



BARI, Lunedì 10 settembre 2012, Fiera del Levante

L'alta qualità dell'olio extra vergine di oliva
un patrimonio da difendere



Servili Maurizio

*DSEEA - Sezione di Tecnologie e Biotecnologie degli Alimenti,
Università degli Studi di Perugia, Perugia, Italy*



Nuovi approcci alla produzione olivivolo-olearia

Prodotti tradizionali

OLI VERGINI DI OLIVA CONVENZIONALI (QUALITÀ MERCEOLOGICA)

Nuovi prodotti

PRODOTTI DI ALTA QUALITÀ'

- ✓ OLIVE ED OLI EXTRAVERGINI DI OLIVA DI ALTA QUALITÀ'.
- ✓ ALIMENTI FUNZIONALI CONTENENTI COMPOSTI FENOLICI BIOATTIVI DELLE OLIVE.
- ✓ PRODOTTI SECONDARI DI ALTA QUALITÀ' PER L'ALIMENTAZIONE ZOOTECNICA.

	Olio di oliva extravergine	Olio di oliva vergine	Olio di oliva lampante
Acidità (% ac. Oleico)	$\leq 0,8$	$\leq 2,0$	$> 2,0$
N° di Perossidi (meq di O ₂ /Kg)	$\leq 20,0$	$\leq 20,0$	-
K232	$\leq 2,40$	$\leq 2,60$	-
K270	$\leq 0,22$	$\leq 0,22$	-
ΔK	$\leq 0,01$	$\leq 0,01$	-
Analisi sensoriale: valore della mediana dei difetti (Md)	Md = 0	Md $\leq 3,5$	Md $\leq 3,5$
Analisi sensoriale: valore della mediana del fruttato (Mf)	Mf > 0	Mf > 0	-
Alchil esteri: Metil esteri FAME e Etil esteri FAEE (mg/Kg)	$\Sigma \text{ FAME} + \text{FAEE} \leq 75$ $75 < \Sigma \text{ FAME} + \text{FAEE} \leq 150$ se $(\text{FAEE}/\text{FAME}) \leq 1,5$	-	-

Parametri analitici riguardanti la classificazione merceologica degli oli di oliva secondo il regolamento U.E. N. 61/2011 del 24 gennaio 2011 modificante il regolamento U.E. 2568/1991

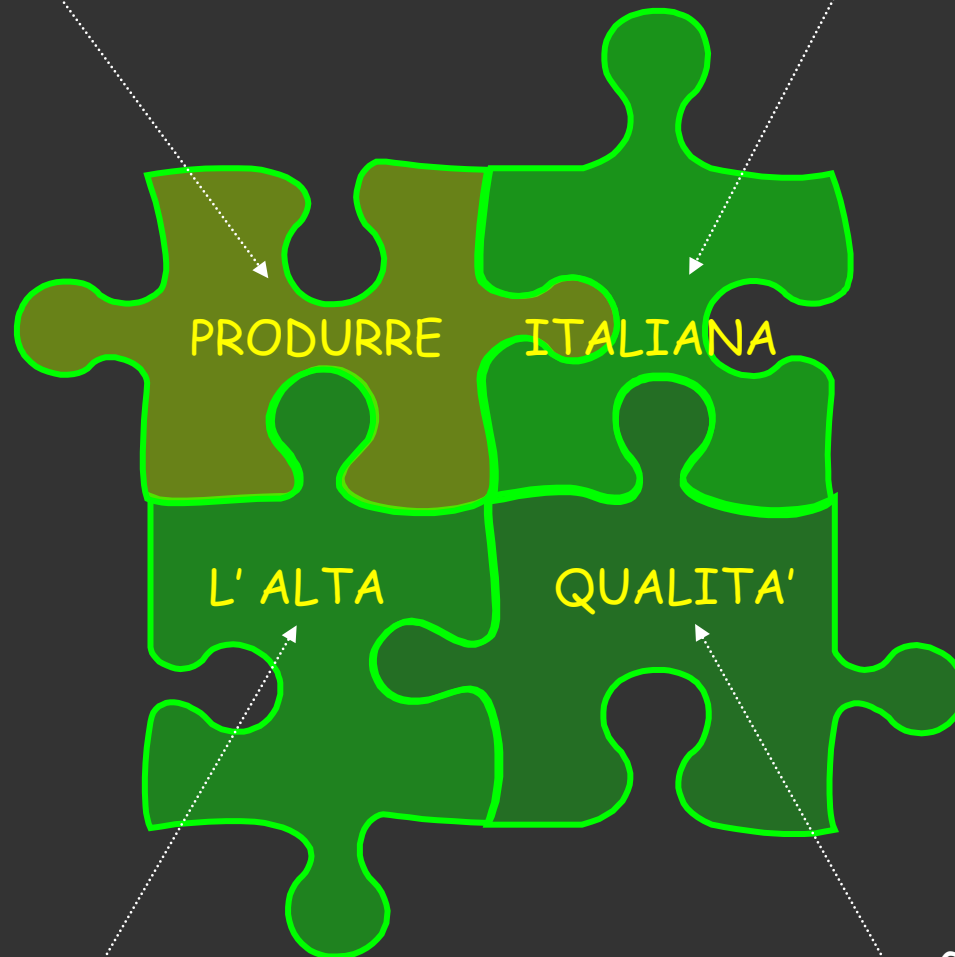
Olio di oliva extravergine Olio di oliva vergine Olio di oliva lampante

Cere (mg/Kg)	≤ 250	≤ 250	≤ 300
Acidi grassi saturi in posizione 2 del trigliceride (%)	≤ 1,5	≤ 1,5	≤ 1,5
Stigmastadiene mg/kg	≤ 0,15	≤ 0,15	≤ 0,50
Differenza ECN42 HPLC e ECN42 calcolo teorico	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,3
Composizione acidica (%)			
Miristico (%)	≤ 0,05	≤ 0,05	≤ 0,05
Linolenico (%)	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,0
Arachidico (%)	≤ 0,6	≤ 0,6	≤ 0,6
Eicosanoico (%)	≤ 0,4	≤ 0,4	≤ 0,4
Behenico (%)	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,2
Lignocerico (%)	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,2
Somma degli isomeri trans- linolenici (%)	≤ 0,05	≤ 0,05	≤ 0,05
Composizione in steroli (%)			
colesterolo (%)	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5
Brassicasterolo (%)	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1
Campesterolo (%)	≤ 4,0	≤ 4,0	≤ 4,0
Stigma-sterolo (%)	< camp	< camp	—
β-sitosterolo (%)	≥ 93,0	≥ 93,0	≥ 93,0
Δ-7-stigma-stenolo (%)	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5
Steroli totali (%)	≥ 1000	≥ 1000	≥ 1000
Eritrodiolo e uvaolo (%)	≤ 4,5	≤ 4,5	≤ 4,5

olio extravergine

Olio extravergine (EVOO) italiano

Sanse vergini
per l'alimentazione zootecnica



PRODURRE

ITALIANA

L' ALTA

QUALITA'

Olive da tavola italiane

Alimenti funzionali
contenenti composti
fenolici bioattivi delle
olive (recuperati da acque
di vegetazione e salamoie
di fermentazione)

MARKERS DELL'ALTA QUALITA' NEGLI EVOO

✓ QUALITA' SALUTISTICA:

Composti fenolici idrofili

Tocoferoli

Squalene

Composizione acidica

✓ QUALITA' SENSORIALE:

Composti fenolici idrofili

Composti volatili

Clorofille e carotenoidi

Composizione acidica media degli EVOO

Acidi Grassi

(%)

miristico (C14:0)	0.0 - 0.1
palmitico (C16:0)	7.0 - 20.0
palmitoleico (C16:1)	0.3 - 3.5
eptadecanoico (C17:0)	0.0 - 0.4
eptadecenoico (C17:1)	0.0 - 0.4
stearico (C18:0)	1.0 - 4.0
oleico (C18:1)	49.0 - 84.0
linoleico (C18:2)	3.0 - 21.0
linolenico (C18:3)	0.2 - 1.5
arachico (C20:0)	0.1 - 0.7
eicosenoico (C20:1)	0.1 - 0.1
behenico (C22:0)	0.0 - 0.3
lignocerico (C24:0)	0.0 - 0.4

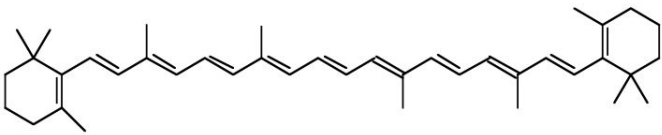
Composizione acidica di EVOO di provenienza argentina e di oli di arachide

	Olio extravergine di oliva (provenienza Argentina)	Olio di arachide
Miristico (C14:0)	0	Tr.
Palmitico (C16:0)	20,9	10,3
Palmitoleico (C16:1)	3,4	0,1
Margarico (C17:0)	0,1	0
Eptadecenoico (C17:1)	0,2	Tr.
Stearico (C18:0)	1,7	3,7
Oleico (C18:1)	47,7	56,6
Linoleico (C18:2)	24,5	21,1
Linolenico (C18:3)	1,0	Tr.
Arachico (C20:0)	0,2	1,7
Eicosenoico (C20:1)	0	1,2
Behenico (C22:0)	0	3,1
Docosenoico (C22:1)	0	Tr.
Lignocerico (C24:0)	0	1,5
AG Saturi / AG Totali	22,9	20,3
AG Monoinsaturi / AG Totali	51,4	57,9
AG Polinsaturi / AG Totali	25,5	21,1

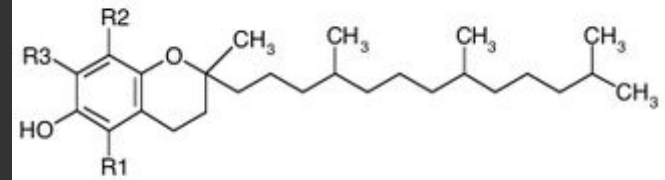
Composizione acidica (%) media misurata su 431 di EVOO
100% Italiano di alta qualita'

	Massimo	Media	Minimo
Palmitico	15,6	11,8	8,2
Palmitoleico	1,9	0,9	0,1
Eptadecanoico	0,2	0,1	0,02
Eptadecenoico	0,4	0,1	0,03
Stearico	3,2	2,3	1,5
Oleico	84,1	75,8	67,0
Linoleico	13,1	7,4	2,9
Linolenico	1,0	0,7	0,5
Arachico	0,6	0,4	0,2
Eicosenoico	0,4	0,3	0,2
Beenico	0,2	0,1	0,1

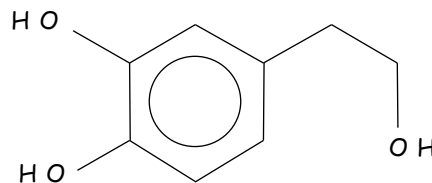
Antiossidanti naturali degli EVOO



carotenoidi

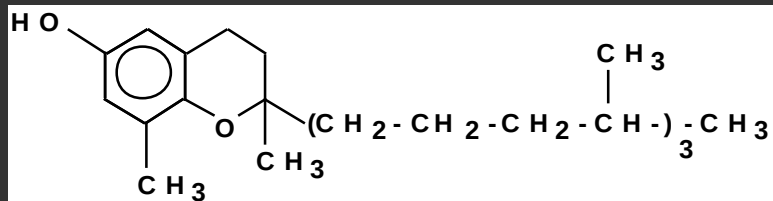


tocoferoli

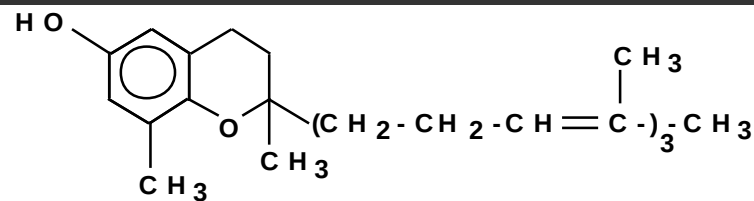


**fenoli
idrofilii**

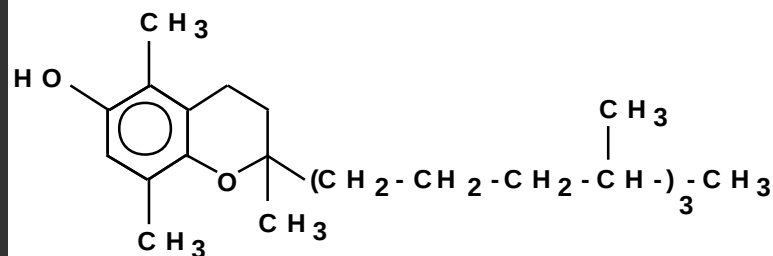
TOCOFEROLI E TOCOTRIENOLI



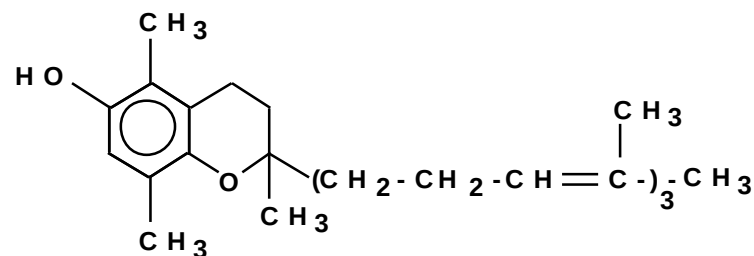
δ -tocoferolo



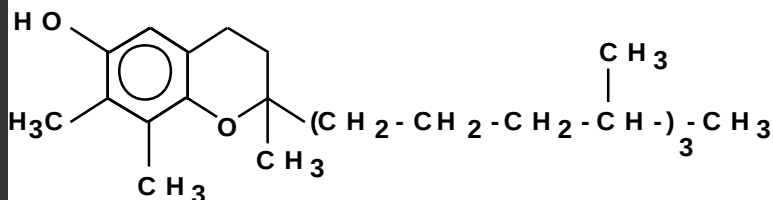
δ -tocotrienolo



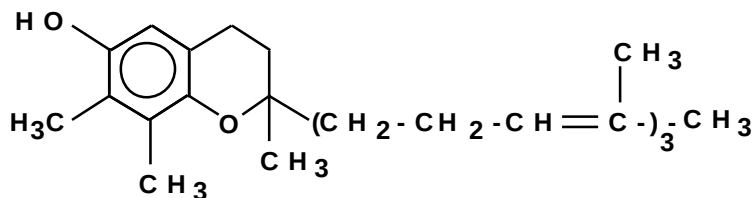
β -tocoferolo



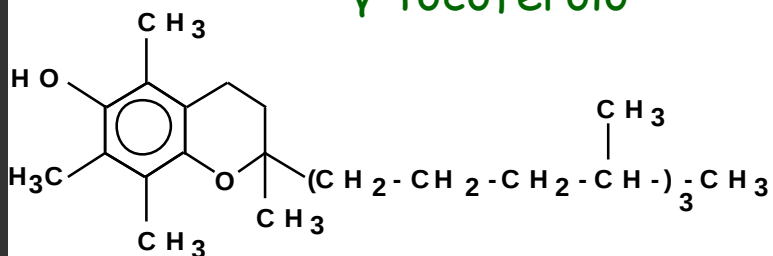
β -tocotrienolo



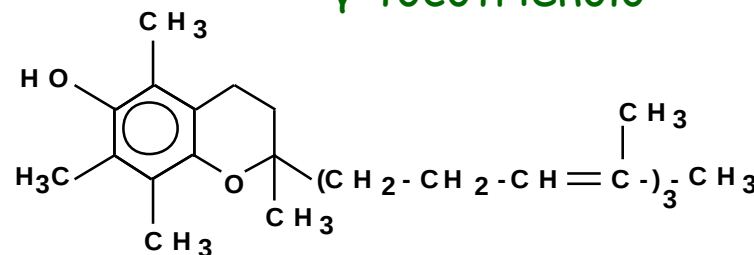
γ -tocoferolo



γ -tocotrienolo



α -tocoferolo



α -tocotrienolo

Valori medi, minimi e massimi (mg/kg) di α -tocoferolo valutati su 472 campioni di EVOO.

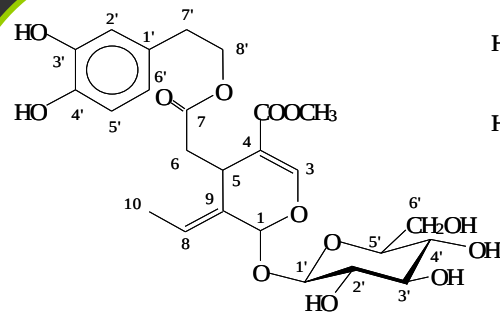
	Media	Max	Min
α -Tocoferolo	250.6	751.1	23.0

La concentrazione dei tocoferoli era determinata secondo quanto riportato da *Psomiadou et al.*, 1999.

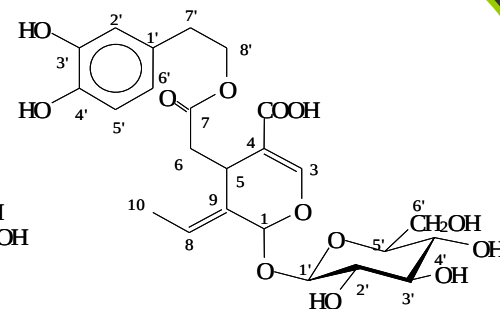
Valori medi (mg/kg) di α -tocoferolo valutato su 431 di
EVOO 100% italiano di alta qualita'

	Massimo	Media	Minimo
α -tocoferolo	665.0	306.3	137.0

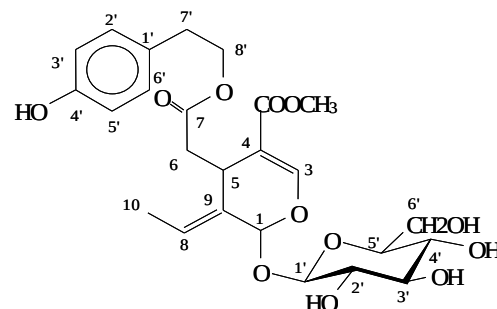
STRUTTURE CHIMICHE DEI
SECOIRIDOIDI GLUCOSIDI
PRESENTI NEL FRUTTO



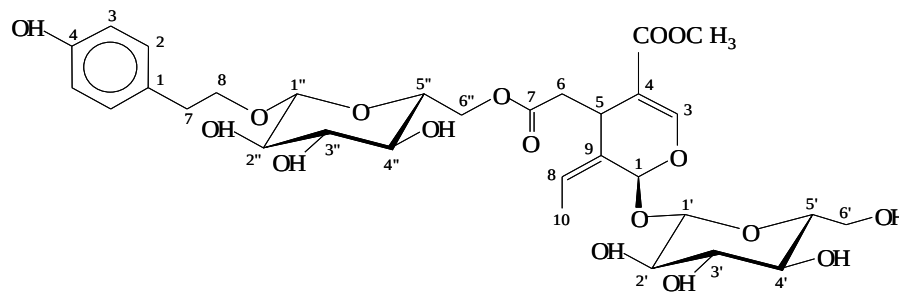
Oleuropeina



Demetiloleuropeina



Ligustroside



Nüzhenide

COMPOSTI FENOLICI DEL EVOO

Acido clorogenico

Acido caffeico

Flavoni

Acido *p*-idrossibenzoico

Acido protocatechico

Luteolina

Acido vanillico

Acido sirringico

Apigenina

Acido *p*-Cumarico

Acido *o*-cumarico

Acidi fenolici

Acido ferulico

Acido sinapico

Idrossi-isocromani

Acido benzoico

Acido cinnamico

Acido gallico

Derivati dell'acido idrossicinnamico

Verbascoside

Alcoli fenolici

(3,4-Diidrossifenil) etanolo (3,4-DHPEA)

(*p*-Idrossifenil) etanolo (*p*-HPEA)

(3,4-Diidrossifenil)etanolo-glucoside

(+)-1-Acetossipinoresinolo

(+)-Pinoresinolo **Lignani**

(3,4-Diidrossifenil) etanolo-glucoside

Forma dialdeidica dell'acido carbossi-elenolico legato al 3,4-DHPEA (3,4-DHPEA-EDA)

Forma dialdeidica dell'acido carbossi-elenolico legato al *p*-HPEA (*p*-HPEA-EDA)

Oleuropeina aglicone (3,4-DHPEA-EA)

Ligustroside aglicone

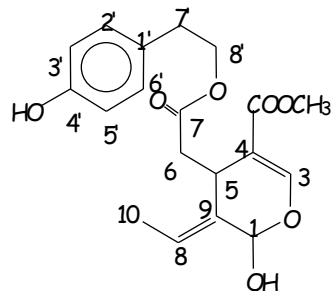
Oleuropeina

Forma dialdeidica dell'oleuropeina aglicone

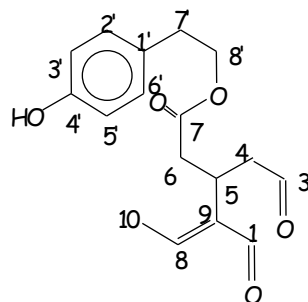
Forma aldeidica del ligustroside aglicone

Secoiridoidi

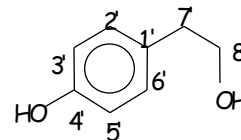
struttura chimica dei secoiridoidi derivati e dei fenil-alcoli degli EVOO



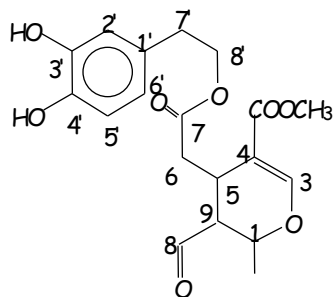
LIGUSTROSIDE AGLICONE
(*p*-HPEA-EA)



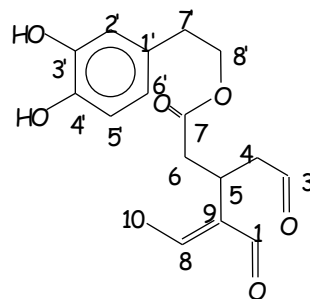
FORMA DIALDEIDICA DELL'ACIDO
ELENOLICO LEGATO AL *p*-HPEA
(*p*-HPEA-EDA)



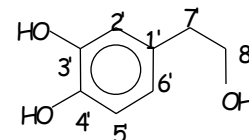
(*p*-IDROSSIFENIL) ETANOLO
(*p*-HPEA)



ISOMERO DELL'OLEUROPEINA AGLICONE
(3,4-DHPEA-EA)

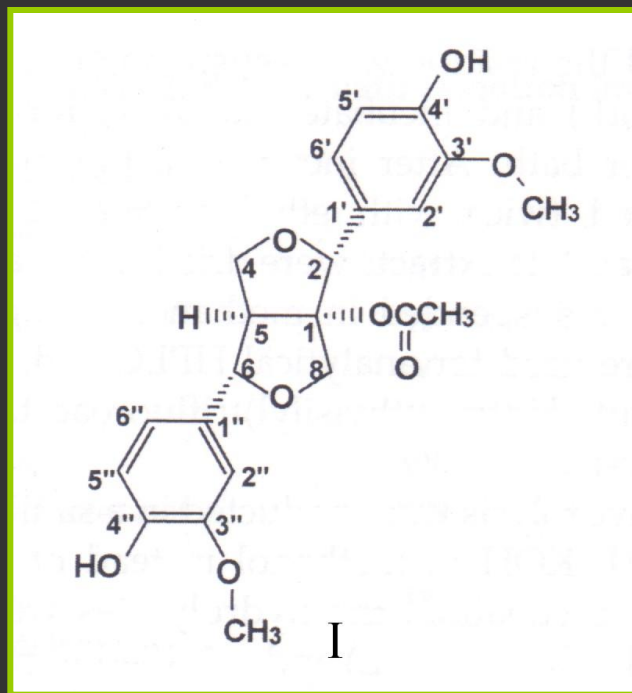


FORMA DIALDEIDICA DELL'ACIDO
ELENOLICO LEGATO AL 3,4-DHPEA
(3,4 DHPEA-EDA)

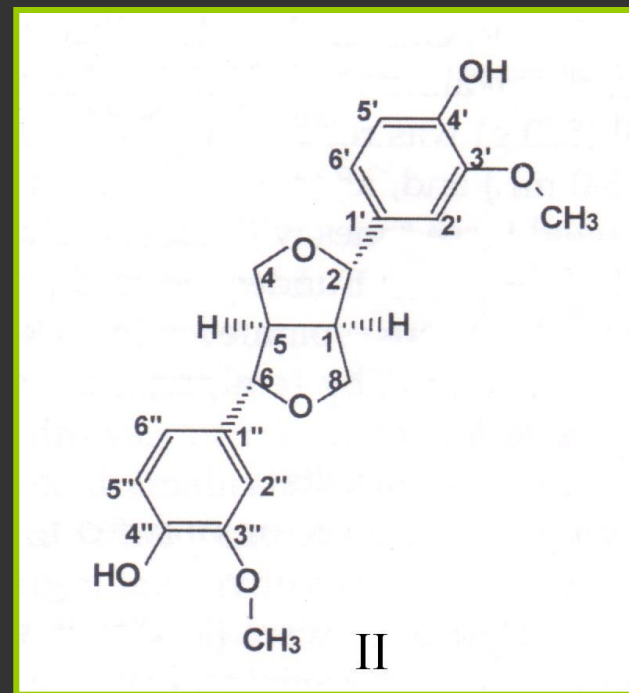


(3,4-DIIDROSSIFENIL) ETANOLO
(3,4-DHPEA)

STRUTTURA CHIMICA DEI LIGNANI DEI EVOO



(+)-1 - Acetossipinoresinolo



(+)-1 -Pinoresinolo

Proprietà farmacologiche dei biofenoli dell'oliva (OBP). *Obied et al., 2012.*

- 1. Antiossidante:** i OBP hanno attività RONS scavenging, potere riducente, chelante di metalli ed inducono l'attività di enzimi endogeni ad azione "antiossidante" quali catalasi, superossido dismutasi, chinone reduttasi, glutadione perossidasi, glutadione reduttasi, glutadione S-transferasi e glutamilcisteina-sintetasi.
- 2. Anti-infiammatoria:** i OBP agiscono contro malattie cardiovascolari e alcuni tipi di cancro attraverso l'inibizione di enzimi pro-infiammatori quali fosfosinositide-3-chinasi e tirosina-chinasi, la soppressione di varie citochinine proinfiammatorie, il fattore alfa della necrosi dei tumori, interleukine incluse e proteina-1 nociva chemotattica.
- 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:** i OBP 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:** i OBP 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:** i OBP possono direttamente controllare la crescita cellulare a differenti stadi di cancerogenesi, attraverso l'apoptosi o l'inibizione della proliferazione cellulare, tramite vari meccanismi.

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 idrossitirosolo e suoi derivati, forniti da un moderato consumo di olio di oliva, 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).

Valori medi, minimi e massimi (mg/kg) di polifenoli toali valutati su 510 campioni di EVOO.

	MEDIA	MASSIMO	MINIMO
POLIFENOLI TOTALI	388.6	931.2	45.6

La concentrazione dei polifenoli è stata determinata secondo quanto riportato da Montedoro *et al.*, (1992).

Valori medi (mg/kg) dei polifenoli totali valutati su 200 campioni
di EVOO 100% Italiano di alta qualità

	Massimo	Media	Minimo
Polifenoli totali	1069.7	425.4	170.6

La concentrazione dei polifenoli è stata determinata secondo quanto riportato da Montedoro *et al.*, (1992).

MARKERS DELL'ALTA QUALITA' NEGLI OLI EXTRAVERGINI DI OLIVA (EVOO)

✓ QUALITA' SALUTISTICA:

Composti fenolici idrofili

Tocoferoli

Squalene

Composizione acidica

✓ QUALITA' SENSORIALE:

Composti fenolici idrofili

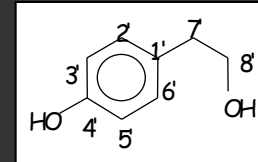
Composti volatili

Clorofille e carotenoidi

Proprietà sensoriali dei polifenoli degli EVOO. *Andrewes et al. 2003.*

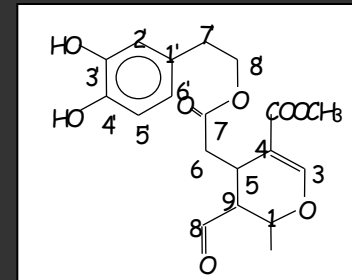
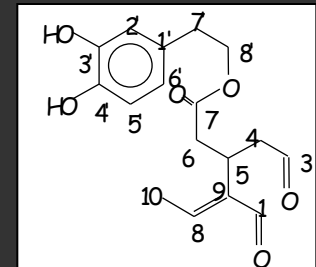
- Tirosolo (*p*-HPEA):

- astringente, non amaro (e.t.t*: 4.4-18)



- 3,4-DHPEA-EDA:

- astringente, **amaro**, pungente (e.t.t*: 0.4-1.6)

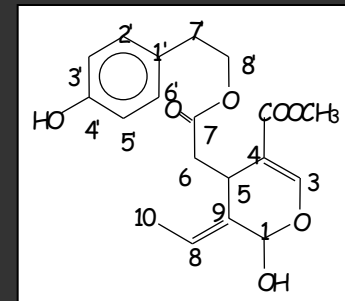


- 3,4-DHPEA-EA:

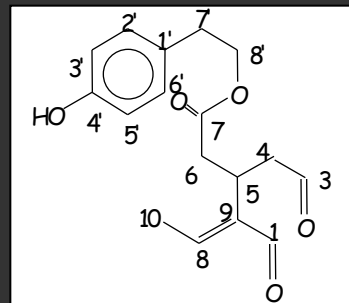
- **molto amaro**, molto astringente (e.t.t*: 0.05-0.2)

- *p*-HPEA-EA:

- astringente, **leggermente pungente**, **amaro** (e.t.t*: 0.05-0.2)



- *p*-HPEA-EDA:

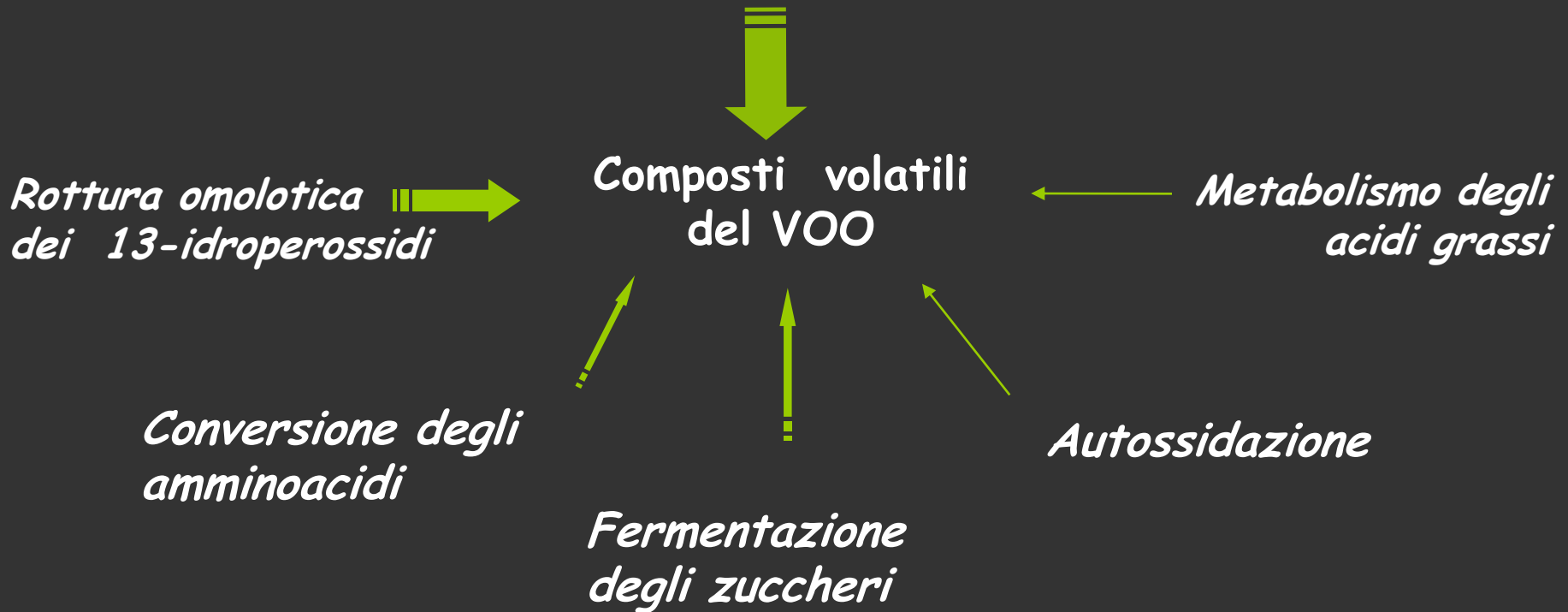


- **molto pungente**, soprattutto dietro la gola, **leggermente amaro**, astringente (e.t.t*: 0.4-1.6)

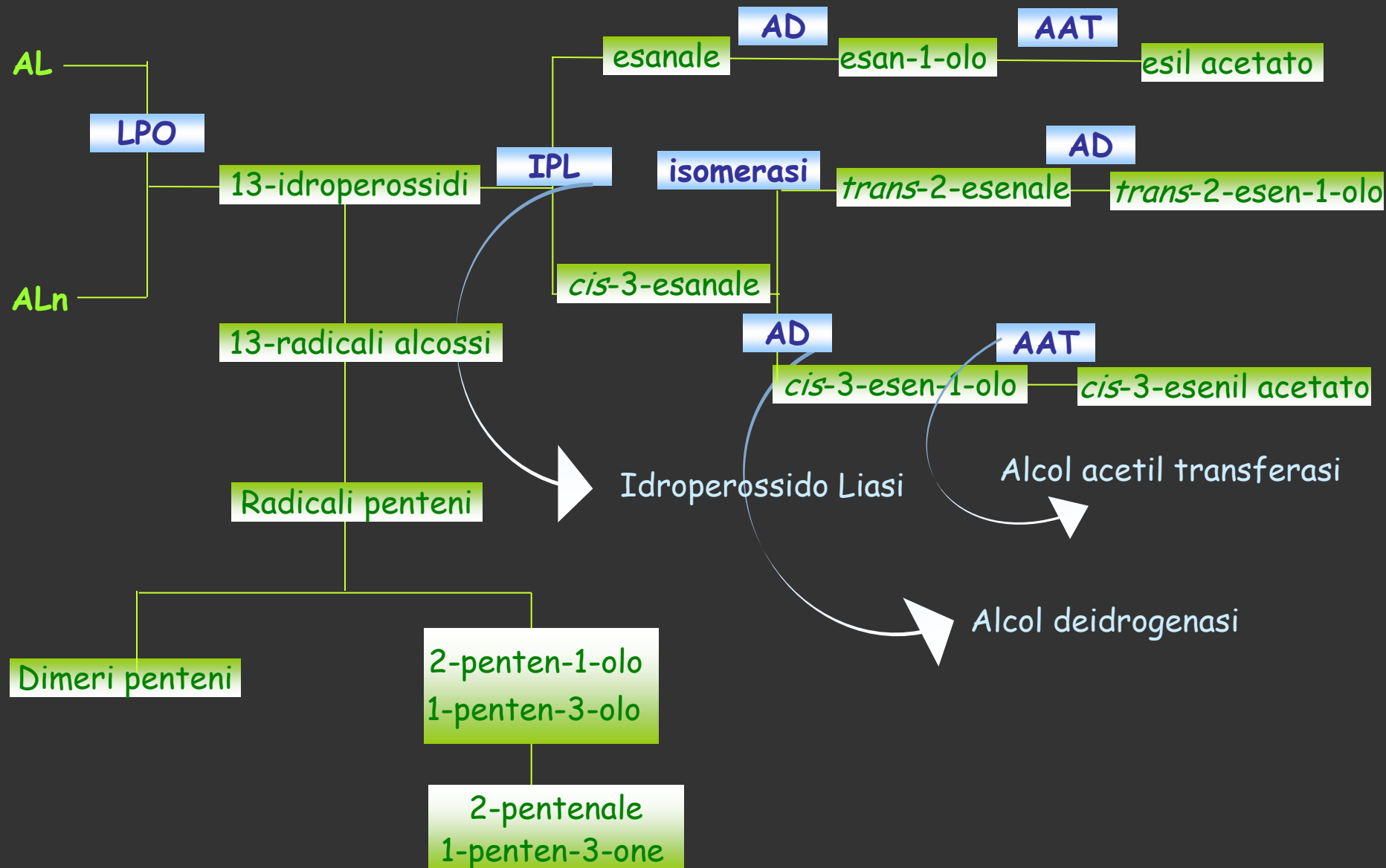
* e.t.t.= soglia gustativa stimata (mM)

Vie chimiche ed enzimatiche coinvolte nella genesi dei composti volatili del VOO

Via della LPO



Via della lipossigenasi (LPO) coinvolta nella produzione di composti volatili a C₆ e C₅



Sensazione odorosa di alcune sostanze volatili trovate da differenti autori attraverso la combinazione di sniff-detector ed analisi sensoriale. Angerosa et al., 2004

Composto	Sensazione odorosa	Rif.
<u>Aldeidi</u>		
propanale	dolce, pungente, floreale	Servili et al., (2001); Reiners e Grosch (1998).
esanale	verde, mela, erba tagliata	Servili et al., (2001); Morales et al., (1997).
trans-2-pentenale	erbaceo, mela, floreale	Servili et al., (2001); Morales et al., (1997).
cis-2-pentenale	erbaceo, piacevole	Morales et al., (1997).
trans-2-esenale	amaro, mandorla, erbaceo, mela verde, grasso, mandorla amara, erba tagliata	Servili et al., (2001); Guth e Grosch, (1991); Morales et al., 1997;Reiners e Grosch (1998).
cis-2-esenale	verde, fruttato, dolce	Morales et al., (1997).
trans-3-esenale	carciofo, verde, floreale	Morales et al., (1997).
cis-3-esenale	foglie verdi, grasso, verde, mela, foglia, erba tagliata	Servili et al., (2001); Morales et al., (1997) Ullrich e Grosch, (1988); Reiners e Grosch (1998).
2,4-esadienale	Erba tagliata	Servili et al., (2001);
<u>Alcoli</u>		
etanolo	alcolico, mela matura, floreale	Servili et al., (2001); Reiners e Grosch (1998)
esen-1-olo	fruttato, aromatico, soffice, erba tagliata	Ramstad e Nestrick, 1980; Servili et al., (2001); Morales et al., (1997)
trans-3-esen-1-olo	fruttato, pungente, erba tagliata, grasso	Servili et al., (2001); Bedoukian, (1971).
cis-3-esen-1-olo	banana, foglia, frutta verde, pungente	Morales et al., (1997); Bedoukian, (1971) Reiners e Grosch (1998).
trans-2-esen-1-olo	verde, erboso, fruttato, grasso, pungente	Morales et al., (1997); Bedoukian, (1971).
<u>Esteri</u>		
metil-acetato	estere	Servili et al., (2001).
etil-propanoato	dolce, fragola, mela	Morales et al., (1997).
etil-isobutirrato	fruttato	Reiners e Grosch (1998).
etil-2-metilbutirrato	fruttato	Reiners e Grosch (1998).
etil-3-metilbutirrato	fruttato	Reiners e Grosch (1998).
cis-3-esenil-acetato	banana verde, fruttato, erbaceo, foglie verdi, floreale, estere	Ramstad e Nestrick, (1980); Servili et al., (2001); Guth e Grosch, (1991); Morales et al., (1997).
esil-acetato	dolce, fruttato, floreale	Servili et al., (2001); Morales et al., (1997).
3-metil-butil-acetato	banana	Morales et al., (1997).

COME POSSIAMO PRODURRE UN ...

ASPETTI AGRONOMICI ED AMBIENTALI

COLLOCAZIONE GEOGRAFICA, CULTIVAR,
SISTEMA D' IMPIANTO, IRRIGAZIONE...



TECNOLOGIA DI ESTRAZIONE

FRANGITURA, GRAMOLATURA,
VALORIZZAZIONE DEI PRODOTTI SECONDARI

Composizione fenolica (mg/kg) di VOO di diverse Cv. italiane di olivo coltivate in Italia.

	<i>Coratina</i>	<i>Carolea</i>	<i>Moraiolo</i>	<i>Frantoio</i>
3,4-DHPEA	3,1 ± (0.02)	4,3 ± (0.21)	2,2 ± (0.8)	0,3 ± (0.002)
<i>p</i> -HPEA	2,6 ± (0.1)	1,6 ± (0.77)	4,4 ± (0.4)	2,2 ± (0.2)
3,4-DHPEA-EDA	392,7 ± (19.6)	273,5 ± (13.3)	259,7 ± (13.0)	136,5 ± (5.1)
<i>p</i> -HPEA-EDA	169,3 ± (9.2)	154,3 ± (7.9)	101,1 ± (5.1)	85,2 ± (4.7)
(+)-1-Acetossipinoresinolo	17,0 ± (0.9)	28,0 ± (0.2)	18,8 ± (0.7)	26,3 ± (0.4)
(+)-Pinoresinolo	28,4 ± (1.4)	15,7 ± (0.2)	13,9 ± (0.8)	24,4 ± (0.4)
3,4-DHPEA-EA	167,1 ± (6.4)	122,9 ± (8.7)	145,9 ± (7.3)	98,3 ± (0.3)
Somma delle frazioni fenoliche	780,3 ± (22.6)	600,5 ± (17.7)	546,1 ± (15.8)	373,3 ± (6.9)

La concentrazione fenolica veniva valutata per HPLC secondo il metodo riportato da Montedoro et al.,1992.

I valori sono la media di cinque determinazioni indipendenti (n = 5) ± deviazione standard.

Composizione fenolica (mg/kg) di EVOO di diverse Cvs italiane di olivo coltivate in Italia.

	<i>Peranzana</i>	<i>Itrana</i>	<i>Casaliva</i>	<i>Leccino</i>
3,4-DHPEA	3,8 ± (0.3)	0,6 ± (0.05)	3,0 ± (2.2)	5,9 ± (0.89)
<i>p</i> -HPEA	5,7 ± (0.5)	2,8 ± (0.1)	6,0 ± (1.4)	6,9 ± (0.3)
3-4 DHPEA-EDA	63,2 ± (6.2)	143,6 ± (4.2)	255,1 ± (10.5)	74,3 ± (3.7)
<i>p</i> -HPEA-EDA	44,7 ± (4.4)	26,1 ± (0.9)	105,0 ± (8.7)	20,2 ± (1.5)
(+)-1-acetossipinoresinolo	16,2 ± (1.4)	15,6 ± (1.4)	17,8 ± (1.8)	36,2 ± (0.2)
(+)-pinoresinolo	22,6 ± (2.03)	29,9 ± (1.1)	13,3 ± (1.5)	34,1 ± (0.3)
3-4 DHPEA-EA	135,0 ± (13.4)	82,2 ± (3.2)	184,8 ± (17.6)	50,8 ± (0.8)
Somma frazioni fenoliche	291,2 ± (15.6)	300,9 ± (5.8)	584,9 ± (22.6)	228,4 ± (4.2)

La concentrazione fenolica veniva valutata per HPLC secondo il metodo riportato da Montedoro et al.,1992.

I valori sono la media di cinque determinazioni indipendenti (n = 5) ± deviazione standard.

Composizione fenolica (mg/kg) di EVOO ottenuti da olive prodotte in condizioni di
 di differente regime idrico degli oliveti. *Servili et al., 2007*

	IRRIGATO	IRRIGATO CON DEFICIT	NON IRRIGATO
3,4-DHPEA	2.3 ± 0.3 ^a	2.4 ± 0.7 ^a	3.5 ± 0.9 ^a
<i>p</i> -HPEA	7.7 ± 0.8 ^a	7.4 ± 1.4 ^a	3.1 ± 0.4 ^b
3,4-DHPEA-EDA	130.1 ± 25.9 ^a	291.7 ± 40.3 ^b	318.5 ± 39.1 ^b
<i>p</i> -HPEA-EDA	80.2 ± 11.8 ^a	128.2 ± 25.6 ^b	129.9 ± 24.1 ^b
(+)-1-acetossipinoresinolo	4.4 ± 0.8 ^a	3.8 ± 0.9 ^a	6.0 ± 2.6 ^a
(+)-1-pinoresinolo	44.8 ± 6.7 ^a	49.7 ± 5.6 ^a	47.2 ± 7.9 ^a
3.4 DHPEAEA	114.1 ± 19.2 ^a	139.6 ± 20.1 ^a	185.5 ± 23.0 ^b
POLIFENOLI TOTALI	383.6 ± 35.0 ^a	622.8 ± 52.1 ^a	693.7 ± 51.9 ^b

• I dati sono espressi (mg/kg olio) come media ± deviazione standard delle analisi su dieci campioni. Le olive erano raccolte allo stadio di maturazione industriale e gramolate a 30°C per 60 minuti ed estratti per pressione in impianto pilota. (*Servili et al., 2004*)

• La concentrazione dei composti fenolici era valutata per HPLC secondo *Montedoro et al. (1992)*.

Composizione acidica (%) di EVOO ottenuti da olive prodotte in condizioni di differente regime idrico degli oliveti. *Servili et al., 2007*

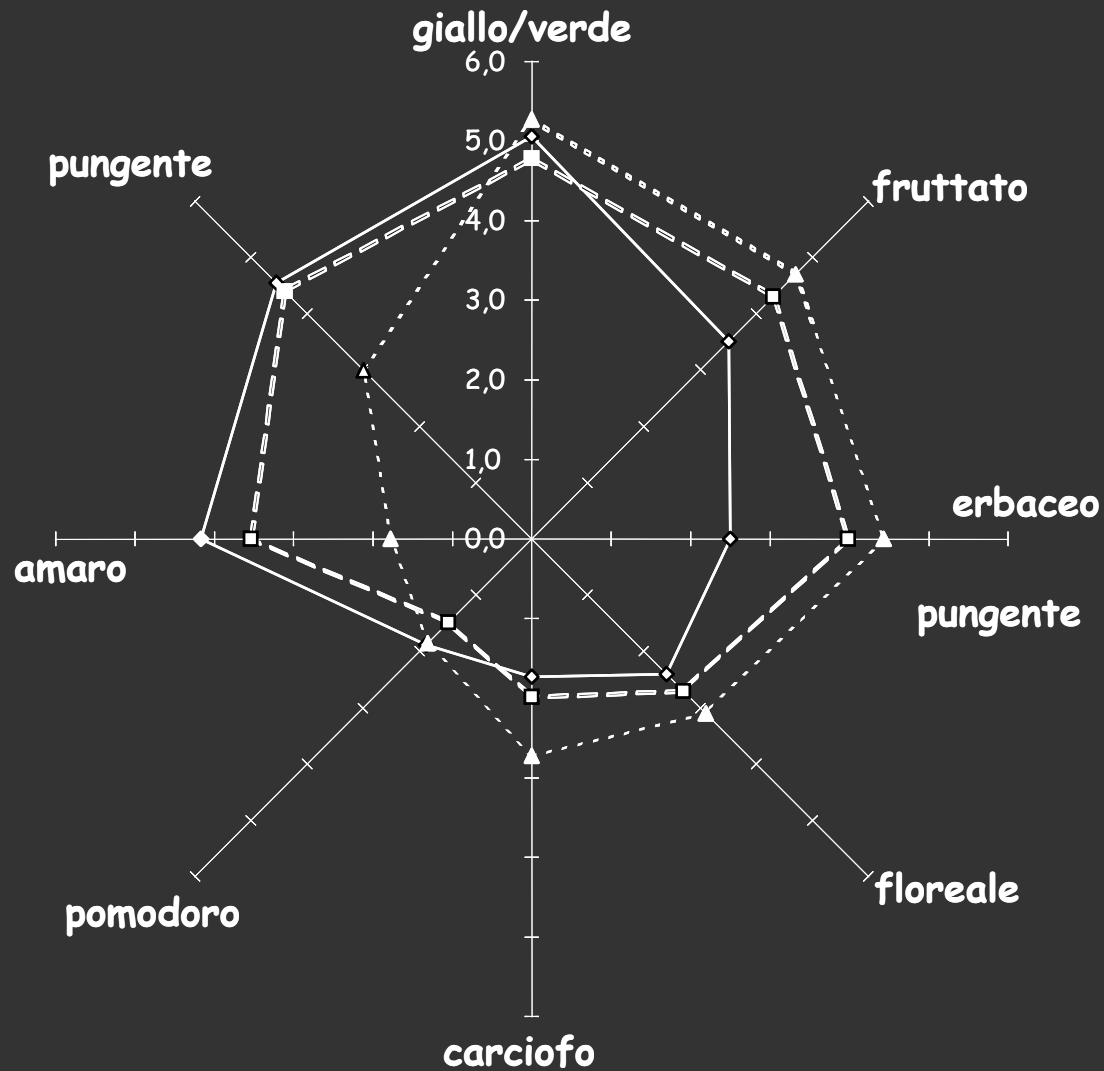
	<i>Fully irrigated</i>	<i>Deficit irrigated</i>	<i>Stress irrigated</i>
Myristic acid*	0,01 ± 0,001 ^a	0,01 ± 0,001 ^b	0,01 ± 0,001 ^a
Palmitic acid	15,2 ± 0,6 ^a	15,6 ± 0,7 ^a	14,4 ± 0,8 ^a
Palmitoleic acid	1,5 ± 0,1 ^a	1,9 ± 0,2 ^b	1,2 ± 0,2 ^c
Margaric acid	1,4 ± 0,2 ^a	0,8 ± 0,1 ^b	1,2 ± 0,3 ^a
Eptadecenoic acid	0,08 ± 0,009 ^a	0,08 ± 0,004 ^a	0,1 ± 0,01 ^b
Stearic acid	1,0 ± 0,4 ^a	1,5 ± 0,4 ^a	2,1 ± 0,2 ^b
Oleic acid	74,8 ± 0,4 ^a	74,0 ± 0,7 ^a	71,7 ± 0,8 ^b
Linoleic acid	4,8 ± 0,4 ^a	5,1 ± 0,3 ^a	7,9 ± 0,6 ^b
Linolenic acid	0,7 ± 0,04 ^a	0,5 ± 0,09 ^b	0,7 ± 0,1 ^{ab}
Arachic acid	0,2 ± 0,02 ^a	0,2 ± 0,02 ^a	0,3 ± 0,04 ^a
Eicosenoicacid	0,2 ± 0,02 ^a	0,2 ± 0,1 ^a	0,2 ± 0,04 ^a
Behenic acid	0,1 ± 0,04 ^a	0,1 ± 0,05 ^a	0,02 ± 0,02 ^b
Lignoceric acid	0,1 ± 0,01 ^a	0,05 ± 0,009 ^a	0,1 ± 0,01 ^a

* values are the mean of five replicates, ± standard deviations. V alues in each row bearing the same superscripts are not significantly (P < 0.05) different from one another.

Composizione fenolica ($\mu\text{g/kg}$) di EVOO ottenuti da olive prodotte in condizioni di differente regime idrico degli oliveti. *Servili et al., 2007*

	IRRIGATO			IRRIGATO CON DEFICIT			NON IRRIGATO		
1-penten-3-one	855.8	±	55.0 ^a	869.3	±	43.0 ^a	786.0	±	117.0 ^a
pentanale	70.1	±	32.0 ^a	117.2	±	23.0 ^a	137.9	±	49.2 ^a
2-pentenale	88.3	±	12.1 ^a	72.0	±	5.4 ^a	57.5	±	8.4 ^b
esanale	492.1	±	94.0 ^a	500.1	±	75 ^a	372.1	±	52.0 ^a
<i>trans</i> 2-esenale	33091	±	3644.0 ^a	27676.3	±	2286 ^b	22632.6	±	2364.4 ^c
nonanale	65.3	±	13.0 ^a	77.0	±	23.3 ^a	71.1	±	18.4 ^a
1-butanolo	51.8	±	13.0 ^a	21.0	±	3.6 ^a	20.1	±	4.6 ^a
2- metil -1-butanolo	341.4	±	43.0 ^a	308.9	±	23.1 ^a	307.5	±	21.6 ^a
1-pentanololo	33.9	±	0.7 ^a	23.5	±	2.4 ^b	27.8	±	5.0 ^b
1-penten-3-olo	615.4	±	136.1 ^a	769.0	±	50.0 ^a	706.0	±	124.8 ^a
1-esanololo	128.4	±	18.3 ^a	126.7	±	26.0 ^a	177.9	±	38.3 ^b
<i>(E)</i> -2-esen -1-olo	7915.7	±	102.1 ^a	2519.2	±	42.5 ^b	1834.0	±	202.1 ^c
<i>(Z)</i> -2-esen -1-olo	562.8	±	65.2 ^a	648.2	±	29.0 ^a	786.3	±	114.0 ^b
<i>(E)</i> -3-esen -1-olo	13.4	±	0.4 ^a	8.7	±	0.4 ^b	9.4	±	1.2 ^b
<i>(Z)</i> -3-esen-1-olo	164.9	±	41.2 ^{ab}	202.4	±	25.0 ^a	137.8	±	21.8 ^b
1-esen -3-olo	11.1	±	2.0 ^{ab}	7.7	±	1.2 ^a	13.9	±	3.5 ^b
Esil acetato	9.8	±	0.6 ^a	9.7	±	0.5 ^a	43.4	±	1.6 ^b

Profili sensoriali di EVOO ottenuti da olive prodotte in condizioni di differente regime idrico degli oliveti. *Servili et al., 2007*



—◆— IRRIGATO

-■- IRRIGATO CON DEFICIT

-▲- NON IRRIGATO

COME POSSIAMO PRODURRE UN ...

ASPETTI AGRONOMICI ED AMBIENTALI

COLLOCAZIONE GEOGRAFICA, CULTIVAR,
SISTEMA D' IMPIANTO, IRRIGAZIONE...

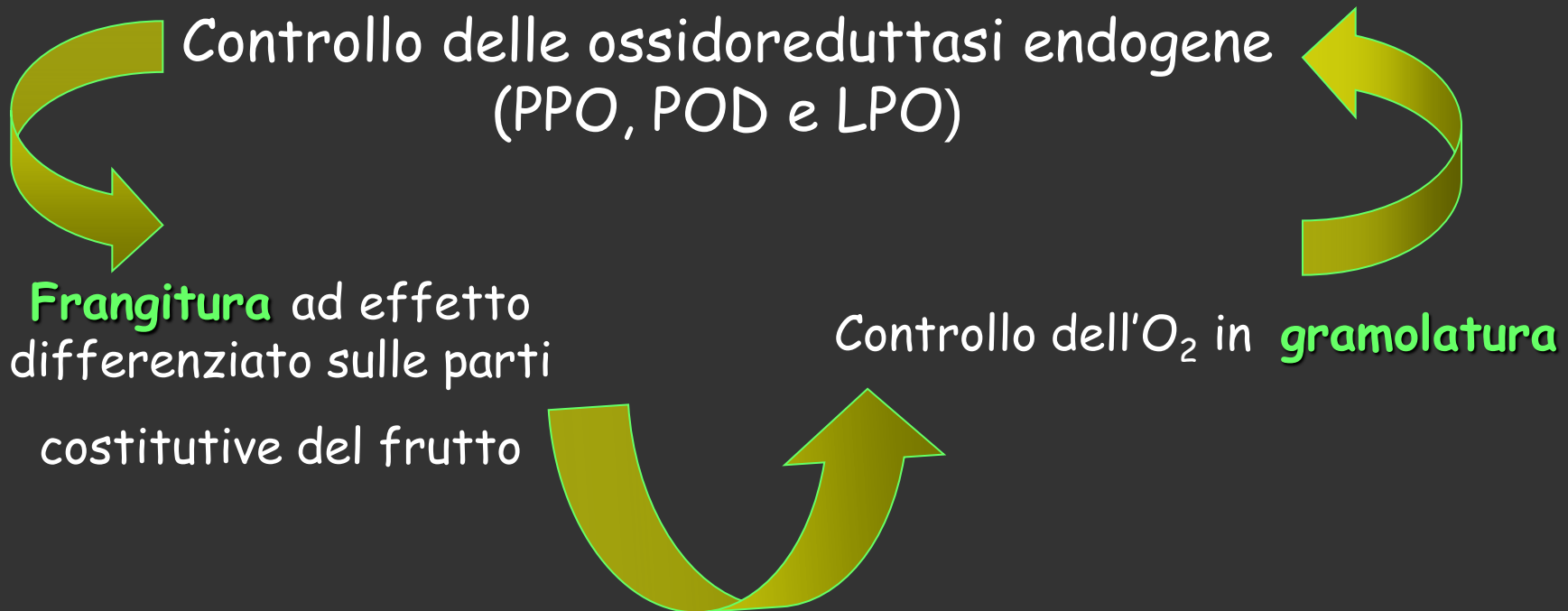
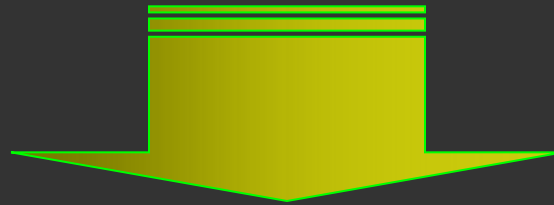


TECNOLOGIA DI ESTRAZIONE

FRANGITURA, GRAMOLATURA,
VALORIZZAZIONE DEI PRODOTTI SECONDARI

Come orientare l'innovazione di processo ?

Obiettivo: migliorare le proprietà salutistiche e sensoriali degli oli extravergini di oliva





INNOVAZIONE IN
FRANGITURA



EFFETTO DIFFERENZIATO SULLE DIVERSE
PARTI COSTITUTIVE DEL FRUTTO



•DENOCCIOLATURA

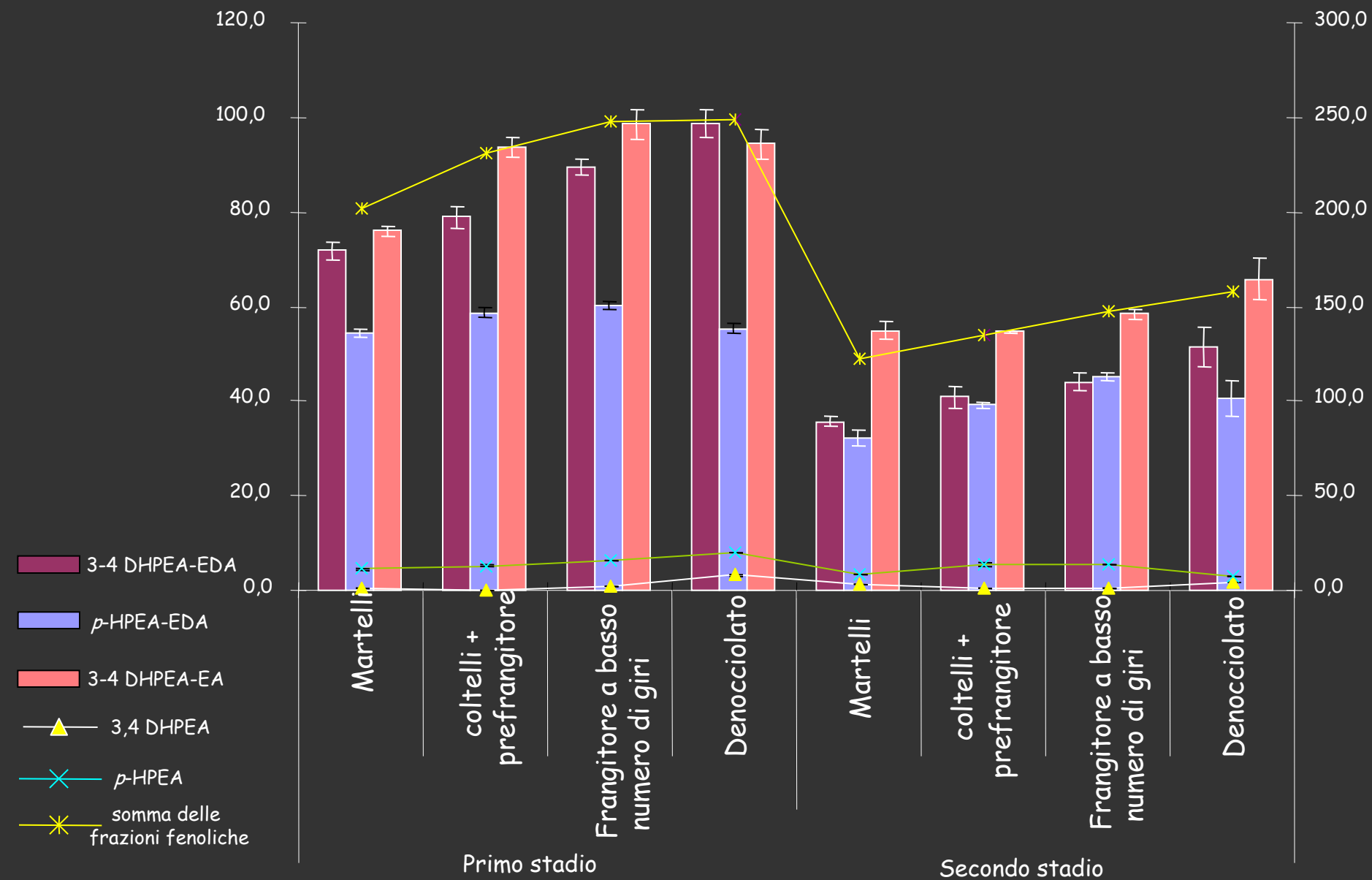
•FRANGITORI A DENTI

•FRANGITORI A COLTELLI

•FRANGITORI A BASSO NUMERO DI GIRI

•FRANGITORI A DOPPIA GRIGLIA

Composizione fenolica (mg/kg) di EVOO di Cv. *Frantoio* ottenuti attraverso diversi metodi di frangitura.



I risultati sono il valore medio di tre determinazioni indipendenti $\pm$ deviazione standard

Nuovo approccio al processo di gramolatura

Obiettivo: controllo delle reazioni enzimatiche coinvolte nell'ossidazione dei fenoli



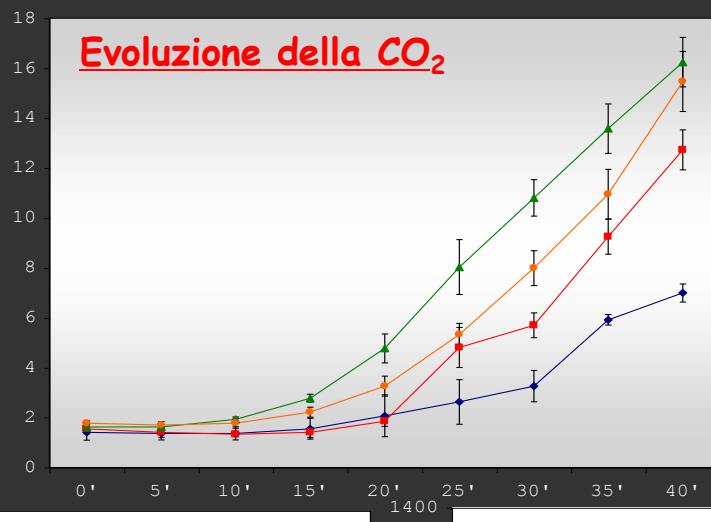
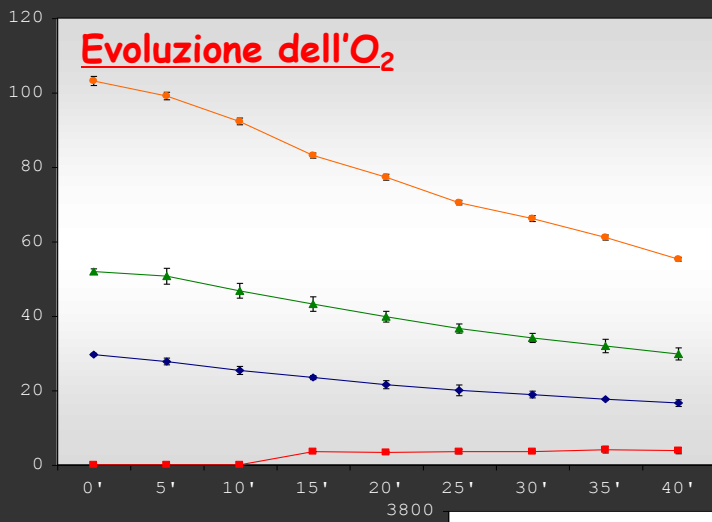
Gramolatura a scambio gassoso controllato



Parametri tecnologici:

- Tempo
- Temperatura
- Controllo dell'ossigeno

Servili et al., 2008



Paste gramolate di
Cv. CORATINA:

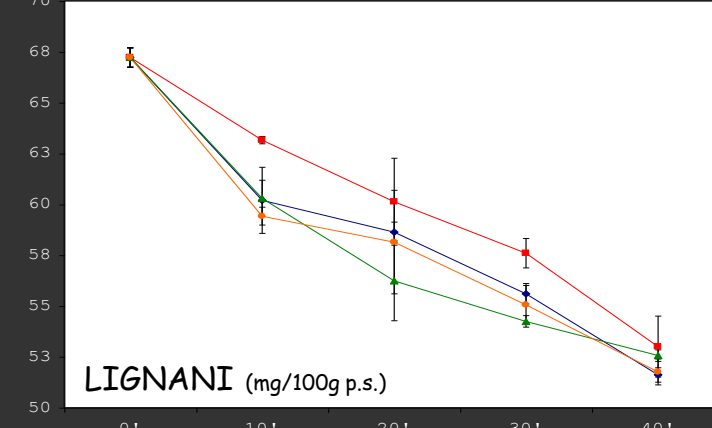
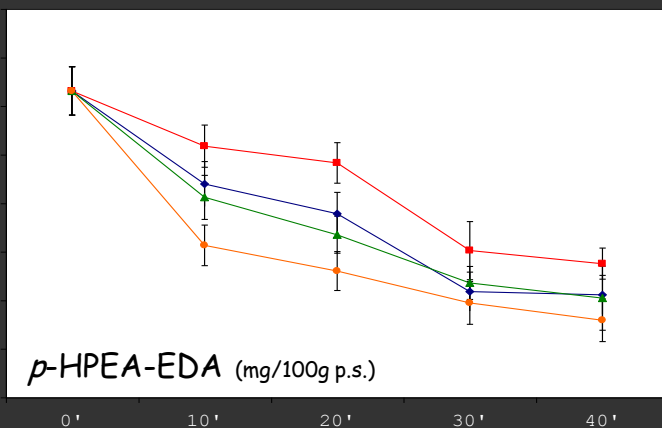
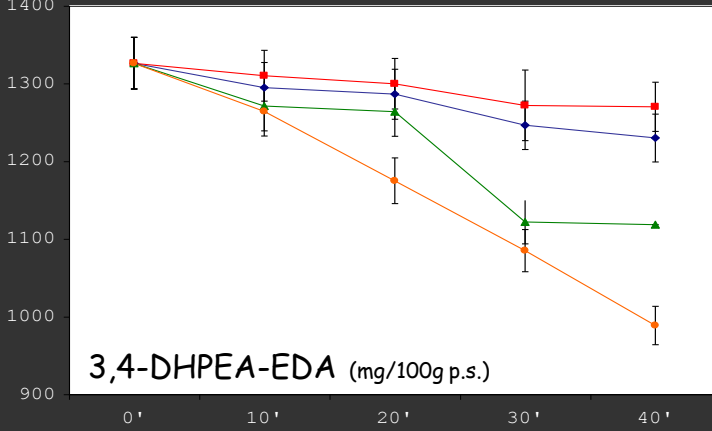
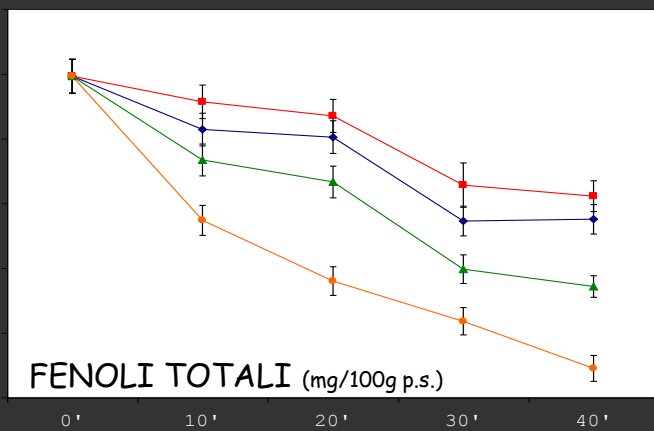
EVOLUZIONE DELLA COMPOSIZIONE FENOLICA

■ 0 kPa

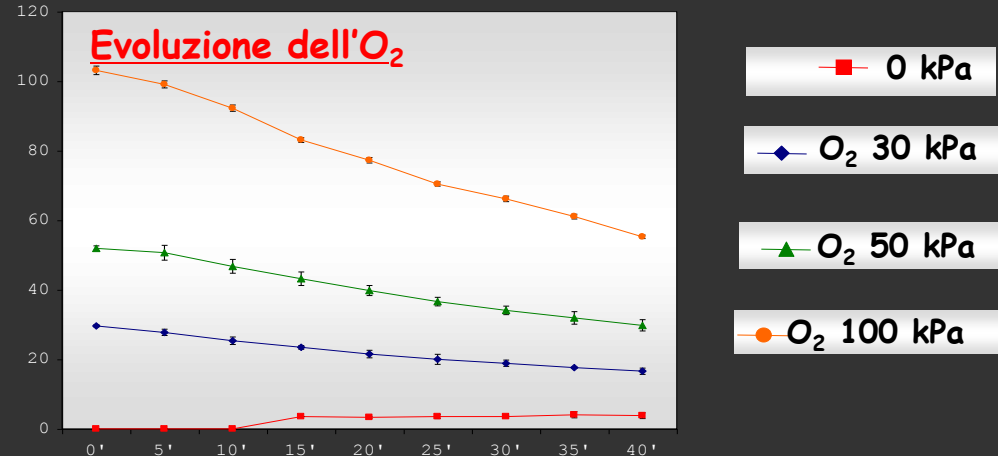
◆ O₂ 30 kPa

▲ O₂ 50 kPa

● O₂ 100 kPa



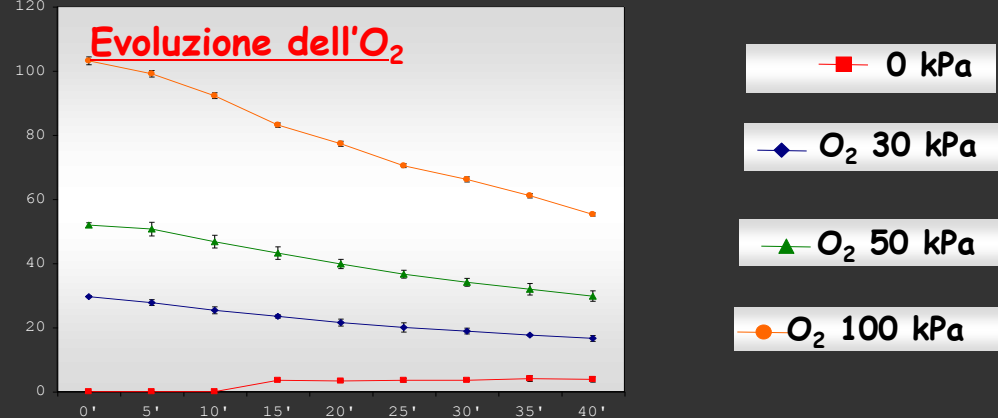
Evoluzione dell'O₂



composti fenolici (mg/kg)	O ₂ = 0 kPa	O ₂ = 30 kPa	O ₂ = 50 kPa	O ₂ = 100 kPa
3,4-DHPEA	6,8 (0.7)b	3,2 (0.8)a	4,4 (0.7)a	1,4 (0.2)c
<i>p</i> -HPEA	10,0 (1.1)b	5,9 (0.5)ac	7,8 (0.9)c	4,3 (0.4)a
3,4-DHPEA-EDA	478,9 (16.2)b	437,7 (14.3)a	343,1 (11.5)c	229,9 (9.2)d
<i>p</i> -HPEA-EDA	144,2 (1.8)b	135,3 (1.59)a	126,2 (1.4)c	125,1 (3.1)c
(+)-1-acetossipinoresinolo	30,8 (0.94)b	25,8 (2.8)a	29,2 (0.4)ab	27,1 (0.5)b
(+)-pinoresinolo	8,1 (0.03)ab	8,0 (0.04)a	8,6 (0.4)b	7,9 (0.1)a
3,4-DHPEA-EA	475,6 (13.9)b	361,9 (14.1)a	339,2 (6.9)a	170,6 (2.3)c

Il contenuto fenolico rappresenta la media di tre sperimentazioni indipendenti $\pm$ deviazione standard. I valori in ogni riga con la stessa lettera non sono significativamente diversi l'uno dall'altro. ($P < 0.05$).

VOO DI **Cv. CORATINA**: EVOLUZIONE DEI POLIFENOLI



	O ₂ = 0 kPa		O ₂ = 30 kPa		O ₂ = 50 kPa		O ₂ = 100 kPa	
ALDEIDI (μg/Kg)								
2-Pentenale (<i>E</i>)	548,5	(16.3)ab	509,7	(5.8)b	636,7	(17.9)c	613,0	(51.2)ac
Esanale	1187,0	(9.9)a	1624,3	(30)bc	1532,1	(27.3)b	1744,0	(121.2)c
2-Esenale (<i>E</i>)	51565,0	(827.3)a	52900,0	(565.7)ab	54340,5	(355.7)b	53920,0	(332.1)b
ALCOLI (μg/Kg)								
1-Pentanol	40,0	(5.7)a	54,3	(5)b	39,4	(5)a	48,0	(3.2)ab
2-Penten-1-olo (<i>E</i>)	87,5	(0.7)a	67,0	(0.2)b	105,8	(5.7)c	105,0	(8.3)c
1-Penten-3-olo	890,0	(2.8)a	82,0	(1.2)b	1093,5	(33.7)c	1185,0	(91.2)c
1-Esanolo	2326,0	(49.5)a	3694,2	(2)b	1788,0	(57.2)c	2170,0	(123.1)a
3-Esen-1-olo (<i>E</i>)	25,5	(0.7)ab	31,6	(3.8)a	20,0	(1.9)b	21,0	(1.9)b
3-Esen-1-olo (<i>Z</i>)	561,0	(4.2)a	513,6	(9.6)b	486,3	(11.1)b	498,0	(31.2)b
2-Esen-1-olo (<i>E</i>)	3654,5	(30.4)a	5905,0	(321)b	3350,1	(80.5)c	4185,0	(35.6)d

Il contenuto in sostanze volatili rappresenta la media di tre sperimentazioni indipendenti ± deviazione standard. I valori in ogni riga con la stessa lettera non sono significativamente diversi l'uno dall'altro. (P < 0.05).

VOO DI **Cv. CORATINA**: EVOLUZIONE DELLE SOSTANZE VOLATILI

Nuovo approccio al processo di gramolatura

Obiettivo: controllo delle reazioni enzimatiche coinvolte nell'ossidazione dei fenoli



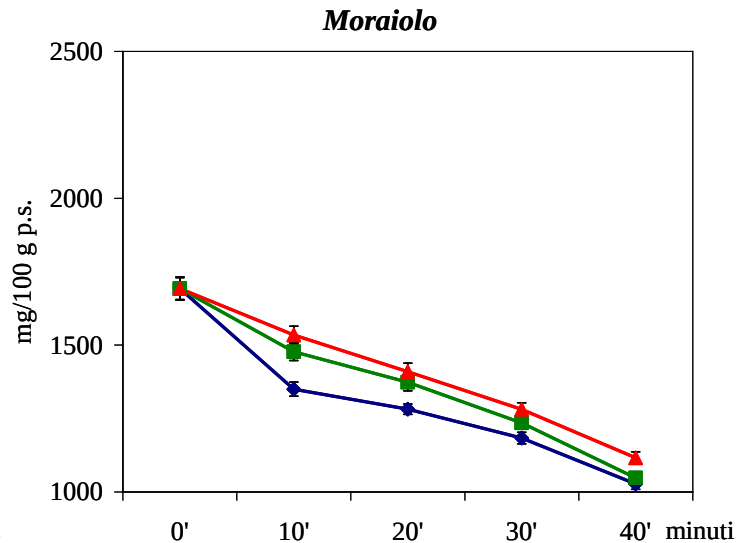
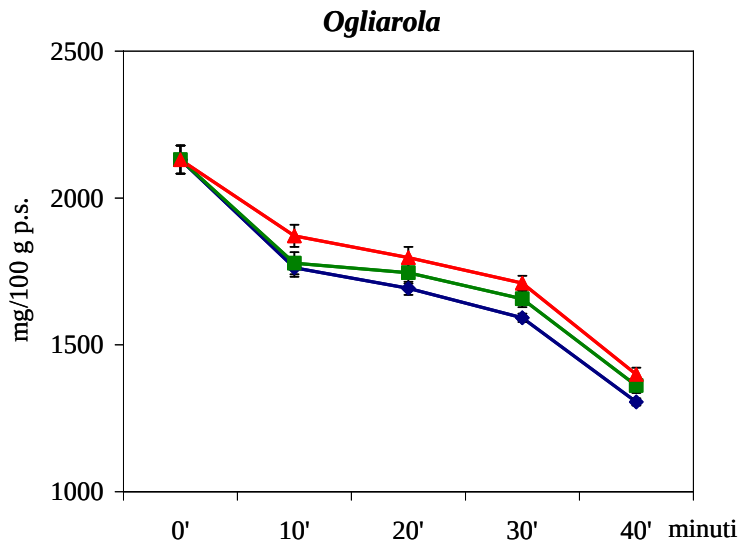
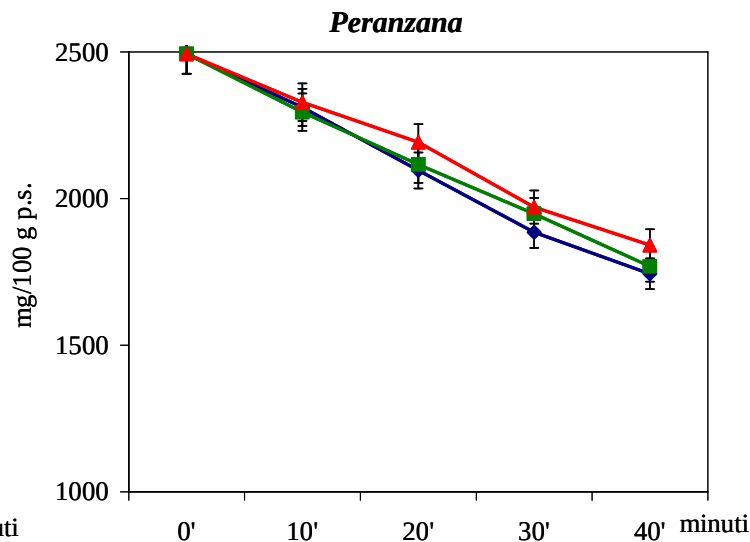
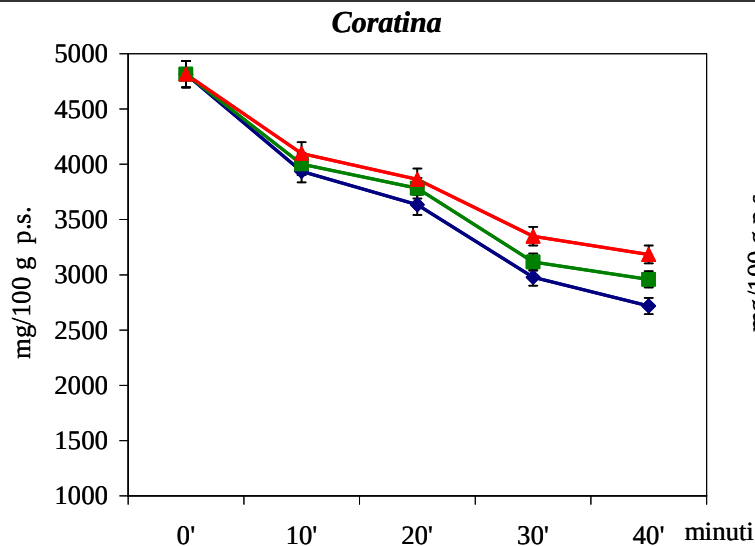
Gramolatura a scambio gassoso controllato



Parametri tecnologici:

- Tempo
- Controllo dell'Ossigeno
- Temperatura *Taticchi et al., 2012*

Evoluzione del contenuto in polifenoli espresso come somma delle frazioni fenoliche (mg/100 g peso secco) sulle paste gramolate differenti temperature ([O₂] = 30 kPa).



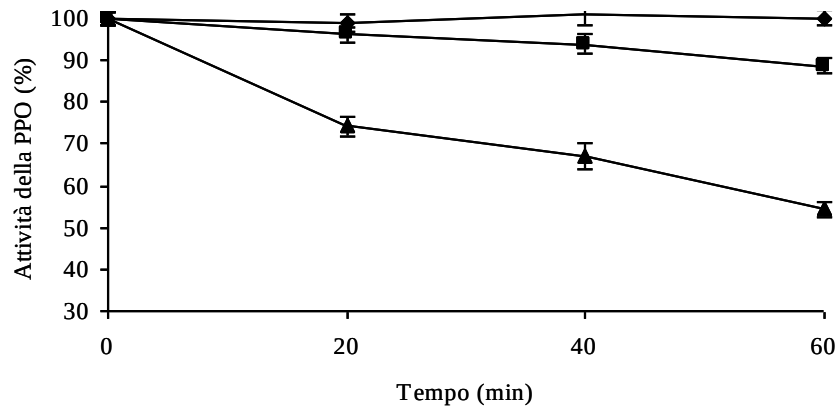
—◆— 20°C —■— 25°C —▲— 35°C

Attività (%) della PPO a differenti temperature.

Stabilità termica (%) della PPO a differenti tempi e temperature

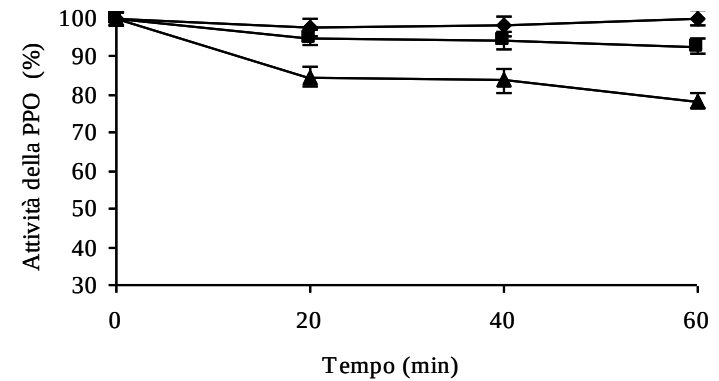
Coratina

Coratina

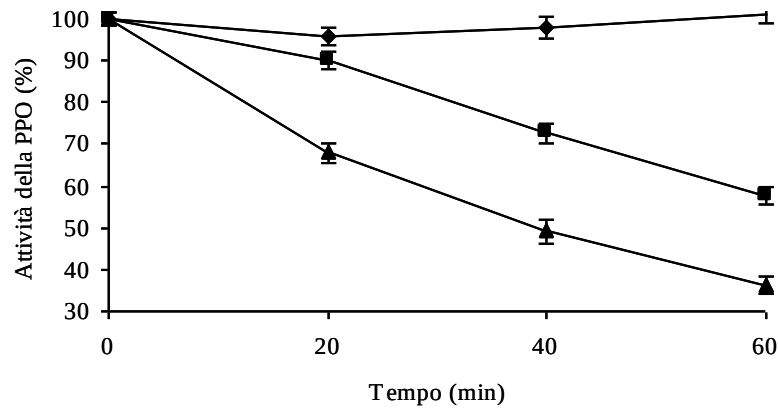


Peranzana

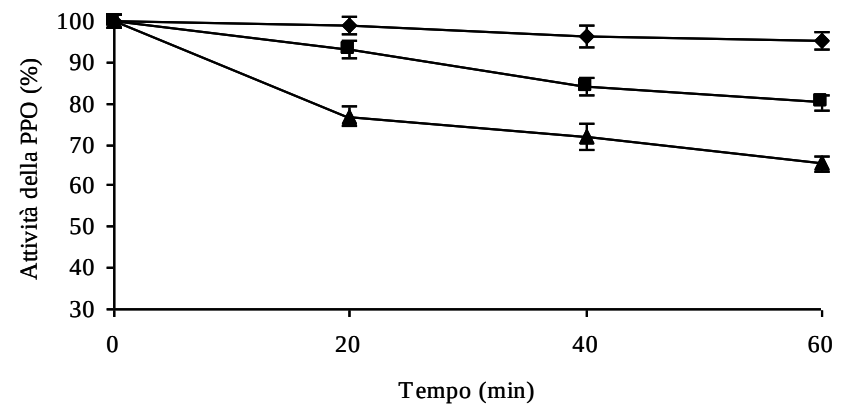
Peranzana



Ogliarola



Moraiolo

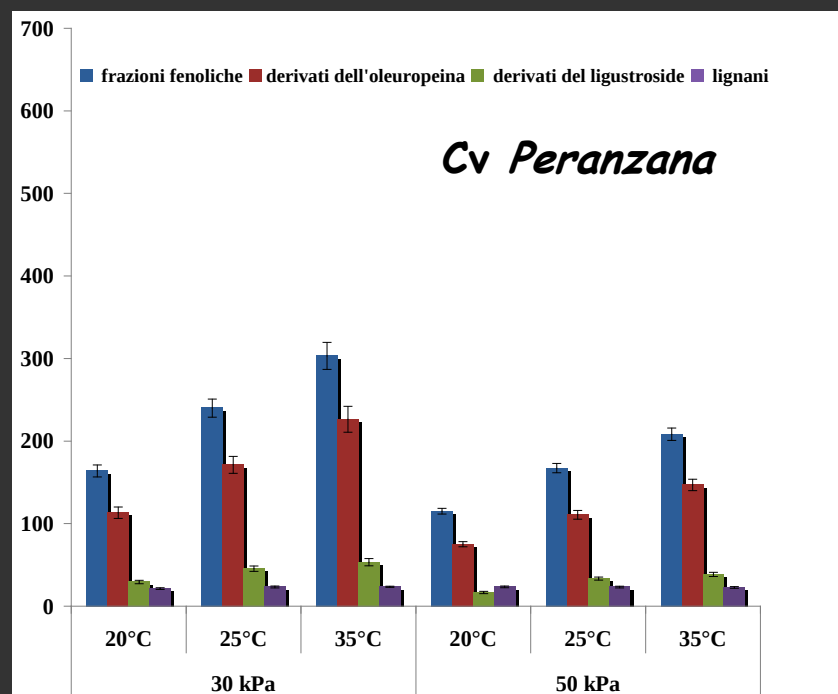
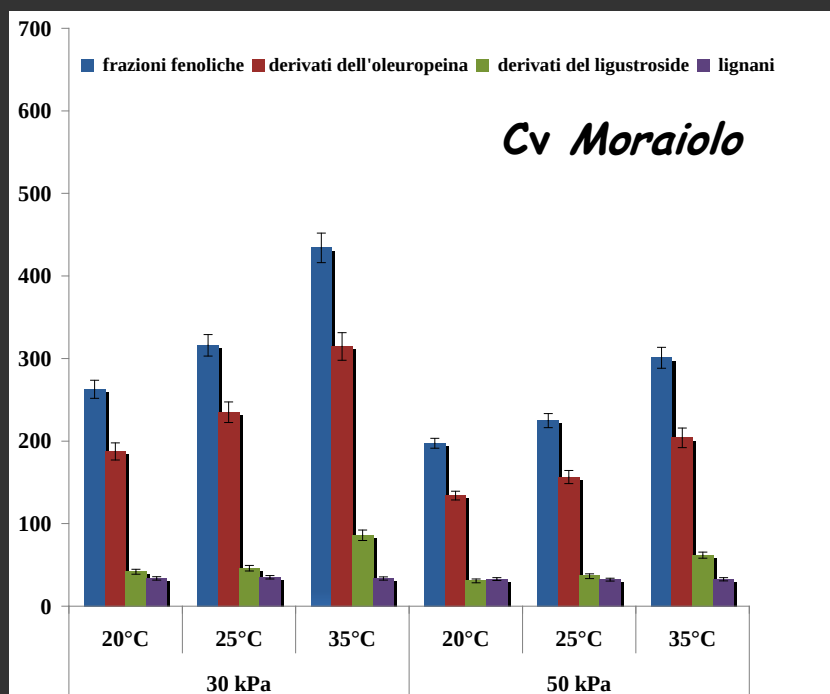
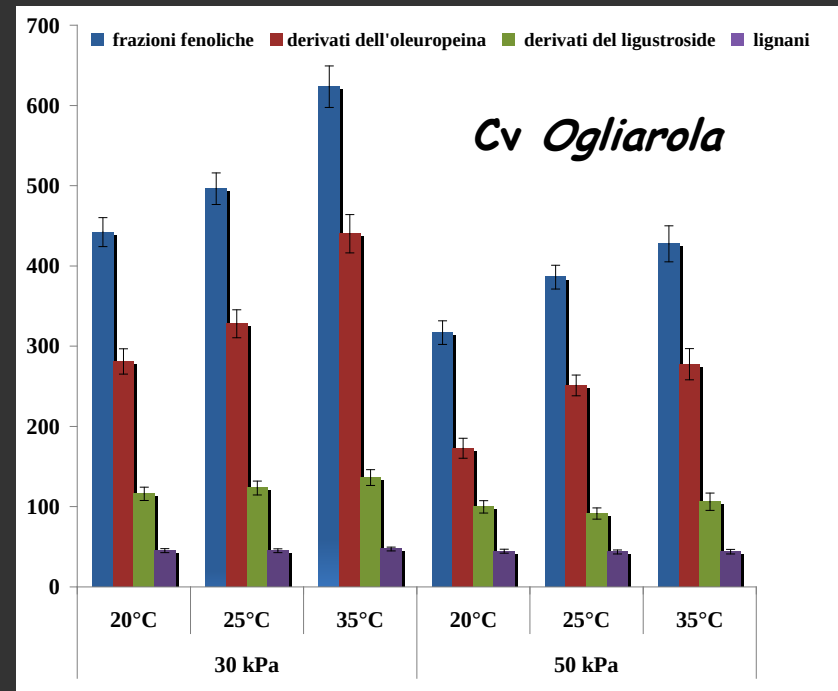
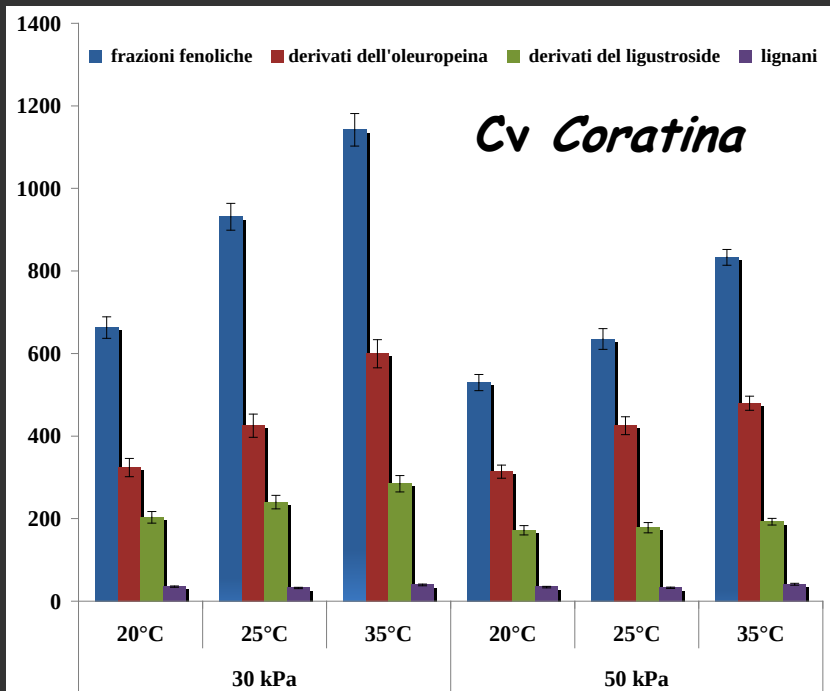


◆ 20 °C

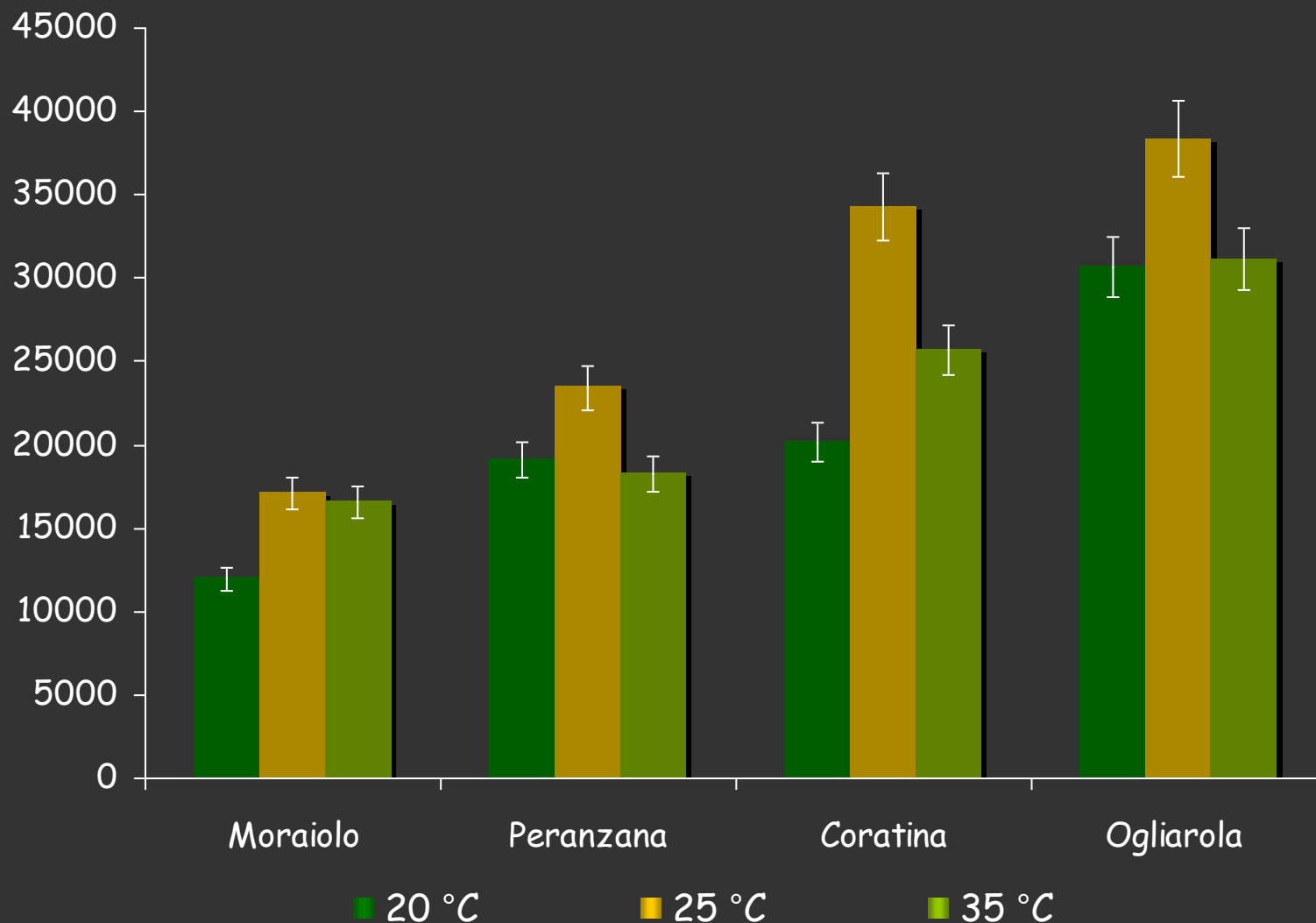
■ 30 °C

▲ 40 °C

Composizione fenolica (mg/kg) degli EVOO ottenuti gramolando a differenti temperature e composizioni iniziali di aria.

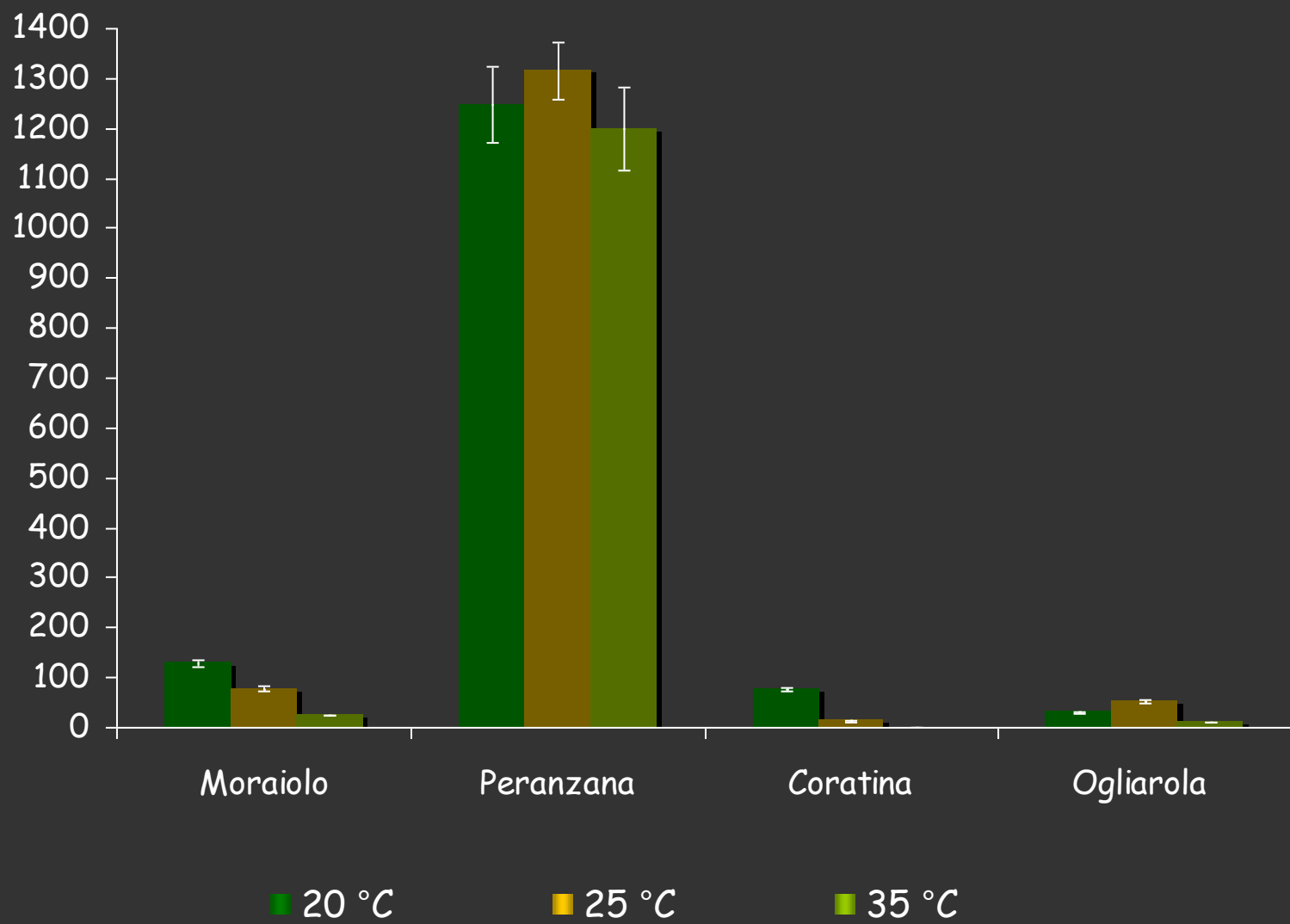


Variabilità della composizione in **aldeidi** ($\mu\text{g/kg}$ olio) nello spazio di testa degli EVOO ottenuti gramolando a differenti **temperature**.



La somma delle aldeidi (Pentanale, 2-Pentenale (*E*), Esanale e 2-Esenale (*E*)) è stata effettuata considerando la media di due sperimentazioni indipendenti $\pm$ deviazione standard.

Variabilità della composizione in **esteri** ($\mu\text{g/kg}$ olio) nello spazio di testa degli EVOO ottenuti gramolando a differenti **temperature**.



Olio extravergine (EVOO) italiano

Sanse vergini
per l'alimentazione zootecnica

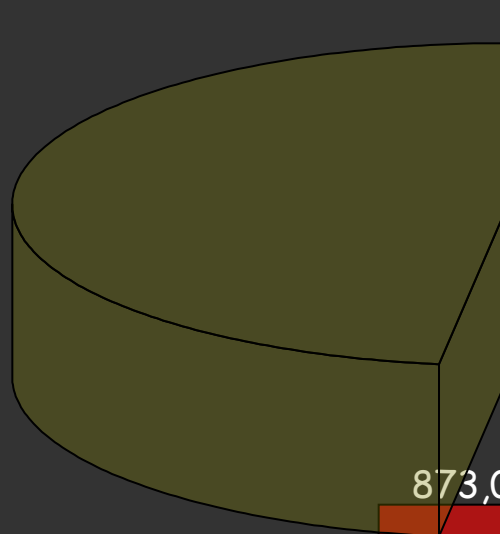
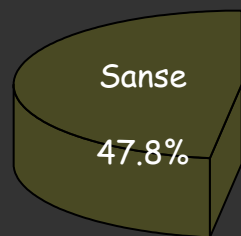


Alimenti funzionali contenenti
composti fenolici bioattivi delle olive
(recuperati da acque di vegetazione
e salamoie di fermentazione)

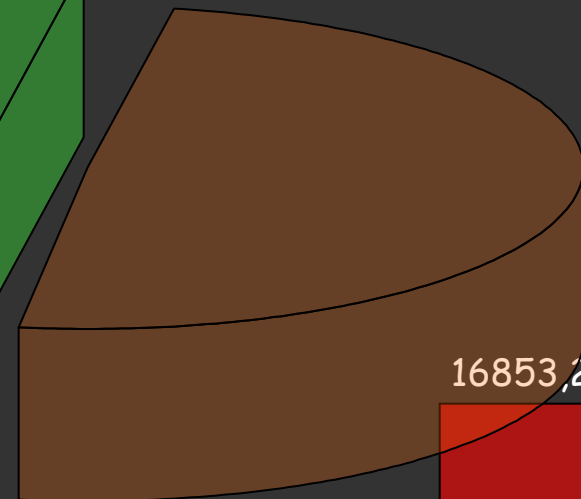
Olive da tavola italiane

Alimenti funzionali
contenenti composti
fenolici bioattivi delle
olive (recuperati da acque
di vegetazione e salamoie
di fermentazione)

EVOO 2.7%

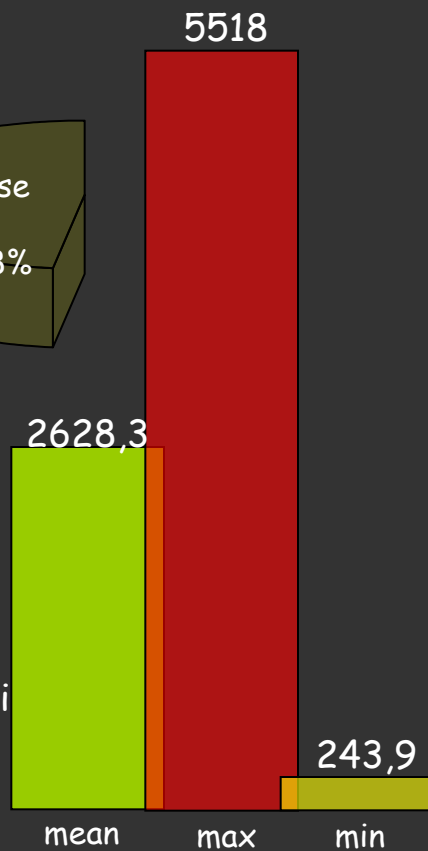


EVOO
2.7%

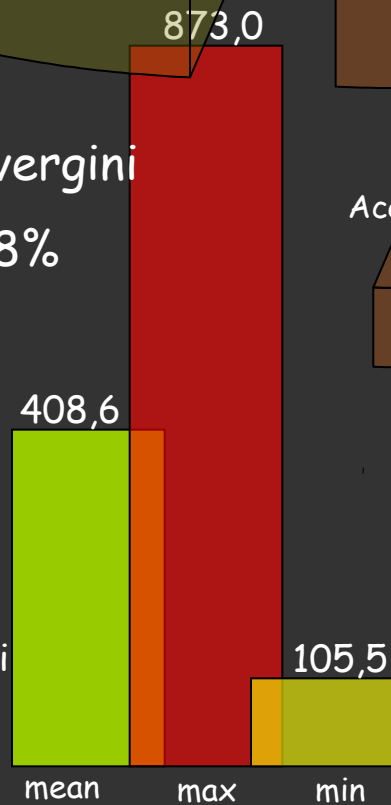


Acqua di vegetazione
(OVW) 49.5%

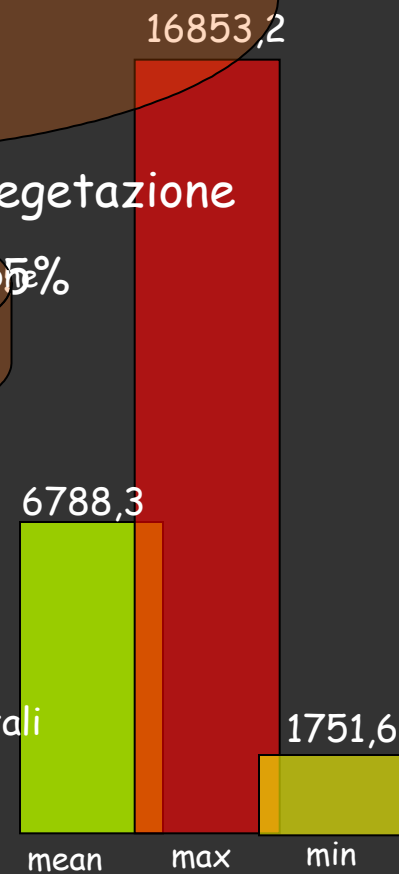
Fenoli totali
(mg/100 g)



Fenoli totali
(mg/kg)



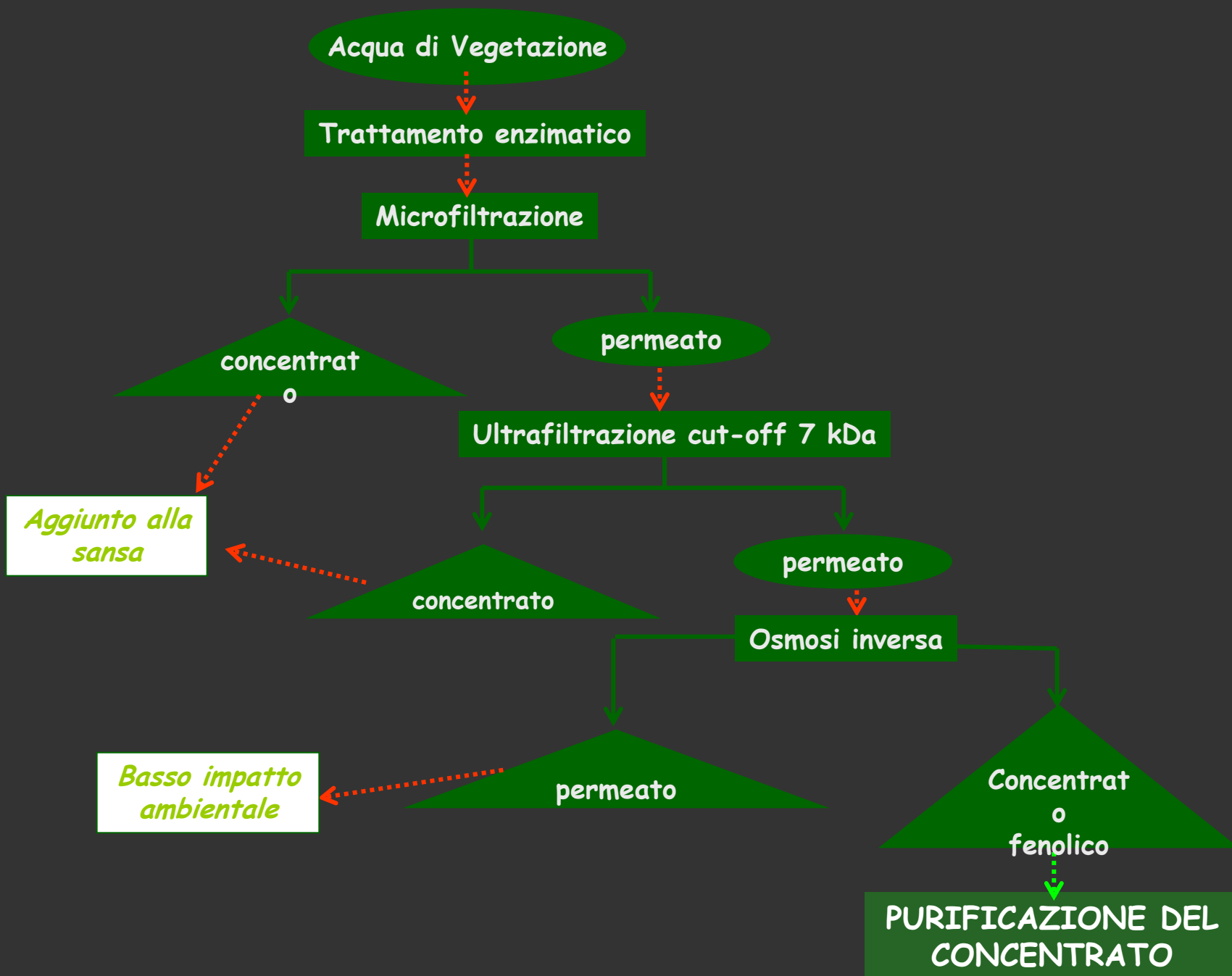
Fenoli totali
(mg/L)



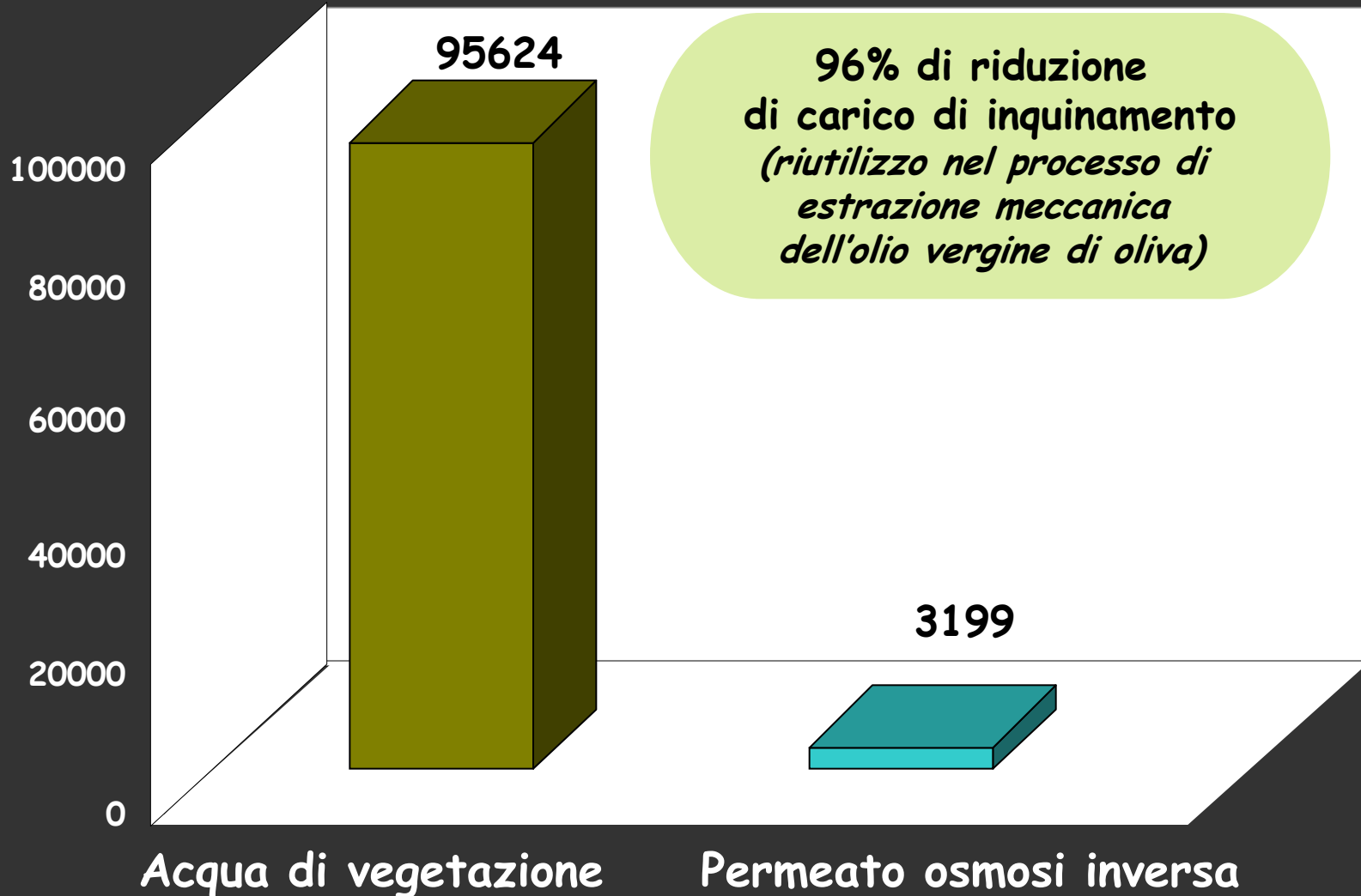
composizione chimica delle acque di vegetazione da estrazione dell' EVOO.

Niaounakis e Halvadakis, 2004

PARAMETRI	MIN - MAX
Lipidi (mg/l)	300 - 23000
Sostanza organica (g/l)	40 - 165
Sostanze minerali (g/l)	5 - 14
Composti fenolici (mg/l)	3000 - 24000
Solidi (%)	5.5 - 17.6
pH	4.5 - 6
BOD ₅ (mg/l)	35000 - 110000
COD (mg/l)	40000 - 195000



COD mg O₂/L.



OLIVE
(*Moraiolo, Peranzana, Ogliarola and Coratina Cvs.*)



frangitura



gramolatura

(25°C , 40 min)

Aggiunta di concentrato



Estrazione



Acqua di
vegetazione



EVOO



Sanse

Composizione fenolica (g/L) delle acque di vegetazione e del concentrato fenolico da osmosi inversa. *Servili et al., 2011.*

	Acqua di vegetazione	Concentrato
3,4 DHPEA	0.01 ±0.006	0.03 ±0.003
<i>p</i> -HPEA	0.002 ±0.04	0.011 ±0.001
3-4 DHPEA-EDA	4.1 ±0.1	16.9 ±1.7
Verbascoside	0.7 ±0.1	2.4 ±0.2
Polifenoli totali	4.9 ±0.2	19.3 ±1.7

I risultati sono il valore medio di tre determinazioni indipendenti ± la deviazione standard. Le frazioni fenoliche sono state determinate per HPLC secondo quanto riportato da Selvaggini et al., 2006.

Composizione fenolica (mg/kg) di EVOO controllo ed EVOO funzionale. *Servili et al., 2011*

COMPOSTO	Cv. <i>Moraiolo</i>		Cv. <i>Coratina</i>	
	CONTROLLO	AGGIUNTA DEL CONCENTRATO FENOLICO DA AV	CONTROLLO	AGGIUNTA DEL CONCENTRATO FENOLICO DA AV
3.4-DHPEA ^z	6,5 (0.32)a	11,0 (0.6)b	1,9 (0.1)a	2,9 (0.2)b
<i>p</i> -HPEA	10,3 (0.5)a	11,7 (0.9)a	6,3 (0.4)a	5,3 (0.5)a
3.4-DHPEA-EDA	114,4 (5.4)a	251,7 (12)b	281,7 (13.4)a	480,8 (39.1)b
<i>p</i> -HPEA-EDA	103,0 (7.2)a	119,0 (8.9)a	216,0 (10.8)a	220,1 (19.9)a
(+)-1-acetossipinoresinolo	13,2 (0.9)a	15,4 (1.1)a	13,2 (0.7)a	14,4 (1.2)a
(+)-1-pinoresinolo	15,0 (1.1)a	17,4 (1.2)a	18,4 (1.2)a	18,8 (1.3)a
3.4-DHPEA-EA	136,3 (6.8)a	140,6 (7.1)a	278,3 (23.9)a	297,0 (24.1)a
Polifenoli totali	392,7 (11.4)a	566,8 (16.7)b	815,8 (22.2)a	1039,3 (50.1)b

COMPOSTO	Cv. <i>Peranzana</i>		Cv. <i>Ogliarola</i>	
	CONTROLLO	AGGIUNTA DEL CONCENTRATO FENOLICO DA AV	CONTROLLO	AGGIUNTA DEL CONCENTRATO FENOLICO DA AV
3.4-DHPEA ^z	2,6 (0.1)a	5,2 (0.3)b	1,7 (0.1)a	5,5 (0.3)b
<i>p</i> -HPEA	4,5 (0.2)a	5,1 (0.2)b	9,1 (0.4)a	7,5 (0.4)a
3.4-DHPEA-EDA	69,6 (3.3)a	173,2 (8.2)b	56,9 (2.7)a	137,9 (6.6)b
<i>p</i> -HPEA-EDA	48,4 (2.4)a	52,1 (2.6)a	72,3 (3.6)a	80,2 (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
Polifenoli totali	310,6 (8.6)a	424,5 -11,6	357,4 (10.3)a	485,3 (17.3)b

^zIl contenuto fenolico rappresenta la media di tre sperimentazioni indipendenti ± deviazione standard. I valori in ogni riga con la stessa lettera non sono significativamente diversi l'uno dall'altro. (P < 0.05).

Composizione volatile ($\mu\text{g/kg}$) di EVOO controllo ed EVOO funzionale. *Servili et al., 2011*

COMPOSTO	<i>Cv. Moraiolo</i>				<i>Cv. Coratina</i>			
	CONTROLLO		AGGIUNTA DEL CONCENTRATO FENOLICO DA AV		CONTROLLO		AGGIUNTA DEL CONCENTRATO FENOLICO DA AV	
<i>ALDEIDI</i>								
Esanale*	671	(61,6)a	512.0	(49,4)b	1815.0	(33,9)a	1574.0	(12,7)a
(<i>E</i>)-2-Pentenale	28.0	(1,4)a	13.0	(2,8)b	209.5	(4,9)a	188.5	(10,6)a
(<i>E</i>)-2-Esenale	8678.0	(632,2)a	8509.0	(207,9)a	116300.0	(1414,2)a	116950.0	(2757,7)a
<i>ALCOLI</i>								
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-Pentanololo	148.5	(2,1)a	147.5	(0,7)a	37.5	(0,7)a	28.5	(3,5)b
(<i>E</i>)-2-Penten-1-olo	474.5	(1106,5)a	506.5	(2,1)a	478.0	(1,4)a	524.5	(2,1)a
Esanololo	14385.0	(959,2)a	12785.0	(829,6)a	3208.5	(217,6)a	3062.0	(205,4)a
(<i>E</i>)-3-Esen-1-olo	72.0	(0,7)a	85.0	(7,1)a	23.0	(1,4)a	23.0	(1,2)a
(<i>Z</i>)-3-Esen-1-olo	1125.5	(318,2)a	1606.5	(2,1)b	245.5	(6,4)a	272.0	(4,2)a
(<i>E</i>)-2-Esen-1-olo	15235.0	(4,2)a	15275.0	(106,1)a	5232.5	(21,9)a	6052.0	(280)a
<i>ESTERI</i>								
Acido acetico, esil estere	43.0	(4,2)a	45.0	(2,1)a	-	-	-	-
(<i>Z</i>)-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

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

Composizione volatile ($\mu\text{g/kg}$) di EVOO controllo ed EVOO funzionale. *Servili et al., 2011*

COMPOSTO	<i>Cv. Peranzana</i>				<i>Cv. Ogliarola</i>			
	CONTROLLO		AGGIUNTA DEL CONCENRATO FENOLICO DA AV		CONTROLLO		AGGIUNTA DEL CONCENRATO FENOLICO DA AV	
<i>ALDEIDI</i>								
Esanale*	1129	(106,4)a	1237	(115,9)a	1141	(103,9)a	919	(89,4)b
(E)-2-Pentenale	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
<i>ALCOLI</i>								
1-Penten-3-olo	741	(56,9)a	711	(45,7)a	148	(17,2)a	184	(14,2)b
1-Pentanololo	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
Esanololo	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
<i>ESTERI</i>								
Acido acetico, esil estere	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 rappresenta la media di tre sperimentazioni indipendenti $\pm$ deviazione standard. I valori in ogni riga con la stessa lettera non sono significativamente diversi l'uno dall'altro. ($P < 0,05$).

Composizione fenolica (mg/g) del concentrato purificato

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
--------------	------------

Polifenoli totali	662.3 ± 34.9
-------------------	--------------

^{*}I risultati sono il valore medio di tre determinazioni indipendenti ± la deviazione standard . Le frazioni fenoliche sono state determinate per HPLC secondo quanto riportato da Selvaggini et al., 2006 ed espressi in mg g⁻¹.

Protocollo sperimentale per la preparazione dello yogurt fortificato con estratto fenolico.

Servili et al., 2011

Latte pastorizzato riscaldato a 90°C per 20 min



Raffreddamento a 40°C



➤ 100 mg /L FMB 100

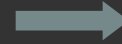
➤ 200 mg/L FMB 200



Aggiunta di starter fermentazione a 40°C fino a pH 4.4



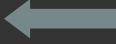
Raffreddamento a 10 °C



Prelievo campioni
per analisi T1



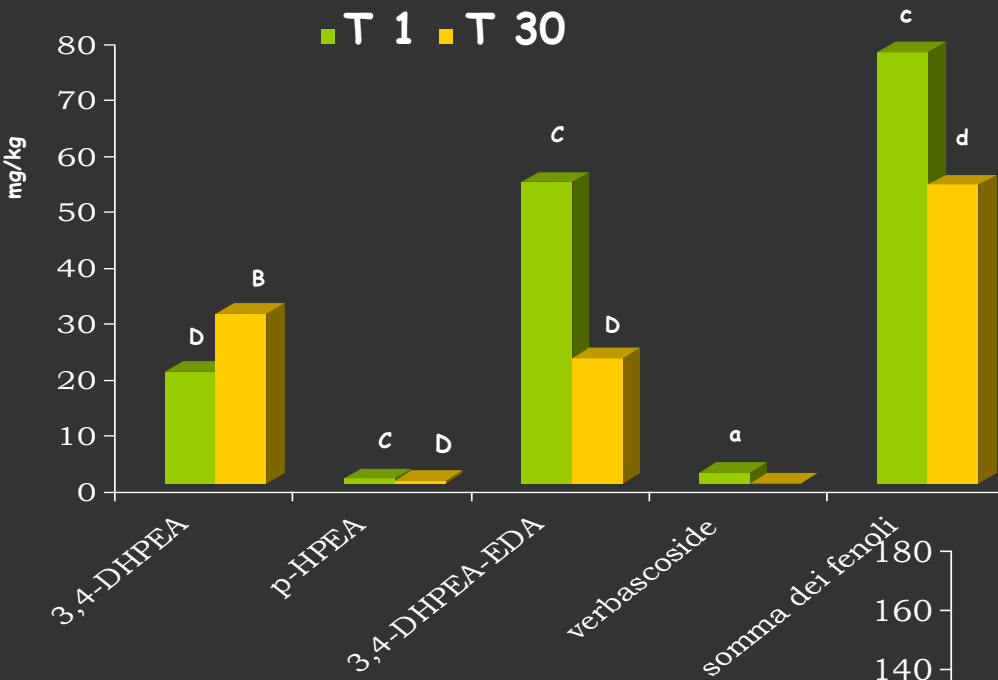
Stoccaggio a 4°C per 30 gg



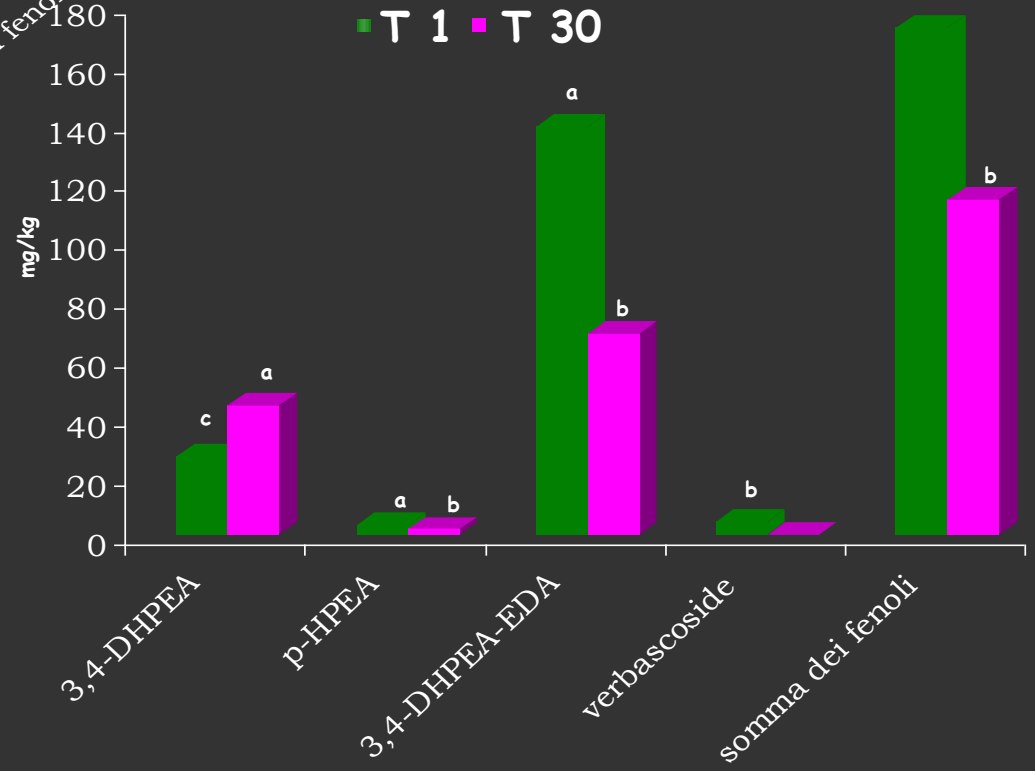
Prelievo campioni
per analisi T30

Aggiunta di Estratto
fenolico

COMPOSIZIONE FENOLICA DELLO YOGURT FMB 100



COMPOSIZIONE FENOLICA DELLO YOGURT FMB 200



Aldeidi

Acetaldeide
Esanale
Nonanale

Chetoni

2,3-Butandione
3-Idrossi-2-butanone
2,3-Pentanedione

2-Chetoni

Acetoino
Acetone
Diacetile
2-Butanone
2-Eptanone
2-Nonanone
2-Undecanone

Lattoni

d-Decalattone

Monoterpeni

Limonene
6-Metil-5-epten-2-one

Acidi grassi

Acido acetico
Acido butanoico
Acido Esanoico

Alcoli

4-Penten-1-olo
1-Pentanol
3-Penten-2-olo
1-Esanolo
1-Eptanol
2-Etil-1-esanolo
1-Ottanol

Composti aromatici

Etilbenzene
Acetofenone
Fenolo
Alcol feniletilico

**SOSTANZE VOLATILI PRESENTI
NELLO YOGURT ANALIZZATI
MEDIANTE HS-SPME-GC/MS**

Composizione volatile ($\mu\text{g/kg}$) di yogurt tal quale e fortificato con estratto fenolico.

Servili et al., 2011

STADIO INIZIALE (T1)	Tal quale	FMB 100	FMB 200
Acetaldeide*	18000.0 $\pm$ 381.8 ^b	24000.0 $\pm$ 339.4 ^d	12000.0 $\pm$ 254.6 ^f
Diacetile	4551.5 $\pm$ 81.9 ^a	4068.1 $\pm$ 73.2 ^b	4872.0 $\pm$ 74.0 ^c
Acetoino	11356.9 $\pm$ 160.6 ^a	12164.4 $\pm$ 172.0 ^c	13700.0 $\pm$ 193.7 ^b
2-Pentanone	108.1 $\pm$ 3.8 ^a	80.6 $\pm$ 2.9 ^c	124.8 $\pm$ 3.1 ^d
2-Eptanone	32.5 $\pm$ 1.2 ^b	32.2 $\pm$ 1.1 ^b	38.1 $\pm$ 1.3 ^d
2-Nonanone	14.9 $\pm$ 0.6 ^a	15.6 $\pm$ 0.6 ^a	16.3 $\pm$ 0.7 ^{ac}

DOPO TRENTA GIORNI DI CONSERVAZIONE (T30)	Tal quale	FMB 100	FMB 200
Acetaldeide*	19485.4 $\pm$ 413.3 ^a	28168.3 $\pm$ 398.4 ^c	15731.6 $\pm$ 333.7 ^e
Diacetile	4520.0 $\pm$ 80.0 ^a	4040.0 $\pm$ 409.0 ^b	4906.0 $\pm$ 69.0 ^c
Acetoino	11400.0 $\pm$ 241.8 ^a	13350.5 $\pm$ 188.8 ^b	13300.0 $\pm$ 282.1 ^b
2-Pentanone	103.8 $\pm$ 1.9 ^a	74.0 $\pm$ 2.3 ^c	127.8 $\pm$ 4.1 ^d
2-Eptanone	27.9 $\pm$ 1.0 ^a	33.0 $\pm$ 1.2 ^b	38.6 $\pm$ 1.7 ^d
2-Nonanone	16.1 $\pm$ 0.7 ^{ac}	18.2 $\pm$ 1.5 ^{bc}	20.3 $\pm$ 1.1 ^b

*La composizione volatile rappresenta la media di quattro sperimentazioni indipendenti $\pm$ deviazione standard. I valori in ogni riga con la stessa lettera non sono significativamente diversi l'uno dall'altro. (P < 0.05).

Studi relativi ai processi di trasformazione delle olive, qualità dell'olio e valorizzazione dei sottoprodotti.

(Studi 2013-2015).

1. Valorizzazione dei prodotti secondari dell'estrazione meccanica.

1.1 Studi relativi al recupero di antiossidanti biologicamente attivi dalle acque di vegetazione.

1.2 Studi relativi all'utilizzo di antiossidanti biologicamente attivi dalle acque di vegetazione nell'alimentazione umana.

Risultati attesi

1.1 Definizione delle condizioni operative per il trattamento delle AV, stabilizzazione dei concentrati fenolici e loro utilizzo quali integratori alimentari. Analisi degli effetti sulla qualità dei prodotti legati all'utilizzo dei concentrati fenolici come integratori.

1.2 Definizione delle condizioni di produzione ed utilizzo di estratti fenolici purificati provenienti da concentrati da acqua di vegetazione nel settore alimentare. Individuazione delle variabili operative relative all'utilizzo degli estratti fenolici nella progettazione e realizzazione, a livello sperimentale, di nuovi prodotti nel settore degli oli da frittura, prodotti della seconda gamma ed alimenti con proprietà funzionali.

Olio extravergine (EVOO) italiano

Sanse vergini
per l'alimentazione zootecnica



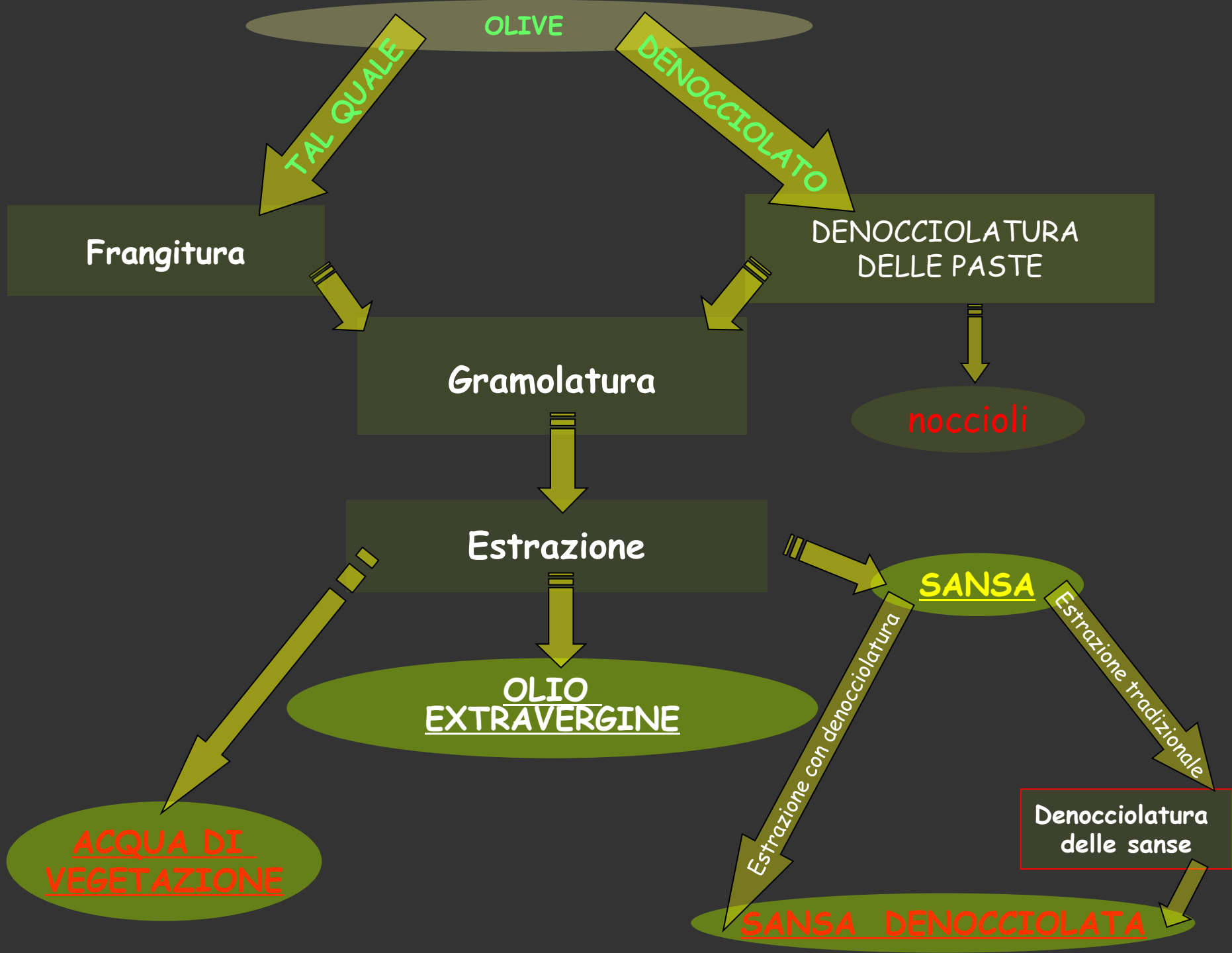
Sanse vergini
per l'alimentazione zootecnica

L' ALTA

QUALITA'

Olive da tavola italiane

Alimenti funzionali
contenenti composti
fenolici bioattivi delle
olive (recuperati da acque
di vegetazione e salamoie
di fermentazione)



Caratterizzazione delle sanse essiccate e denocciolate in post-estrazione

PARAMETRI DI STABILITÀ DELL' OLIO RESIDUO

Acidità' (g ac.oleico/100 g olio) 3.8

Numero di perossidi (meq O_2 /Kg olio) 11.1

COMPOSIZIONE ACIDICA (%)

Miristico	0.1
Palmitico	12.6
Palmitoleico	0.7
Margarico	0.1
Eptadecenoico	0.1
Stearico	1.8
Oleico	75.5
Linoleico	8.3
Linolenico	0.5
Arachico	0.1
Eicosenoico	0.2
Behenico	0

caratterizzazione delle sanse essiccate e denocciolate in post-estrazione.

COMPOSIZIONE FENOLICA (mg/Kg s.s.)

3,4-DHPEA	343 ± 14
<i>p</i> -HPA	240.7 ± 5.4
3,4-DHPEA-EDA	2181.4 ± 45.1
Verbascoside	2143.1 ± 50.2
<i>p</i> -HPEA-EDA	n.d.
(+)-1-Acetossipinoresinolo	297.5 ± 44.8
Somma frazioni fenoliche	5205.7 ± 82.4

* I risultati rappresentano la media di tre sperimentazioni indipendenti ± la deviazione standard.

40 Frisone



DOPO ALIMENTAZIONE

- Alimentazione dell'intero gruppo con dieta standard per un mese
- Prelievo di campioni di latte ogni quattro giorni
- Analisi dei campioni prelevati

Prima dell'Alimentazione con sanse

- Alimentazione dell'intero gruppo con dieta standard per un mese
- Prelievo di campioni di latte ogni quattro giorni
- Analisi dei campioni prelevati

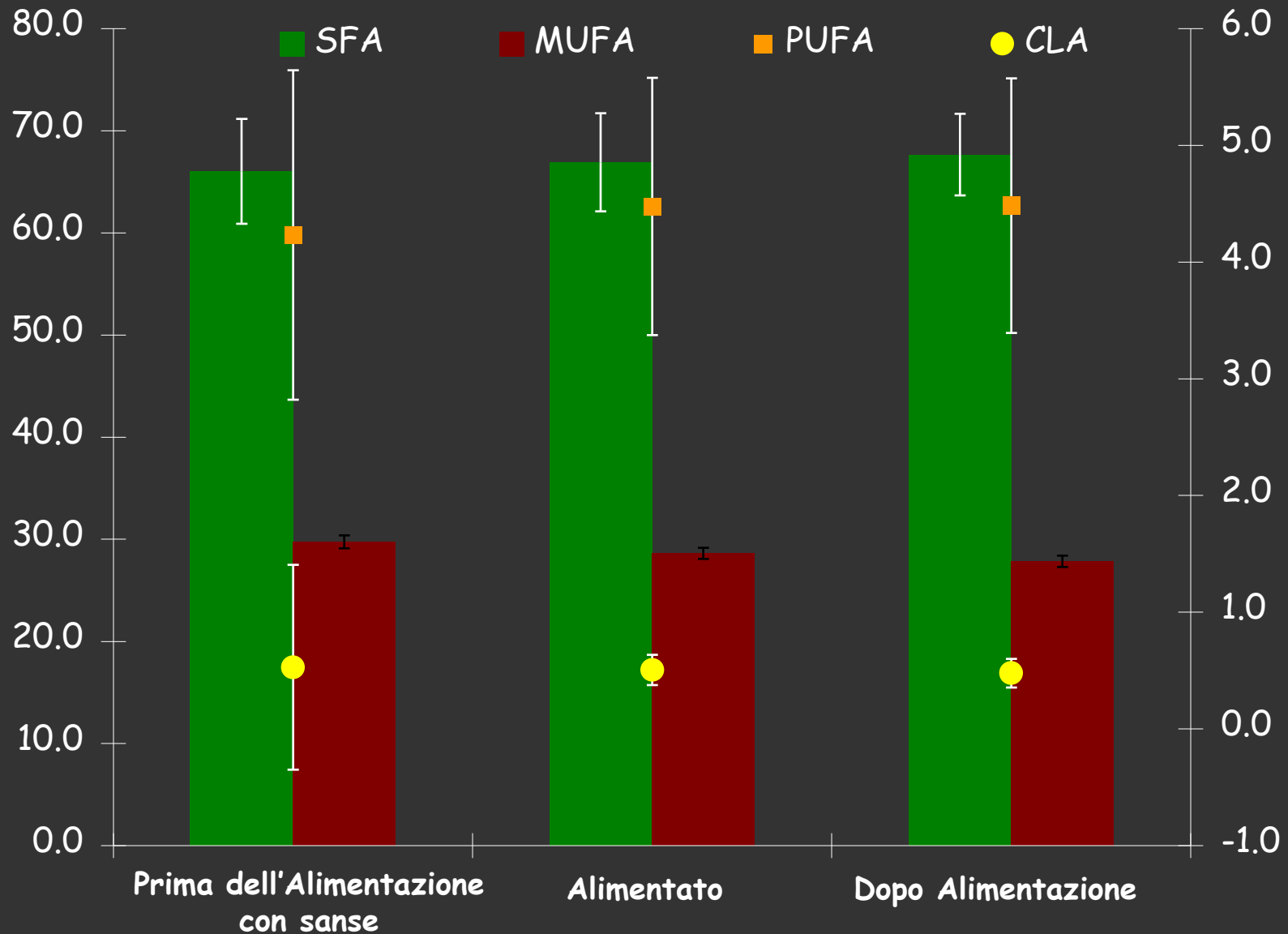
ALIMENTATO

- Alimentazione dell'intero gruppo con dieta standard integrata con il 20% di sanse essiccate denocciolate in post- estrazione per un mese
- Prelievo di campioni di latte ogni quattro giorni
- Analisi dei campioni prelevati

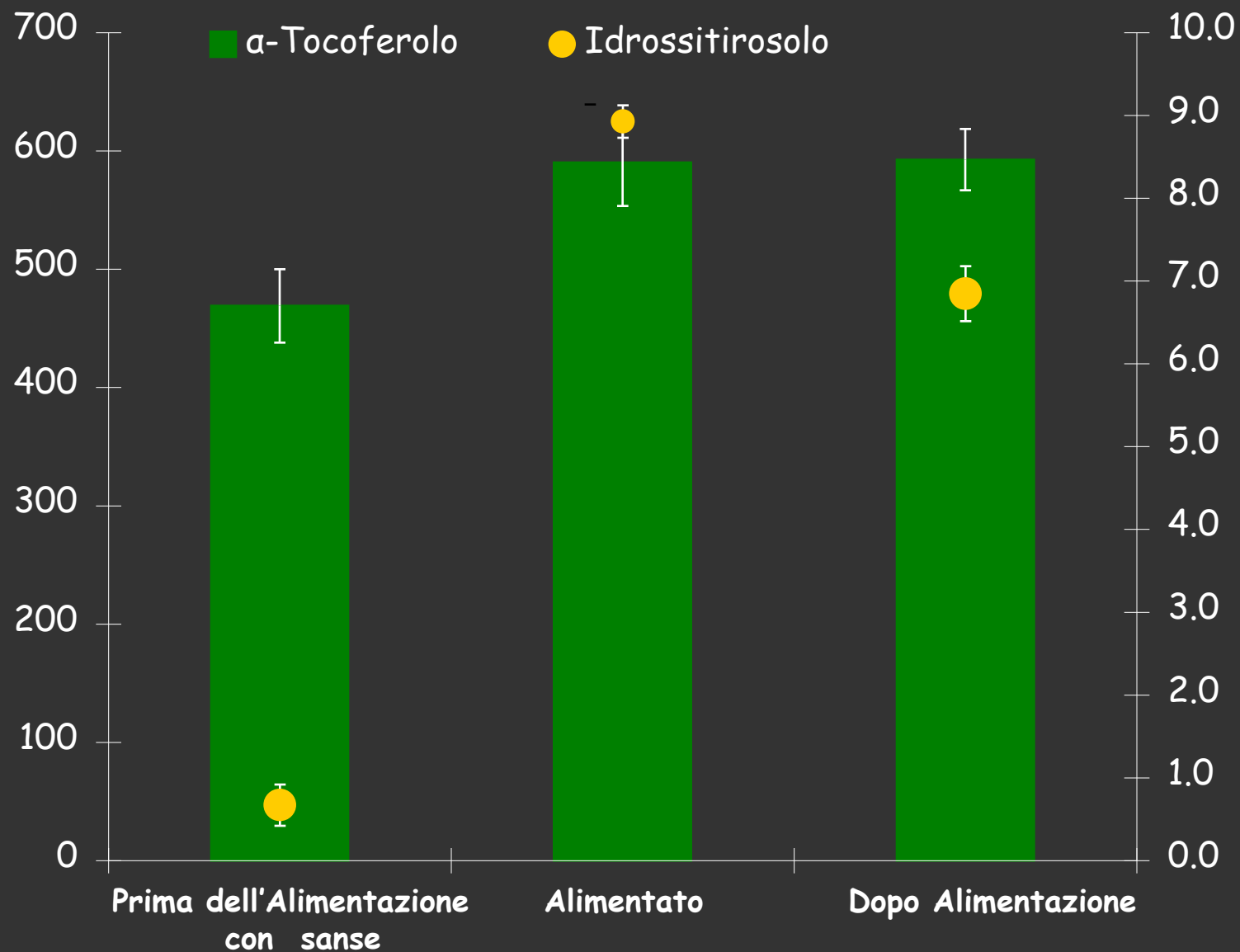
Composizione acidica (%) media del latte in funzione dell'alimentazione

	Prima dell' Alimentazione con sanse	Alimentato	Dopo Alimentazione
butirrico	2.26 ± 0.80	1.99 ± 0.75	2.02 ± 0.76
capronico	1.56 ± 0.59	1.70 ± 0.62	1.60 ± 0.50
caprilico	1.12 ± 0.38	1.06 ± 0.35	1.03 ± 0.36
caprico	2.51 ± 0.84	2.63 ± 0.72	2.49 ± 0.69
undecanoico	0.11 ± 0.51	0.27 ± 0.79	0.26 ± 0.80
laurico	2.88 ± 0.08	3.10 ± 0.07	2.91 ± 0.08
tridecanoico	0.13 ± 0.04	0.14 ± 0.04	0.13 ± 0.04
miristico	10.31 ± 3.15	10.39 ± 3.02	10.49 ± 3.06
pentadecanoico	1.04 ± 0.02	1.09 ± 0.02	1.13 ± 0.02
palmitico	30.02 ± 8.73	30.42 ± 7.62	31.78 ± 7.74
eptadecanoico	0.54 ± 0.16	0.52 ± 0.13	0.54 ± 0.13
stearico	13.41 ± 3.51	13.48 ± 3.17	13.16 ± 3.07
arachidico	0.12 ± 0.03	0.13 ± 0.03	0.13 ± 0.03
miristoleico	0.85 ± 0.26	0.93 ± 0.26	0.97 ± 0.27
palmitoleico	1.83 ± 0.54	1.58 ± 0.45	1.65 ± 0.46
eptadecenoico	0.23 ± 0.08	0.18 ± 0.06	0.19 ± 0.06
elaidico	0.28 ± 0.08	0.27 ± 0.08	0.28 ± 0.08
oleico	25.89 ± 7.49	24.96 ± 6.91	24.11 ± 6.81
vaccenico	0.61 ± 0.18	0.63 ± 0.15	0.60 ± 0.15
eicosenoico	0.05 ± 0.02	0.05 ± 0.02	0.06 ± 0.02
linolelaidico	0.16 ± 0.05	0.12 ± 0.05	0.17 ± 0.05
†-9,c-12-ottadecadienoico	0.11 ± 0.03	0.09 ± 0.02	0.09 ± 0.02
linoleico 9c,12c	2.84 ± 0.83	3.06 ± 0.81	3.04 ± 0.76
eicosadienoico	0.02 ± 0.02	0.03 ± 0.03	0.03 ± 0.02
eicotrienoico 8c,11c,14c	0.12 ± 0.04	0.13 ± 0.04	0.13 ± 0.04
arachidonico	0.10 ± 0.05	0.17 ± 0.05	0.17 ± 0.09
linolenico 9c,12c,15c	0.31 ± 0.11	0.33 ± 0.10	0.32 ± 0.11
Cis-7,10,13,16,19 docasapenaenoico	0.03 ± 0.01	0.05 ± 0.01	0.05 ± 0.01
CLA (C:18:2,C9,T11)	0.53 ± 0.88	0.50 ± 0.13	0.48 ± 0.12

Composizione media (%) in SFA, MUFA, PUFA e CLA (%) del latte in funzione del trattamento alimentare



Contenuto medio in α -tocoferolo ed idrossitirosolo nel latte ($\mu\text{g/L}$) in funzione del trattamento alimentare.



Studi relativi ai processi di trasformazione delle olive, qualità dell'olio e valorizzazione dei sottoprodotti (Studi 2013-2015).

Proseguimento degli studi relativi all'uso zootecnico della sanse vergini essiccate denocciolate quali fonte di antiossidanti naturali e di acidi grassi monoinsaturi e studio di forme alternative di conservazione del prodotto fresco (insilamento).

Utilizzo di un concentrato da acque di vegetazione quale integratore nell'alimentazione di suini.

Risultati attesi

Definizione di integratori alimentanti ad uso zootecnico prodotti a partire da sanse denocciolate e da concentrati di acque di vegetazione in grado di migliorare la qualità del latte e della carne bovina e delle carni suine e dei prodotti derivati.

Servili Maurizio, Esposto Sonia, Taticchi Agnese, Urbani Stefania ,
Veneziani Gianluca , Di Maio Ilona , Sordini Beatrice , Selvaggini Roberto.

GRAZIE

a Consorzio Olivicolo Italiano



per il prezioso supporto

alla ricerca scientifica.