

## **WP 5**

### **Sviluppo di sistemi per la raccolta e distribuzione dei sottoprodotti**

*Task 5.3 Verifica della fattibilità del recupero di biomasse erbacee per impianti dimostrativi a biogas*

**Linea 1: Sviluppo di sistemi per la raccolta dei sottoprodotti della trebbiatura**

**Linea 2: Sviluppo di sistemi per la raccolta delle biomasse fluviali**

*Task 5.4 Sistema innovativo per la valorizzazione agricola del digestato*

**Linea 3: Sviluppo di serbatoi removibili collegati a manichette di nuova generazione**

**Referente: Luigi Pari**

## Raccolta della pula del frumento



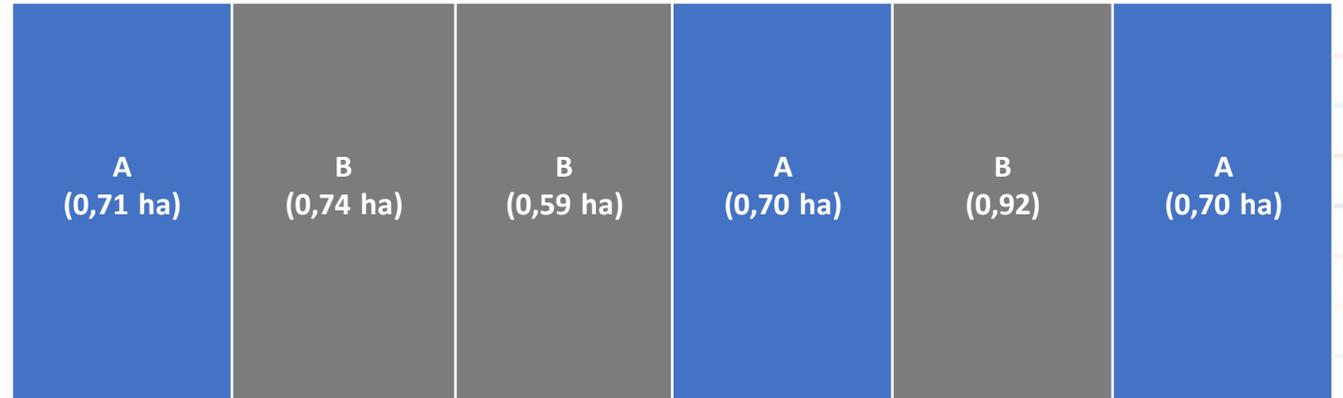
## Raccolta della pula del frumento



**Thievin system in funzione**



**Thievin system disattivato**



### Fasi del test:

- 1) Pre-harvesting (10 plots per lo studio della biomassa potenziale)
- 2) Studio dei tempi di lavoro delle macchine operatrici
- 3) Post-harvesting (perdite di biomassa, ecc)
- 4) Analisi di laboratorio
- 5) Data analysis (performance, costi, biomassa raccolta, perdite, ecc)

## Linea 1: Sviluppo di sistemi per la raccolta dei sottoprodotti della trebbiatura

### Raccolta della pula del frumento

Sistema	Thievin sst. ON				Thievin sst. OFF			
	Combine harvester		Baler		Combine harvester		Baler	
	Mean	Dev.st.	Mean	Dev.st.	Mean	Dev.st.	Mean	Dev.st.
Theor. Field Capacity (ha/h)	2,57	±0,13	5,23	±0,65	2,71	±0,09	5,99	±0,16
Eff. Field Capacity (ha/h)	<b>2,24</b>	±0,11	3,46*	±0,28	<b>2,41</b>	±0,10	4,05*	±0,16
Yield (t/ha)	6,26	±0,24	<b>6,02*</b>	±0,28	6,04	±0,24	<b>4,63*</b>	±0,36
Material capacity (t/h)	13,98	±0,13	20,79*	±0,79	14,39	±0,13	18,73*	±0,79
Fuel consumption (l/ha)			4,65	±0,91			4,66	±0,11
Fuel consumption (l/t)			0,77	±0,15			1,01	±0,13
Fuel consumption (l/h)			<b>16,09</b>	±3,36			<b>19,02</b>	±1,44

\* p<0,05 (Procedure: Tukey HSD method)

## Raccolta del tutolo del mais



### Raccolta del tutolo del mais



- Il Sistema separa il tutolo dalle altre frazioni (foglie, stelo, etc.) e lo raccoglie in una tramoggia aggiuntiva (9 m<sup>3</sup>).
- Dentro la tramoggia il sistema è triturato e scaricato con una coclea dedicata.
- Lo scarico è eseguito contemporaneamente alla granella

### Raccolta del tutolo del mais



Plot 1 (0,39 ha)	Plot 2 (0,44 ha)	Plot 3 (0,47 ha)	Plot 4 (0,57 ha)	Plot 5 (0,52 ha)	Plot 6 (0,49 ha)
---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------



#### Fasi del test:

- 1) Pre- harvesting (10 plots per lo studio della biomassa potenziale)
- 2) Studio dei tempi di lavoro della macchina
- 3) Post- harvesting (perdite di biomassa, ecc)
- 4) Analisi di laboratorio
- 5) Data analysis (performance, costi, biomassa raccolta, perdite, ecc)

### Raccolta del tutolo del mais

	Year 2018			
	Seeds		Cob	
	Mean	Dev.st.	Mean	Dev.st.
<b>Theor. Field Capacity</b>	<b>1.89 (±0.29)</b>			
<b>Eff. Field Capacity</b>	<b>1.36 (±0.18)</b>			
<b>Field efficiency (%)</b>	<b>72 (±6)</b>			
<b>Yield (t/ha)</b>	<b>13.12</b>	<b>±0.28</b>	<b>1.72</b>	<b>±0.23</b>
<b>Material capacity (t/h)</b>	<b>18.58</b>	<b>±0.13</b>	<b>2.31</b>	<b>±0.09</b>
<b>Fuel consumption (l/ha)</b>	<b>27.1 (±4.0)</b>			
<b>Fuel consumption (l/t)</b>	<b>35.2</b>	<b>±1.5</b>	<b>1.1</b>	<b>±0.1</b>
<b>Fuel consumption (l/h)</b>	<b>36.3 (±1.5)</b>			
<b>Losses (t/ha)</b>	-	-	<b>0.6</b>	<b>±0.2</b>
<b>Losses (%)</b>	-	-	<b>25</b>	<b>±8</b>
<b>M.C.(%wb)</b>	<b>18.9</b>	<b>±2.1</b>	<b>32.1</b>	<b>±3.4</b>
<b>Bulk density (kg/m<sup>3</sup>)</b>	-	-	<b>132.4</b>	<b>±12</b>
* p<0,05 (Procedure: Tukey HSD method)				

## Linea 2: Sviluppo di sistemi per la raccolta delle biomasse fluviali

La manutenzione degli alvei fluviali costituisce un'attività fondamentale per la gestione sostenibile del territorio e l'utilizzazione della vegetazione ripariale a scopi energetici è un settore dalle enormi potenzialità. La vegetazione fluviale può essere distinta in:

- vegetazione di sponda, costituita da biomassa legnosa (arbusti e alberi ripariali) e biomassa erbacea (in particolare canna comune) potenzialmente valorizzabile attraverso processi di conversione termochimica (combustione, gassificazione) e biochimica (digestione anaerobica, compostaggio).
- vegetazione ancorata al fondo o natante (macrofite acquatiche), potenzialmente destinabile a processi di digestione anaerobica in impianti per la produzione di biogas.



## Linea 2: Sviluppo di sistemi per la raccolta delle biomasse fluviali

**E' stata realizzata in collaborazione con il Consorzio di Bonifica della Maremma Etrusca di Tarquinia (VT), una prova di sfalcio su vegetazione erbacea monospecifica di *Arundo donax* in ambiente fluviale.**

**La produzione potenziale ha raggiunto le 83.3 t ha<sup>-1</sup> di sostanza fresca corrispondenti a 93.3 t km<sup>-1</sup> lineare.**

**Tuttavia, tenendo conto della variabilità nello sviluppo delle aree monospecifiche di *Arundo* e degli interventi di taglio effettuati con periodicità non sempre regolare, le produzioni ottenute nello studio non possono essere generalizzabili.**



## Linea 2: Sviluppo di sistemi per la raccolta delle biomasse fluviali

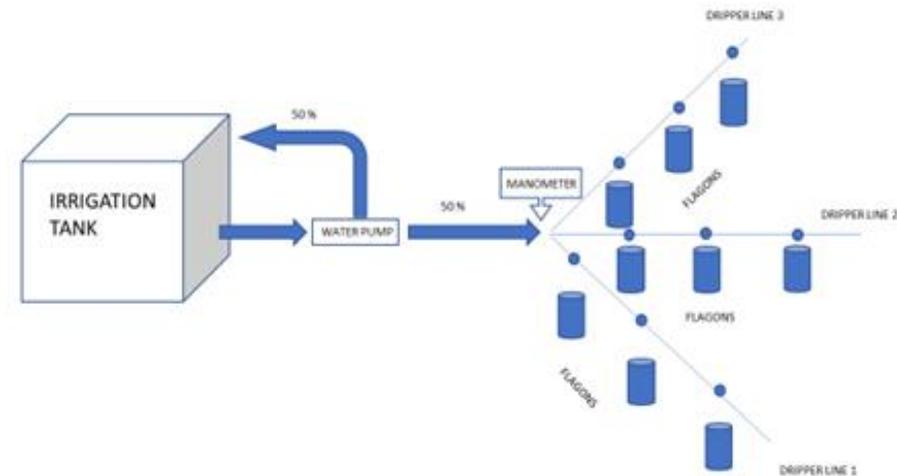
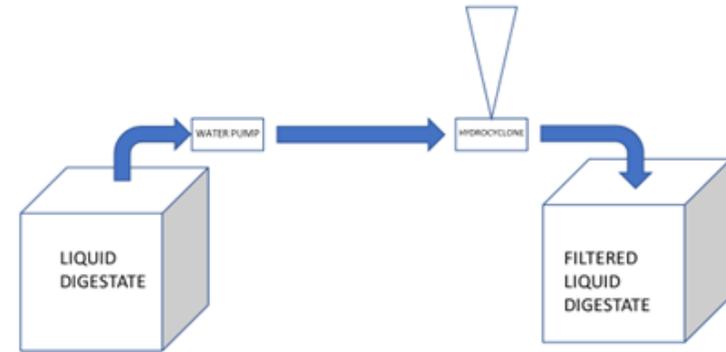
**E' stato condotto uno studio finalizzato a valutare la produttività del sistema di raccolta utilizzato dal Consorzio di bonifica Acque Risorgive (Mogliano Veneto). Il sistema analizzato è risultato ben consolidato e la presenza di personale altamente qualificato ha svolto un ruolo chiave per un'efficiente raccolta delle alghe acquatiche. Tuttavia, un affinamento della filiera di approvvigionamento risulta fondamentale per garantire l'ottimale valorizzazione della biomassa in alternativa al semplice smaltimento. In particolare, risulta fondamentale una pianificazione efficiente dello stoccaggio e del trasporto di un materiale altamente degradabile.**



## Linea 3: Sviluppo di serbatoi removibili collegati a manichette di nuova generazione 1/2

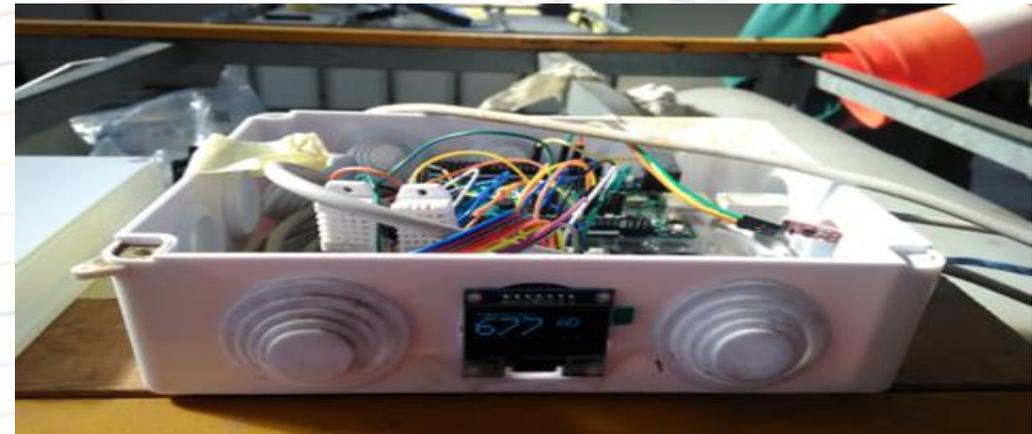
L'obiettivo dello studio è stato quello di valutare gli effetti del filtro a idrociclone come unico sistema di filtraggio del digestato liquido e senza sistemi di lavaggio delle manichette. Successivamente il prodotto filtrato è stato diluito in tre differenti percentuali, con valore sempre crescente per poi essere testato in una prova di irrigazione a confronto con l'acqua.

1. controllo con acqua
2. digestato al 10%
3. digestato al 25%
4. digestato al 50%



## Linea 3: Sviluppo di serbatoi removibili collegati a manichette di nuova generazione 1/2

Parametro	10 % Dil	25 % Dil	50 % Dil	H <sub>2</sub> O
Portata (l h <sup>-1</sup> )	3.4	3.5	3.2	3.3
pH	8.16	8.14	8.4	7.8
Torbidità	386.7	159.7	57.1	786
Sostanza Secca (%)	0.16	0.34	0.46	/
Temperatura (C°)	13.2	14.2	13.6	13.3



## Linea 3: Sviluppo di serbatoi removibili collegati a manichette di nuova generazione 2/2

**L'obiettivo dello studio è stato quello di eseguire un test di irrigazione con manichette da 10 metri e valutazione della portata dei gocciolatori.**

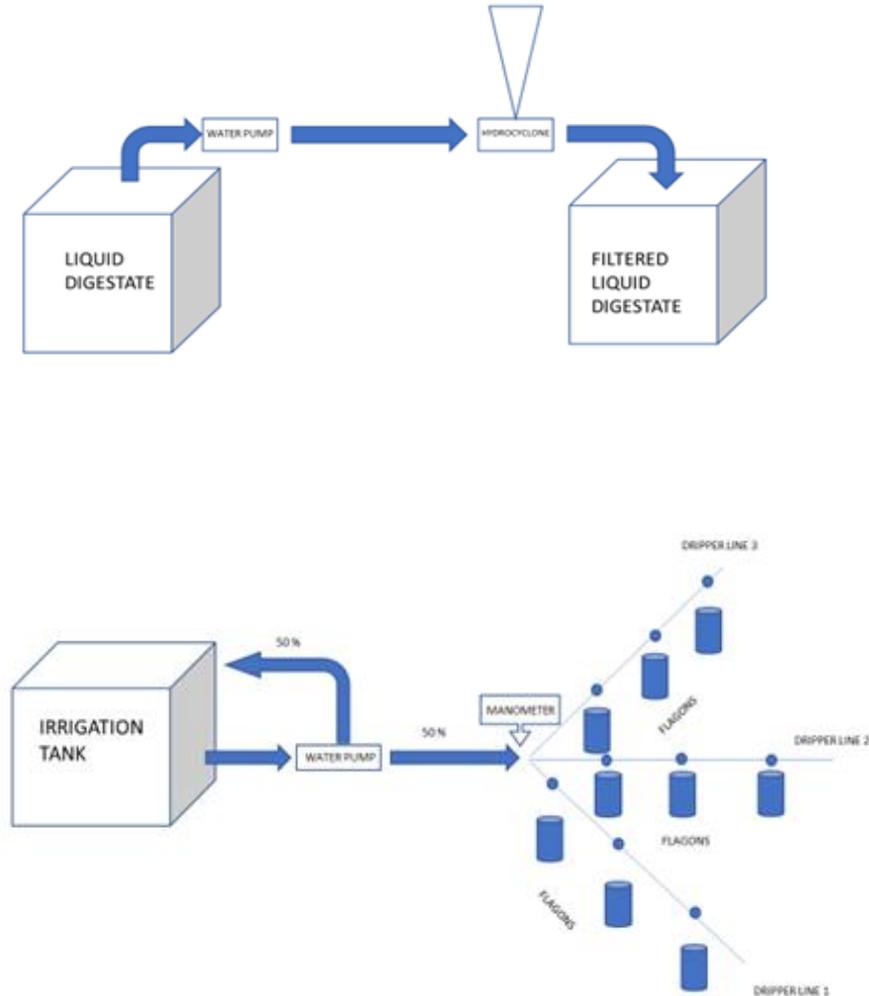
- 1. controllo con acqua**
- 2. digestato al 10%**
- 3. digestato al 25%**



## Linea 3: Sviluppo di serbatoi removibili collegati a manichette di nuova generazione 2/2

L'obiettivo dello studio è stato quello di eseguire un test di irrigazione con manichette da 10 metri di e senza sistemi di lavaggio delle manichette. Successivamente il prodotto filtrato è stato diluito in tre differenti percentuali, con valore sempre crescente per poi essere testato in una prova di irrigazione a confronto con l'acqua.

1. controllo con acqua
2. digestato al 10%
3. digestato al 25%



## Linea 3: Sviluppo di serbatoi removibili collegati a manichette di nuova generazione 2/2

Trattamento	Portata (l h <sup>-1</sup> ) T 0 h	Portata (l h <sup>-1</sup> ) T 1.5 h	Portata (l h <sup>-1</sup> ) T 3 h	Portata (l h <sup>-1</sup> ) T 4.5 h
Acqua	1,66	1,65	1,70	1,72
Diluizione 10 %	1,34	1,30	1,42	1,60
Diluizione 25 %	1,60	1,64	1,55	1,81

Trattamento	pH	Sostanza secca (%)	Ceneri (%)
Digestato liquido tal quale	7,83	5,66	72,08
Filtrato con idrociclone	7,91	5,54	65,91
Filtrato con idrociclone e filtro a maglia	8,45	1,90	67,42
Diluizione 10 %	8,15	0,19	63,00
Diluizione 25 %	8,46	0,48	69,13
Diluizione 50 %	8,52	0,86	68,51



## **Deliverable:**

**D.5.3.1: Relazione sui sistemi disponibili a livello europeo.**

**D.5.3.2: Valutazione dei quantitativi ottenibili, del contenuto energetico e delle proprietà metanigene.**

**D.5.3.3: Report sui sistemi per la raccolta dei sottoprodotti della trebbiatura (M60).**

**D.5.3.4: Relazione sui sistemi disponibili.**

**D.5.3.5: Valutazione dei quantitativi ottenibili, del contenuto energetico e delle proprietà metanigene (M44).**

**D.5.3.6: Report finale sui sistemi per la raccolta delle biomasse fluviali (M56).**

**D.5.3.7: “Applicazione di tecnologie della precision forestry (GIS e GNSS) per la pianificazione di interventi con cantieri a meccanizzazione spinta nell’utilizzazione di boschi ripariali”**

- **Pari, L., Bergonzoli, S., Suardi, A., Scarfone, A., Alfano, V., Mattei, P., Lazar, S.** Impianto di eucalipto a media rotazione Sistemi di stoccaggio a confronto. **Supplemento n. 2 a Sherwood - ForeSte ed Alberi oggi n. 241 Anno 25 n. 4 Luglio - Agosto 2019 - ISSN 1590-7805**
- **Picchio, R., Latterini, F., Mederski, P. S., Tocci, D., Venanzi, R., Stefanoni, W., & Pari, L. (2020).** Applications of GIS-based software to improve the sustainability of a forwarding operation in central Italy. *Sustainability*, **12(14)**, 5716.
- **Bergonzoli, S., Brambilla, M., Romano, E., Saia, S., Cetera, P., Cutini, M., ... & Pari, L. (2020).** Feeding Emitters for Microirrigation with a Digestate Liquid Fraction up to 25% Dilution Did Not Reduce Their Performance. *Agronomy*, **10(8)**, 1150.
- **Palmieri, N., Suardi, A., & Pari, L. (2020).** Italian consumers' willingness to pay for eucalyptus firewood. *Sustainability*, **12(7)**, 2629.
- **Palmieri, N., Suardi, A., Latterini, F., & Pari, L. (2020).** The eucalyptus firewood: Understanding consumers' behaviour and motivations. *Agriculture*, **10(11)**, 512.
- **Pari, L., Suardi, A., Stefanoni, W., Latterini, F., & Palmieri, N. (2021).** Economic and environmental assessment of two different rain water harvesting systems for agriculture. *Sustainability*, **13(7)**, 3871.
- **Bergonzoli, S., Brambilla, M., Romano, E., Saia, S., Cetera, P., Cutini, M., ... & Pari, L. (2021).** Role of digestate liquid fraction in the microirrigation system performance. In *29th European Biomass Conference and Exhibition, EUBCE 2021* (pp. 105-107). ETA-Florence Renewable Energies.
- **Pari, L., Stefanoni, W., Latterini, F., ...Bergonzoli, S., Lazar, S.** An innovative system for rainwater harvesting and storage through flexible water tanks *European Biomass Conference and Exhibition Proceedings, 2021*, pp. 231–232
- **Stationary forestry chipper for olive pruning harvesting Pari, L., Suardi, A., Latterini, F., ...Lazar, S., Palmieri, N.** *European Biomass Conference and Exhibition Proceedings, 2021*, pp. 168–170
- **Palmieri, N., Stefanoni, W., Latterini, F., & Pari, L. (2022).** Italian consumer preferences for eucalyptus honey: an exploratory study. *Sustainability*, **14(13)**, 7741.
- **Pari L. , Stefanoni W. , Bergonzoli S. , Cozzolino L. , Lazar S. Pari R., Tonolo A.** Innovative water harvesting system to catch runoff and drainage water in agriculture fields. *European Biomass Conference and Exhibition Proceedings, 2023*.
- **Pari L. ,Cozzolino L. , Stefanoni W. , Bergonzoli S. , Lazar S. , Picchio R. , Latterini F.3 , Venanzi R.1 , Tocci D.2 ,**STATISTICAL VALIDATION OF GIS-AHP SYSTEMS FOR FOREST HARVESTING PLANNING. *European Biomass Conference and Exhibition Proceedings, 2023*.