



# MULTICANAPA

Applicazioni multiuso per rilanciare la filiera della canapa



UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore

## Il progetto **Multicanapa** Applicazioni multiuso per rilanciare le filiere della canapa

Stefano Amaducci & Henri Blandinières

# Canapa: molteplici filiere

Produzione di fibra (tradizionale)

Duplici attitudini produttive: fibra + semi (Francia)

Duplici attitudini produttive: fibra tessile + infiorescenza

Produzione esclusiva di semi (Canada)

Produzione infiorescenze (THC/CBD)

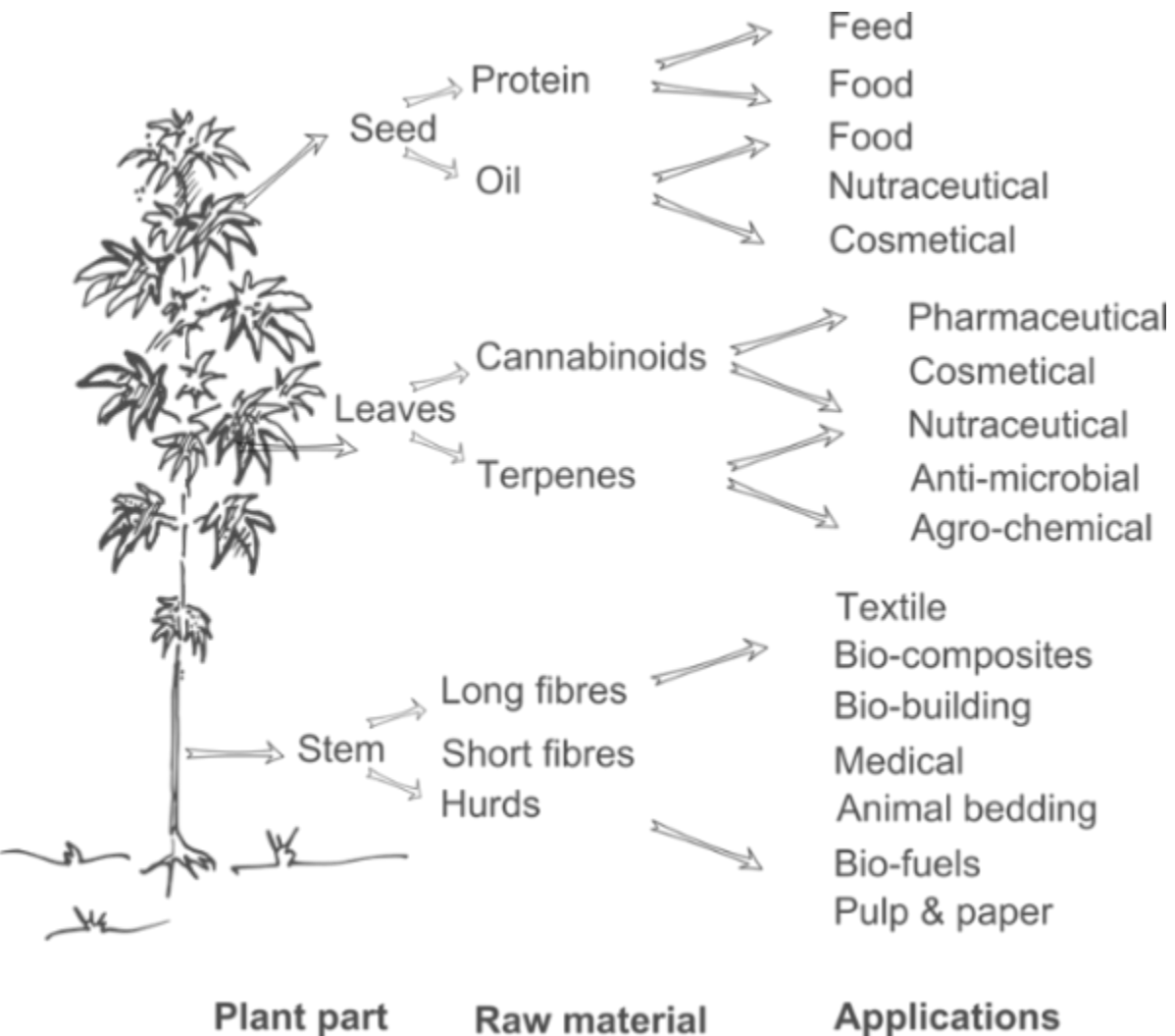
Tripli attitudini produttive (Multihemp, Multicanapa)



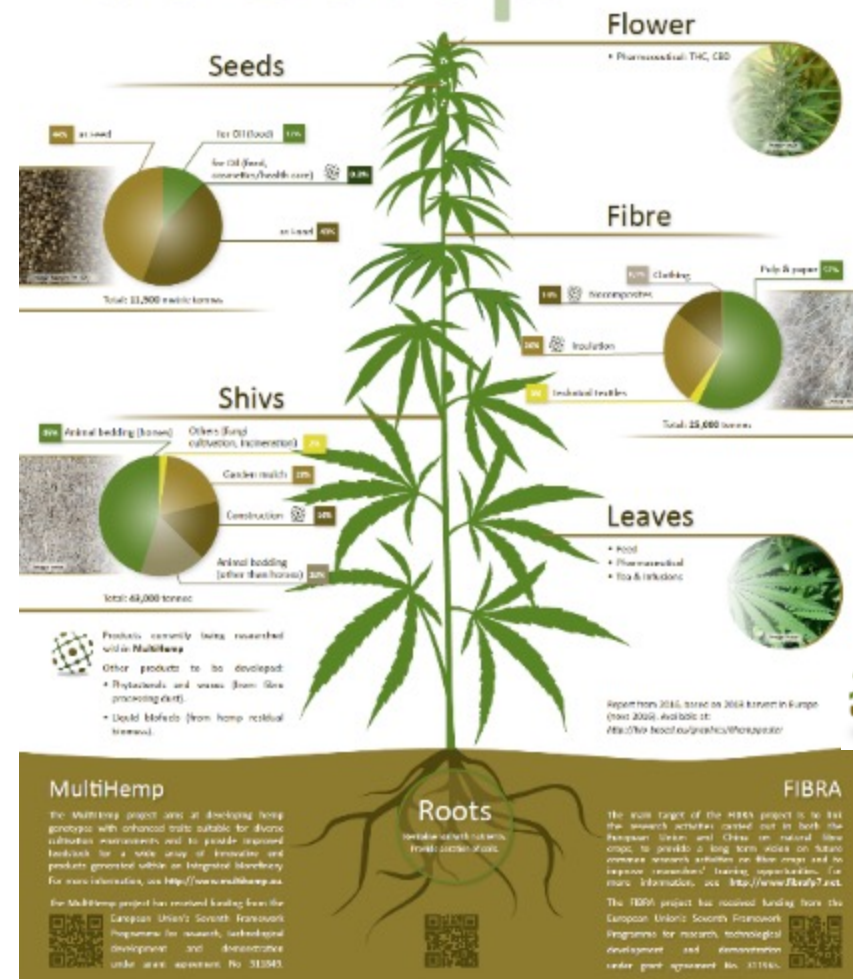
**MULTICANAPA**

Applicazioni multiple per rilanciare la filiera della canapa

# Canapa: coltura multiuso



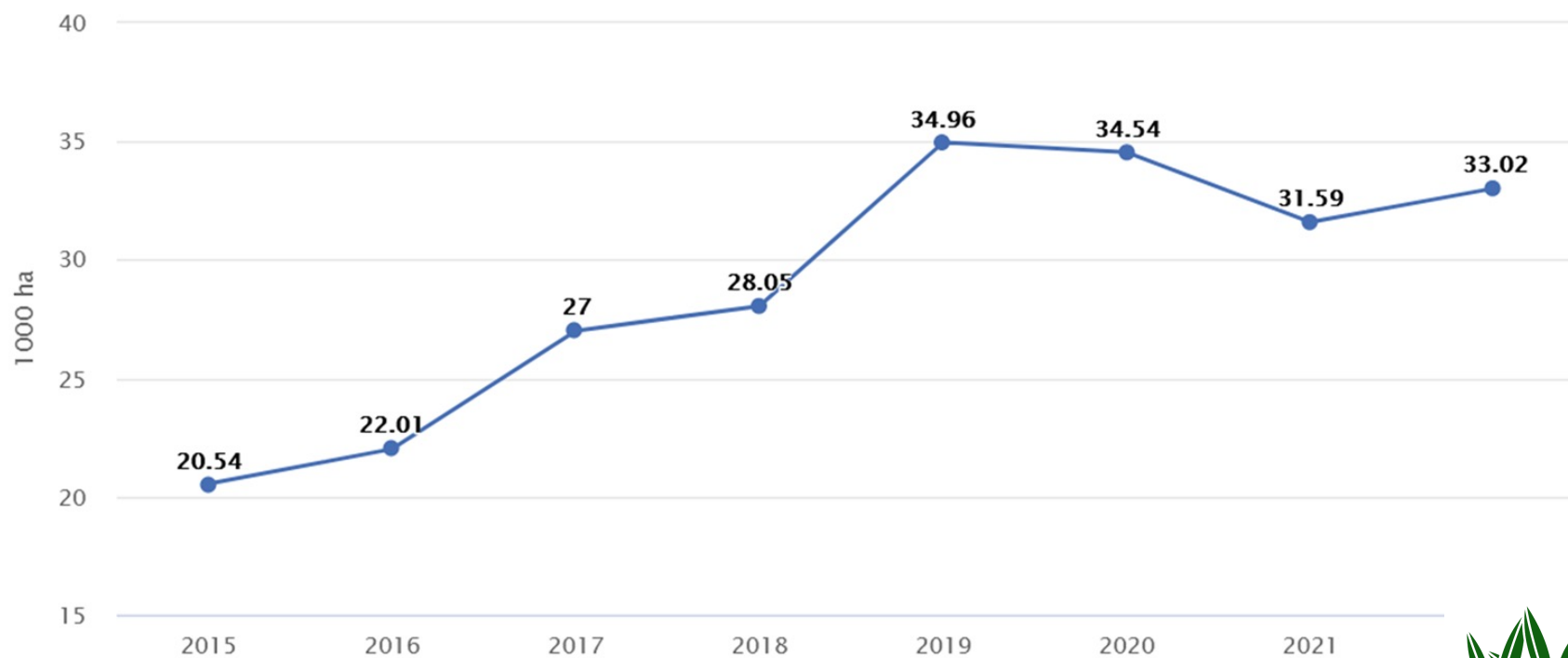
# A natural biorefinery Hemp



# Canapa: coltura multiuso

## EU land area used for hemp cultivation

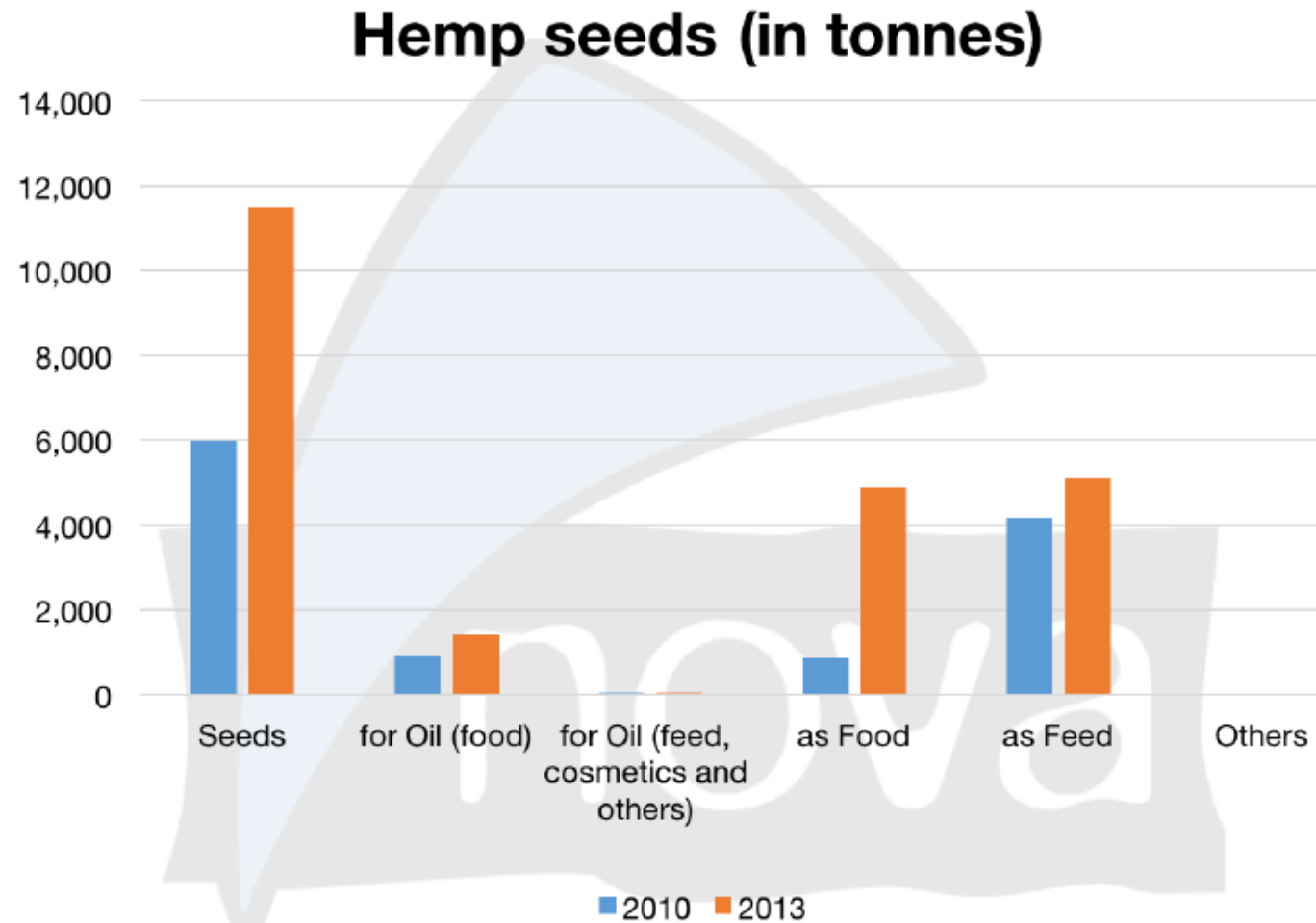
Source: Eurostat



**MULTICANAPA**

Applicazioni multiuso per filiere in filiera della canapa

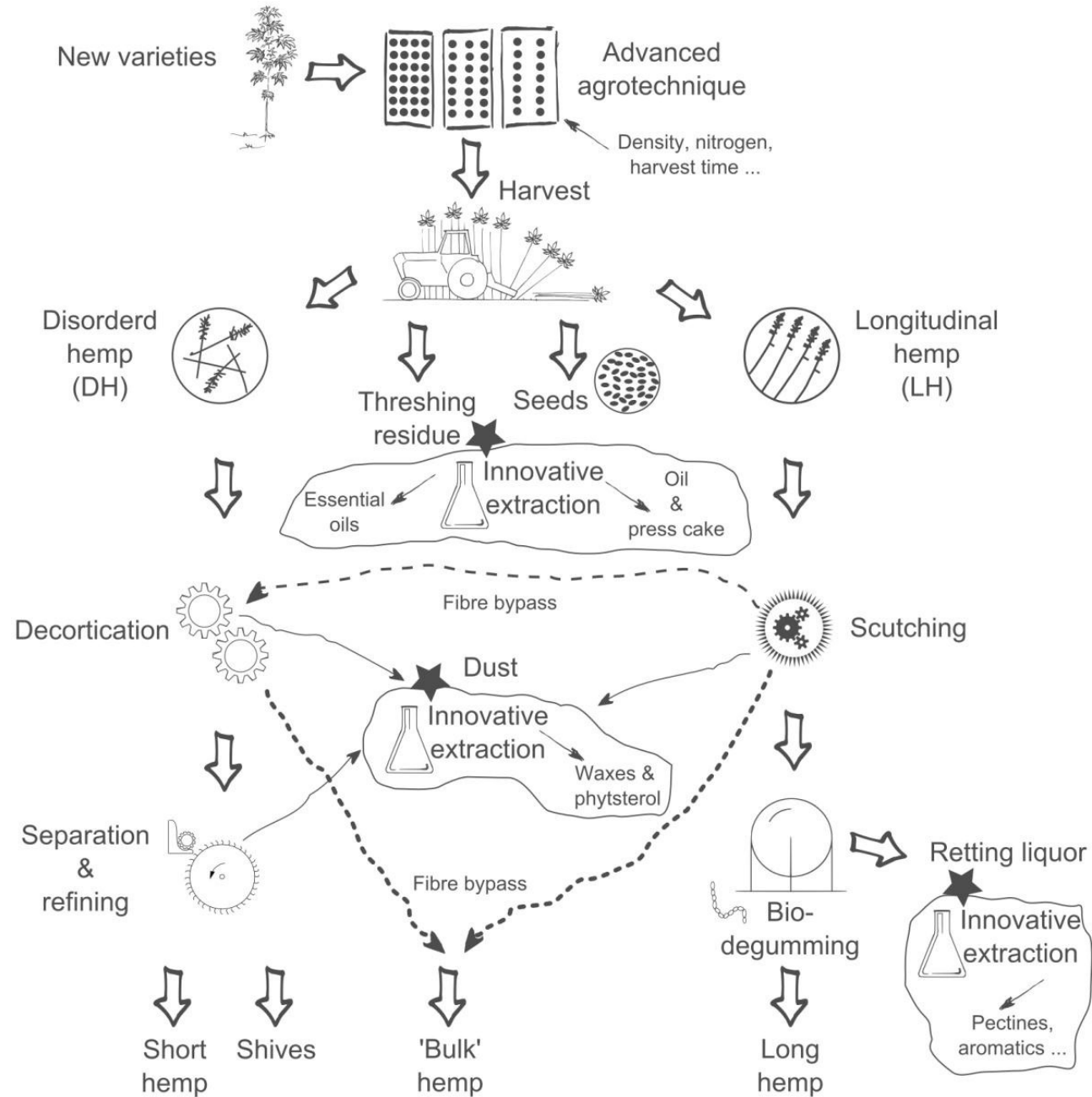
# Canapa: coltura da seme



- ***Quali sono i principali limiti tecnici della filiera canapa?***
- ***Cosa è necessario per espandere la coltivazione di canapa in Europa fino a 100,000 ha?***
  - Allargare il mercato dei prodotti a base di canapa
  - Aspetti qualitativi della fibra (condizioni meteo, decorticabilità e contenuto di fibra)
  - Modello di previsione per la macerazione
  - Sistema di qualità (miscelare diverse qualità)
  - Meccanizzazione della raccolta (concentrare la raccolta nei periodi favorevoli)
  - Crescita di lungo periodo assicurata da contratti di coltivazione
  - Nuove varietà



# La bioraffineria di Multihemp





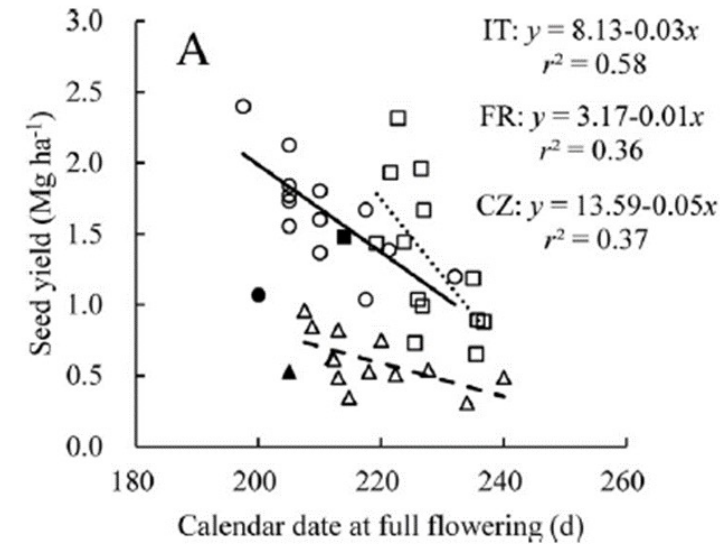
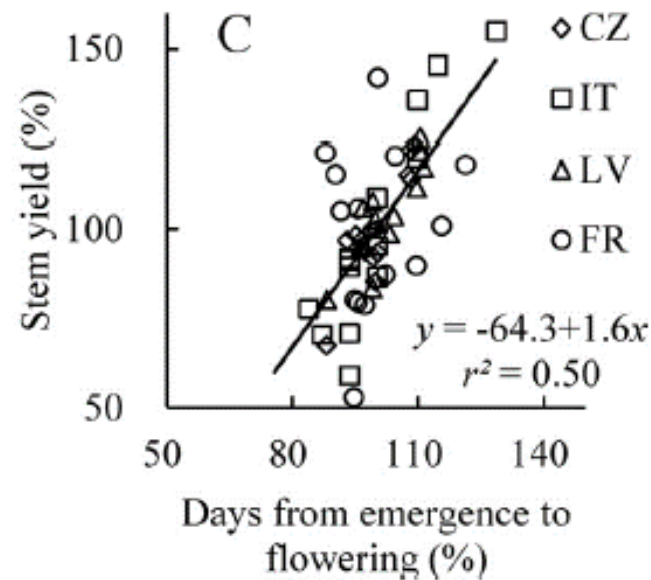
## Utilizzo integrale dello stelo

- ✓ Raccolta a maturità del seme (canapa multiuso)  
Sviluppo DSS per supportare scelte agronomiche
- ✓ Macerazione non necessaria  
Modello di essiccazione in campo (integrato nel DSS)
- ✓ Raccolta con macchine commerciali  
Test in campo
- ✓ Separazione fibra/canapulo con sistema commerciale  
Test su impianto dimostrativo di decorticazione
- ✓ Analisi economica e di impatto ambientale e valutazione di mercato





# Sviluppo del DSS



- Implementazione del modello fenologico (Amaducci et al. 2008)
- Implementazione del modello di essiccamento in campo
- Esempio di applicazione (scenario analysis) con diverse varietà ed epoche di semina



# Sviluppo del DSS – modello fenologico

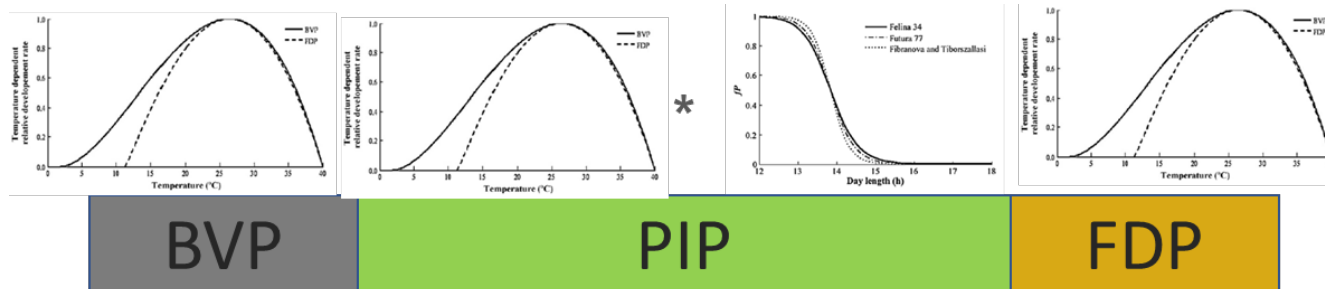
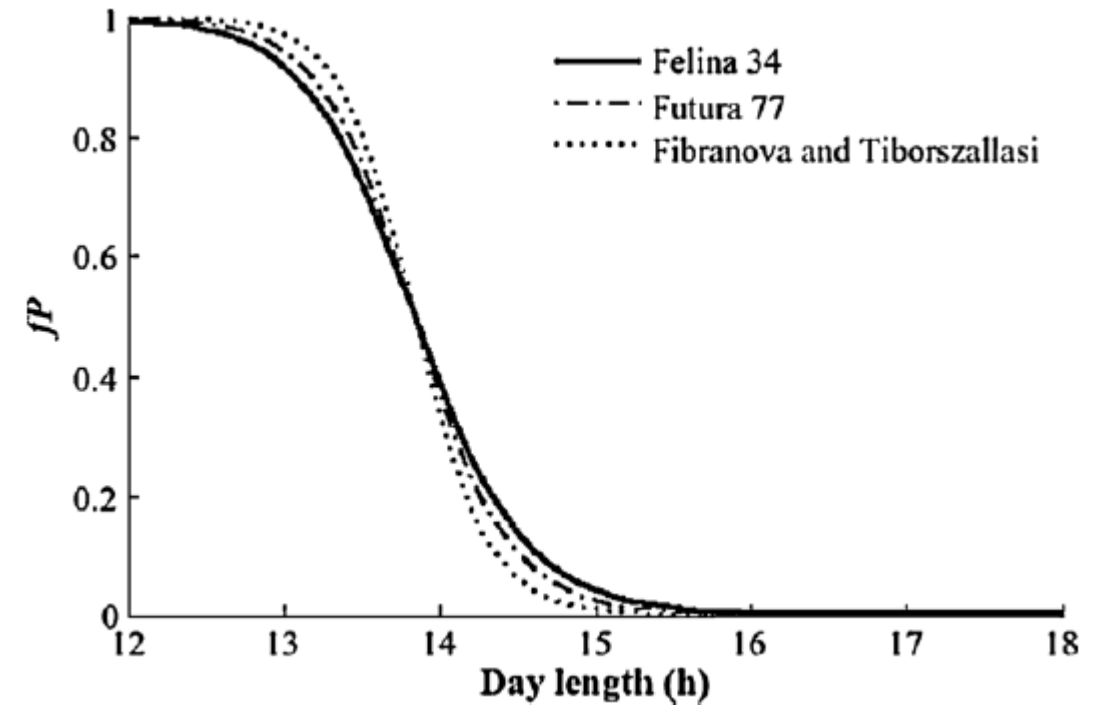
$$fP = \frac{K^n}{K^n + P^n}$$

P (h) is the day length

K (h) critical photoperiod (fP = 0.5)

n = shape parameter

High values of n accelerate fP at low P

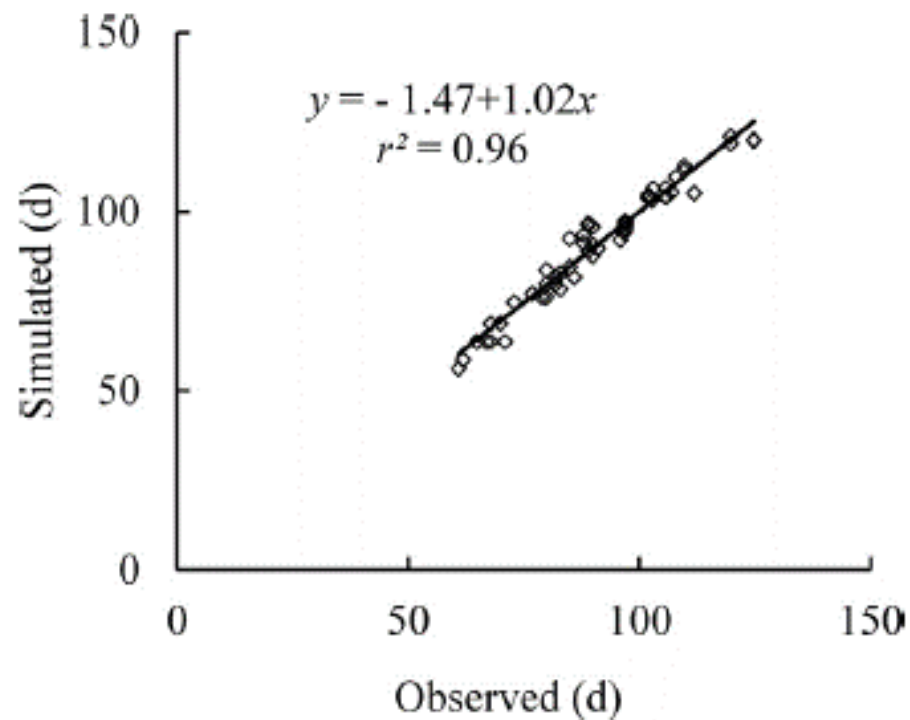
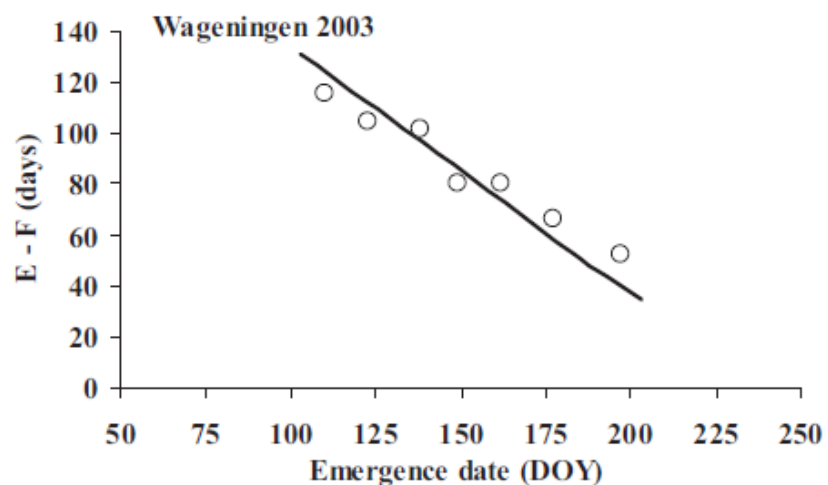
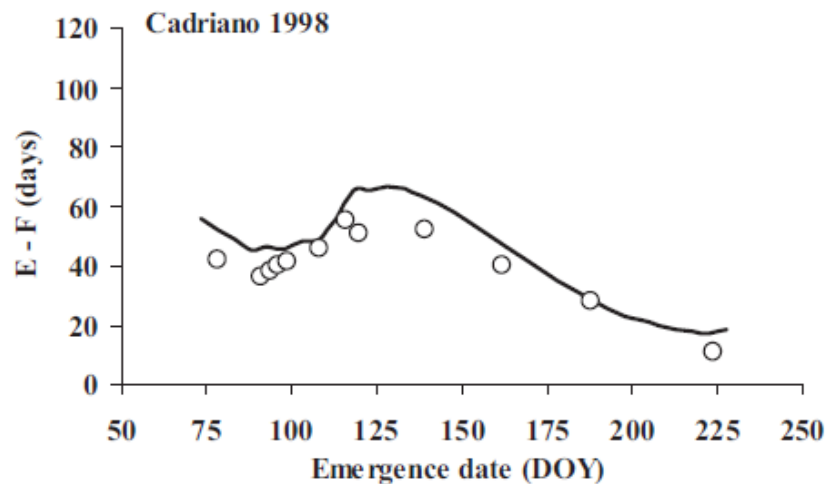


**MULTICANAPA**

Applicazioni multiscala per ottimizzare la filiera della canapa

# Sviluppo del DSS – modello fenologico

## Felina 34 (Calibration)



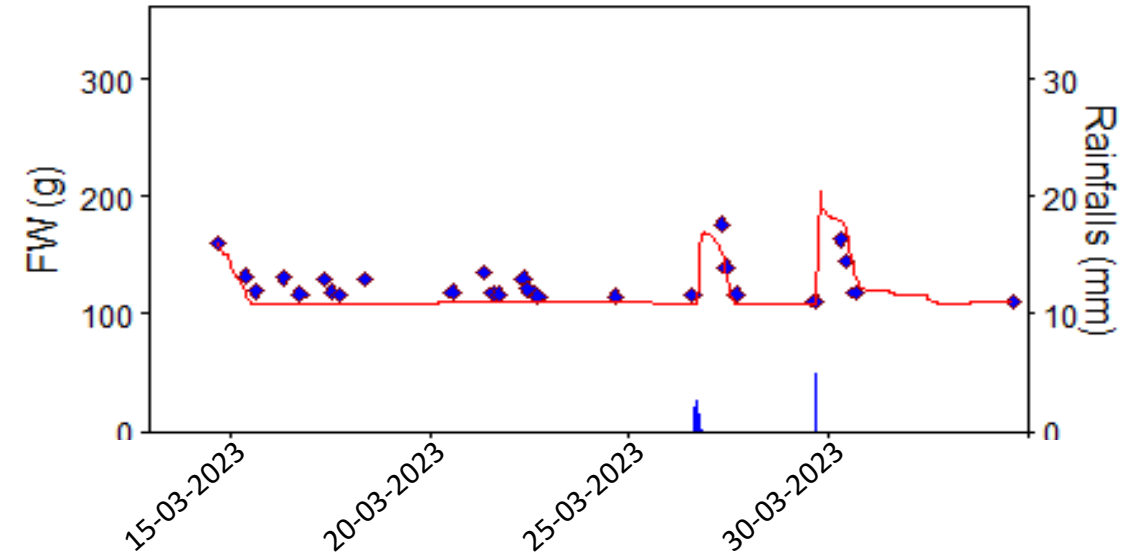
MULTICANAPA

Applicazioni multiscala per il ricambio in filiera della canapa

# Sviluppo del DSS – modello di essiccamento

## Obiettivi:

- Prevedere l'andamento dello contenuto d'umidità negli steli
- Combinazione al modello di fenologia
- Prevedere la data di raccolta e imballatura



# Sviluppo del DSS – funzionamento

## Input del DSS:

Tipo di produzione

Vuole scegliere una varietà in particolare?

Anno di coltivazione

Vuole scegliere l'epoca di semina?

Vuole scegliere l'epoca di raccolta?

Vuole avere il campo liberato degli steli in una data particolare?

## Output del DSS:

-Varietà consigliata

-Epoca di semina consigliata

-Epoca di raccolta preveduta

-Resa di steli attendibile

-Resa di semi attendibile

	A	B	C
1			
2			
3			
4			
5			
6		Tipo di produzione	Fibra
7		Vuoi scegliere una varietà in particolare?	Si
8		Quale varietà vorresti coltivare?	Futura77-08
9		In quale anno vorresti coltivare?	2024
10		Miri a seminare ad una data o in un intervallo di data in particolare?	Si
11		fra:	10/04/24
12		e:	10/04/24
13		Hai una data o un intervallo di data fra cui vuoi raccogliere?	Si
14		Fra quando e quando vuoi raccogliere?	fra: 27/07/2024
15		e:	30/07/2024
16		C'è una data prima primo di cui vuoi avere tolto la canapa del campo?	Si
17		A quale data vuoi avere tolto la canapa?	30/09/2024
18			
19			
20			
21			<b>RUN</b>
22			



**MULTICANAPA**

Applicazioni multimediali per ottimizzare la filiera della canapa

# Sviluppo del DSS – esempio di applicazione

Parametri scelti	Parametri in uscita del DSS	Situazione
Epoche semina + Epoche raccolta	Varietà	1
Varietà + Epoche semina	Epoche raccolta	2
Varietà + Epoche raccolta	Epoche semina	3
Varietà	Epoche semina + Epoche raccolta	4
Epoche semina	Varietà + Epoche raccolta	5
Epoche raccolta	Varietà + Epoche semina	6
–	Varietà + Epoche raccolta + Epoche semina	7
Varietà + Epoche raccolta + Epoche semina	ERROR MESSAGE	8



# Sviluppo del DSS – esempio di applicazione

Parametri fissati	Parametri in uscita del DSS	Situazione
Epoche semina + Epoche raccolta	Varietà	1
Varietà + Epoche semina	Epoche raccolta	2
Varietà + Epoche raccolta	Epoche semina	3
Varietà	Epoche semina + Epoche raccolta	4
Epoche semina	Varietà + Epoche raccolta	5
Epoche raccolta	Varietà + Epoche semina	6
–	Varietà + Epoche raccolta + Epoche semina	7
Varietà + Epoche raccolta + Epoche semina	ERROR MESSAGE	8



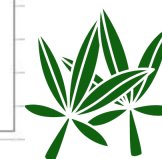
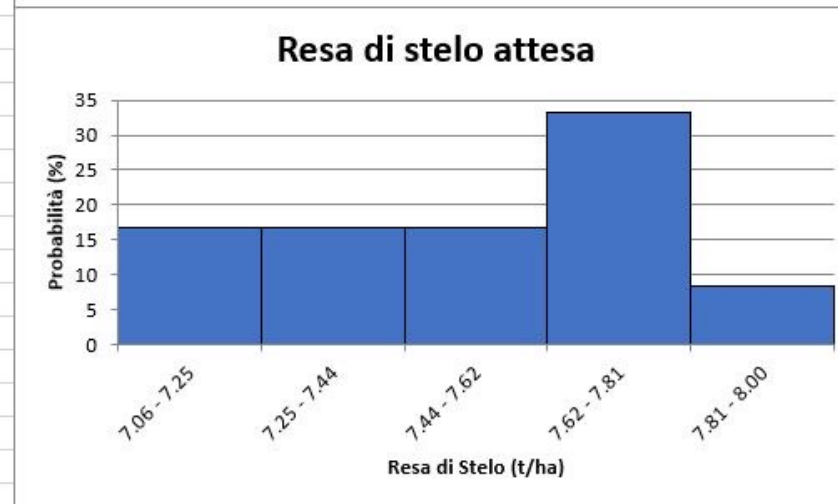
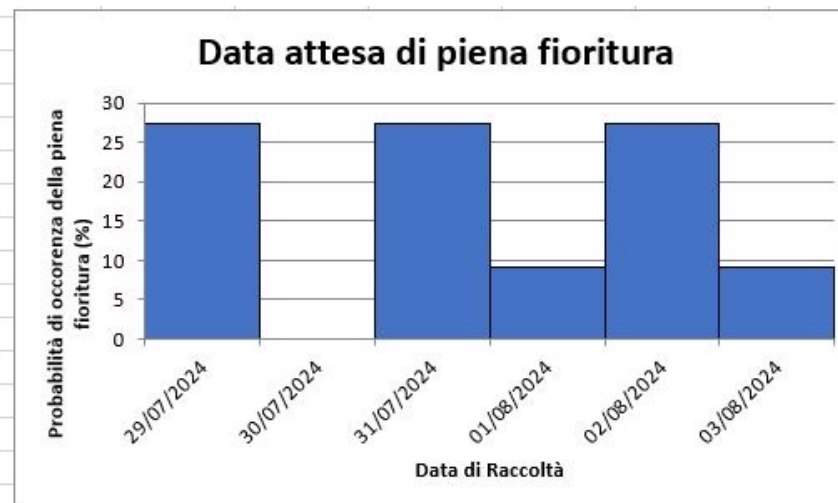


# Sviluppo del DSS – funzionamento



## Situazione 2: varietà e data di semina scelte

Tipo di produzione	Fibra
Vuoi scegliere una varietà in particolare?	Si
Quale varietà vorresti coltivare?	Futura77-08
In quale anno vorresti coltivare?	2024
Miri a seminare ad una data o in un intervallo di data in particolare?	Si
fra:	10/04/24
e:	10/04/24
Hai una data o un intervallo di data fra cui vuoi raccogliere?	No
C'è una data prima primo di cui vuoi avere tolto la canapa del campo?	Si
A quale data vuoi avere tolto la canapa?	30/09/2024
<b>RUN</b>	

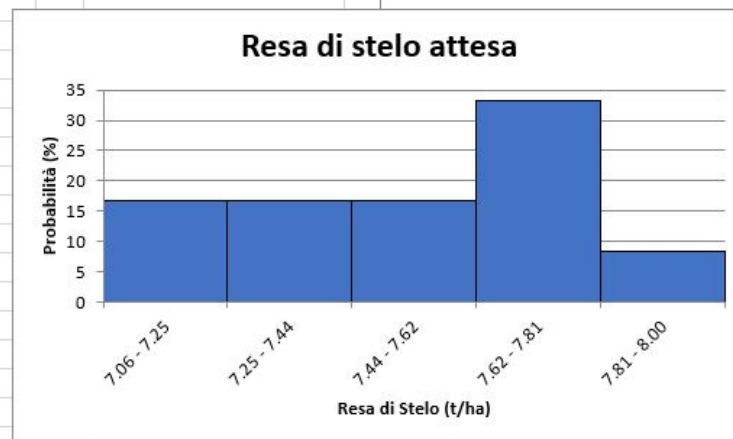
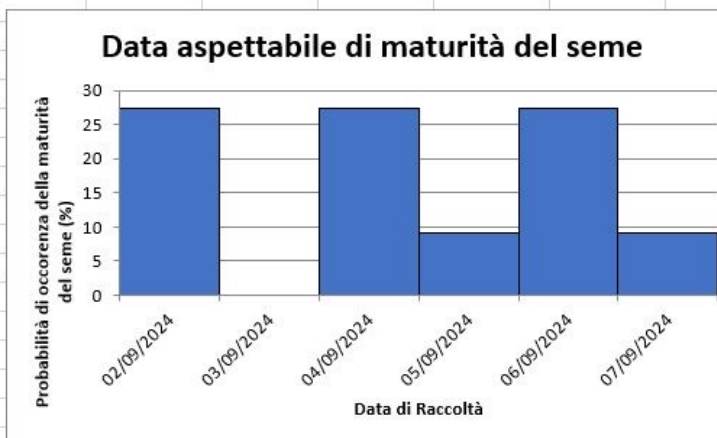


# Sviluppo del DSS – funzionamento



## Situazione 2: varietà e data di semina scelte

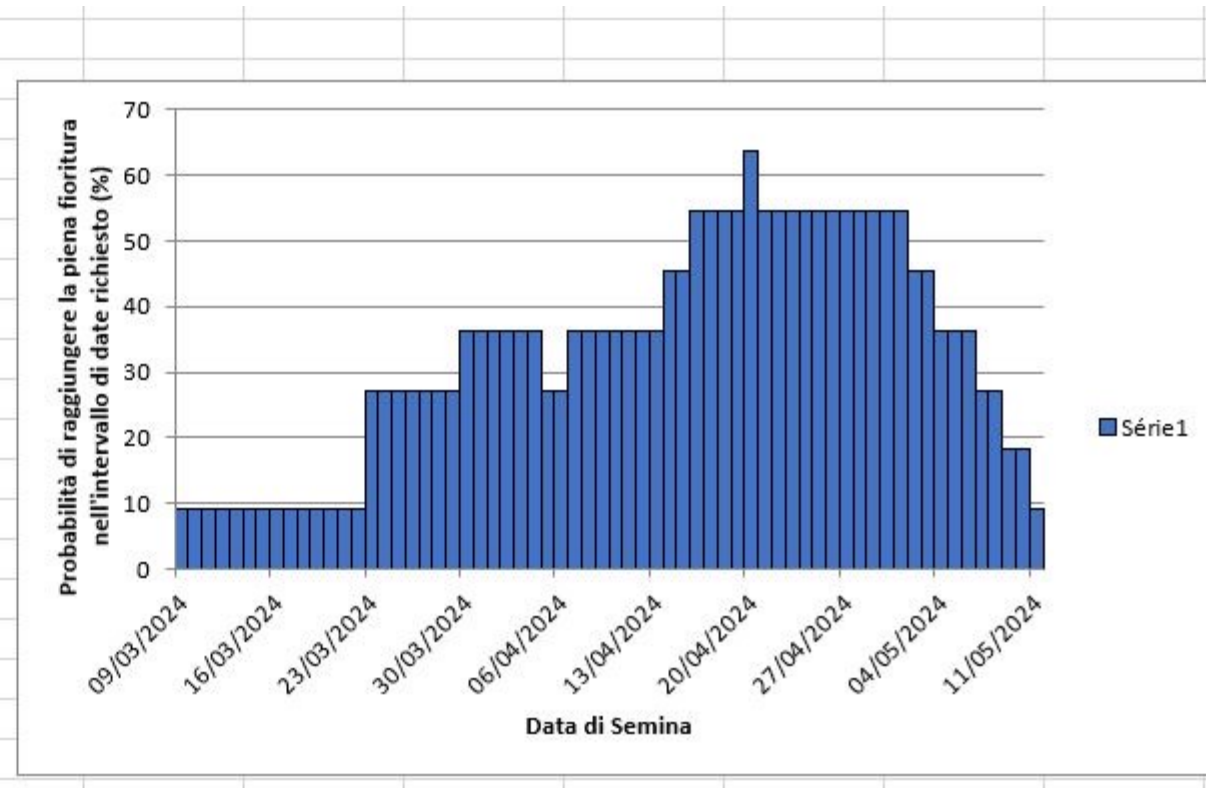
Tipo di produzione	Fibra_seme
Vuoi scegliere una varietà in particolare?	Si
Quale varietà vorresti coltivare?	Futura77-08
In quale anno vorresti coltivare?	2024
Miri a seminare ad una data o in un intervallo di data in particolare?	Si
fra:	10/04/24
e:	10/04/24
Hai una data o un intervallo di data fra cui vuoi raccogliere?	No
C'è una data prima primo di cui vuoi avere tolto la canapa del campo?	Si
A quale data vuoi avere tolto la canapa?	30/09/2024
<b>RUN</b>	



# Sviluppo del DSS – funzionamento

## Situazione 3: varietà e data di raccolta scelte

Tipo di produzione	Fibra	▼
Vuoi scegliere una varietà in particolare?	Si	▼
Quale varietà vorresti coltivare?	Futura77-08	▼
In quale anno vorresti coltivare?	2024	▼
Miri a seminare ad una data o in un intervallo di data in particolare?	No	▼
Hai una data o un intervallo di data fra cui vuoi raccogliere?	Si	▼
Fra quando e quando vuoi raccogliere?	fra: 31/07/2024	
	e: 01/08/2024	
C'è una data prima primo di cui vuoi avere tolto la canapa del campo?	No	▼
<b>RUN</b>		



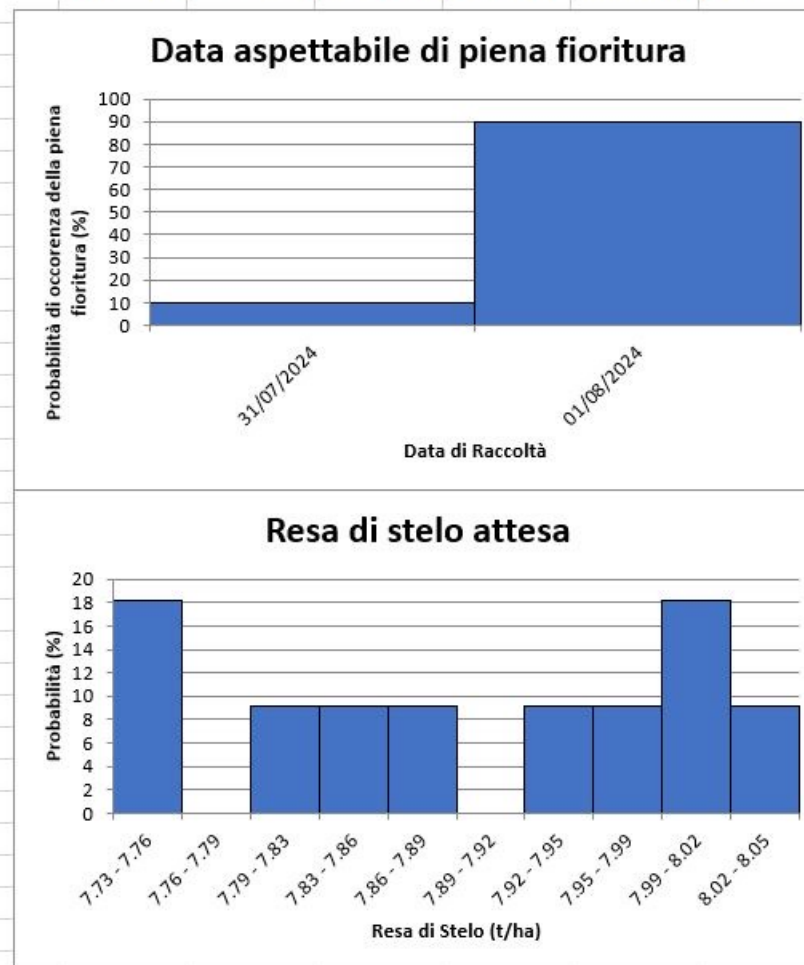
# Sviluppo del DSS – funzionamento



## Situazione 4: varietà scelta

Tipo di produzione	Fibra
Vuoi scegliere una varietà in particolare?	Si
Quale varietà vorresti coltivare?	Futura77-08
In quale anno vorresti coltivare?	2024
Miri a seminare ad una data o in un intervallo di data in particolare?	No
Hai una data o un intervallo di data fra cui vuoi raccogliere?	No
C'è una data prima primo di cui vuoi avere tolto la canapa del campo?	No
<p style="text-align: center;"><b>RUN</b></p>	

Consigliamo seminare la varietà Futura77-08 fra il 29/03/2024 e il 07/04/2024.



# Carbon footprint

## Analisi emissioni carbonio fase agronomica

### Diverse fonte di emission:

- Produzione fertilizzanti
- Produzione macchinaria di campo
- Produzione sementi
- Gasolio per fase agronomiche (aratura, semina, raccolta...)
- Elettricità per essiccamento semi
- Gasolio trasporto rottoballe e semi da campo agli impianti



## Analisi emissioni carbonio fase agronomica

### Diverse fonte di emission:

- Produzione fertilizzanti
- Produzione macchine agricole
- Produzione sementi
- Gasolio per meccanizzazione
- Essiccamento semi
- Gasolio trasporto rottoballe e semi da campo agli impianti

Scenario	Fertilizzazione	Tipologia produttiva	Resa steli (Mg ha <sup>-1</sup> )	Resa semi (Mg ha <sup>-1</sup> )
1	Si	Fibra sola	7.0	0.8
2	Si	Fibra sola	7.0	0.8
3	Si	Fibra e semi	7.0	0.8
4	Si	Fibra e semi	7.0	0.8
5	No	Fibra sola	7.0	0.8
6	No	Fibra sola	7.0	0.8
7	No	Fibra e semi	7.0	0.8
8	No	Fibra e semi	7.0	0.8
9	No	Fibra sola	5.0	0.5
10	No	Fibra sola	5.0	0.5
11	No	Fibra e semi	5.0	0.5
12	No	Fibra e semi	5.0	0.5

### 12 scenari di coltivazione studiati in cui variano:

- Distanza fra campo ed Impianto di lavorazione degli steli (10 km o 50 km)
- Fertilizzazione o no (65kg<sub>N</sub> ha<sup>-1</sup>; 38 kg<sub>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></sub> ha<sup>-1</sup>; 113 kg<sub>K<sub>2</sub>O</sub> ha<sup>-1</sup>)
- Tipologia produttive (solo fibra o duplice attitudine produttiva)
- Produttività di steli (7.0 Mg ha<sup>-1</sup> o 5.0 Mg ha<sup>-1</sup>) e di semi (0.8 Mg ha<sup>-1</sup> o 0.5 Mg ha<sup>-1</sup>)



# Carbon footprint

## Analisi emissioni carbonio fase agronomica

Emissioni fisse	Emissioni stimate (kg <sub>CO2eq</sub> ha <sup>-1</sup> )
Produzione macchine	34
Aratura	52
Passaggio frangizolle	47
Erpicoltura	43
Semina	0.6
Andanatura	9
Imballatura	2
Caricamento rottoballe su camion	1
<b>Total</b>	<b>188.6</b>

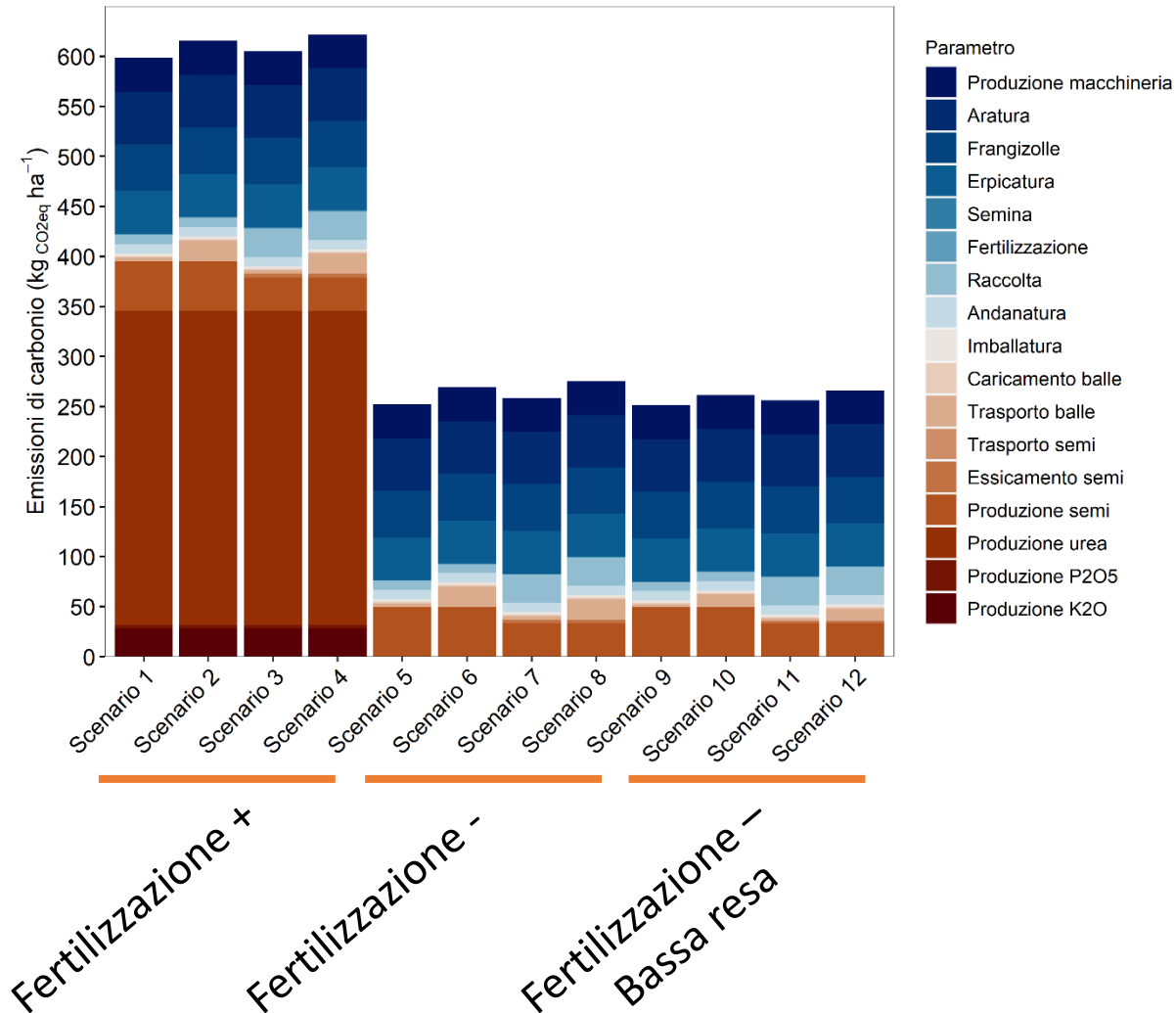
Emissioni variabile	Emissioni stimate (kg <sub>CO2eq</sub> ha <sup>-1</sup> )
Produzione fertilizzanti (N, P, K)	0 – 97
Fertilizzazione	0 – 0.6
Emissioni ossido nitrico	0 – 248
Produzione sementi	33 – 50
Raccolta	9 – 28
Trasporto rottoballe	2.5 – 20
Trasporto semi	0 – 0.3
Essiccamento semi	0 – 3.6





# Carbon footprint

## Analisi emissioni carbonio fase agronomica



- Le emissioni variano fra 252 e 622 kg<sub>CO2eq</sub> ha<sup>-1</sup>
- Fertilizzazione = maggior contribuente alle emission
- Impatto trascurabile della tipologia produttiva
- Impatto trascurabile della distanza fra campo e impianto di trasformazione



# Carbon footprint

**Analisi emissioni carbonio fase di prima lavorazione, sequestro di carbonio dalla canapa e bilancio finale**

-Consumo elettrico impianto = 660 kWh

-Velocità lavorazione = 1 Mg h<sup>-1</sup>

-Fattore d'emissioni per il consume elettrico Italiano in 2020 = 0.267 Mg<sub>CO2eq</sub> MWh<sup>-1</sup>



**Emissioni con resa di 7.0 Mg ha<sup>-1</sup>: 1234 kg<sub>CO2eq</sub> ha<sup>-1</sup>**

**Emissioni con resa di 5.0 Mg ha<sup>-1</sup>: 881 kg<sub>CO2eq</sub> ha<sup>-1</sup>**



**MULTICANAPA**

Applicazioni multiple per filiere in filiera della canapa

# Carbon footprint

**Analisi emissioni carbonio fase di prima lavorazione, sequestro di carbonio dalla canapa e bilancio finale**

**Quantità carbonio sequestrato = produttività steli × %<sub>carbonio</sub> × 44/12 × %<sub>steli\_permetendo\_stoccaggio\_a\_lungo\_termine</sub>**

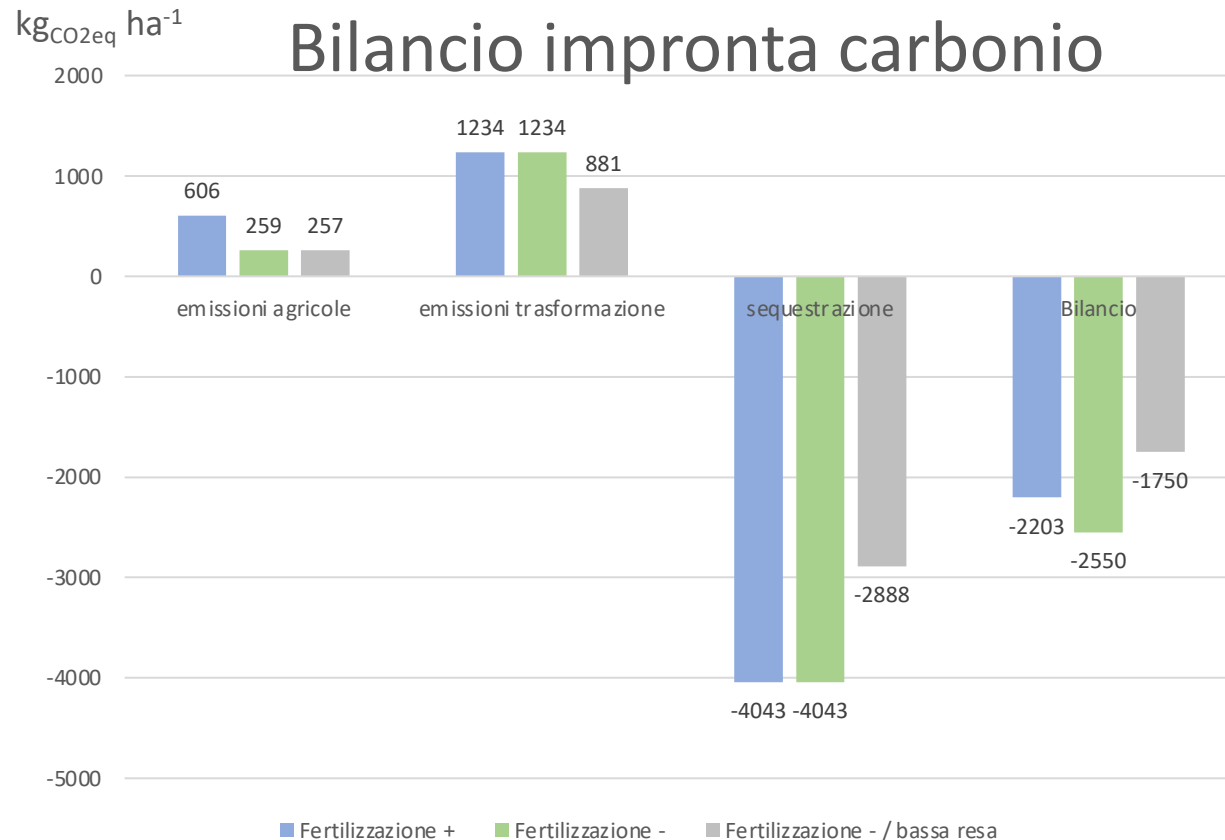
**Carbonio sequestrato con resa di 7.0 Mg ha<sup>-1</sup>: 4 043 kg<sub>CO2eq</sub> ha<sup>-1</sup>**

**Carbonio sequestrato con resa di 5.0 Mg ha<sup>-1</sup>: 2 888 kg<sub>CO2eq</sub> ha<sup>-1</sup>**



# Carbon footprint

## Analisi emissioni carbonio fase di prima lavorazione, sequestro di carbonio dalla canapa e bilancio finale

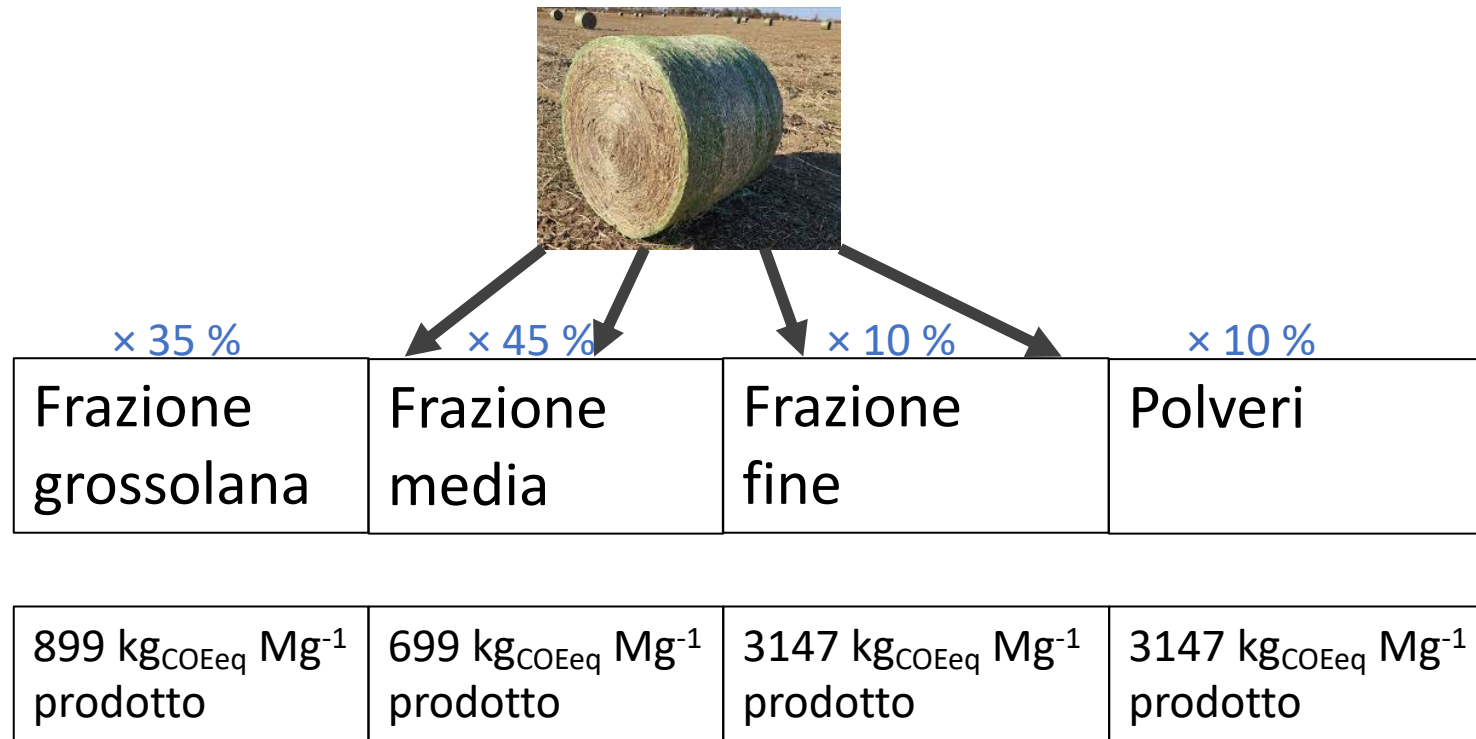


**MULTICANAPA**

Applicazioni multiscopo per ottimizzare la filiera della canapa

Analisi emissioni carbonio fase di prima lavorazione, sequestro di carbonio dalla canapa e bilancio finale

## Bilancio carbonio per ogni frazione ottenuta in uscita dell'impianto



# Valutazione economica e di mercato

## Analisi dei costi – fase agronomica

### Diverse fonte di costi:

- Acquisto e manutenzione macchinaria
- Gasolio operazioni agronomiche
- Trasporto steli dal campo fino all'impianto
- Acquisto sementi
- Acquisto fertilizzanti
- Trasporto semi
- Essiccamento semi
- Manodopera
- Costo terreno (affitto)
- Sostegno ridistributivo PAC



# Valutazione economica e di mercato



## Analisi dei costi – fase agronomica

Fonte di costi fissi	costi stimati (€ ha <sup>-1</sup> )
Acquisto e manutenzione macchine	123.00
Gasolio aratura	16.25
Gasolio frangizolle	14.45
Gasolio erpicatura	13.26
Gasolio semina	0.20
Gasolio andatura	2.87
Gasolio imballatura	0.82
Gasolio caricamento balle	0.41
Affitto terreno	700.00
Manodopera	95.72
<b>Total</b>	<b>770.98</b>

Fonte di costi variabili	costi stimati (€ ha <sup>-1</sup> )
Acquisto sementi (6.71 € kg <sup>-1</sup> )	301.95 – 452.93
Acquisto urea (0.546 € kg <sup>-1</sup> )	0.00 – 89.02
Acquisto P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (0.371 € kg <sup>-1</sup> )	0.00 – 14.10
Acquisto K <sub>2</sub> O (0.616 € kg <sup>-1</sup> )	0.00 – 69.61
Gasolio fertilizzazione	0.00 – 0.20
Gasolio raccolta	2.87 – 8.83
Trasporto rottoballe (0.63 € Mg <sup>-1</sup> km <sup>-1</sup> )	31.50 – 220.50
Trasporto semi (0.63 € Mg <sup>-1</sup> km <sup>-1</sup> )	0.00 – 0.11
Essiccamento semi (0.11835 € kWh <sup>-1</sup> )	0.00 – 1.57
<b>Totale</b>	<b>346.41 – 849.23</b>





## Analisi dei costi – fase agronomica

Scenario	costi totali (€ ha <sup>-1</sup> )
1	1 639.81
2	1 816.21
3	1 501.40
4	1 677.80
5	1 466.88
6	1 643.28
7	1 328.47
8	1 504.87
9	1 454.28
10	1 580.28
11	1 313.39
12	1 439.39

**I costi variano fra 1 313 € ha<sup>-1</sup> (scenario n°11) e 1 816 € ha<sup>-1</sup> (scenario n°2).**

**Le Maggior fonte di costi sono:**

- Affitto terreno (700 €)**
- Acquisto sementi (fra 302 e 453 €)**



# Valutazione economica e di mercato

## Analisi dei costi – fase agronomica

Punto di pareggio per i steli calcolato considerando un prezzo di vendita di 2 000.00 € Mg<sup>-1</sup> per i semi

Scenario	Costi totali (€ ha <sup>-1</sup> )	Punto di break-even (€ Mg <sup>-1</sup> )
1	1 541.81	220.26
2	1 718.21	245.46
3	1 403.40	-28.09
4	1 579.80	-2.89
5	1 368.88	195.55
6	1 545.28	220.75
7	1 230.47	-52.79
8	1 406.87	-27.59
9	1 356.28	271.26
10	1 482.28	296.46
11	1 215.39	43.08
12	1 341.39	68.28

I scenari più vantaggiosi sono quelli in cui la canapa è coltivata per la duplice produzione di steli e semi



# Valutazione economica e di mercato

## Analisi dei costi – fase agronomica

Punto di pareggio per i steli calcolato considerando un prezzo di vendita di 2 000 € Mg<sup>-1</sup> per i semi

Scenario	Costi totali (€ ha <sup>-1</sup> )	Punto di break-even (€ Mg <sup>-1</sup> )	Margine lordo (€ ha <sup>-1</sup> )
1	1 541.81	220.26	68.19
2	1 718.21	245.46	-108.21
3	1 403.40	-28.09	1806.6
4	1 579.80	-2.89	1630.2
5	1 368.88	195.55	241.12
6	1 545.28	220.75	64.72
7	1 230.47	-52.79	1979.53
8	1 406.87	-27.59	1803.13
9	1 356.28	271.26	-206.28
10	1 482.28	296.46	-332.28
11	1 215.39	43.08	934.61
12	1 341.39	68.28	808.61

I scenari più vantaggiosi sono quelli in cui la canapa è coltivata per la duplice produzione di steli e semi



# Valutazione economica e di mercato

## Analisi costi-ricavi – fase di prima lavorazione

- Prezzo di acquisto stimato delle unite lavorative dell'impianto: 1 600 000.00 €
- Consumo elettrico impianto = 660 kWh
- Velocità lavorazione = 1 Mg h<sup>-1</sup>
- Ore lavorative a l'anno = 1540 (7 × 220)
- Prezzo materia prima: 230.00 € Mg<sup>-1</sup>
- Costo energia elettrica: 0.11835 € kWh<sup>-1</sup>

Fonte di costi	Costo annuale (€)
Acquisto materia prima	486 220.00
Energia elettrica	120 290.90
Manodopera	200 000.00
Amministrativi	50 000.00
Consulenza	30 000.00
Affitto	75 000.00
Manutenzione, costi aggiuntivi	45 000.00
Ammortamento su 7 anni	228 571.40
Costi totali	1 235 082.90



## Analisi costi-ricavi – fase di prima lavorazione

Biomassa totale lavorata a l'anno: 1540 Mg

Produzione	Percentuale della biomassa in entrata (%)	Prezzo vendita (€ kg <sup>-1</sup> )	Produzione annuale (Mg anno <sup>-1</sup> )	Redditività annuale (€ anno <sup>-1</sup> )
Frazione grossa (fibra)	35	1.10	539	592 900.00
Frazione media (canapulo)	45	0.90	693	623 700.00
Frazione fine (canapulo)	10	0.60	154	92 400.00
polvere	10	0.40	154	61 600.00
<b>TOTALE</b>				<b>1 370 600.00</b>

### Prezzi di vendita al dettaglio sul mercato:

- Lettieria di canapa/miscanto per animali: 2.20 – 2.30 € kg<sup>-1</sup>
- Lettieria classica: 1.24 – 2.05 € kg<sup>-1</sup>
- Canapulo per bioedilizia: 1.15 – 1.28 € kg<sup>-1</sup>
- Fibra per carta e packaging: 2.50 € kg<sup>-1</sup>



# Valutazione economica e di mercato



## Analisi costi-ricavi – fase di prima lavorazione

Biomassa totale lavorata a l'anno: 1540 Mg

Produzione	Percentuale della biomassa in entrata (%)	Prezzo vendita (€ kg <sup>-1</sup> )	Produzione annuale (Mg anno <sup>-1</sup> )	Redditività annuale (€ anno <sup>-1</sup> )
Frazione grossa (fibra)	35	1.10	539	592 900.00
Frazione media (canapulo)	45	0.90	693	623 700.00
Frazione fine (canapulo)	10	0.60	154	92 400.00
polvere	10	0.40	154	61 600.00
<b>TOTALE</b>				<b>1 370 600.00</b>
Costi funzionamento				<b>-1 235 082.90</b>
Margine annuale impianto				<b>+135 517.10</b>



Multicanapa ha confermato la fattibilità della coltivazione della canapa in ER

La fase di coltivazione può essere ottimizzata attraverso lo sviluppo di varietà adeguate all'ambiente

È necessario rendere « concreto » e stabile il mercato delle frazioni di fibra, anche attraverso lo sviluppo di applicazioni ad elevato valore aggiunto

