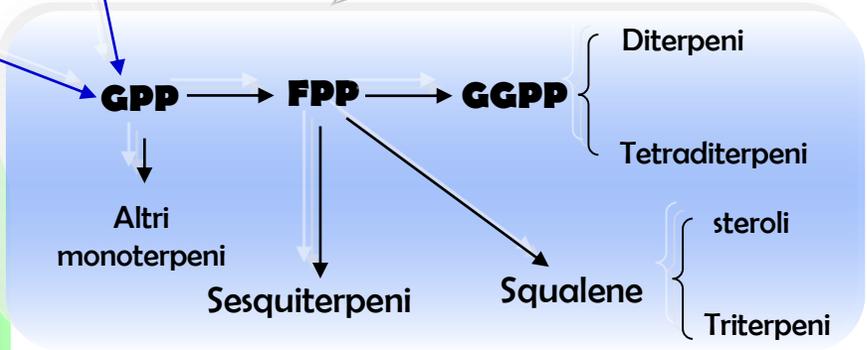
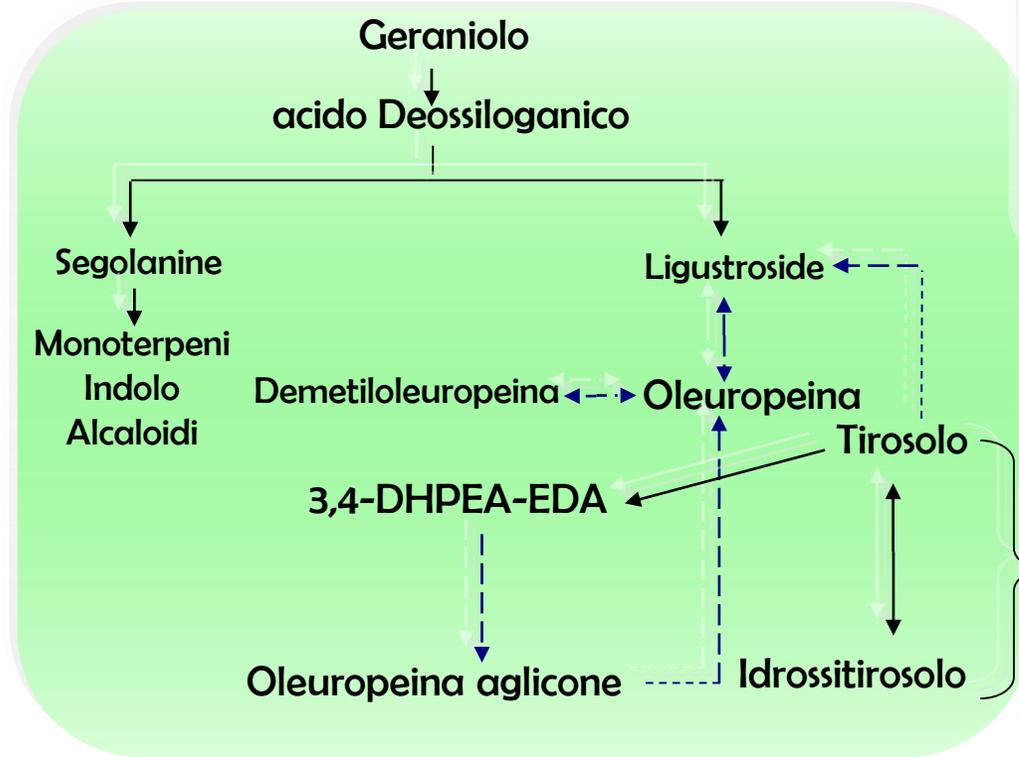
Via metaboplica del non mevalonato (MEP) nei plastidi



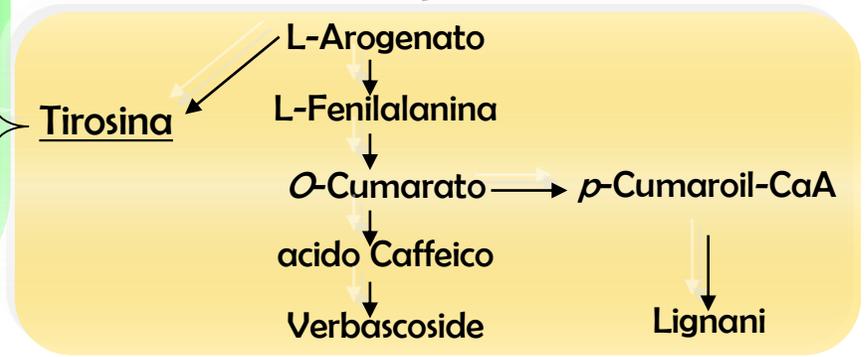
Via metabolica del mevalonato (MVA)

Biosintesi degli Steroli e dei Terpeni

Biosintesi dei Secoiridoidi



Biosintesi dei Fenil propanoidi



Vie biosintetiche dei principali composti secondari presenti nel frutto dell'oliva
(fonte Alagna et al., 2012).

G3P: gliceraldeide 3-fosfato; DMAPP: Dimetilallil difosfato; IPP: Isopententil difosfato; CoA: acetil-CoA; MVAPP: Mevalonato difosfato; GPP: Geranil difosfato; FPP: Farnesil difosfato; e GGPP: Geranil geranil pirofosfato. Le frecce tratteggiate indicano vie biosintetiche incerte.

Composti fenolici presenti nell' OEVO

Acidi fenolici e derivati: *p*-idrossibenzoico, ferulico, cinnamico, benzoico, 4-(acetossietil)-1,2-didrossibenzoico

Flavoni: apigenina, luteolina

Alcoli fenolici:

3,4 DHPEA ((3,4-Didrossifenil) etanolo) Idrossitirosolo, *p*-HPEA (3,4-Didrossifenil) etanolo) Tirosolo
Idrossitirosolo acetato, Tirosolo acetato, (3,4-Didrossifenil) etanolo-glucoside

Secoiridoidi:

3,4 DHPEA-EDA (forma Dialdeidica dell'acido Decarbossimetil elenolico legato al 3,4-DHPEA)

3,4 DHPEA-EDA (forma acida)

p-HPEA-EDA (forma Dialdeidica dell'acido Decarbossimetil elenolico legato al *p*-HPEA)

p-HPEA-EDA (forma acida)

3,4 DHPEA-EA (Oleuropein aglicone)

3,4 DHPEA-EA (forma acida)

Ligustroside aglicone

Ligustroside aglicone (forma acida)

Oleuropeina

p-HPEA-derivati

forma dialdeidica dell' oleuropeina aglicone

forma dialdeidica del ligustroside aglicone

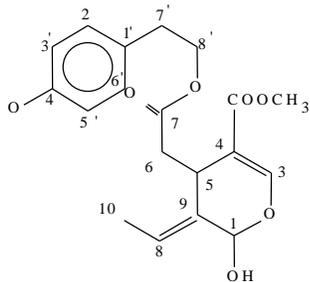
Lignani:

(+)-1-Acetossipinoresinolo

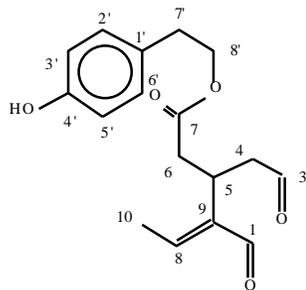
(+)-Pinoresinolo

Siringaresinolo

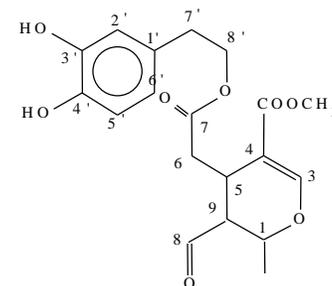
Idrossi-isocromani: Verbascoside



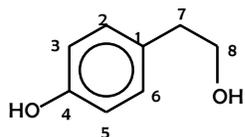
LIGUSTROSIDE AGLICONE
(p-HPEA-EA)



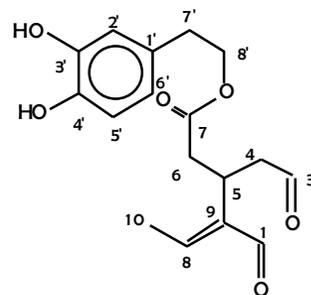
FORMA DIALDEIDICA DELL'ACIDO
DECARBOSSIMETIL-ELENOLICO LEGATO AL p-HPEA
(p-HPEA-EDA) = OLEOCANTALE



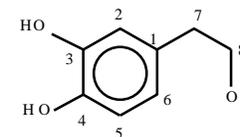
OLEUROPEINA AGLICONE
(3,4-DHPEA-EA)



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

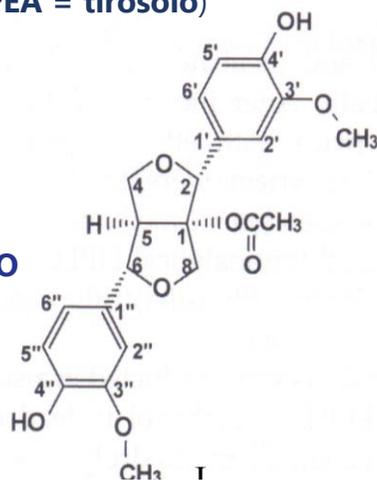


FORMA DIALDEIDICA DELL'ACIDO
DECARBOSSIMETIL- ELENOLICO LEGATO AL
3,4-HPEA
(3,4-DHPEA-EDA) = OLEACEINA

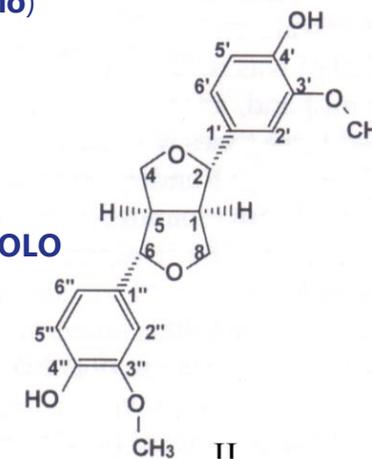


(3,4-DIIDROSSIFENIL) ETANOLO
(3,4-DHPEA = idrossitirosolo)

**(+)-1-
ACETOSSIPINORESINOLO**



(+)-1-PINORESINOLO



Proprietà farmacologiche dei polifenoli idrofili. *Obied et al., 2012.*

- 1. Antiossidante:** hanno attività RONS scavenging, potere riducente, chelante di metalli ed inducono l'attività di enzimi endogeni ad azione "antiossidante" quali catalasi, superossido dismutasi, chinone reductasi, glutadione perossidasi, glutadione reductasi, glutadione S-transferasi e glutamilcisteina-sintetasi
- 2. Anti-infiammatoria:** agiscono contro malattie cardiovascolari e alcuni tipi di cancro attraverso l'inibizione di enzimi pro-infiammatori quali fosfolipasi-3-chinasi e tirosina-chinasi, la soppressione di varie citochinine proinfiammatorie, il fattore alfa della necrosi dei tumori, interleukine incluse e proteina-1-mocita chemotattico.
- 3. Cardiovascolare:** 3.1. attività anti-ipertensiva e di regolazione della pressione sanguigna; 3.2. funzione piastrinica ed endoteliale; 3.3. contro aterosclerosi; 3.4. altre proprietà cardioprotettive.
- 4. Immunomodulatrice:** hanno mostrato capacità di modulare funzioni immunitarie, in particolar modo I processi infiammatori legati al sistema immunitario.
- 5. Gastrointestinale:** 5.1. effetto gastroprotettivo; 5.2. modulazione degli enzimi digestivi.
- 6. Endocrina:** 6.1. effetti antidiabetici; 6.2. effetti osteoprotettivi; 6.3. altri effetti endocrini.
- 7. Respiratoria:** hanno mostrato effetti antinfiammatori ed antiossidanti nel contrastare malattie dei polmoni.
- 8. Autonome:** 8.1. effetti colinergici ed adrenergici.
- 9. Sistema nervoso centrale:** 9.1. effetti neuroprotettivi; 9.2. effetti analgesici e antinocicettivi; 9.3. effetti comportamentali.
- 10. Antimicrobica e chemioterapica:** 10.1. antibatterica; 10.2. antifungina; 10.3. antivirale; 10.4. antiprotozoica e antiparassitaria.
- 11. Anticancro e chemopreventiva:** possono direttamente contollare la crescita cellulare a differenti stadi di cancerogenesi, attraverso l'apoptosi o l'inibizione della proliferazione cellulare, tramite vari meccanismi.

Tali proprietà sono state dimostrate da numerosi studi preclinici (in vitro, ex vivo e in vivo) e da alcuni studi clinici.

Esse dimostrano elevate potenzialità per la prevenzione e la cura delle malattie e la promozione della salute umana.

EFFETTI SALUTISTICI DEI COMPOSTI FENOLICI PRESENTI NELL' OEVO

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”.

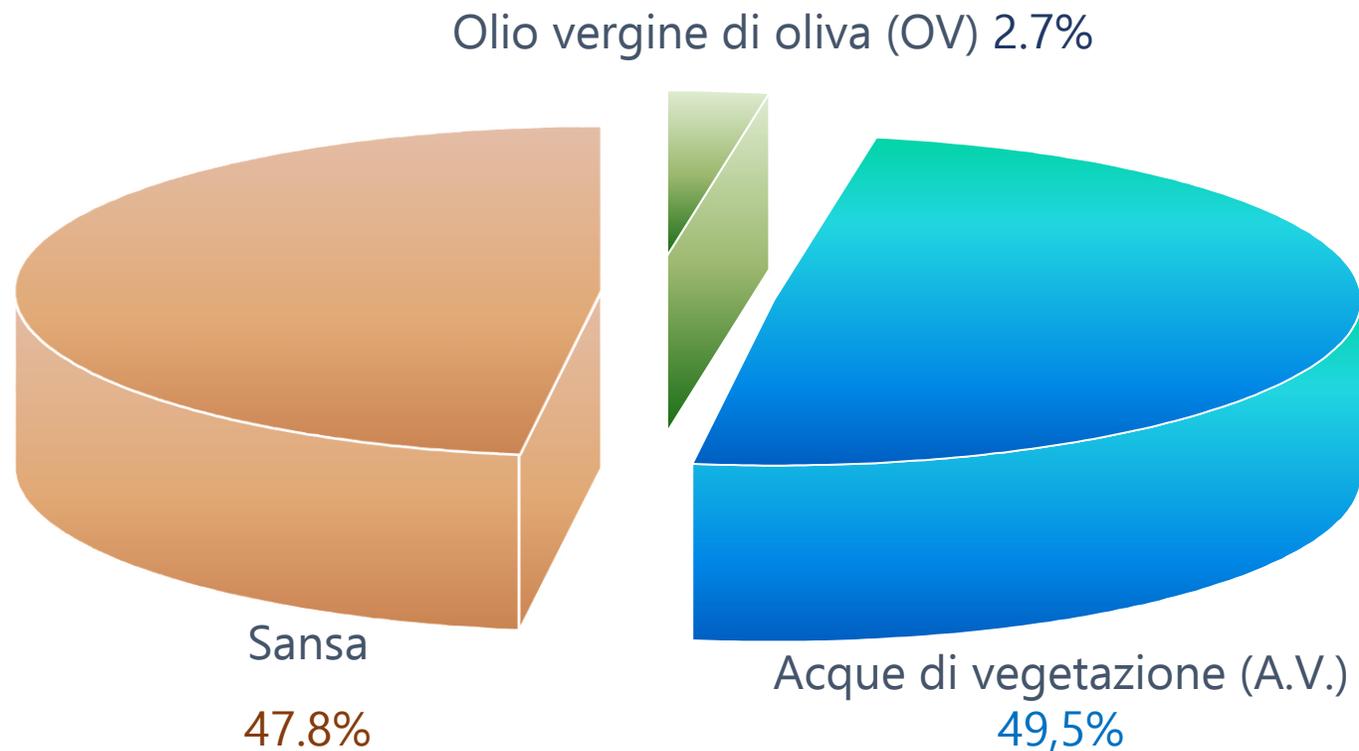
REGOLAMENTO (UE) N. 432/2012 DELLA COMMISSIONE del 16 maggio 2012

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.

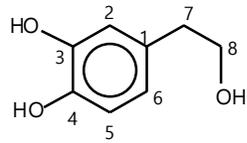
Secondo il Panel dovrebbero essere assunti quotidianamente **5 mg idrossitirosole e suoi derivati**, forniti da un moderato consumo di olio di oliva (**20 g /giorno**), sottolineando che alcuni oli di oliva presentano una concentrazione troppo bassa in polifenoli per apportare tale quantità rimanendo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

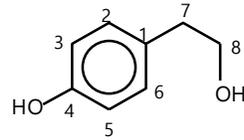
PARTIZIONE DELLE SOSTANZE FENOLICHE DURANTE L'ESTRAZIONE MECCANICA DELL'OLIO VERGINE D'OLIVA



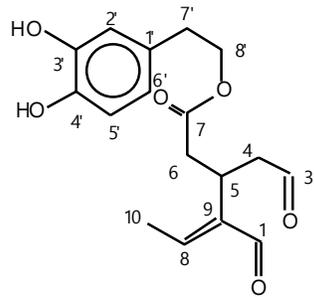
PRINCIPALI COMPOSTI FENOLICI NELLE ACQUE DI VEGETAZIONE



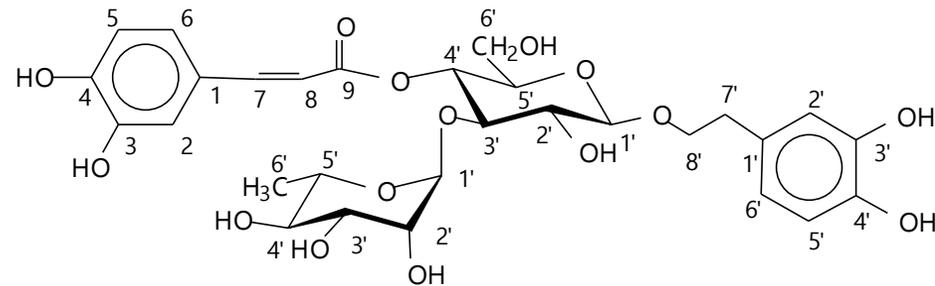
IDROSSITIROSOLO



TIROSOLO



3,4-DHPEA-EDA
OLEACINA



VERBASCOSIDE

COMPOSIZIONE DELL'ACQUA DI VEGETAZIONE

Servili et al., 2011

PARAMETRI	VALORI
Zuccheri totali (g/l)	13.6
Zuccheri riducenti (g/l)	10
Ceneri (g/l)	6.3
Composti fenolici (g/l)	5
Solidi (%)	6
pH	5.5
COD (mg/l)	129000

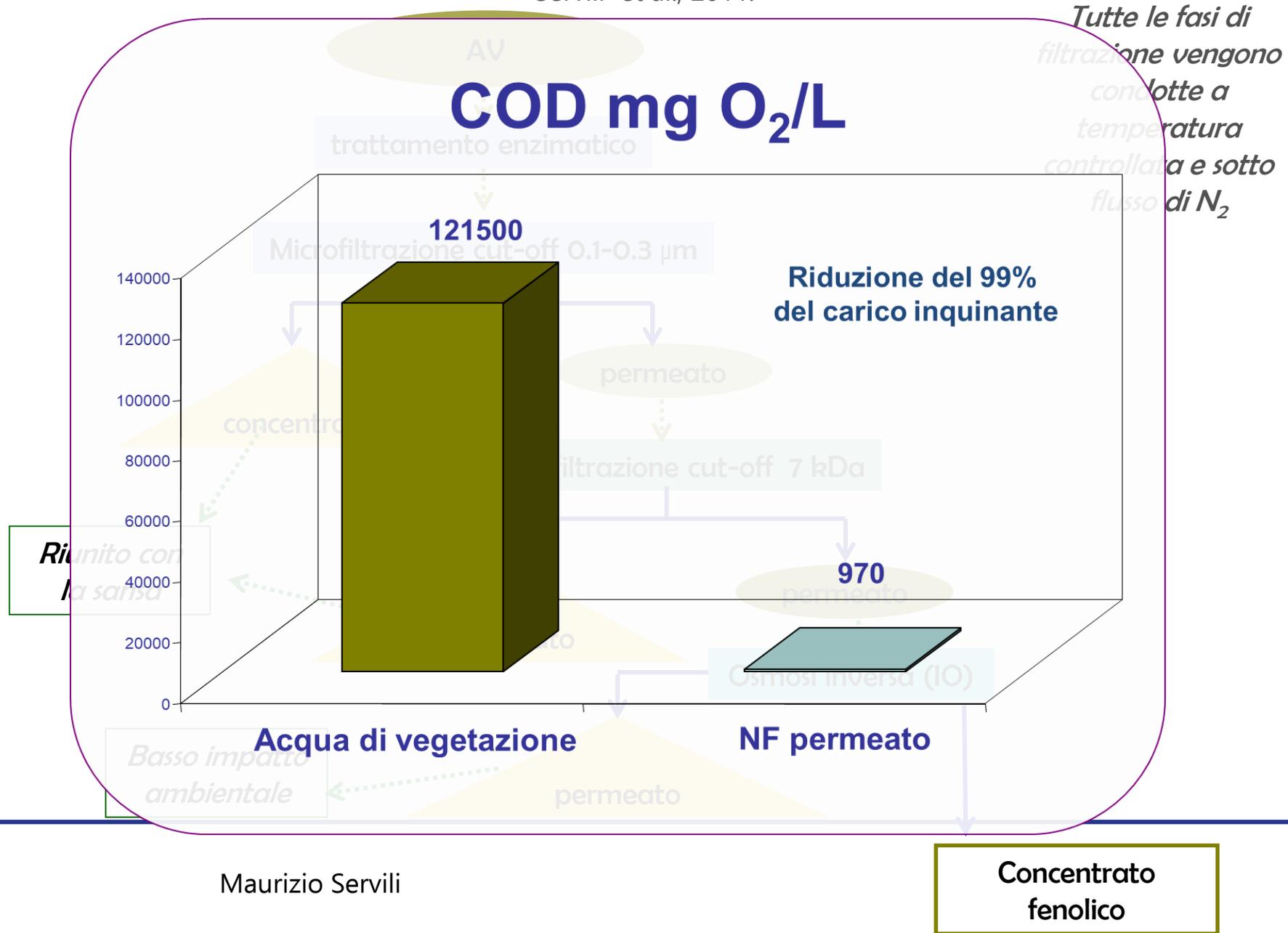




Produzione di un concentrato fenolico attraverso filtrazione tangenziale delle acque di vegetazione e sua ulteriore purificazione (estratto fenolico).

FILTRAZIONE A MEMBRANA DIRETTA SU AV FRESCHE IN INDUSTRIAL SCALE.

Servili et al., 2011.



COMPOSIZIONE FENOLICA (g/L) DI AV E DI CONCENTRATO FENOLICO DA AV. *Servili et al., 2011.*

	AV		CF da AV	
3,4-DHPEA	0,01	(0,01)	0,03	(0,003)
<i>p</i> -HPEA	0,02	(0,04)	0,01	(0,001)
3,4-DHPEA-EDA	4,10	(0,1)	16,90	(1,7)
Verbascoside	0,70	(0,1)	2,40	(0,2)
FENOLI TOTALI	4,90	(0,2)	19,30	(1,7)

La concentrazione fenolica veniva valutata per HPLC come precedentemente riportato da *Montedoro et al., 1992*. Il contenuto fenolico è la media di tre determinazioni indipendenti \pm deviazione standard. I valori in ogni riga con la stessa lettera non sono significativamente differenti l'uno dall'altro ($P < 0.05$).

COMPOSIZIONE FENOLICA (g/L) DEL CONCENTRATO FENOLICO DA AV (CPC), ESTRATTO PURIFICATO (PE) E LIOFILIZZATO (PL) *Servili et al., 2011.*

	 OVW CPC (g/L)	 OVW PE (mg/g)	 OVW PL (mg/g)
3,4-DHPEA	0,03 (0,003)	29.7 (0.9)	7.0 (0.1)
<i>p</i> -HPEA	0,01 (0,001)	8.6 (0.1)	1.6 (0.1)
3,4-DHPEA-EDA	16,90 (1,7)	606.6 (8.1)	19.8 (0.9)
Verbascoside	2,40 (0,2)	62.8 (2.3)	14.4 (0.4)
Fenoli totali	19,30 (1,7)	707.8 (8.5)	42.8 (1.0)

The phenols' concentration was evaluated by HPLC previously reported by *Montedoro et al., 1992*. The phenolic content is the mean value of three independent experiments \pm standard deviation. Values in each row bearing the same superscripts are not significantly ($P < 0.05$) different from one another.

Applicazione del concentrato o dell'estratto fenolico nel settore:



Food Chemistry 124 (2011) 1308–1315



Improvement of bioactive phenol content in virgin olive oil with an olive-vegetation

International Journal of Food Microbiology 147 (2011) 45–52



Effect of an olive phenolic extract added to the oily phase of a tomato sauce, on the preservation of phenols and carotenoids during domestic cooking

Agnese Taticchi*, Sonia Esposto, Stefania Urbani, Gianluca Veneziani, Roberto Selvaggini, Beatrice Sordini, Maurizio Servili

Effect of an olive phenolic extract on the quality of vegetable oils during frying

S. Esposto*, A. Taticchi, I. Di Maio, S. Urbani, G. Veneziani, R. Selvaggini, B. Sordini, M. Servili

Maurizio Servili

✓olea
rio



✓zootecnico



✓cosmetico



✓alimentare



ARRICCHIMENTO DI OEVO CON CF

OLIVE

(Moraiolo, Peranzana, Ogliarola e Coratina)



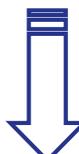
FRANGITURA



GRAMOLATURA

(25° C , 40 min)

AGGIUNTA DI CF da AV (5%)



ESTRAZIONE



AV



OEVO



SANSE VERGINI

	CONTROLLO OEVO	CFAV OEVO	CONTROLLO OEVO	CFAV OEVO
	<i>Moraiolo</i>		<i>Coratina</i>	
3.4-DHPEA*	6,5 (0.32)a	11,0 (0.6)b	1,9 (0.1)a	2,9 (0.2)b
<i>p</i> -HPEA				(0.5)a
3.4-DHPEA-EDA				(39.1)b
<i>p</i> -HPEA-EDA				(19.9)a
(+)-1-acetossipinoresinolo				(1.2)a
(+)-1-pinoresinolo				(1.3)a
3.4-DHPEA-EA				(24.1)a
Fenoli totali				(50.1)b
3.4-DHPEA				(0.3)b
<i>p</i> -HPEA				(0.4)a
3.4-DHPEA-EDA				(6.6)b
<i>p</i> -HPEA-EDA	40,4 (2.4)a	52,1 (2.0)a	12,5 (3.0)a	60,2 (4.01)a
(+)-1-acetossipinoresinolo	17,7 (0.9)a	17,1 (0.9)a	12,5 (0.6)a	15,0 (0.8)b
(+)-1-pinoresinolo	19,5 (0.9)a	19,9 (0.9)a	22,1 (1.1)a	25,8 (2.6)a
3.4-DHPEA-EA	148,4 (7.4)a	151,9 (7.6)a	182,9 (12.2)a	213,3 (15.2)a
Fenoli totali	310,6 (8.6)a	424,5 (-11,6)B	357,4 (10.3)a	485,3 (17.3)b

L' AGGIUNTA DI CF da AV (5%) ha portato ad aumenti % diversi a seconda della cultivar:

Aumento % come 3,4-DHPEA-EDA

- Coratina + 70%
- Moraiolo + 120%
- Ogliarola + 142%
- Peranzana + 150%

COMPOSIZIONE FENOLICA (mg/kg) DEGLI OEVO CONTROLLO ED OEVO "FUNCTIONAL FOOD" (Servili et al., 2011).

*Il contenuto fenolico è la media di tre determinazioni indipendenti ± deviazione standard. I valori in ogni riga con la stessa lettera non sono significativamente differenti l'uno dall'altro (P < 0.05).

	CONTROLLO OEVO		CFAV OEVO		CONTROLLO OEVO		CFAV OEVO	
	<i>Moraiolo</i>				<i>Coratina</i>			
Esanale*	671	(61,6)a	512.0	(49,4)b	1815.0	(33,9)a	1574.0	(12,7)a
(E)-2-Pentanale	28.0	(1,4)a	13.0	(2,8)b	209.5	(4,9)a	188.5	(10,6)a
(E)-2-Esenale	8678.0	(632,2)a	8509.0	(207,9)a	116300.0	(1414,2)a	116950.0	(2757,7)a
1-Penten-3-olo	613.5	(0,7)a	628.0	(1,4)a	689.5	(6,4)a	754.0	(36,8)a
1-Pentanolo	148.5	(2,1)a	147.5	(0,7)a	37.5	(0,7)a	28.5	(3,5)b
(E)-2-Penten-1-olo	474.5	(1106,5)a	506.5	(2,1)a	478.0	(1,4)a	524.5	(2,1)a
1-Esanolo	14385.0	(959,2)a	12785.0	(829,6)a	3208.5	(217,6)a	3062.0	(205,4)a

COMPOSIZIONE
VOLATILE (µg/kg) DEGLI
OEVO CONTROLLO ED
OEVO "FUNCTIONAL
FOOD"
(Servili et al., 2011).

L' AGGIUNTA DI CF da AV (5%) non ha modificato la composizione in sostanze responsabili delle caratteristiche olfattive

(Z)-3-Esen-1-olo acetato	310.0	(20,5)a	432.0	(37,1)b	11.0	(0,9)a	9.0	(1,4)a
	<i>Peranzana</i>				<i>Ogliarola</i>			
Esanale*	1129	(106,4)a	1237	(115,9)a	1141	(103,9)a	919	(89,4)b
(E)-2-Pentanale	301	(4,2)a	306	(9,2)a	101	(6,2)a	117	(11,3)a
(E)-2-Esenale	59320	(1470,8)a	58150	(1046,5)a	30650	(1983,8)a	32595	(2109,7)a
1-Penten-3-olo	741	(56,9)a	711	(45,7)a	148	(17,2)a	184	(14,2)b
1-Pentanolo	214	(19,4)a	276	(25,7)b	12	(2,1)a	13	(2,1)a
(E)-2-Penten-1-olo	577	(49,9)a	647	(56,9)a	150	(9,7)a	191	(12,3)b
1-Esanolo	6314	(460)a	6095	(443,1)a	824	(79,3)a	672	(63,5)a
(E)-3-Esen-1-olo	98	(8,1)a	86	(7,1)a	-	-	-	-
(Z)-3-Esen-1-olo	2093	(201,1)a	2562	(245,2)a	89	(5,8)a	113	(10,3)b
(E)-2-Esen-1-olo	10720	(724,7)a	10739	(732,2)a	1460	(127,5)a	1297	(113,2)a
Esil acetato	1764	(114,2)a	1522	(98,5)b	10	(2,1)a	15	(1,3)b
(Z)-3-Esen-1-olo acetato	3640	(235,6)a	3328	(215,4)a	-	-	-	-

*La composizione volatile è la media di tre determinazioni indipendenti \pm deviazione standard. I valori in ogni riga con la stessa lettera non sono significativamente differenti l'uno dall'altro (P < 0.05).

ARRICCHIMENTO DI UNO YOGURT CON EF PURIFICATO. Servili et al., 2011

COMPOSIZIONE FENOLICA DI UN ESTRATTO FENOLICO PURIFICATO (EFP) DA AV (m

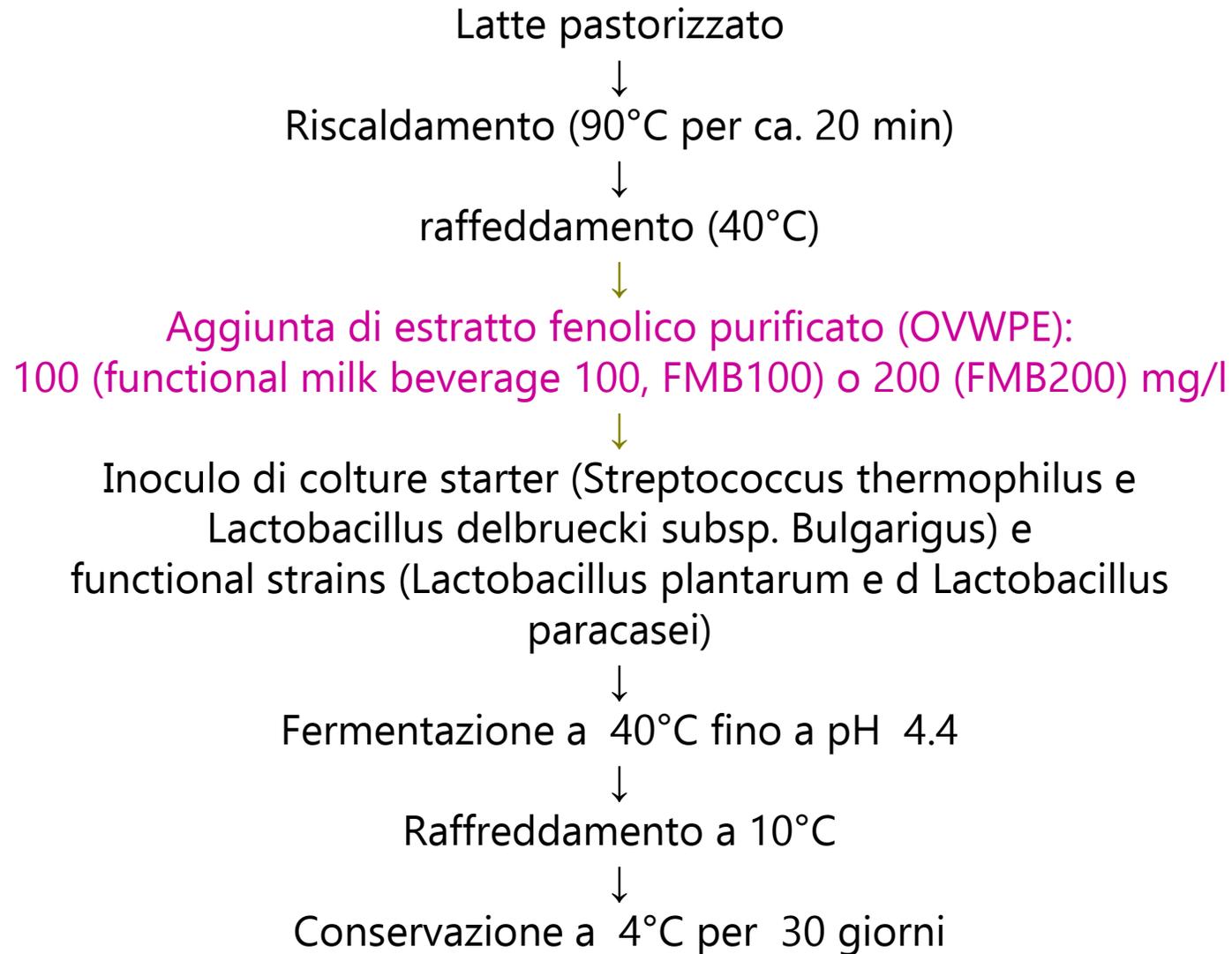


3,4 DHPEA*	47.9 ± 2.2
<i>p</i> -HPEA	4.7 ± 1.1
3,4 DHPEA-EDA	595.2 ± 34.8
Verbascoside	14.5 ± 1.9
Fenoli totali	662.3 ± 34.9

*Il contenuto fenolico è la media di tre determinazioni indipendenti ± deviazione standard.



PROTOCOLLO DI PRODUZIONE DELLO YOGURT FUNZIONALE





YOGURT
+
100 mg/L EFP

YOGURT
+
200 mg/L EFP



STADIO INIZIALE

3,4 DHPEA (mg/kg)

20.5 ±1.0 d

26.6 ±1.2 c

Fino al termine della vita commerciale lo yogurt conserva una concentrazione utile di composti fenolici

DOPO 60 GIORNI MESE DI CONSERVAZIONE

3,4 DHPEA

30.4 ±1.3 b

43.9 ±2.3 a

p-HPEA

4.1 ±1.4 d

1.8 ±0.1 b

3-4 DHPEA-EDA

11.7 ±0.1 d

68.2 ±4.1 b

Verbascoside

n.d.

n.d.

Fenoli totali

47.0 ±1.9 d

113.9 ±4.7 b

I risultati sono la media di tre determinazioni indipendenti ± deviazione standard. a–d, I valori nella stessa riga con lettere diverse in apice differiscono significativamente (P <0.01). nd: non trovato.

FRITTURA

MODIFICHE A CARICO DI:

Olio

Composizione Chimica
Caratteristiche Nutrizionali
e Organolettiche (*Colore, Gusto,*

Alimento

Profilo Sensoriale
(*Colore, Aroma, Croccantezza,*
Porosità e Volume)
Perdita di Umidità
Assorbimento di Olio
(*e dei Composti della Termodegradazione*)
Valore Nutrizionale

REAZIONI

Ossidazione
Idrolisi
Ciclizzazione
Polimerizzazione

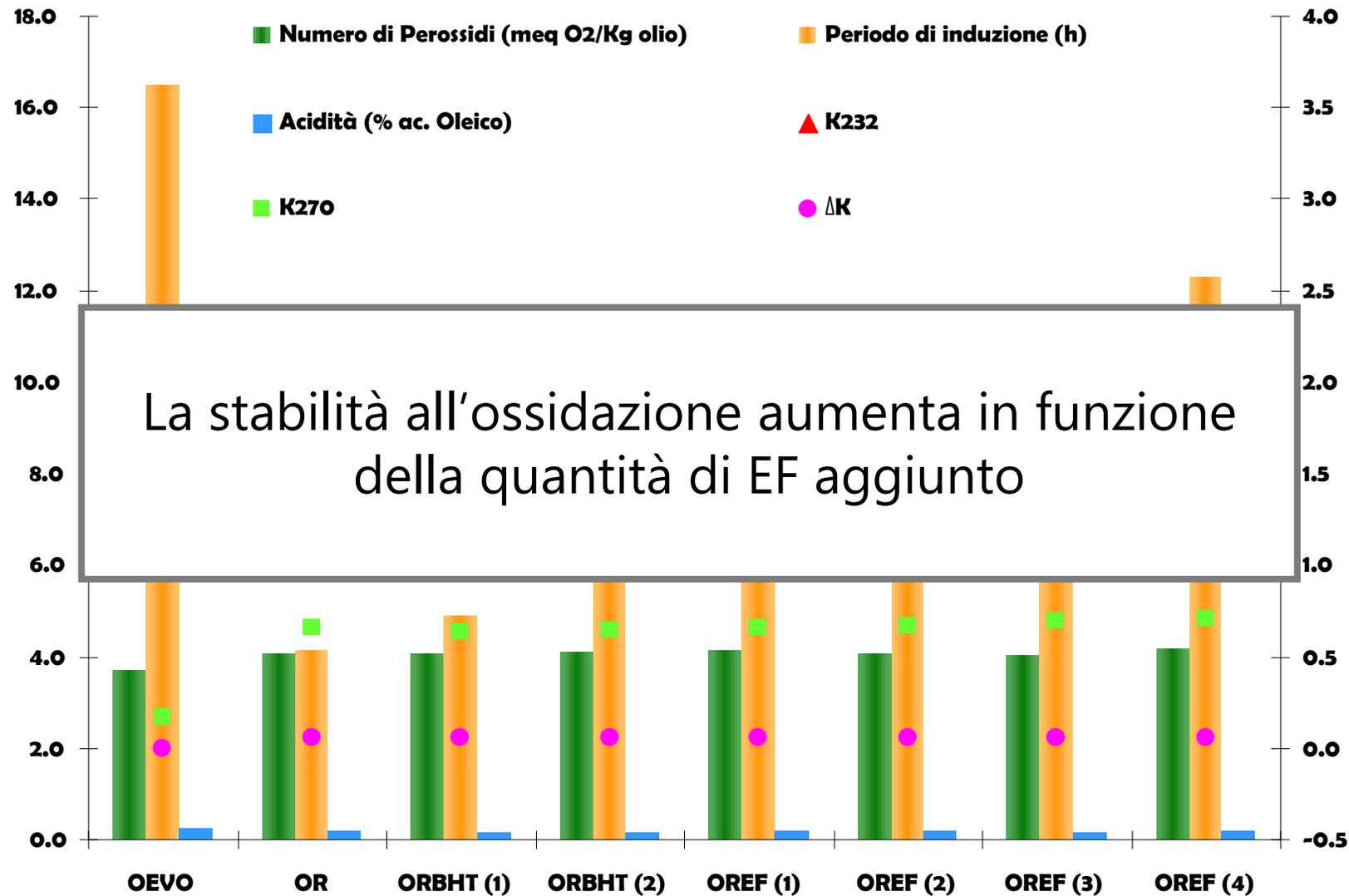
REAZIONE
di MAILLARD

COMPOSTI

Molecole
Organoletticamente
Attive
(es. Melanoidine,
Composti Furanici,
Furfurale)
Radicali Liberi
Ac. Grassi Trans
Esanale (Rancido)
Acroleina
Acrilammide

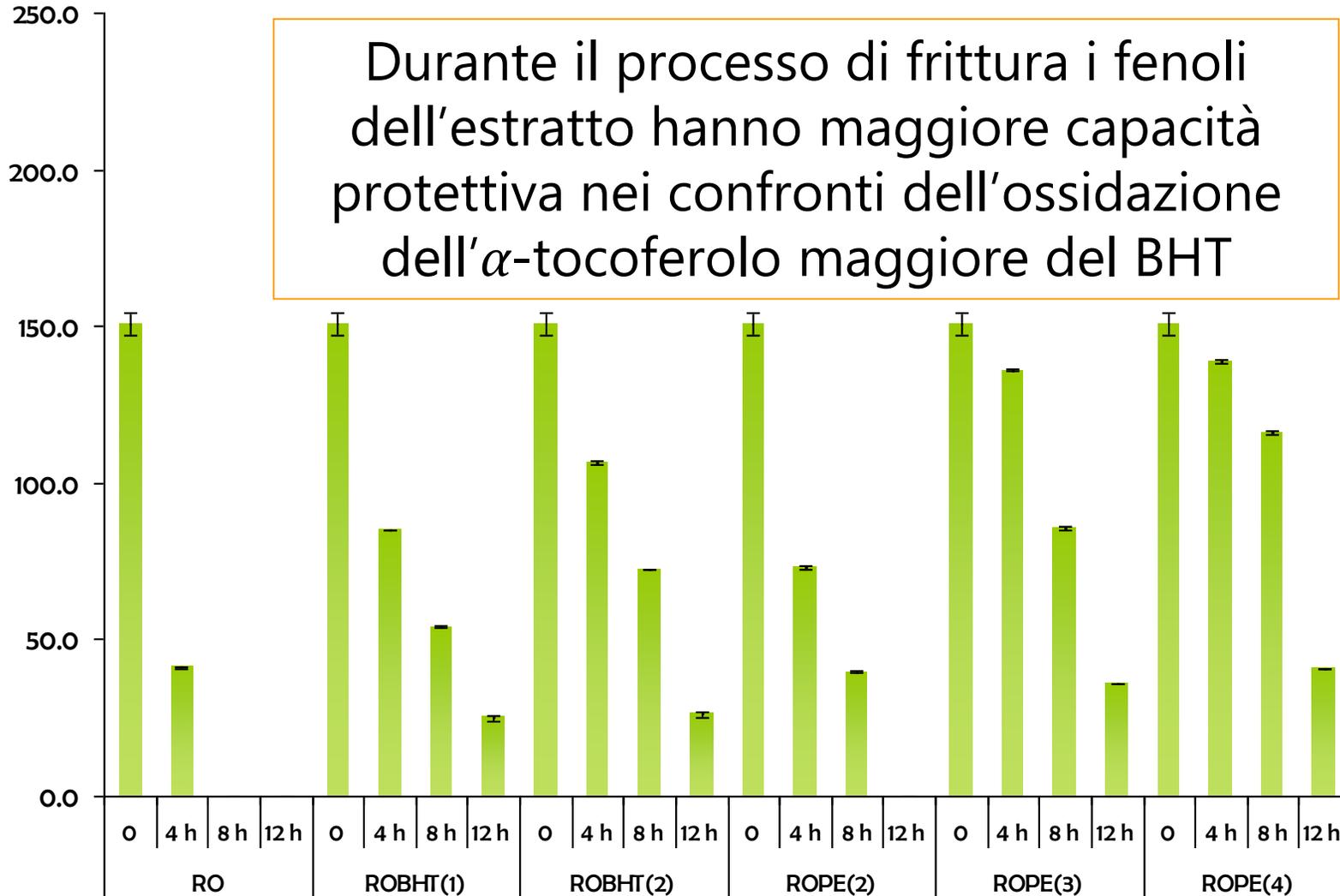
Antiossidante aggiunto mg/kg nell'olio raffinato (OR)	Estratto fenolico (EF)	BHT	OEVO
 100	OREF(1)	ORBHT(1)	-
 200	OREF(2)	ORBHT(2)	-
 400	OREF(3)	-	-
 1200	OREF(4)	-	-

STABILITÀ OSSIDATIVA DEGLI OLI ARRICCHITI DI PARTENZA



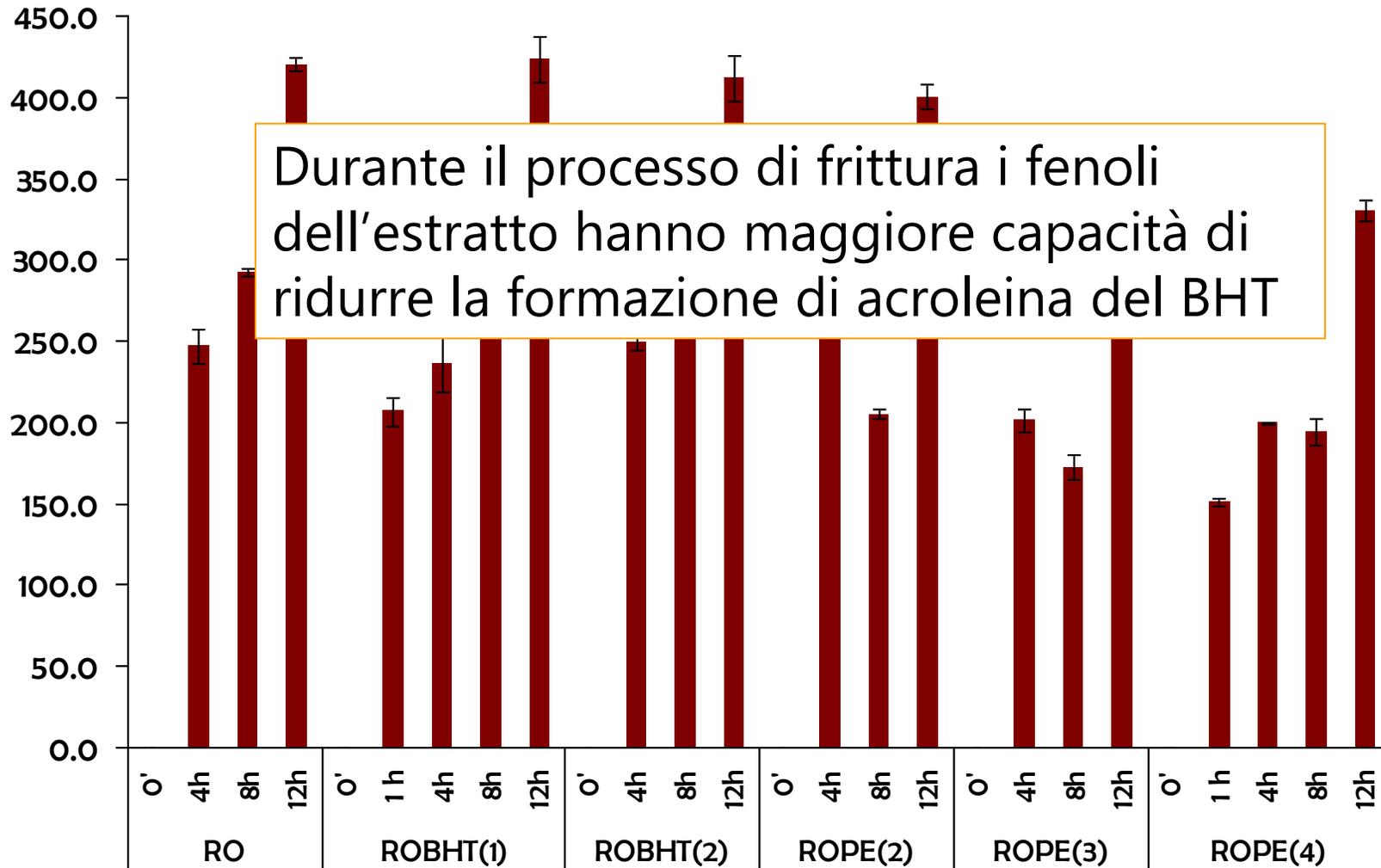
Evoluzione dell' α -tocoferolo (mg/kg di olio) durante la simulazione di un processo di frittura. *Esposito et. al., 2015*

Durante il processo di frittura i fenoli dell'estratto hanno maggiore capacità protettiva nei confronti dell'ossidazione dell' α -tocoferolo maggiore del BHT



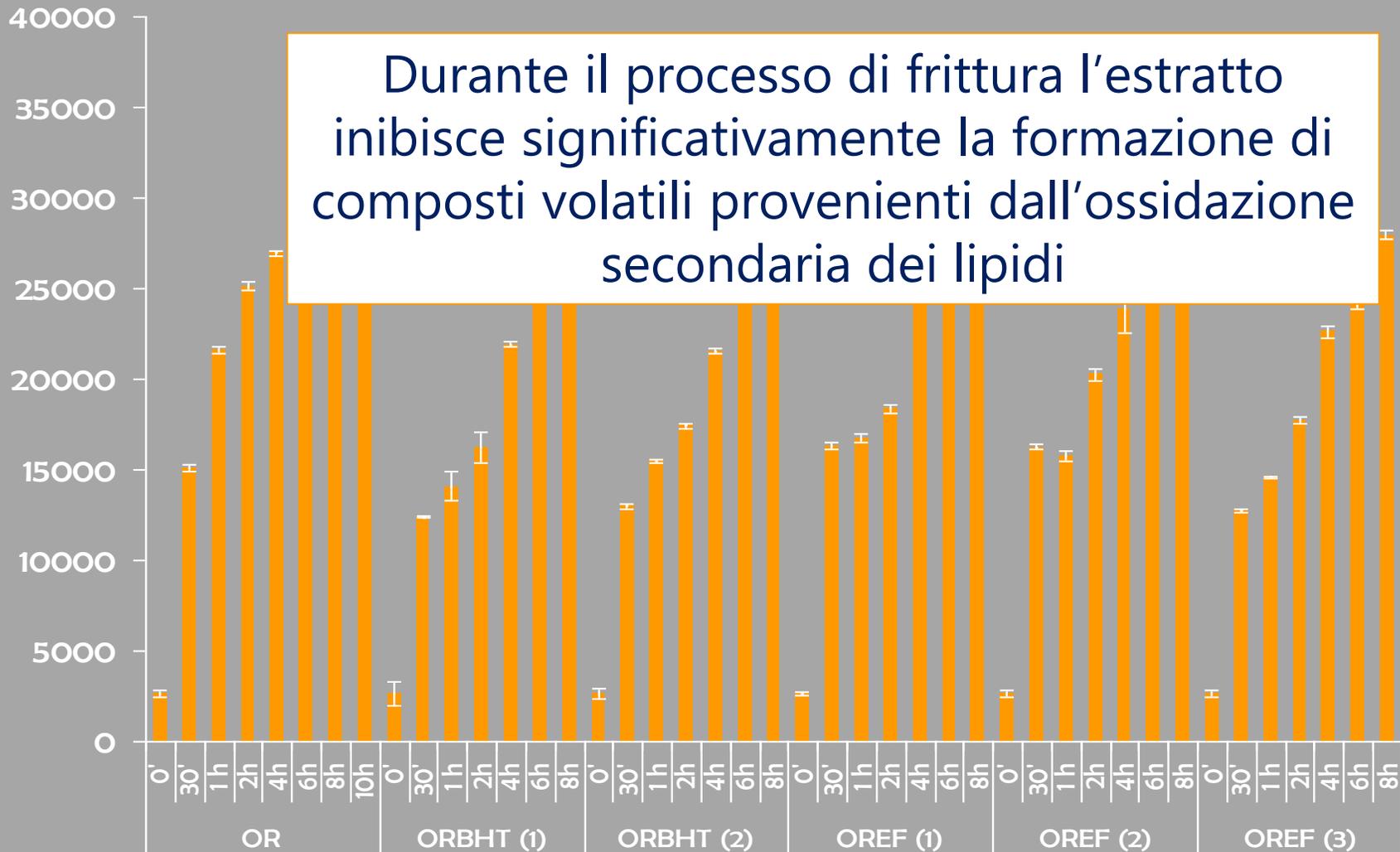
The vertical line represents the precision of the analysis, expressed as the standard deviation of three samples. OR: refined oil ORBHT (1): refined oil added with 100 mg/kg of BHT; ORBHT (2): refined oil added with 200 mg/kg of BHT; ROPE (2): refined oil added with 200 mg/kg of OVVPE; ROPE (3): refined oil added with 400 mg/kg of OVVPE., ROPE(4) refined oil added with 1200 mg/kg of OVVPE

Evoluzione dei composti volatili ($\mu\text{g}/\text{kg}$ di olio) espressi come somma dei acroleina e β , β -dimetilacroleina durante la simulazione di un processo di frittura. *Esposito et. al., 2015*



The vertical line represents the precision of the analysis, expressed as the standard deviation of three samples. OR: refined oil ORBHT (1): refined oil added with 100 mg/kg of BHT; ORBHT (2): refined oil added with 200 mg/kg of BHT; ROPE (2): refined oil added with 200 mg/kg of OVWPE; ROPE (3): refined oil added with 400 mg/kg of OVWPE., ROPE(4) refined oil added with 1200 mg/kg of OVWPE

Durante il processo di frittura l'estratto inibisce significativamente la formazione di composti volatili provenienti dall'ossidazione secondaria dei lipidi



Evoluzione della somma delle aldeidi (C 7-C 11) nell'olio rettificato (OR) e in quelli arricchiti con estratto fenolico e con BHT (OREF (1), OREF (2) OREF (3) ORBHT (1) ORBHT (2)) durante la simulazione di frittura

VALUTAZIONE DELL'EFFICACIA DI **EF** IMPIEGATO IN VARIE
CONCENTRAZIONI COME ADDITIVO NATURALE IN OLIO DI OLIVA
RETTIFICATO,
NEL LIMITARE, DURANTE LA COTTURA **DI PATATE PRE-FRITE**
SURGELATE:

- LA TERMODEGRADAZIONE DELL'OLIO
- LA FORMAZIONE DI COMPOSTI CHE INCIDONO NEGATIVAMENTE
SUL VALORE NUTRIZIONALE E SENSORIALE DELL'ALIMENTO



Campioni di Olio

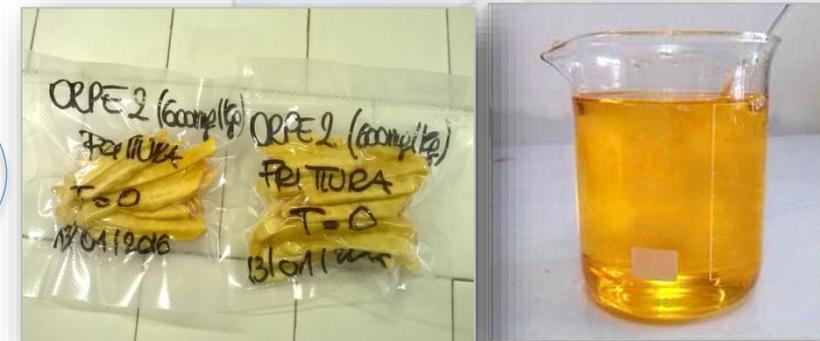
- 1) OR - Olio Rettificato
- 2) ORBHT - Olio Rettificato + BHT (100 mg/Kg)
- 3) OREF1 - Olio Rettificato + Estratto Fenolico (400 mg PF/Kg)
- 4) OREF2 - Olio Rettificato + Estratto Fenolico (600 mg PF/Kg)

Prova di Frittura

- 4 cicli: T=0h, T=2h, T=4h, T=6h
 - 250 g di Patate Prefritte Surgelate
 - Frittura: 180°C x 8 min.



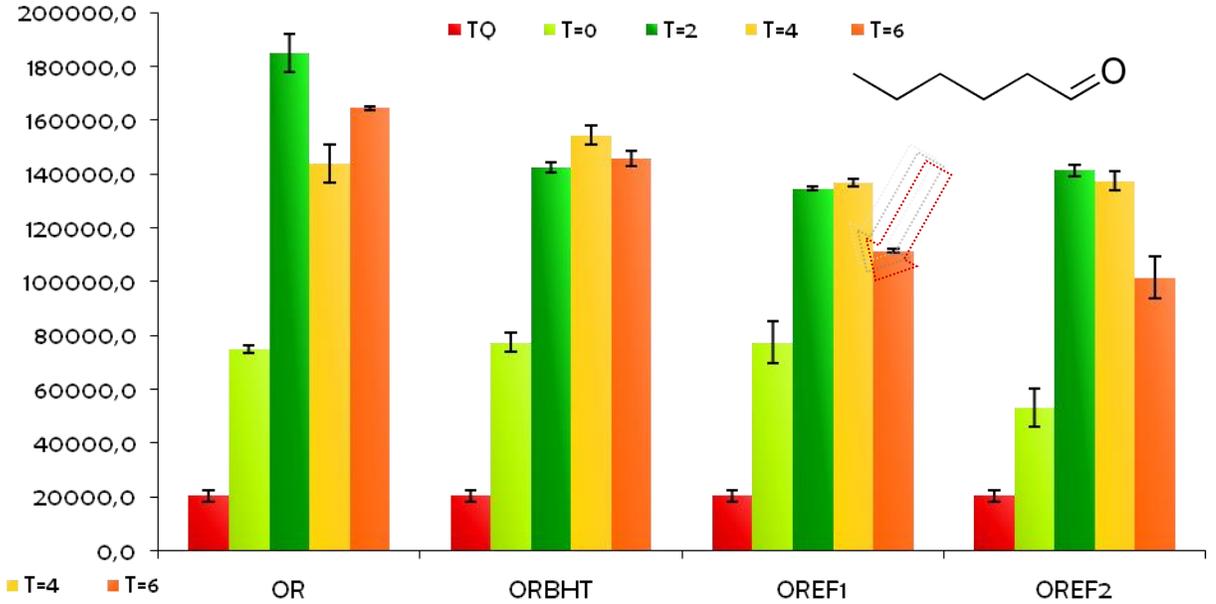
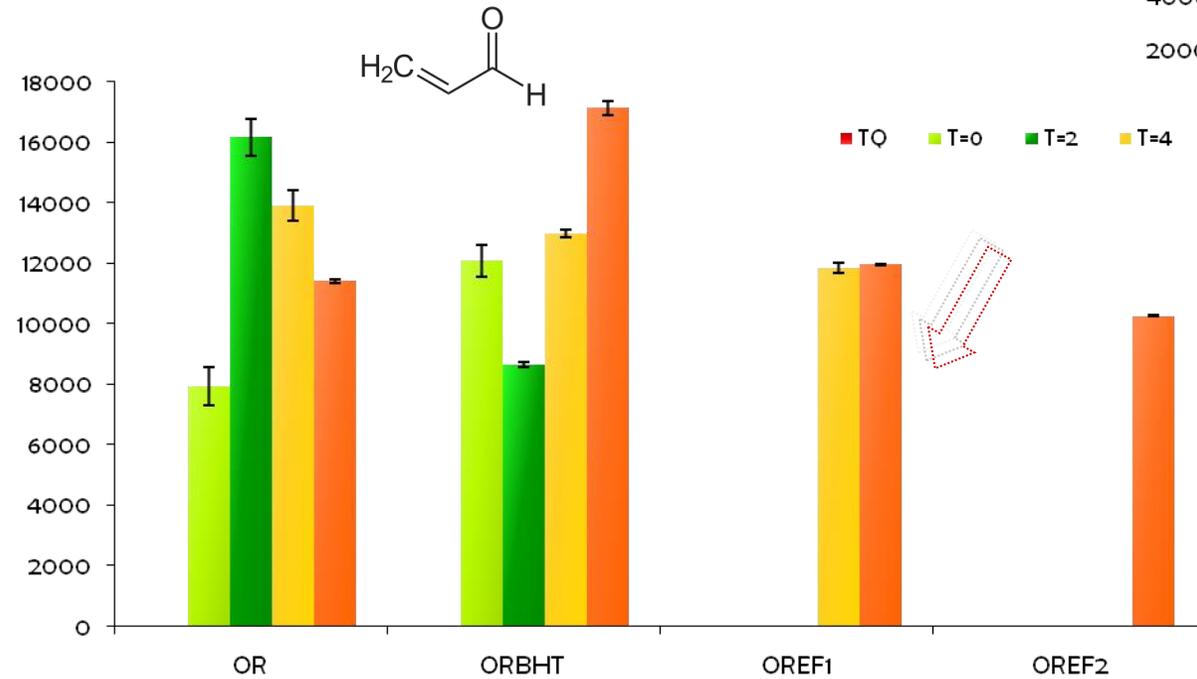
Simulazione di un
Processo di Frittura
Prolungato
(= *Ristorazione*)





Evoluzione dei composti volatili negativi dello spazio di testa ($\mu\text{g}/\text{kg}$) negli oli sottoposti a frittura (Sordini et al. 2019).

ESANALE

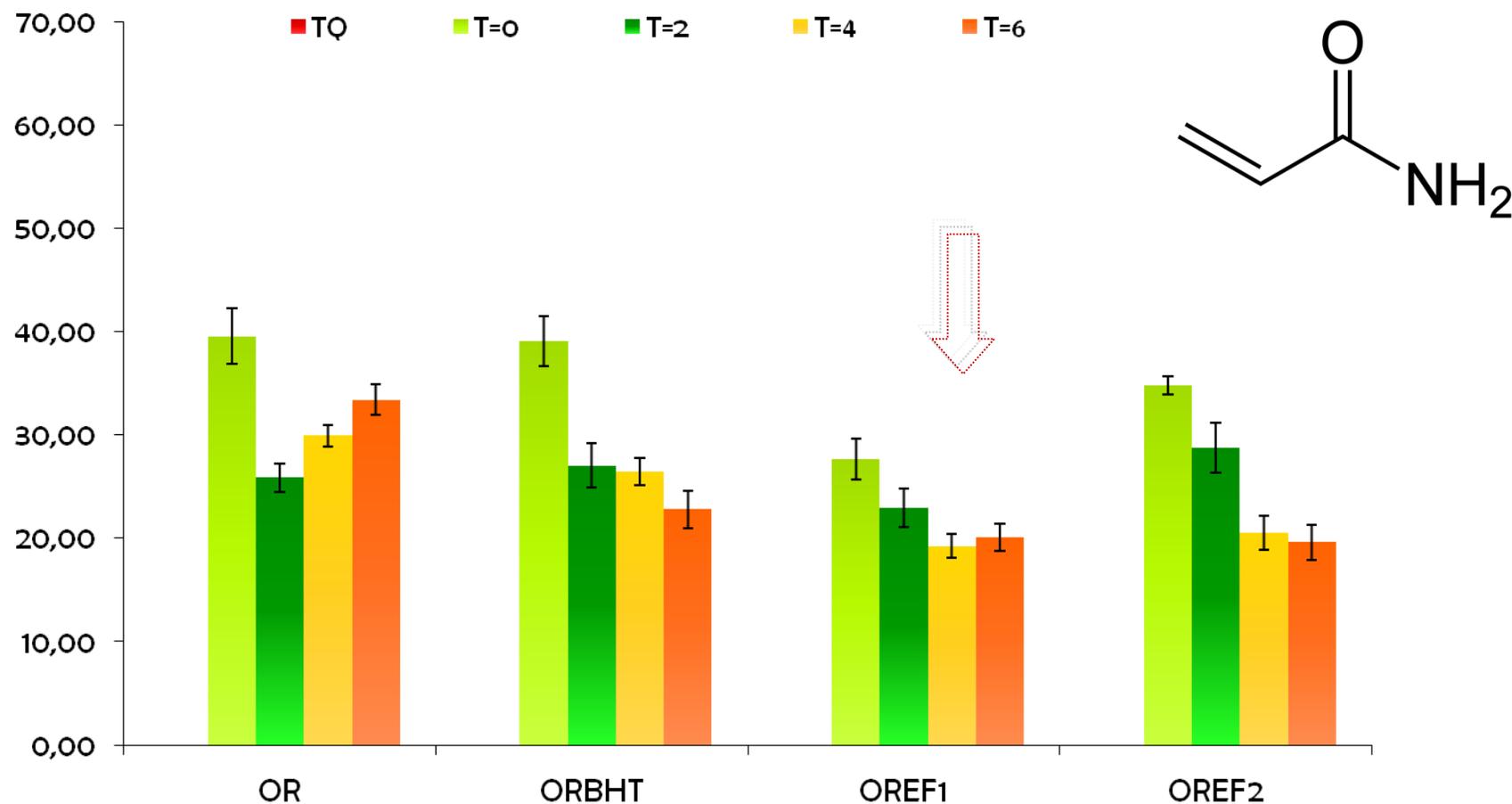


ACROLEINA

I risultati rappresentano la media di due differenti analisi \pm deviazione standard. Lettere maiuscole differenti nella stessa colonna indicano valori statisticamente differenti ($P < 0.01$). Lettere minuscole differenti nella stessa riga indicano valori statisticamente differenti ($P < 0.01$).

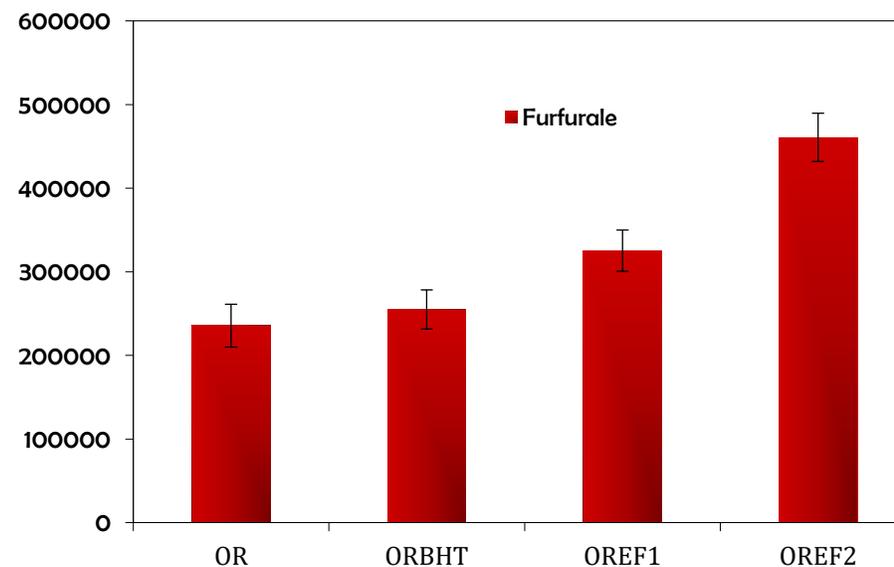
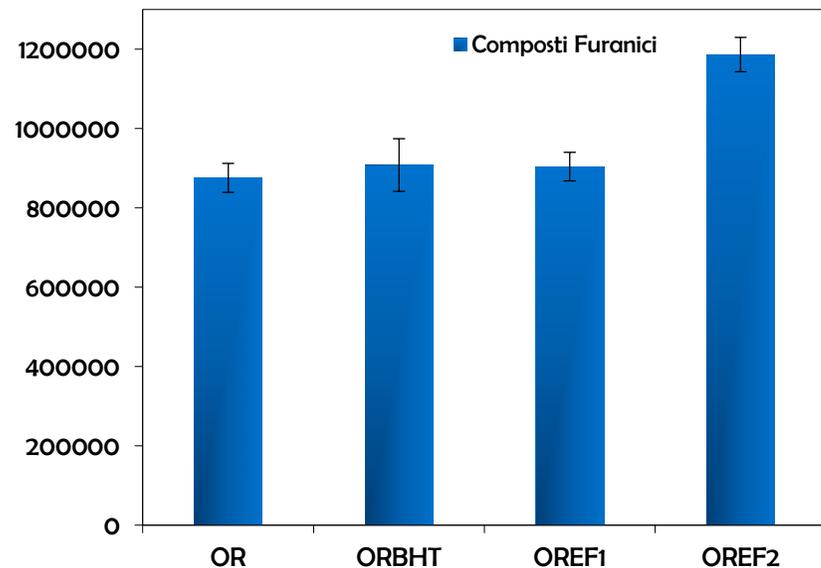


Evoluzione dell'acrilammide (mg/Kg) nelle patate sottoposte a frittura (Sordini et al., 2019).

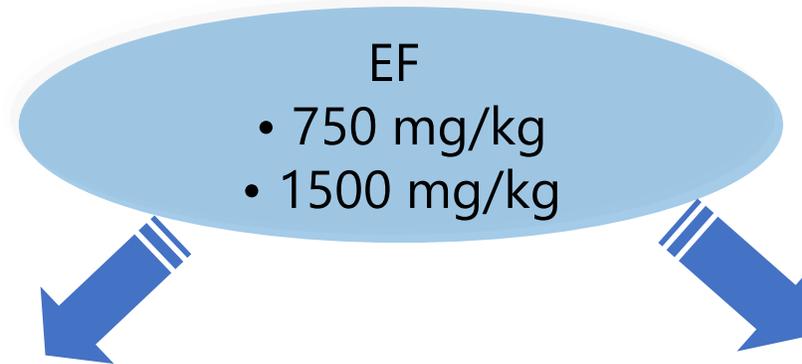




Evoluzione dei composti volatili (area counts) positivi dello spazio di testa delle patate sottoposte a frittura (Sordini et al. 2019).



INSACCATI CONTENENTI ESTRATTO FENOLICO (EF) DA ACQUE DI VEGETAZIONE.



Effetto antiossidante e antimicrobico



EVOLUZIONE SUL PRODOTTO CRUDO E COTTO A DIVERSI TEMPI DI CONSERVAZIONE (0, 7, 15 giorni di conservazione)

Effetto antiossidante e antimicrobico



EVOLUZIONE A DIVERSI TEMPI DI STAGIONATURA (0, 3, 10 e 20 giorni di stagionatura)

EVOLUZIONE DEI MICRORGANISMI SUL PRODOTTO A DIVERSI TEMPI DI CONSERVAZIONE (0, 7, 14 GIORNI DI CONSERVAZIONE)

Fasolato et al., 2016



L1 = 0.075% (750 mg/Kg) di estratto fenolico
L2 = 0.15% (1500 mg/Kg) di estratto fenolico
(concentrazioni non sensorialmente percepibili)

Microbial targets analysed during the storage of the fresh sausages (p = values refer to the NPC test).

Time	PEOVW	TVC	TPC	Mould	Yeast	<i>Pseudomonas</i>	LAB	<i>Staphylococcus</i> MSA	<i>Staphylococcus</i> BP	Global p
<i>Tests among PEOVW levels stratified by time</i>										
T0	C	3.9 ± 0.1	3.6 ± 0.1	3.2 ± 0.2	3.2 ± 0.1	<2 ± NV	<2 ± NV	3.8 ± 0.2	3.1 ± 0.2	
	L1	4.6 ± 0.3	3.6 ± 0	3.1 ± 0.2	3.1 ± 0.1	<2 ± NV	<2 ± NV	3.7 ± 0.2	2.4 ± 0.4	
	L2	4.6 ± 0.5	3.6 ± 0	2.8 ± 0.2	3.1 ± 0.1	<2 ± NV	<2 ± NV	3.4 ± 0.4	2.5 ± 0.4	
T7	C	4.2 ± 0.0	4.1 ± 0.2	3.3 ± 0.1	3.88 ± 0.3	3.8 ± 0.5	3.3 ± 0.4	4.0 ± 0.2	3.9 ± 0.1	
	L1	3.7 ± 0.2	3.6 ± 0.2	3.1 ± 0.0	4.38 ± 0.1	3.2 ± 0.5	2.7 ± 0.1	3.1 ± 0.2	2.6 ± 1.1	
	L2	3.1 ± 0.2	3.3 ± 1.1	2.9 ± 0.1	4.49 ± 0.2	2.4 ± 0.4	2.3 ± 0.4	2.6 ± 0.1	2.4 ± 0.4	
	p	**		**	*	*	**			**
T14	C	5.4 ± 0.1	5.4 ± 0.1	3.1 ± 0.4	4.0 ± 0.6	2.5 ± 0.5	5.3 ± 0.1	4.5 ± 0.3	3.7 ± 1.0	
	L1	4.7 ± 0.5	5.1 ± 0.3	2.6 ± 0.0	5.1 ± 0.3	2.2 ± 0.4	4.7 ± 0.5	2.7 ± 0.7	2.6 ± 0.5	
	L2	3.9 ± 0.1	4.3 ± 0.2	2.7 ± 0.1	5.0 ± 0.4	<2 ± NV	3.1 ± 0.5	2.2 ± 0.3	<2 ± NV	
<i>Tests between different levels of time and PEOVW</i>										
	PEOVW	p		**				**	***	***
	TIME	p	**	***	**	***	***			***

T0 = time of preparation, T7 = 7 days, T14 = 14 days.

Data are expressed as \log_{10} CFU/g.

C: control, L1: 0.75 mg/mL PEOVW, L2: 1.5 mg/mL PEOVW.

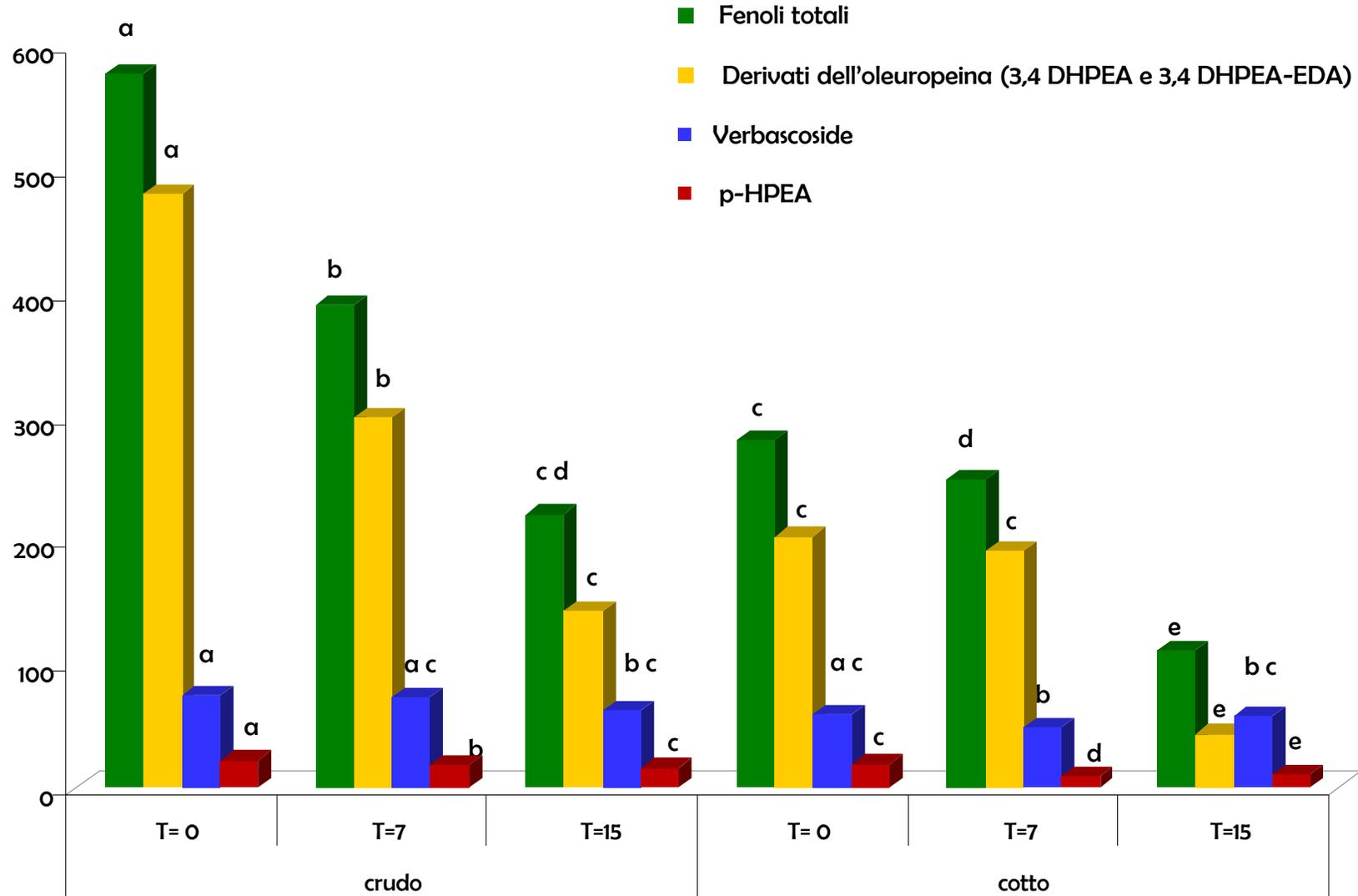
NV = not valuable; TVC = total viable counts; TPC = total psychrotrophic count; LAB = lactic acid bacteria; MSA = Mannitol Salt Agar; BP = Baird Parker.

* = $p \leq 0.05$.

** = $p \leq 0.01$.

*** = $p \leq 0.001$.

Effetto antiossidante: Evoluzione dei composti fenolici prima e dopo cottura delle salsicce addizionate con 750 mg/kg di EFP (Balzan et al., 2017).



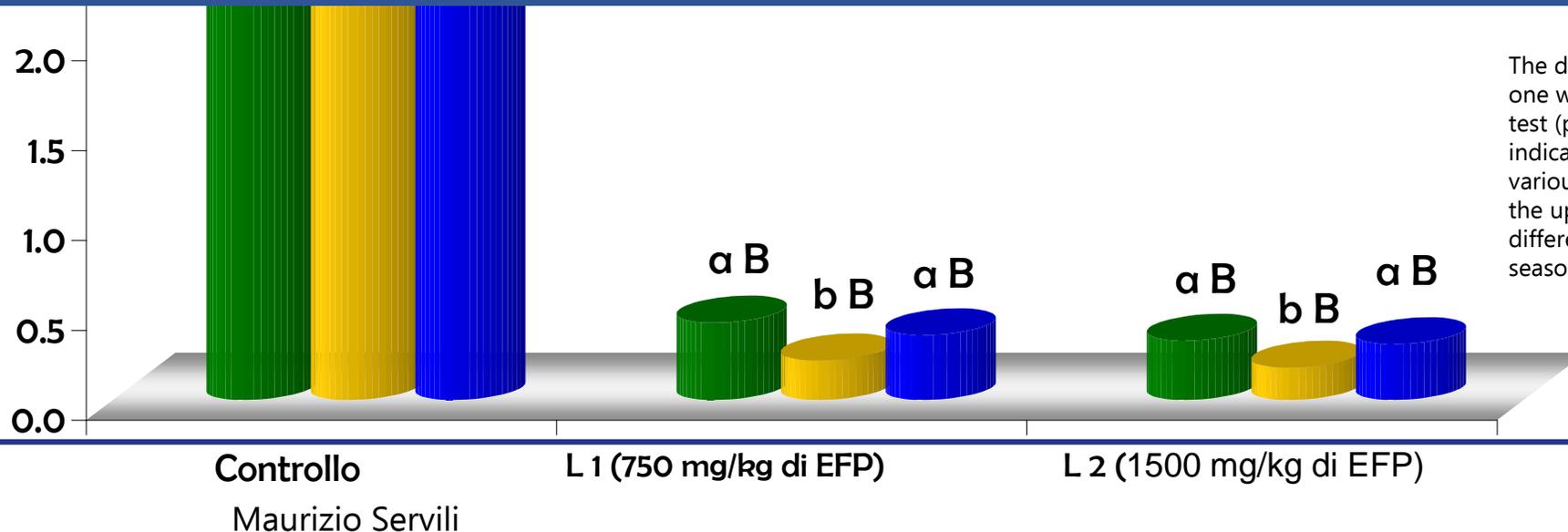
^z I valori sono la media di tre indipendenti valutazioni analitiche, la deviazione standard è riportata in parentesi, i valori nella stessa riga con lettere diverse (a–e) differiscono significativamente per ($P < 0.01$).
nd: non determinato.



EFFETTO ANTIOSSIDANTE: EVOLUZIONE DEL NUMERO DI PEROSSIDI (MEQ O₂/KG) NELLA FRAZIONE GRASSA DELLE SALSICCE DOPO COTTURA (Balzan et al., 2017).

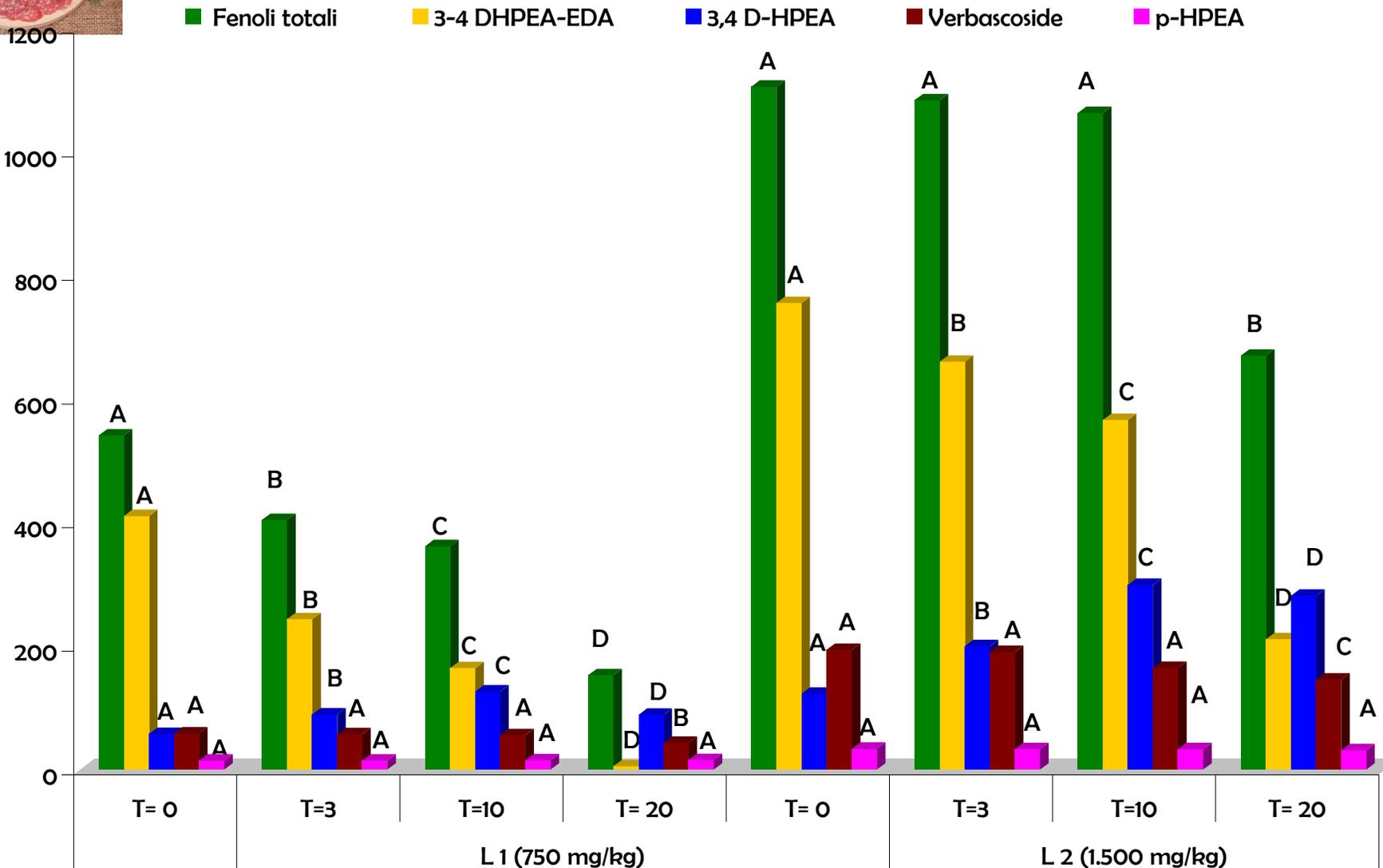


I fenoli dell'estratto hanno limitato il processo di ossidazione anche in termini di TBARs, COPs (fino a 17 volte inferiori nelle salsicce cotte addizionate di EF)



The data significance was evaluated by one way ANOVA using the Fisher LSD test ($p \leq 0.05$). The lowercase letters indicate the differences between the various thesis (control, L1 and L2), while the uppercase letters indicate the differences between the different seasoning time (0, 3, 10 and 20 days)

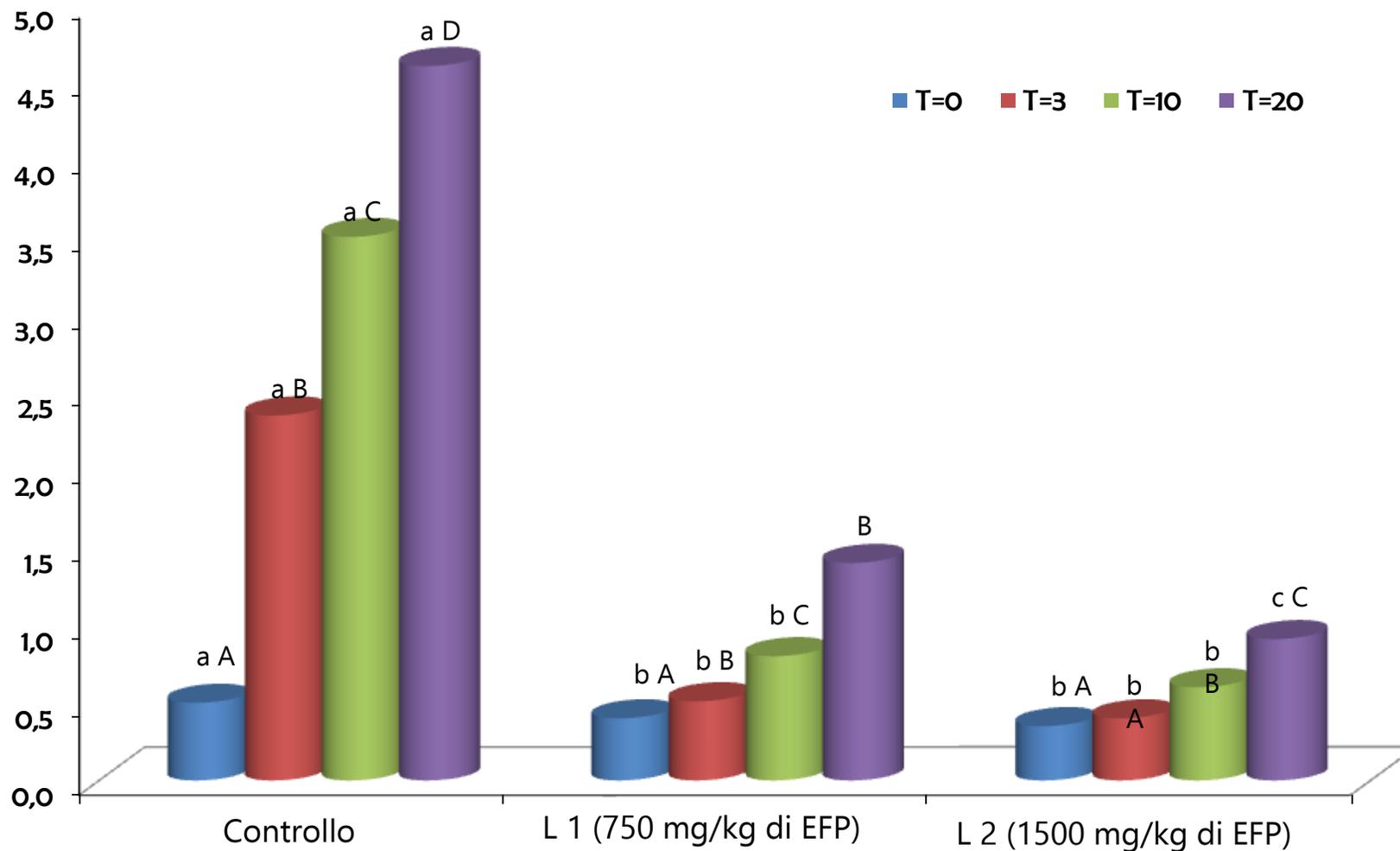
Effetto antiossidante : evoluzione dei composti fenolici (mg/kg) nei salami con aggiunta di estratto fenolico (L 1 750 mg/kg, L 2 1500 mg/kg) in funzione della stagionatura (Novelli et al.,2014).



La significatività dei dati è stata analizzata tramite one way ANOVA utilizzando il test di Fisher LSD ($p < 0,05$). Le diverse lettere (A-D) indicano che il dato è diverso rispetto a tempi di stagionatura differenti (0, 3, 10, 20).



Effetto antiossidante : evoluzione del numero dei perossidi (Meq. O₂/Kg di salame) nei salami controllo e in quelli con aggiunta di estratto fenolico (L 1 750 mg/kg; L 2 1500 mg/kg) in funzione dei giorni di stagionatura (Novelli et al., 2014).



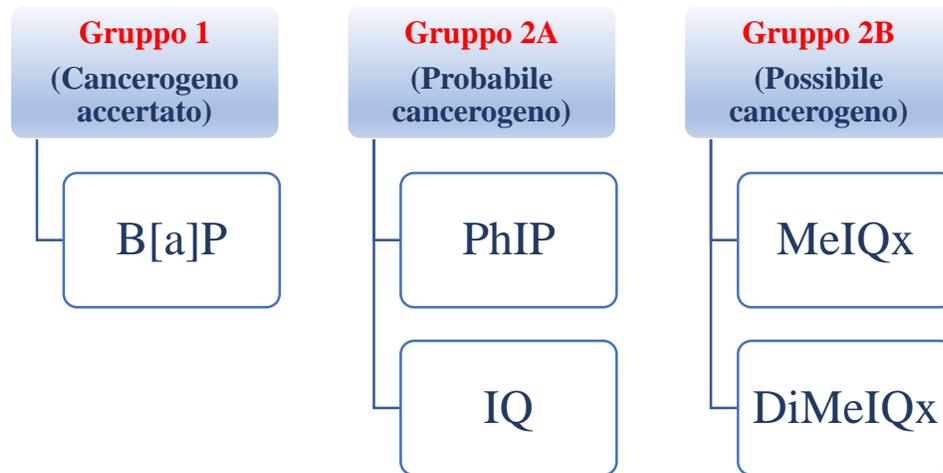
La significatività dei dati è stata analizzata tramite one way ANOVA utilizzando il test di Fisher LSD ($p < 0,05$). Le lettere minuscole diverse indicano che il dato è diverso rispetto alle differenti tesi (Controllo, L1, L2), mentre le lettere maiuscole diverse indicano che il dato è diverso rispetto a tempi di stagionatura differenti (0, 3, 10, 20).



LA COTTURA DELLA CARNE

- + Digeribilità
- + Appetibilità

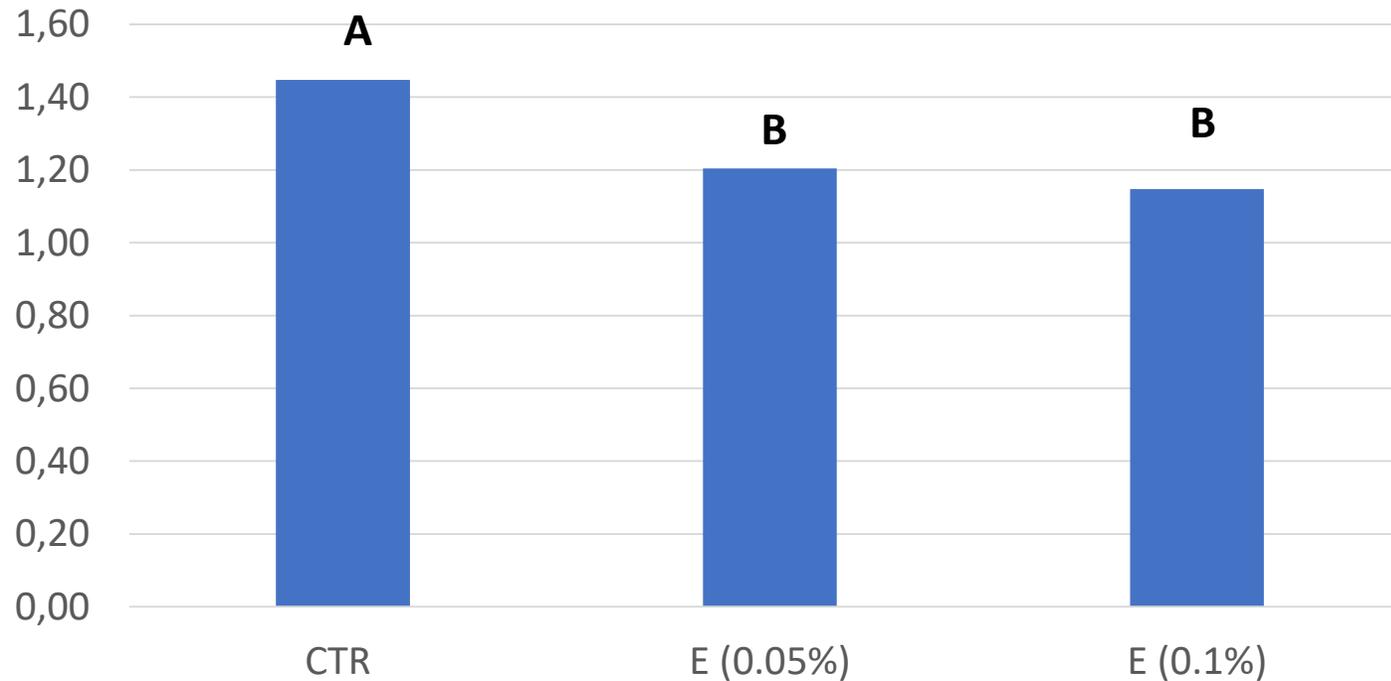
CLASSIFICAZIONE IARC



Produzione di sospetti cancerogeni come:

- Amine eterocicliche aromatiche (HCA)
- Idrocarburi policiclici aromatici (PHA)

Effetto dell'EF sulla produzione di ammine eterocicliche (ng/g) negli Hamburger dopo cottura.

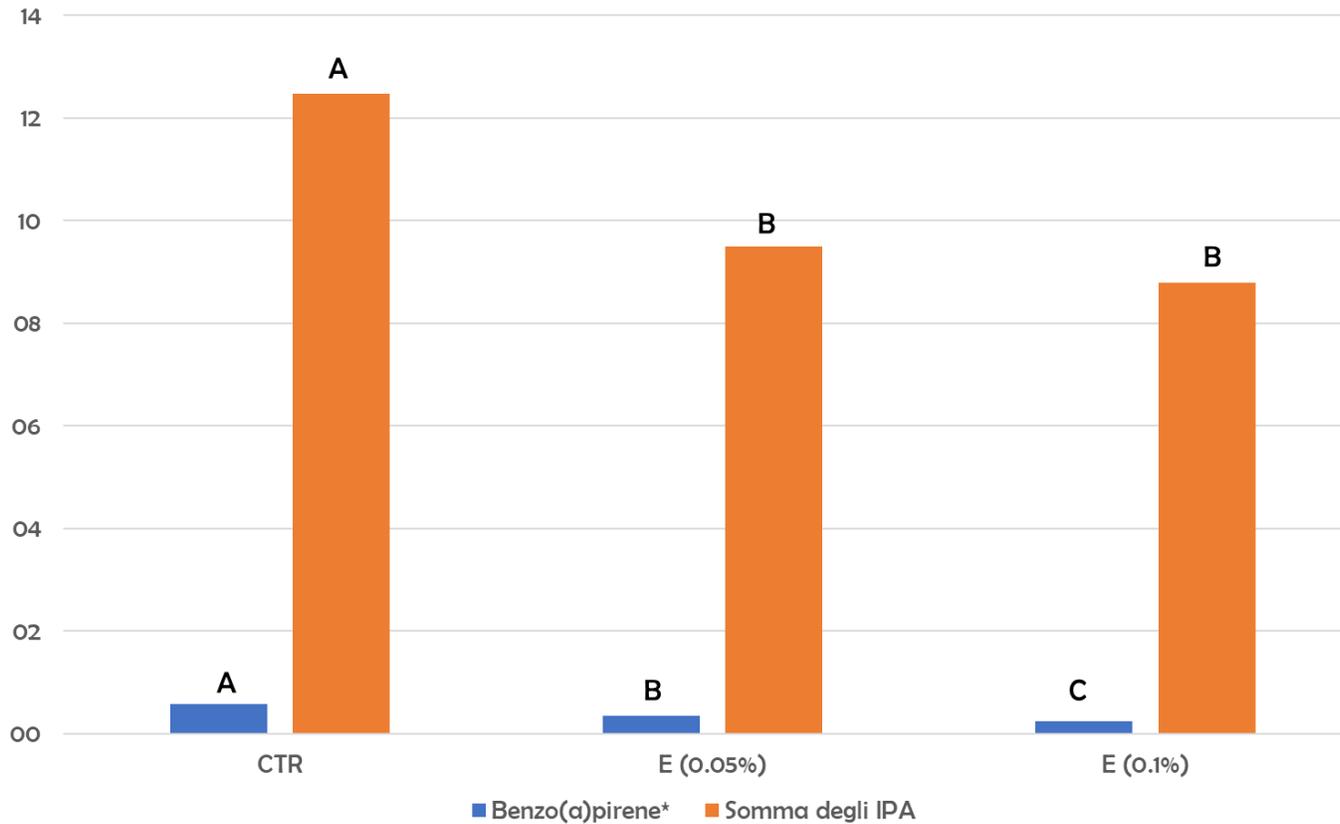


2-Ammino-3-metil-3H-imidazo[4,5-f]chinolina (IQ)
2-Ammino-3,8-dimetilimidazo[4,5-f]chinossalina (8-MeIQX)
2-Ammino-3,4,8-trimetil-3H-imidazo[4,5-f]chinossalina (4,8-DiMeIQX)
2-Ammino-1-metil-6-fenilimidazo[4,5-b]piridina (PhIP)



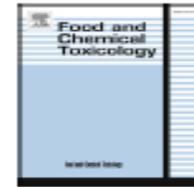
Per gli IPA, con il Reg.835/2011, la legislazione Europea ha fissato i livelli massimi* ammessi per i vari alimenti

Effetto dell'EF sulla produzione di IPA (ng/g) negli hamburger in cottura su griglia



- Naftalene (Na)
- Acenaphthylene (Ac)
- Acenaphthene (Ace)
- Fluorene (F)
- Phenanthrene (Pa)
- Anthracene (A)
- Fluoranthene (Fl)
- Pirene(P)
- Benzo(α)antracene (BaA)*
- Crisene(Ch)*
- Benzo(b)fluoranthene (BbF)*
- Benzo(k)fluoranthene (BkF)*
- Benzo(α)pyrene (BaP)*
- Dibenz(α,h)anthracene (DhA)
- Benzo(ghi)perylene (BgP)
- Indeno(1,2,3-C,D)pyrene (IP)*





Genotoxicity of heterocyclic amines (HCAs) on freshly isolated human peripheral blood mononuclear cells (PBMC) and prevention by phenolic extracts derived from olive, olive oil and olive leaves



Raffaella Fuccelli^a, Patrizia Rosignoli^a, Maurizio Servili^b, Gianluca Veneziani^b, Agnese Taticchi^{b,**}, Roberto Fabiani^{a,*}

^a Department of Chemistry, Biology and Biotechnology (Biochemistry and Molecular Biology Unit), via del Giochetto, 06126, Perugia, University of Perugia, Italy

^b Department of Agricultural, Food and Environmental Science (Food Science and Technology Unit), via S. Costanzo, 06126, Perugia, University of Perugia, Italy

Genotossicità:

- ❖ PhIP e IQ hanno mostrato un effetto significativo alla dose di 100 μ M
- ❖ MeIQx e DiMeIQx hanno mostrato un effetto genotossico solo in presenza di Ara C e HU
- ❖ La miscela S9 ha incrementato il danno al DNA indotto da tutte le HCA testate

I fenoli provenienti dall'olio di oliva, dall'oliva e dalla foglia di olivo, hanno mostrato una riduzione del danno al DNA indotto dalle HCA

GRAZIE PER
L'ATTENZIONE