



---

Cartamo, lino, canapa e camelina  
Esperienze di coltivazione in Toscana

**Luciana G. Angelini**

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali  
Università di Pisa

*luciana.angelini@unipi.it*

**Bio-based products:** prodotti non alimentari derivati interamente o in parte da biomasse e alternativi alle fonti fossili

Tre categorie di prodotti a base biologica:

- ✓ **Biocombustibili** (olio, biodiesel, bioetanolo);
- ✓ **Biochemicals** (specialità chimiche: vernici, inchiostri, tensioattivi, polimeri lubrificanti, solventi, farmaceutici da piante);
- ✓ **Biomateriali** (prodotti tessili, biocompositi, materiali per bioedilizia, pelle, laminanti, bioplastiche, materiali isolanti, etc.).

**Potenzialità legate alle filiere di produzione dei Bio-based products in un ottica di economia circolare**

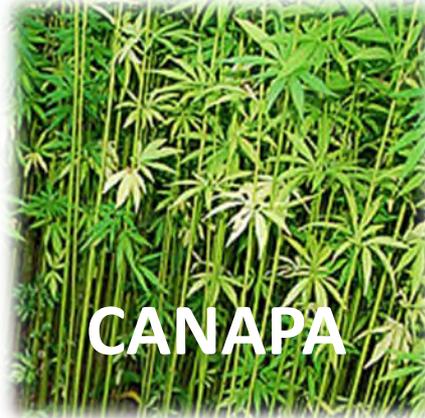
Promozione dell'uso a cascata della biomassa: valorizzazione prodotti e co-prodotti nell'ottica del zero wastes;

Creazione di bio-distretti produttivi legati al territorio e difficilmente delocalizzabili

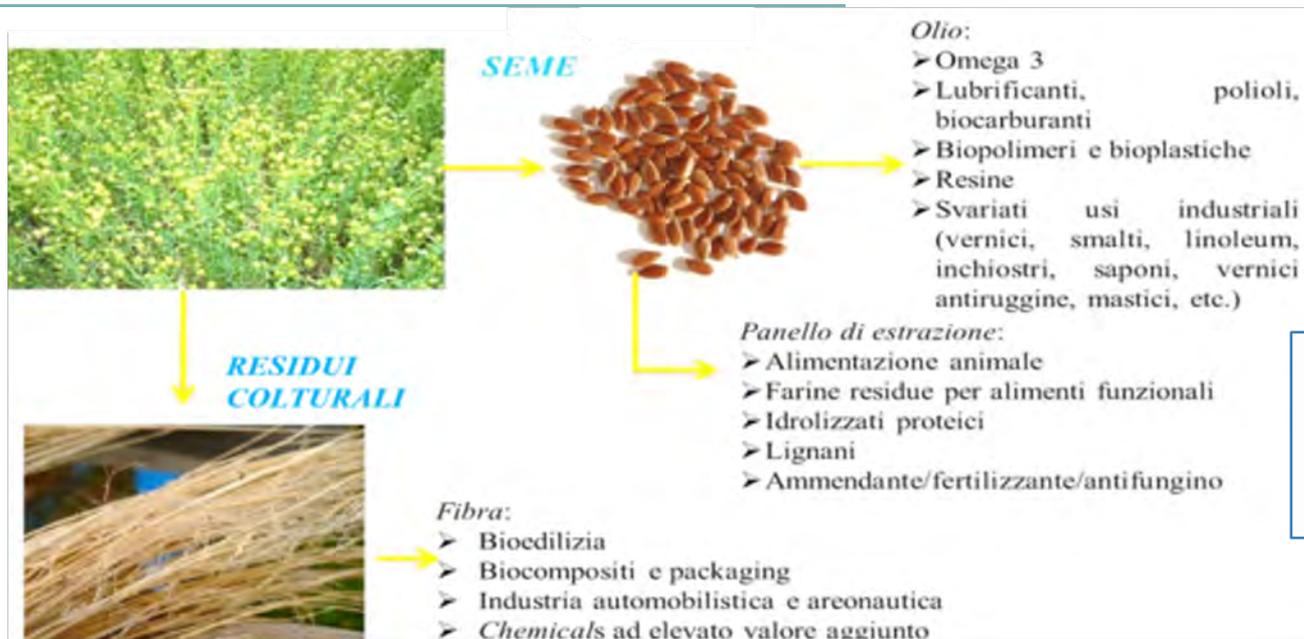
Sviluppo di prodotti biobased ad elevato valore aggiunto e basso impatto e con benefici ambientali, sociali ed economici.

## Colture oleaginose alternative come materie prime per bio-based products

1. Elevata adattabilità e rusticità (bassa richiesta di input chimici, acqua e resistenza malattie);
2. Facilmente meccanizzabili;
3. Elevata quantità di residui colturali;
4. Facile inserimento nei sistemi colturali cerealicoli – integrazione con il territorio;
5. Bioraffineria integrata: molti prodotti da tutta la pianta;
6. Prodotti con grandi potenzialità di sviluppo;
7. Parziali ricadute nel settore *food e feed*.



ESPERIENZA MATURATA NEL CORSO DEGLI ANNI IN NUMEROSI PROGETTI DI RICERCA



UTILIZZAZIONE  
COMPLETA DELLA  
BIOMASSA PRODOTTA



*Coltivazione del Lino in collina*



*Coltivazione del Lino in pianura*



## Progetto IMES SEMI

Progetto integrato di filiera per la produzione e commercializzazione di oli vegetali di pressione  
 Azione misura 124 - Sviluppo di prodotti e processi innovativi per la produzione di oli e panelli vegetali

### RESE PRODUTTIVE – aziende di pianura vs aziende di collina (provincia di Pisa)

	2012		2013		2014	
	pianura	collina	pianura	collina	pianura	collina
Densità (p.te/m <sup>2</sup> )	454,4±35,6	336,1±16,1	394,6±45,2	205,5±21,5	213,1±25,5	525,1±19,6
Resa in seme (t/ha)	3,04±0,08	1,45±0,11	3,06±0,26	1,62±0,54	2,94±0,80	1,39±0,16
Peso secco residui (t/ha)	7,28±0,90	3,24±0,35	7,69±0,13	4,57±0,52	7,20±0,87	3,07±0,49
Indice di Raccolta	0,29±0,09	0,31±0,09	0,28±0,02	0,26±0,07	0,29±0,04	0,31±0,02
Resa in seme effettiva (t/ha)	2,16±0,20	0,77±0,09	1,40±0,14	0,40±0,06	1,67±0,05	0,50±0,04
Resa in olio (t/ha)	0,95±0,03	0,52±0,04	0,96±0,06	0,54±0,02	0,92±0,03	0,50±0,04

### Balance

#### Seed

Inlet seed (pressing) [g]	10066,8
%-Water	5,50
mass of water [g]	553,7
%-Oil	36,70
mass of oil [g]	3694,5
%-Solids	57,80
mass of solids [g]	5818,6

total mass [g] (control)	10066,8
non-water [%]	94,50
dry weight [g]	9513,1

#### Yield

mass of oil [g] (extract)	3090,0
mass of oil [g] (seed)	3694,5
yield [%]	83,64

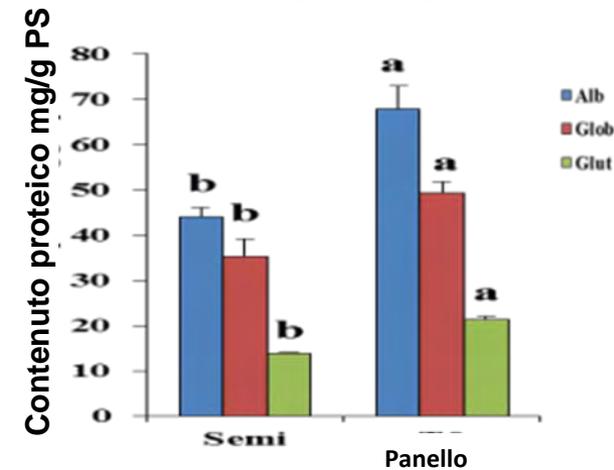
#### Residue

Outlet residue (pressing) [g]	6231,7
%-Water	5,90
mass of water [g]	367,7
%-Oil	9,70
mass of oil [g]	604,5
%-Solids	84,40
mass of solids [g]	5259,6

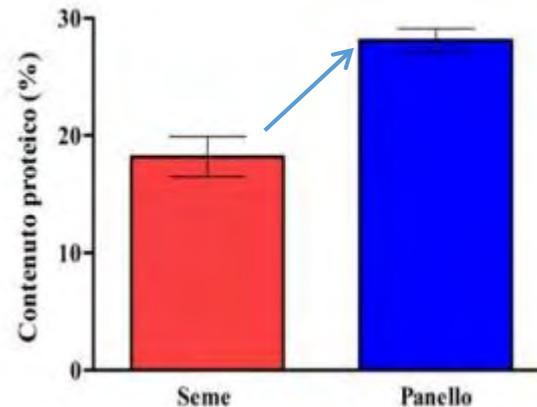
total mass [g] (control)	6231,7
--------------------------	--------

Test di estrazione per pressione su semi di lino

Albumine, globuline, gluteline



Caratterizzazione del pannello



composizione amminoacidica in linea con il pattern di riferimento consigliato dalla FAO grazie alla presenza di amminoacidi essenziali come gli AA solforati, di AA ramificati e al basso contenuto in AA aromatici che determina, proprietà di tipo antitumorale, anti-colesterolemiche, antimicrobiche e antinfiammatorie

- ✓ Valutazione agronomica di due varietà di lino da olio (Sideral e Buenos Aires), in tre stagioni consecutive di coltivazione (2012-2013, 2013-2014 e 2014-2015);
  - ✓ Valutazione del contenuto in olio e proteine, e composizione in acidi grassi;
    - ✓ Caratterizzazione chimica dei prodotti e co-prodotti ottenibili.

### Agrotecnica x Lino a Pisa

Aratura (35 cm)

Epicatura a dischi

Concimazione di fondo (80 kg ha<sup>-1</sup> P e K come perfosfato minerale triplo e solfato di potassio)

Epicatura rotativa

Semina (distanza tra le file: 15cm; investimento teorico 400 pte/m<sup>2</sup>)

Diserbo pre-emergenza (p.a. Metazaclor), post emergenza Gaio (p.a. metsulfuron metile)

Concimazione azotata di copertura (80 kg N ha<sup>-1</sup> in due distribuzioni come nitrato ammonico)

Trebbiatura



Sideral = varietà di tipo “autunnale”. Ottima resistenza al freddo, alta percentuale di olio e buon tenore in C18:3, rustica, granella marrone, fioritura precoce (fiore blu/violetto), maturazione molto precoce, buona resistenza all'allettamento, altezza media.



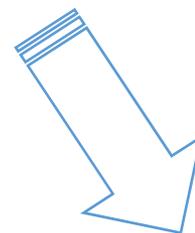
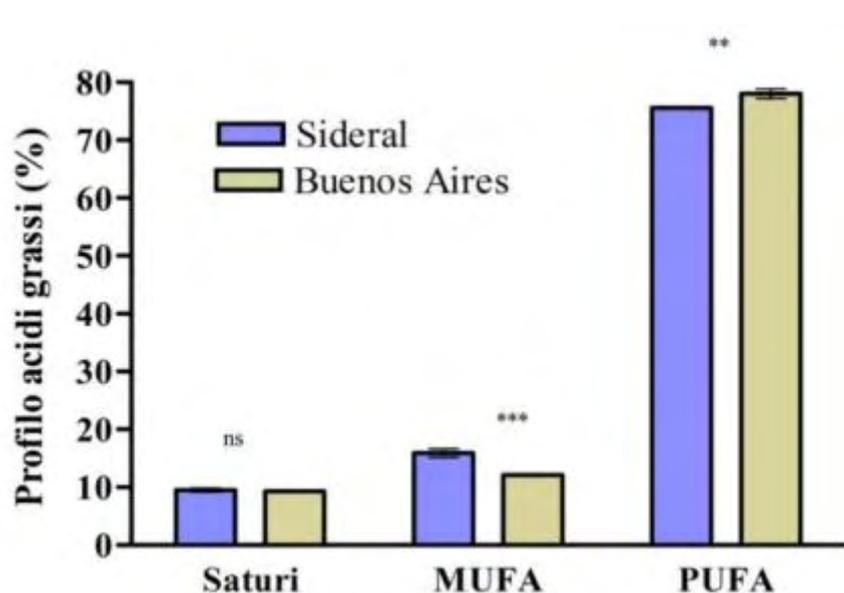
Buenos Aires = varietà di tipo “primaverile”. Precoce, alta percentuale in olio e eccellente tenore in C18:3 (> 55%), rustica, granella gialla, fioritura (fiore bianco) e maturazione precoce, altezza media (66-75 cm).



Lino var. Sideral	Resa seme parcellare (t ha <sup>-1</sup> )	Biomassa aerea (t ha <sup>-1</sup> )	Contenuto olio (%)	Resa in olio (kg ha <sup>-1</sup> )	Resa seme alla trebbia (t ha <sup>-1</sup> )
2013	3,06	6,31	46,3	1483,9	1,40
2014	4,67	11,07	45,4	2210,6	1,61
2015	2,33	7,07	45,3	1057,5	1,42
<i>Media</i>	<i>3,35</i>	<i>8,15</i>	<i>45,7</i>	<i>1584,0</i>	<i>1,48</i>

Lino var. Buenos Aires	Resa seme parcellare (t ha <sup>-1</sup> )	Biomassa aerea (t ha <sup>-1</sup> )	Contenuto olio (%)	Resa in olio (kg ha <sup>-1</sup> )	Resa seme alla trebbia (t ha <sup>-1</sup> )
2013	1,27	2,47	48,7	620,7	0,60
2014	1,81	4,50	47,4	858,7	0,74
2015	1,80	7,20	43,3	795,4	1,00
<i>Media</i>	<i>1,63</i>	<i>4,72</i>	<i>46,5</i>	<i>758,3</i>	<i>0,78</i>

PROFILO ACIDI GRASSI (%)	Valore medio	
	var. Sideral	var. Buenos Aires
C16:0 (acido palmitico)	6,4 ± 0,1 b	6,7 ± 0,1 a
C18:0 (acido stearico)	3,4 ± 0,1 b	2,6 ± 0,1 a
C18:1 c9 (acido oleico)	15,9 ± 0,7 a	12,1 ± 0,1 b
C18:2 c9,c12 (acido linoleico)	16,2 ± 0,3 a	13,7 ± 0,4 b
C18:3 c9,c12,c15 (acido linolenico)	59,3 ± 1,1 b	64,3 ± 0,8 a



Sideral > acido oleico e linoleico  
Buenos Aires > acido linolenico

Profilo acidico che ben incontra i concetti  
specifici di bioraffineria

Saturi = palmitico + stearico

MUFA = monoinsaturi (oleico)

PUFA = polinsaturi (linoleico + linolenico)

*Valorizzazione degli steli: composizione chimica (%)  
degli steli e della fibra di Buenos Aires e Sideral*

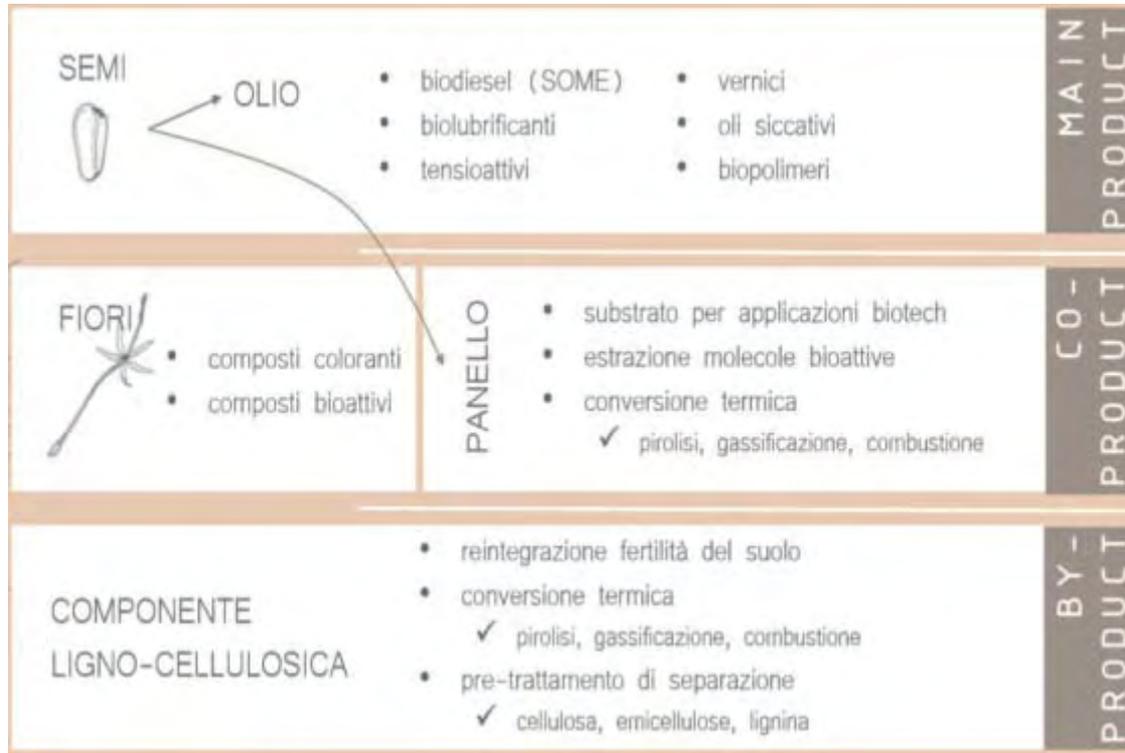
STELI → FIBRA

Buenos Aires 28,8%  
Sideral 30,8%

STELI	Cellulosa	Emicellulosa	Lignina	Ceneri
Buenos Aires	43,31	18,04	13,52	3,46
Sideral	47,20	15,08	13,27	3,50
FIBRA	Cellulosa	Emicellulosa	Lignina	Ceneri
Buenos Aires	67,98	10,63	5,01	2,27
Sideral	73,74	8,36	3,50	1,35



## 2 - CARTAMO I possibili bio-based products



*Coltivazione del Cartamo in pianura*



*Coltivazione del Cartamo in collina*



## Tecnica colturale Cartamo

- Dose di seme: **20 kg/ha di seme** per ottenere investimenti di 40 piante/m<sup>2</sup>, distanza tra le file: 30 cm in collina e 45-50 in pianura;
- Concia del seme: è estremamente importante **conciare il seme** per evitare l'instaurarsi di patologie fungine che possono compromettere le produzioni. La concia può essere realizzata con il prodotto **Apron XL** (300mL/100kg di seme);
- Concimazione in copertura: è estremamente importante somministrare almeno **80 kg/ha** di azoto, in due distribuzioni, pari a 1,5 qli/ha di nitrato ammonico per ciascuna distribuzione;
- Diserbo post-emergenza: da realizzare con il prodotto commerciale **Harmony** (p.a. Tifensulfuron metile) alla dose di 8-10 g/ha. Particolare attenzione va posta nell'epoca di intervento: sono da **evitare interventi troppo tardivi**;



*Risultati ottenuti nell'annata 2011-2012*  
*Semina autunnale vs semina primaverile*  
*Aziende di collina e pianura della provincia di Pisa*

Durata (giorni) delle principali fasi fenologiche del cartamo, sia in semina autunnale (novembre 2011) che primaverile (marzo 2012) medie delle aziende

	Cartamo	
	Autunnale	Primaverile
Durata (giorni)		
Semina-Emergenza	21	14
Emergenza-Inizio fioritura	194	81
Fioritura-Maturazione	40	34
Durata intero ciclo	255	129

CARTAMO 2011-2012	Resa di campo t ha <sup>-1</sup>
1) Az. Agr. Musu	
var. Pieve	2,30
var. tedesca	1,86
2) Az. Agr. La Ghiraia	1,18
3) Az. Agr. Moscardini	1,17
4) Az. Agr. Bellagotti	1,12
5) Coop. Il Rinnovamento Agricolo	1,38
6) Tenuta di Ghizzano	0,80
7) Soc. Agr. Spedaletto Valdera	0,91

Investimento, rese parcellari del cartamo a semina autunnale (novembre 2011) e primaverile (marzo 2012) coltivato presso le aziende coinvolte (valori medi  $\pm$  deviazione standard).

	Investimento piante/m <sup>2</sup>	Produzione secca totale epigeica (t ha <sup>-1</sup> )	Produzione secca paglia (t ha <sup>-1</sup> )	Produzione parcellare semi (t ha <sup>-1</sup> )	Indice di raccolta
<b>1) Semina autunnale</b>					
Az. Agric. Musu	47,78 $\pm$ 5,09	25,22 $\pm$ 5,25	20,32 $\pm$ 3,90	<b>4,90 <math>\pm</math> 1,43</b>	<b>0,19</b>
Az. Agr. La Ghiraia	50,00 $\pm$ 3,33	23,61 $\pm$ 4,89	19,52 $\pm$ 4,78	<b>4,09 <math>\pm</math> 1,16</b>	<b>0,17</b>
<b>2) Semina primaverile</b>					
Tenuta di Ghizzano	26,67 $\pm$ 3,33	16,62 $\pm$ 1,69	12,88 $\pm$ 3,62	<b>3,74 <math>\pm</math> 0,17</b>	<b>0,23</b>
Az. Agr. Moscardini	71,60 $\pm$ 2,14	12,69 $\pm$ 3,51	9,25 $\pm$ 2,15	<b>3,19 <math>\pm</math> 0,57</b>	<b>0,25</b>

*Risultati ottenuti nelle annate 2011-2012 e 2012-2013  
Biologico vs Convenzionale  
Aziende di collina e pianura della provincia di Pisa*

	Primo anno di coltivazione (2011-2012)		Secondo anno di coltivazione (2012-2013)	
	Biologico	Convenzionale	Biologico	Convenzionale
Data di semina	10 marzo 2012	19 marzo 2012	10 aprile 2013	30 aprile 2013
Investimento alla raccolta (piante m <sup>-2</sup> )	26.67 ± 3.33 b	41.60 ± 2.14 a	24.67 ± 3.16 a	29.00 ± 2.14 a
Resa biomassa epigea tot (Mg ha <sup>-1</sup> s.s.)	16.62 ± 1.69 a	12.43 ± 2.51 b	5.86 ± 1.15 a	2.92 ± 0.86 b
Resa paglie (t ha <sup>-1</sup> s.s.)	12.88 ± 3.62 a	9.25 ± 1.15 a	3.58 ± 0.67 a	2.06 ± 0.24 b
Resa seme parcellare (t ha <sup>-1</sup> s.s.)	3.74 ± 0.17 a	3.18 ± 0.27 b	2.28 ± 0.49 a	0.86 ± 0.09 b
Harvest Index	0.23 ± 0.02 b	0.26 ± 0.01 a	0.39 ± 0.04 a	0.29 ± 0.02 b
Contenuto in olio (g 100g <sup>-1</sup> )	21.27 ± 0.48 a	19.06 ± 0.63 b	21.95 ± 0.34 a	20.31 ± 0.54 b
Resa olio (t ha <sup>-1</sup> )	0.80 ± 0.04 a	0.61 ± 0.07 b	0.50 ± 0.05 a	0.17 ± 0.03 b

Nelle annate 2012 e 2013 presso il CIRAA è stata realizzata una prova di confronto varietale su 6 varietà di cartamo in semina autunnale (prima epoca) e primaverile (seconda epoca) che presentavano differenti caratteristiche morfologiche e differente composizione dell'olio

	PS Semi (Mg ha <sup>-1</sup> )		PS Paglia (Mg ha <sup>-1</sup> )		HI	
	1° epoca	2° epoca	1° epoca	2° epoca	1° epoca	2° epoca
Pieve	1,98 ± 0,25 a	1,35 ± 0,08 b	7,37 ± 0,61	4,02 ± 0,80	0,21 ± 0,01	0,26 ± 0,05
Boemondo	1,46 ± 0,31 b	1,32 ± 0,06 bc	8,51 ± 1,96	3,09 ± 1,00	0,15 ± 0,06	0,35 ± 0,10 a
Belisario	0,76 ± 0,23 de	0,81 ± 0,25 de	6,64 ± 1,12	4,09 ± 1,31	0,10 ± 0,01	0,16 ± 0,01
Benno	0,85 ± 0,16 de	0,69 ± 0,20 de	7,41 ± 1,06	3,59 ± 0,94	0,10 ± 0,00	0,16 ± 0,05
Roberto	0,59 ± 0,18 e	0,85 ± 0,09 de	5,81 ± 0,18	4,11 ± 0,89	0,09 ± 0,02	0,17 ± 0,02
Montola 2000	0,97 ± 0,05 cd	0,78 ± 0,16	9,63 ± 2,23	4,42 ± 1,07	0,09 ± 0,02	0,15 ± 0,01
Media Epoca	1,1	0,97	7,56 A	3,89 B	0,13 B	0,21 A
Significatività						
Epoca (E)		n.s.		***		***
Varietà (V)		***		n.s.		***
ExV		*		n.s.		n.s.

	Contenuto in olio (g/100g)			Resa in olio (kg ha <sup>-1</sup> )			% di Proteine		
	1° epoca	2° epoca	Media varietà	1° epoca	2° epoca	Media varietà	1° epoca	2° epoca	Media varietà
Pieve	23,59 ± 1,89 fg	20,57 ± 0,41 h	22,08 E	463,02 ± 21,02 a	277,42 ± 22,05 cde	370,22 A	8,26 ± 0,22 g	14,19 ± 1,24 bc	11,22 D
Boemondo	28,98 ± 0,13 cd	26,79 ± 0,04 de	27,88 B	422,75 ± 91,50 ab	353,82 ± 16,10 bc	388,28 A	11,97 ± 0,06 de	15,93 ± 1,48 a	13,95 AB
Belisario	27,05 ± 2,23 de	25,86 ± 0,05 ef	26,46 CD	203,13 ± 46,29 ef	208,25 ± 89,07 ef	205,69 C	11,30 ± 0,55 ef	15,03 ± 1,44 ab	13,16 BC
Benno	29,01 ± 0,56 cd	21,90 ± 2,76 gh	25,46 D	247,84 ± 50,50 def	154,28 ± 68,36 ef	201,06 C	11,90 ± 0,24 de	12,49 ± 3,27 de	12,19 CD
Roberto	32,82 ± 0,70 ab	20,34 ± 2,91 bc	26,58 C	195,63 ± 62,44 ef	259,09 ± 48,56 cdef	227,36 BC	13,02 ± 2,43 cd	16,33 ± 0,08 a	14,68 A
Montola 2000	32,37 ± 0,23 ab	34,47 ± 0,79 a	33,42 A	314,77 ± 17,02 cd	266,12 ± 53,61 cde	290,44 B	10,44 ± 1,37 f	12,76 ± 1,96 d	11,60 D
Media Epoca	28,97 A	26,64 B		307,86 A	253,16 B		11,15 B	14,46 A	

- varietà ad alto **linoleico** (75-83%) quali Pieve, Boemondo, Belisario;
- varietà ad alto **oleico** (74%) quale Montola 2000;
- varietà con un contenuto intermedio di acido linoleico (60-70%) e oleico (20-30%) quali Benno e Roberto.

- ✓ Valutazione agronomica di due varietà di cartamo da olio (Montola e Pieve), in tre stagioni consecutive di coltivazione (2012-2013, 2013-2014 e 2014-2015);
- ✓ Valutazione del contenuto in olio e proteine, e composizione in acidi grassi.

Cartamo var. Pieve	Resa seme parcellare (t ha <sup>-1</sup> )	Biomassa aerea (t ha <sup>-1</sup> )	Contenuto olio (%)	Resa in olio (kg ha <sup>-1</sup> )	Resa seme alla trebbia (t ha <sup>-1</sup> )
2013	1,46	5,71	22,30	232,5	1,0
2014	2,16	9,21	20,40	453,7	1,3
2015	1,05	1,87	20,56	201,4	0,6
<i>Media</i>	<i>1,56</i>	<i>5,60</i>	<i>21,09</i>	<i>295,9</i>	<i>0,97</i>

Cartamo var. Montola	Resa seme parcellare (t ha <sup>-1</sup> )	Biomassa aerea (t ha <sup>-1</sup> )	Contenuto olio (%)	Resa in olio (kg ha <sup>-1</sup> )	Resa seme alla trebbia (t ha <sup>-1</sup> )
2014	1,40	10,10	26,50	382,4	0,70
2015	1,00	4,60	29,70	370,9	0,70
<i>Media</i>	<i>1,20</i>	<i>7,35</i>	<i>28,10</i>	<i>376,7</i>	<i>0,70</i>

*Progetto SUSCACE: Materie prime Agricole italiane  
per Bioprodoti e Bioenergie (Axbb)*

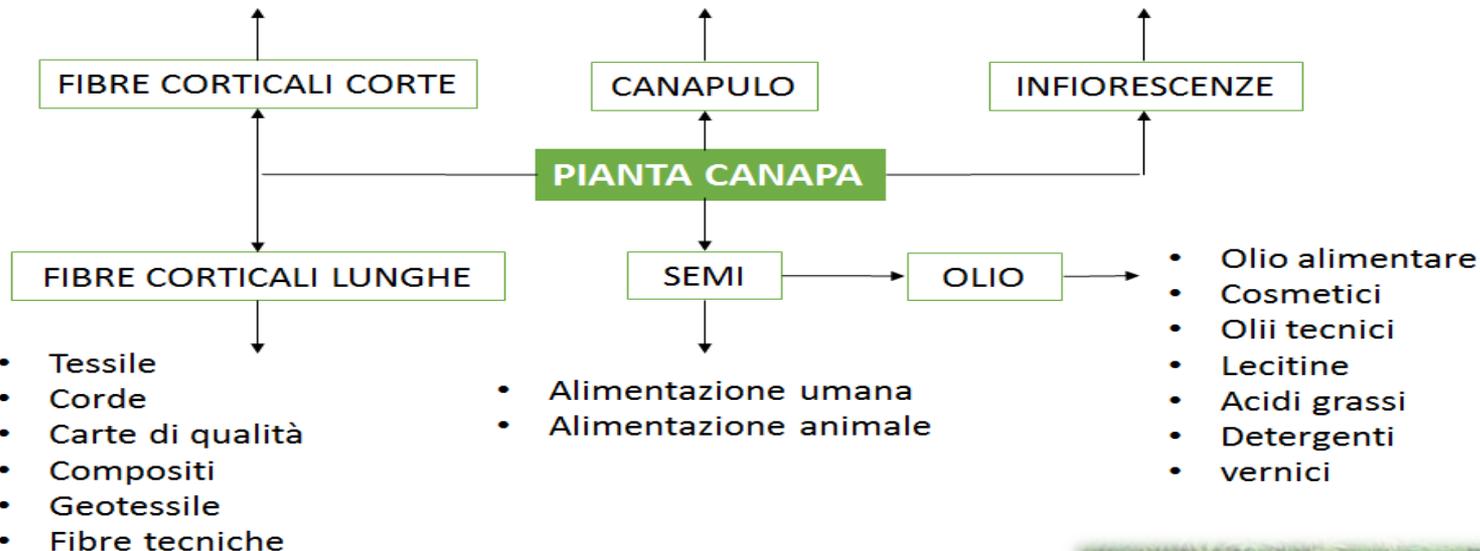
denominazione a.g.	formula grezza	Montola 2000	Pieve
palmitico	16:0	6,10 ± 0,30	6,89 ± 0,07
stearico	18:0	2,58 ± 0,17	3,07 ± 0,02
oleico	18:1	55,21 ± 4,46	17,73 ± 1,20
linoleico	18:2ω6	35,20 ± 4,30	71,78 ± 0,88
altri	-	0,91 ± 0,45	0,54 ± 0,46

	Montola 2000	Pieve
SFA	8,68 ± 0,21	9,95 ± 0,09
MUFA	55,21 ± 4,46	17,73 ± 1,20
PUFA	35,20 ± 4,30	71,78 ± 0,88
PUFA/SFA	4,05 ± 0,44	7,21 ± 0,15
(PUFA + MUFA)/SFA	10,42 ± 0,25	8,99 ± 0,07

- Edilizia
- Pasta di cellulosa
- Fibrocemento
- Emicellulosa, cellulosa, lignina

- Cartoni
- Energia
- Pannelli
- Lettiere

- OE e CBD
- Uso medicinale
- cosmetica

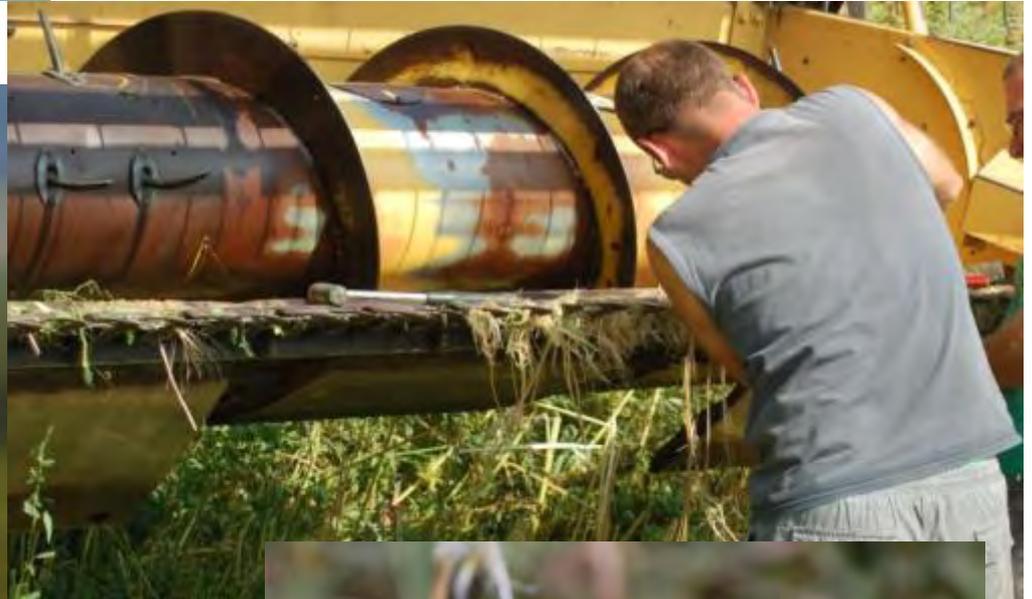


# 3 - CANAPA

*Prove di coltivazione canapa da seme in Toscana –  
annate 2014 e 2015*



Fase di raccolta del seme



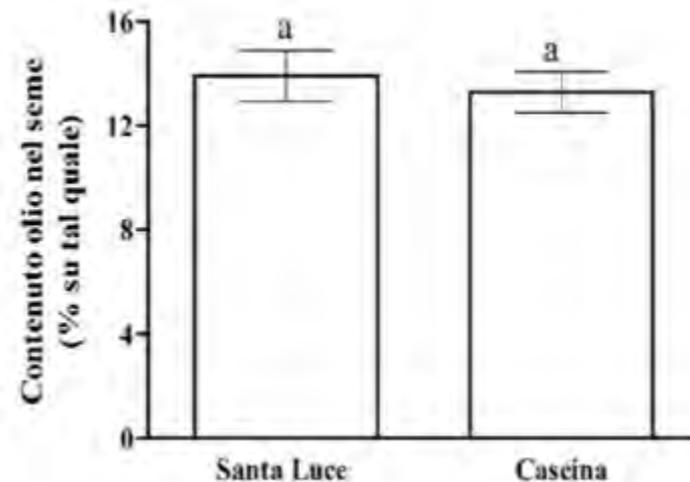
Semi e infiorescenze di *Cannabis sativa* L., varietà monoica Fedora 17, coltivata nel 2015 in due località Santa Luce (in collina) e Cascina (in pianura), in provincia di Pisa

Var. Fedora17	Santa Luce	Cascina
Resa in semi (t/ha)	1,09 ± 0,16 a	0,84 ± 0,13 b
Peso mille semi (g)	6,24 ± 0,04 b	7,16 ± 0,55 a
% semi pieni	59,29 ± 5,77 a	55,00 ± 1,52 a



	Santa Luce	Cascina
	Fedora	Fedora
Acidità libera (% acido oleico)	12,17	2,91
Contenuto olio nel seme (% su tal quale)	18,22	26,67
Proteine (% su tal quale)	17,80	20,42

Composizione ac.grassi (%)	Santa Luce	Cascina
Acido Miristico	0.155	0.076
Acido Palmitico	7.993	8.119
Acido Palmitoleico	0.132	0.139
Acido Stearico	2.853	2.444
Acido Oleico	13.257	13.181
Acido Gonodoico	1.047	1.068
Acido Linoleico	55.959	55.675
Acido $\gamma$ -Linolenico	2.5	3.273
Acido $\alpha$ -Linolenico	12.655	12.375
Acido Stearidonico	0.595	0.74
SFAs	11.001	10.639
PUFAs	71.708	72.063
MUFAs	14.437	14.388
PUFAs / SFAs	6.518	6.773
(MUFAs + PUFAs) / SFAs	7.831	8.126
$\omega 6$	58.459	58.948
$\omega 3$	13.25	13.114
$\omega 6/\omega 3$	4.412	4.495

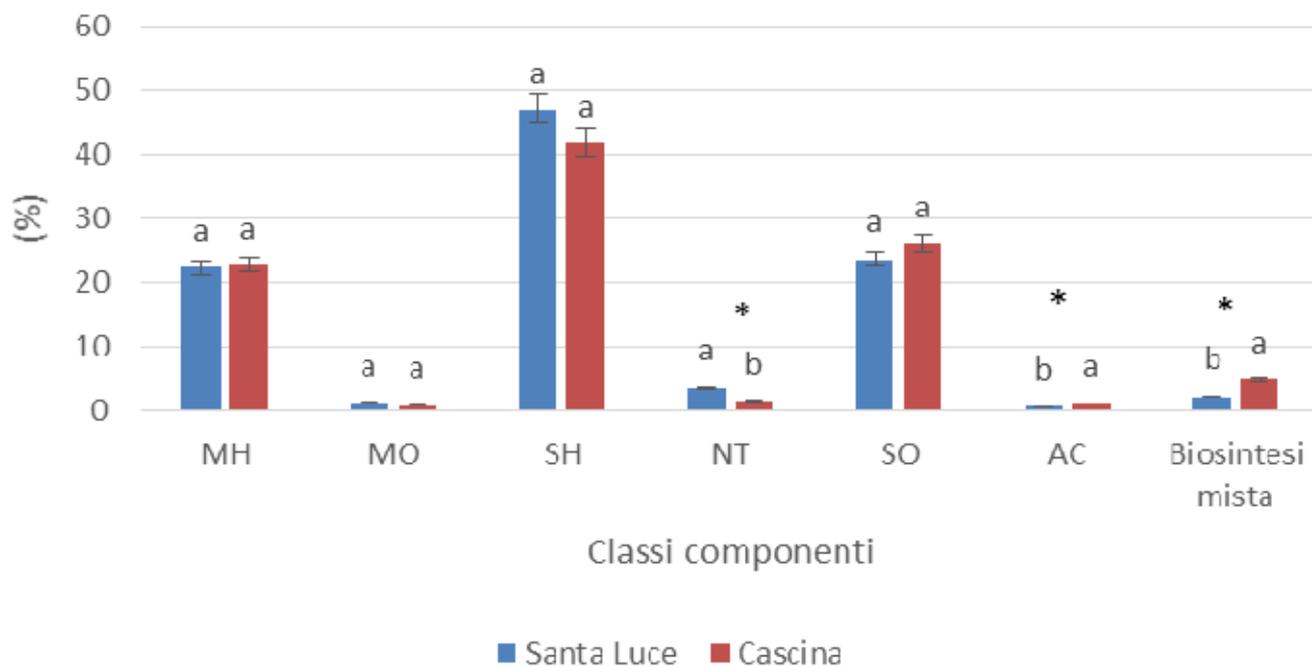


### Profilo acidi grassi

- Circa 90% dell'olio è costituito da acidi grassi insaturi
- Circa 56% da ac. Linoleico (omega-6) ed circa 12-13% da ac. Linolenico (omega-3)
- rapporto ottimale omega-6/omega-3 superiore a 4

	Santa Luce	Cascina
Resa olio essenziale (% ss)	0,12 ± 0,02 a	0,13 ± 0,01 a
Resa infiorescenze (g m <sup>-2</sup> )	217,14 ± 20,39 a	165,92 ± 25,08 b
Resa olio essenziale (g m <sup>-2</sup> )	0,261 ± 0,004 a	0,216 ± 0,003 b

Componenti olio essenziale (%)



MH: Monoterpeni idrocarburi;

MO: Monoterpeni ossigenati;

SH: Sesquiterpeni idrocarburi;

NT: Non terpeni;

SO: Sesquiterpeni ossigenati;

AC: Apocarotenoidi

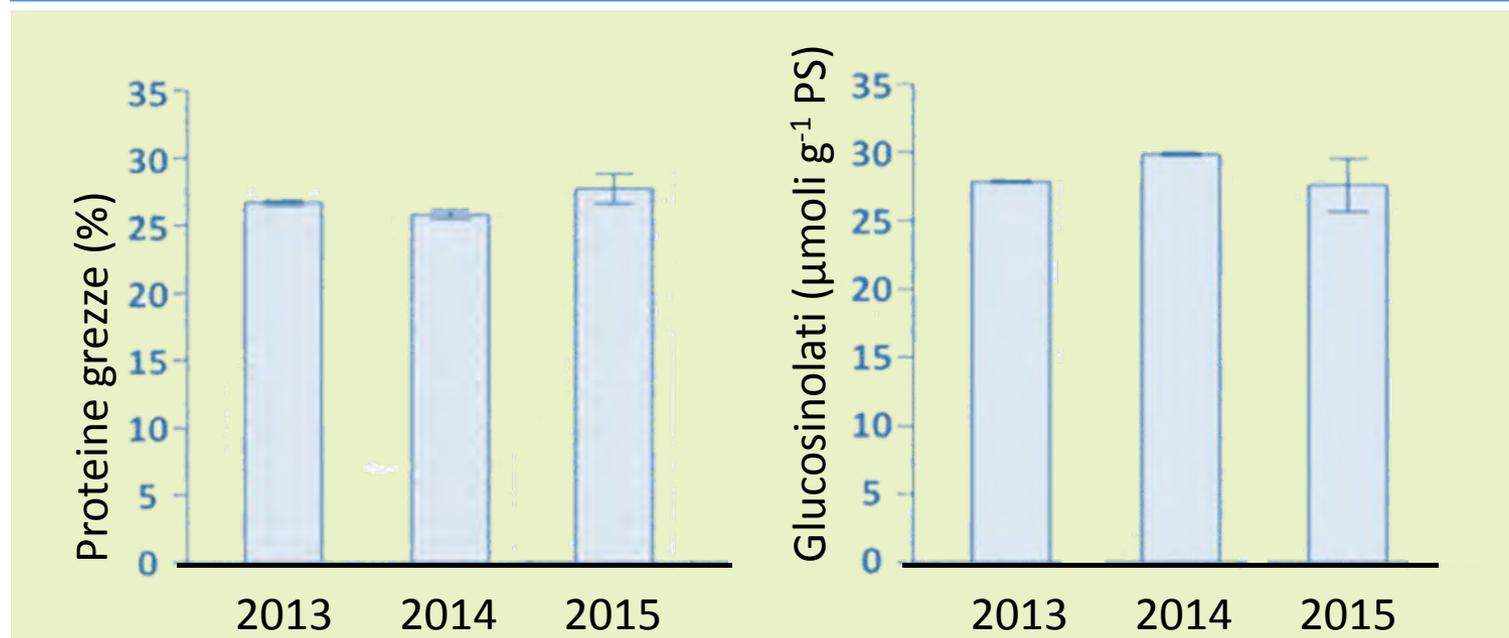


Prova condotta a Pisa in due annate agrarie. Confronto fra due diverse epoche di semina: primaverile (P) e invernale (I); e due diverse densità di semina: 250.000 p.te/ha (D1) e 500.000 p.te/ha (D2)

		2005/2006		2006/2007	
		I	P	I	P
Lunghezza del ciclo (gg)	D1	171 a	88 a	169 a	71 a
	D2	171 a	87 a	163 a	70 a
Altezza piante (m)	D1	106.1 a	81.1 b	103.2 a	80.8 b
	D2	105.2 a	94.5 a	101.6 a	97.7 a
Ramificazioni (n. p.ta <sup>-1</sup> )	D1	19.6 a	16.2 ab	21.6 a	15.1 ab
	D2	12.2 b	11.2 b	13.6 b	15.9 ab
Resa in seme (t ha <sup>-1</sup> )	D1	0.62 c	0.93 b	0.72 bc	0.83 b
	D2	0.58 c	1.34 a	0.64 c	1.29 a
Indice di raccolta (%)	D1	18.1 c	25.0 b	18.0 c	24.4 b
	D2	22.0 b	27.0 a	22.5 b	27.2 a
Contenuto in olio (% PS)	D1	34.8 a	31.3 a	35.2 a	25.0 a
	D2	34.8 a	34.5 a	41.3 a	27.2 a
Resa in olio (kg ha <sup>-1</sup> )	D1	214.5 c	289.5 b	252.6 b	206.3 c
	D2	201.8 c	461.1 a	263.1 b	351.1 a

## Epoca di semina primaverile

	Resa in seme (t ha <sup>-1</sup> )	Biomassa aerea (t ha <sup>-1</sup> )	Resa in olio (kg ha <sup>-1</sup> )
2013	1.31	3.04	521.4
2014	1.23	2.57	449.0
2015	1.44	2.68	417.3
Media	1.33	2.76	462.6



### Le colture hanno mostrato buone potenzialità produttive nell'areale toscano, anche se si sono evidenziate alcune criticità:

#### 1. LINO

- Contenimento delle infestanti, in particolare delle dicotiledoni a foglia larga dal momento che, ad oggi, non esiste alcun prodotto registrato per tale coltura. Risulta pertanto fondamentale applicare una idonea tecnica colturale ed adeguati avvicendamenti per ridurre l'incidenza delle infestanti.
- Densità di semina: una densità troppo elevata determina una scarsa ramificazione e quindi una minore produzione di capsule e di semi per pianta. Inoltre, un investimento troppo fitto, unitamente ad un'eccessiva concimazione azotata può determinare allettamento della coltura
- Possibili danni da freddo in ambienti collinari; pertanto si consiglia di anticipare la semina autunnale in modo che il lino possa affrontare l'abbassamento delle temperatura in una fase di sviluppo vegetativo più avanzata



### 2. CARTAMO

- Elevata suscettibilità ad attacchi fungini, soprattutto a carico della semente. Sono stati evidenziati severe infestazioni da *Colletotrichum* che hanno compromesso seriamente la coltivazione e, conseguentemente, le rese. Si rende, pertanto, necessario conciare il seme prima della semina.
- Basse rese in estrazione dell'olio: elevata percentuale di guscio rispetto alla mandorla;
- Scelta dell'epoca di semina risulta di fondamentale importanza per l'ottenimento di rese in seme più elevate: da preferire, in tal senso, semine autunnali a quelle primaverili.



*Infestazioni da Colletotrichum*

### 3. CANAPA

- Sviluppo delle piante molto disforme all'interno dello stesso campo, soprattutto in altezza, con conseguenti difficoltà nella fase di mietitrebbiatura;
- Elevata presenza di semi non fecondati. Nella sperimentazione seguita, è stata riscontrata in tutti i campioni una percentuale di semi pieni dell'ordine del 50-60%. Questo fatto è forse da ricercarsi nelle particolari condizioni climatiche che si hanno avute durante la fase di riempimento del seme (ad esempio carenza idrica) e/o un'instabilità genetica nelle varietà utilizzate. Inoltre, nell'annata 2015 è stato osservata un'abbondante presenza di curculionidi che potrebbero negativamente aver influenzato la resa in seme;
- Scalarità nella maturazione del seme con presenza, al momento della raccolta, di semi maturi ed immaturi (verdi). Questo determina un'elevata umidità del seme alla raccolta che necessita di processi di essiccazione adeguati in fase di post-raccolta;
- Difficoltà in fase di raccolta, soprattutto a seguito della forte componente fibrosa degli steli.



### 4. CAMELINA

- Identificazione dell'epoca ottimale di semina: migliori risultati sono stati ottenuti nei nostri ambienti adottando un'epoca di semina primaverile;
- Forte scalarità di fioritura e, conseguente maturazione del seme;
- Elevata deiscenza del seme che determina significative perdite di produzione.





GRAZIE PER L'ATTENZIONE

**Luciana G. Angelini**

Professore Ordinario di Agronomia e Coltivazioni Erbacee  
Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali  
Università di Pisa

Membro Consiglio Direttivo Chimica Verde Bionet

*luciana.angelini@unipi.it*