



Interventi impiantistici per il recupero e la trasformazione di sottoprodotti dalle leguminose nel progetto MILKBIOACTINCAPS

Giovanni Carlo Di Renzo, Giuseppe Altieri, Francesco Genovese
Luciano Scarano, Giuseppe Genovese e Attilio Matera

18 giugno 2021

Utilizzo di microincapsulati di composti bioattivi da scarti dell'industria alimentare come integratori di mangimi per il miglioramento dell'attitudine fermentativa e della valenza nutriceutica del latte MILKBIOACTINCAPS

Attività gruppo di Macchine e Impianti

Messa a punto di un **prototipo di macchina decorticatrice** per separare materiali di diverso livello qualitativo e differenti livelli di composizione

Separazione delle varie **frazioni di decorticatura**

estrazione dalle frazioni di decorticatura basata in fase acquosa utilizzando acqua preliminarmente riscaldata e coadiuvata da ultrasuoni

Supporto nella Messa a punto del **processo di microincapsulazione**

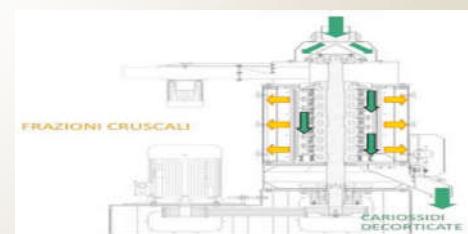
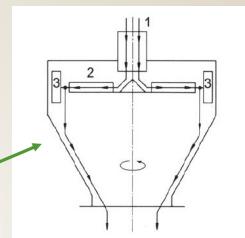
Utilizzo di microincapsulati di composti bioattivi da scarti dell'industria alimentare come integratori di mangimi per il miglioramento dell'attitudine fermentativa e della valenza nutriceutica del latte MILKBIOACTINCAPS

Decorticatrici

- Il mercato delle decorticatrici varia in relazione al **principio di decorticatura** e in relazione alla loro **capacità produttiva**
- I risultati scientifici disponibili in letteratura sono ampi, ma riguardano prevalentemente riso, farro e cereali. Limitate sono le esperienze sulla lenticchia, e sui legumi in generale

PRINCIPIO DI DECORTICATURA

- DECORTICATRICI A SBATTIMENTO (IMPACT DEHULLING)
- DECORTICATRICI AD ABRASIONE (ABRASIVE DEHULLING)



Materiali e metodi-1 Messa a punto del prototipo

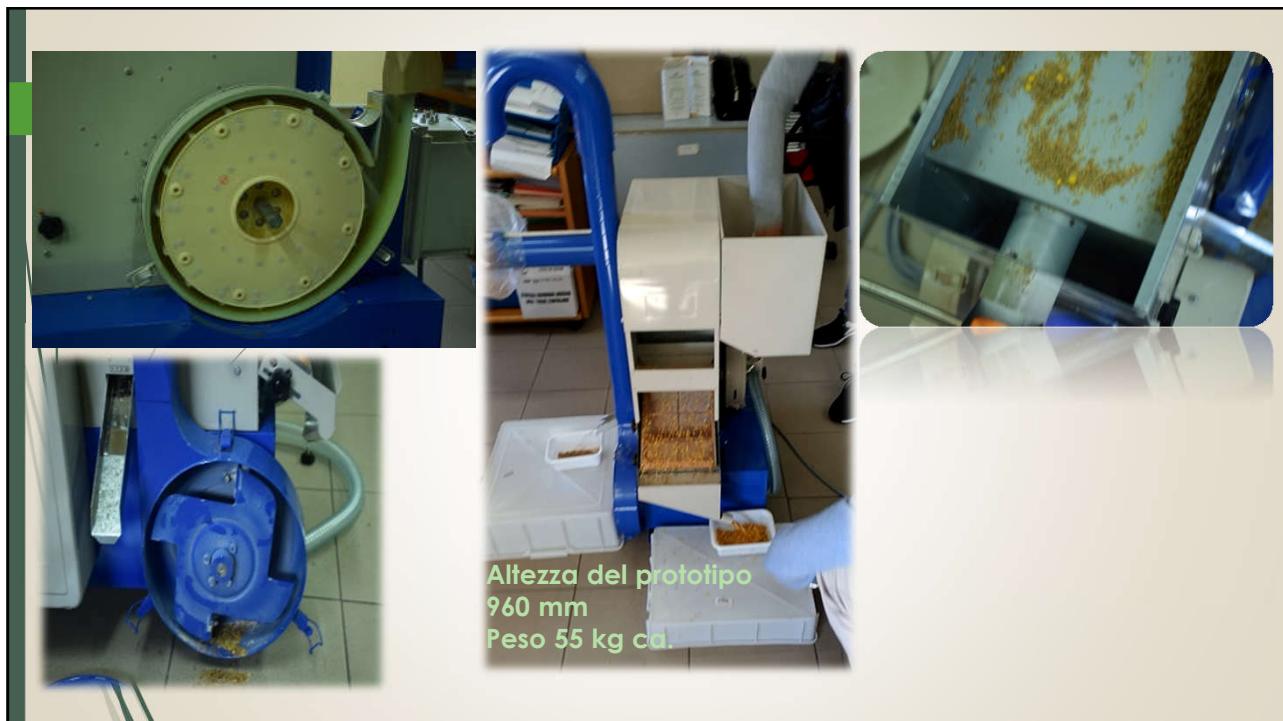
Ricerca industriale sui seguenti componenti

- rotore della decorticatrice
- ciclone di aspirazione
- ventola di raffreddamento
- il motore e l'inverter per la regolazione della velocità dell'albero

TECNOLOGIA DELLA DECORTICATRICE – tecnologia GIAPPONESE

Sezioni del prototipo attuale

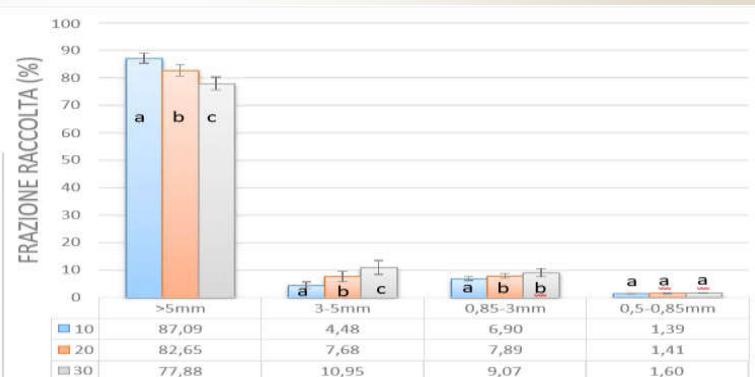
- indicatore della messa in bolla
- tramoggia di carico della granella da decorticare
- serranda e manopola di regolazione del flusso dalla tramoggia
- vano della ventola sguisciante
- manopola di regolazione della granella grezza
- divisorio di separazione della granella mista
- uscita di finitura del decorticato
- uscita della cuticola e manopola di regolazione della quantità di cuticola
- tubo di scarico del decorticato



Materiali e metodi-2 Protocollo delle prove

1) Prove preliminari

- a. Decorticatura per sbattimento
- b. 3 tempi di trattamento del campione (10, 20 e 30 secondi)
- c. Separazione delle frazioni (lenticchie decorticata, non decorticata, cuticola, polvere)



Materiali e metodi-2 Protocollo delle prove

2) Test con il prototipo

1. Velocità

3 f (40, 50 e 60 Hz) > velocità del rotore (1840, 2300 e 2800 giri/minuto)

2. Portata di aspirazione della cuticola

Tre possibili regolazioni di intensità:

a) debole, b) intermedia e c) elevata.

3. Regolazione della tramoggia di passaggio del prodotto grezzo

1 cm e 1,5 cm

Sono risultate valide **otto (8)** combinazioni di prove sperimentali

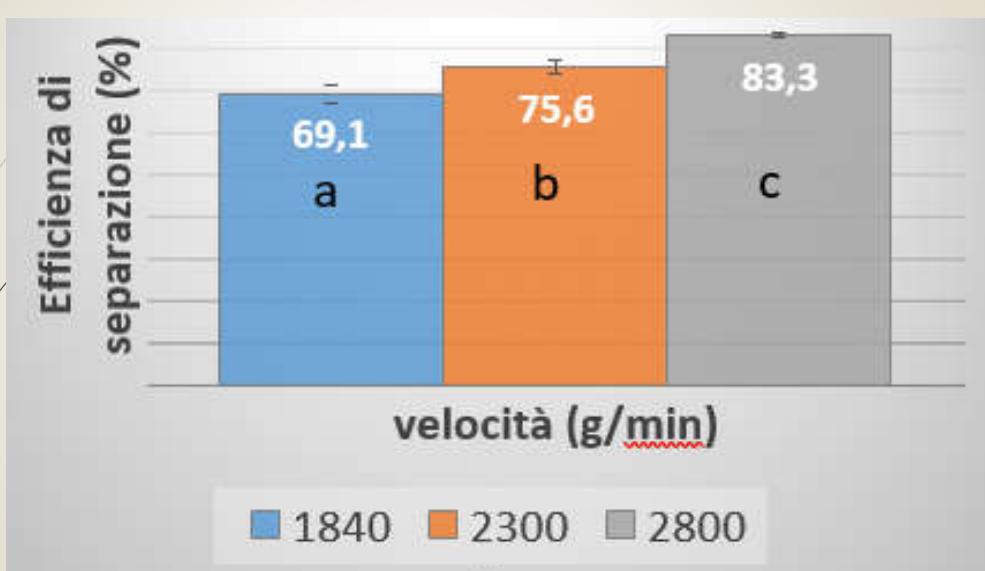
(tre ripetizioni) su lotti di 10 kg di lenticchie.

Alcune combinazioni, pur eseguite, non davano risultati adeguati, e pertanto sono state scartate e non riportate nella presente relazione.

Tutte le frazioni raccolte al termine della decorticatura sono state pesate e separate con vibrosetacciatore

Analisi statistica: Analisi della varianza e test di Duncan per la separazione delle medie ($p<0.05$)

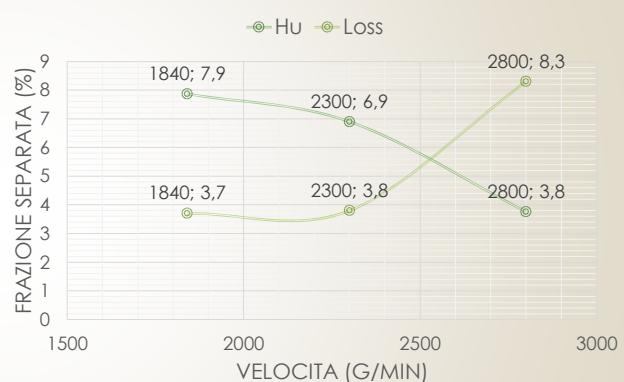
Risultati - Effetto della velocità della decorticatrice





Risultati - Effetto della velocità della decorticatrice

Velocità del prototipo, g/min (frequenza, Hz)	Deh (%)	Br (%)	Hu (%)	Ou2 (%)	Loss (%)
1840 (40)	69,1	15,3	7,9	4,0	3,7
2300 (50)	75,6	10,6	6,9	3,1	3,8
2800 (60)	83,3	2,8	3,8	1,8	8,3



Decorato (Deh); Lenticchie rotte (Br); Cuticola separata (Hu); Lenticchie separate in un'uscita secondaria del prototipo (Ou2); Perdite complessive (Loss)

Risultati - Efficienza di decorticatura

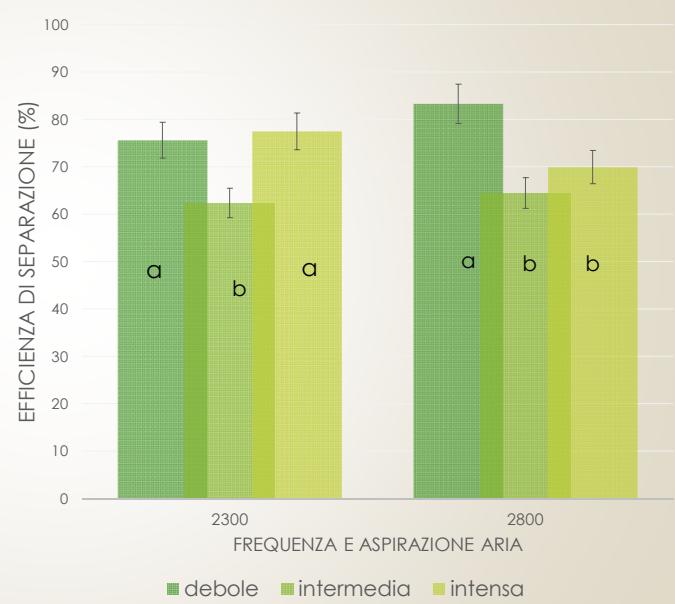
Effetto della regolazione della sezione di passaggio

velocità(frequenza) g/min(Hz)	Non decorticato (%)	Decorticato (%)
1840(40)	4,6	95,4
2300(50)	8,2	91,8
2800(60)	16,5	83,5

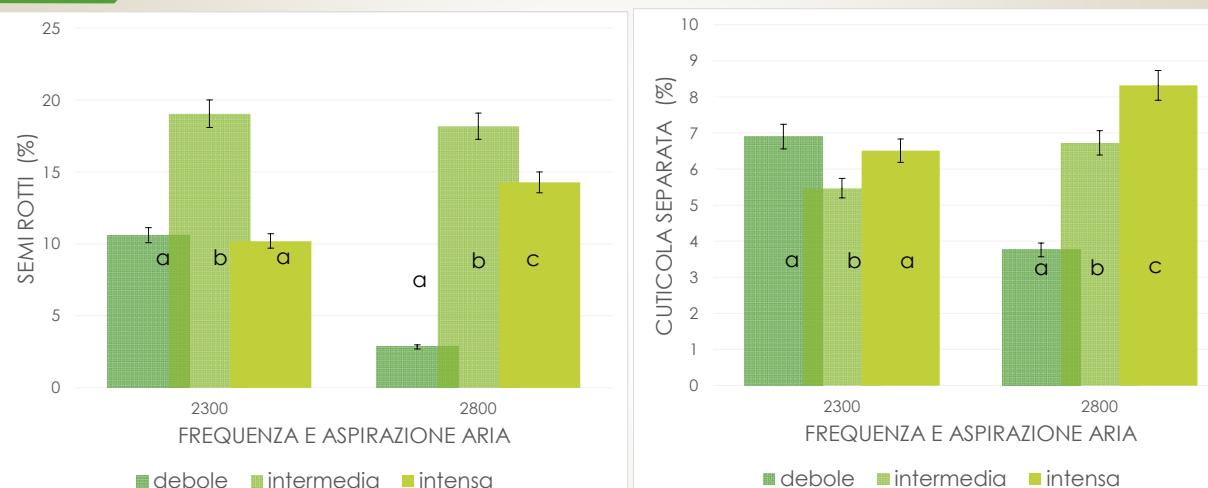
velocità(frequenza) g/min(Hz)	Deh (%)	Br (%)	Hu (%)	Ou2 (%)	Loss (%)
2300	75,6	10,6	6,9	3,1	3,8
2300(int)	62,4	19,0	5,5	3,2	9,9
2300(1,5)	80,9	2,3	0,6	1,1	15,1

Risultati - Effetto della portata di aspirazione

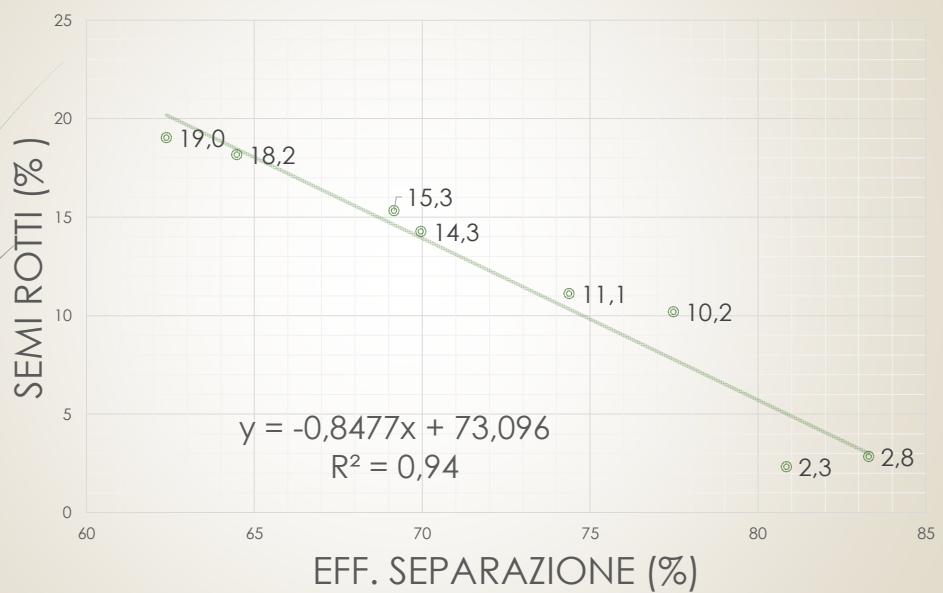
velocità(frequenza) g/min(Hz)	Deh (%)	Br (%)	Hu (%)	Ou2 (%)	Loss (%)
2300(-)	75,6	10,6	6,9	3,1	3,8
2300(int)	62,4	19,0	5,5	3,2	9,9
2300(+)	77,5	10,2	6,5	1,9	3,9
2800(-)	83,3	2,8	3,8	1,8	8,3
2800(int)	64,5	18,2	6,7	5,7	4,9
2800(+)	69,9	14,3	8,3	3,2	3,8



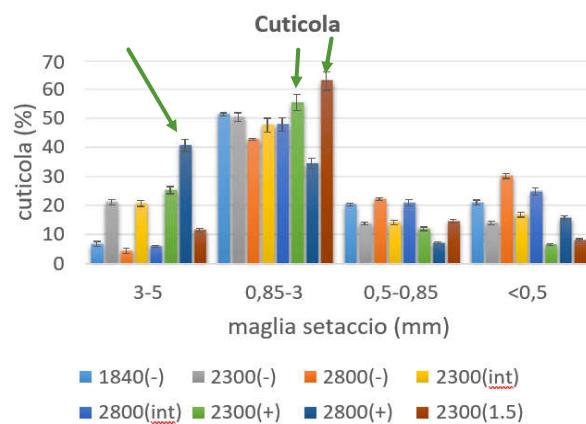
Risultati - Effetto della portata di aspirazione



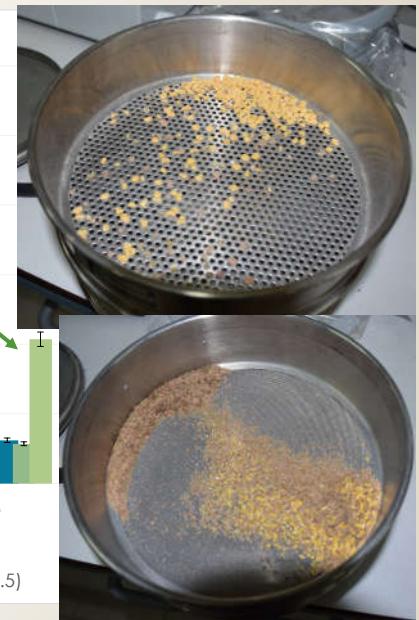
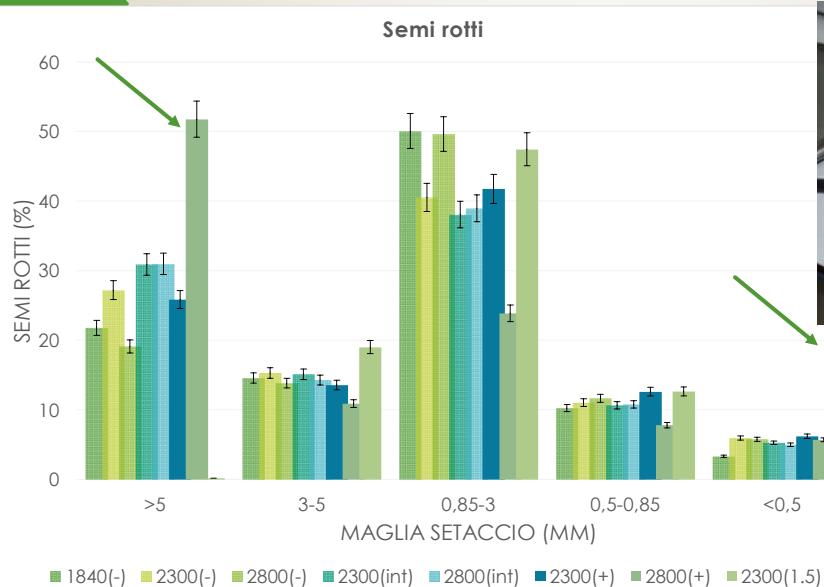
Semi rotti vs. efficienza di separazione



Risultati – Dimensioni delle frazioni separate



Risultati – Dimensioni delle frazioni separate



CONSIDERAZIONI RIASSUNTIVE

Con riferimento alla decorticatura:

- la velocità (e tempo di residenza) condiziona la ripartizione nelle varie frazioni e l'entità dell'impatto meccanico sulle lenticchie stesse
- il prototipo non è in grado di operare efficientemente aumentando l'ampiezza della saracinesca che regola l'alimentazione del prodotto alla macchina, in quanto, a parità di velocità, non viene correttamente decorticato il prodotto e non vengono separate adeguatamente le diverse frazioni. Inoltre, le perdite aumentano in maniera consistente.
- a parità di velocità si evidenzia una diminuzione dell'efficienza di separazione, al valore intermedio di regolazione dell'aspirazione dell'aria. la regolazione intermedia dell'aria non sembra portare a condizioni ottimali di funzionamento del prototipo
- è stata individuata una correlazione tra la frazione di semi rotti (%) e l'efficienza di separazione (%)

CONSIDERAZIONI RIASSUNTIVE

Con riferimento alla ripartizione della cuticola in diverse classi dimensionali:

- la combinazione velocità 2800 g/min. e aspirazione regolata alla massima intensità (+) è quella in grado di isolare meglio la cuticola con dimensione maggiore (3-5 mm).

Risultati apprezzabili anche alla velocità intermedia, indipendentemente dalla regolazione dell'aspirazione di aria.

velocità(frequenza) g/min(Hz)	Deh(%)	Br(%)	Hu(%)	Ou2(%)	Loss(%)
2300(-)	75,6	10,6	6,9	3,1	3,8
2300(int)	62,4	19,0	5,5	3,2	9,9
2300(+)	77,5	10,2	6,5	1,9	3,9
2800(-)	83,3	2,8	3,8	1,8	8,3
2800(int)	64,5	18,2	6,7	5,7	4,9
2800(+)	70,0	14,3	8,3	3,2	3,8

Estrazione dei composti bioattivi

- **Estrazione** a temperatura controllata con acqua, coadiuvata da ultrasuoni
 - **Ottimizzazione** dei parametri di estrazione: temperatura, tempo, tempo di applicazione degli ultrasuoni



ESTRAZIONI in collaborazione CON AGR15 CAMPIONI PRODOTTI

24 tesi sperimental (acqua; etanolo 40%; etanolo 60%) con estrazione anche a microonde

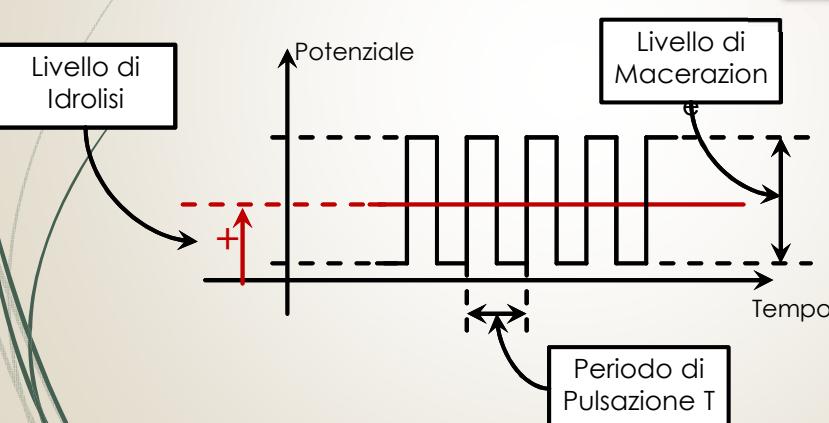
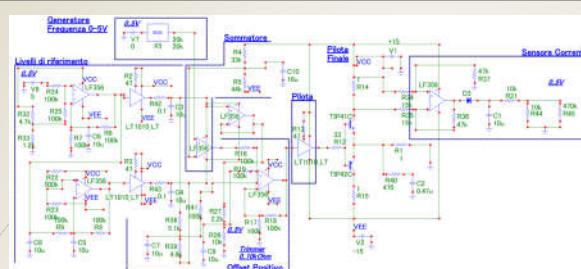
Estrazione in acqua acidulata e US (da 30 minuti a 12 ore)

Comparazione di em vs. em+US in acqua acidulata

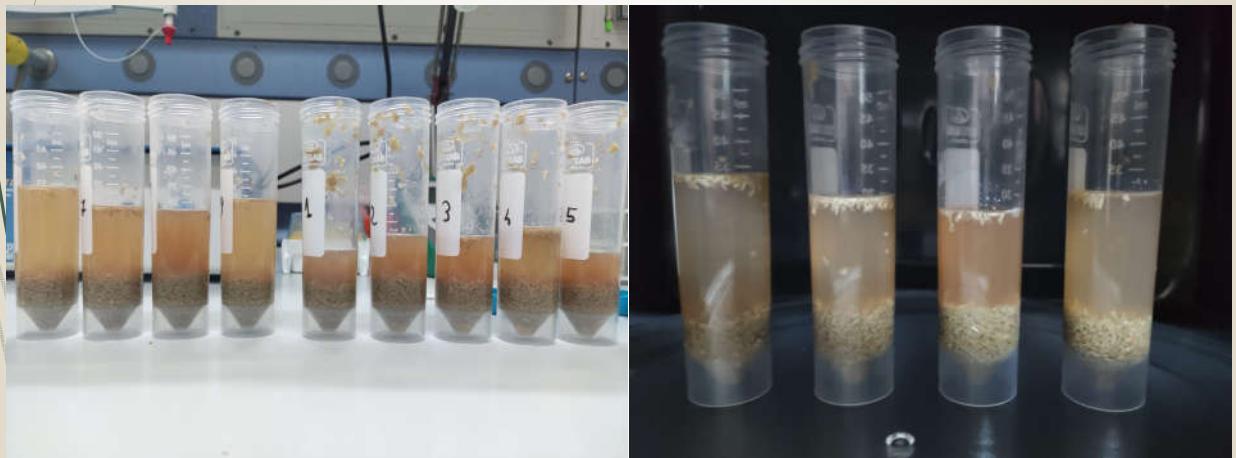
9 tesi sperimentali (US; EM; US+EM) estratti in acqua acidulata, EtOH 60%, MeOH 70%.

9 tesi sperimental di estratti in acqua acidulata (1:20;1:30) estrazione US+Em (2h+vari rapporti tempo/W)

Utilizzo di microincapsulati di composti bioattivi da scarti dell'industria alimentare come integratori di mangimi per il miglioramento dell'attitudine fermentativa e della valenza nutriceutica del latte MILKBIOACTINCAPS



Estrazione dei composti bioattivi



Utilizzo di microincapsulati di composti bioattivi da scarti dell'industria alimentare come integratori di mangimi per il miglioramento dell'attitudine fermentativa e della valenza nutriceutica del latte MILKBIOACTINCAPS

Impianto per la microincapsulazione

- Settaggio delle più opportune condizioni di esercizio quali portata, pressione e flusso d'aria
- **Ottimizzazione dell'ugello di nebulizzazione**, portata, temperatura, pressione di esercizio e concentrazione iniziale della sospensione da utilizzare
- Tali parametri verranno ottimizzati, sia tenendo conto dell'efficienza del processo di essiccamiento, sia delle caratteristiche delle microcapsule



Utilizzo di microincapsulati di composti bioattivi da scarti dell'industria alimentare come integratori di mangimi per il miglioramento dell'attitudine fermentativa e della valenza nutriceutica del latte MILKBIOACTINCAPS

