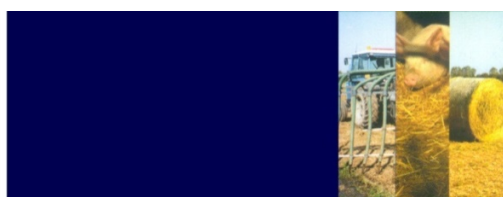


**“Cooperativa San Lorenzo”**

# **Report settaggio attrezzatura mobile per cavitazione liquiletame**

a cura di:



Centro Ricerche Produzioni Animali CRPA  
Viale Timavo, 43/2 – 42121 Reggio Emilia  
Tel 0522 436999 – Fax. 0522 435142



Settore Ambiente

*Reggio Emilia, 18/12/2018*

Il presente rapporto redatto da CRPA spa ha lo scopo di illustrare i risultati delle prove di verifica funzionale del dispositivo svolte nel secondo semestre 2018, sviluppato all'interno del progetto LifeDOP, per la preparazione di una miscela di liquiletame omogeneizzata e idonea al trasporto verso impianti di produzione di biogas.

## 1 Descrizione attrezzatura

CRPA ha il compito di verificare la funzionalità e le performance produttive di una attrezzatura mobile composta da:

- sistema di carico materiale solido a base di letame paglioso: tramoggia con cella di carico per dosare materiale palabile al miscelatore solido-liquido;
- miscelatore di frazione liquida e solida: cilindro rotante con aspo interno avente lo scopo di amalgamare la frazione solida con la frazione liquida. Il sistema ha un ciclo di funzionamento che prevede inizialmente uno stazionamento in posizione orizzontale e il riempimento con il materiale da trattare, successivamente il sollevamento in posizione verticale con un movimento rotatorio continuo e, infine, lo svuotamento verso la pompa di trasferimento;
- tritatore grossolano: tritatore a lama e controlama con lo scopo di proteggere gli organi di pompaggio, filtrare materiali lapidei e ridurre grossolanamente la pezzatura dei materiali fibrosi;
- pompa di alimentazione e movimentazione: pompa volumetrica in grado di trasferire flussi ad alta densità;
- cavitatore idrodinamico: rappresenta il cuore dell'impianto e consente di destrutturare e omogeneizzare i materiali composti prevalentemente da frazioni fibrose.

Il sistema è interamente montato su un carrello trainato, ed alimentato con generatore elettrico a gasolio in grado di erogare tutta la potenza elettrica necessaria al funzionamento dell'attrezzatura.

Scopo dell'attrezzatura è quello di collettare frazioni liquide e palabile di effluenti bovini e convertirli in una miscela omogeneizzata ad elevato contenuto energetico ed idonea per tutti gli impianti di produzione di biogas. Principali parametri e benefici attesi:

- produzione di 25 m<sup>3</sup>/h di prodotto cavitato;
- preparazione di una miscela pompabile ma con tenore di secco fino al 16%
- riduzione della pezzatura della frazione fibrosa per non creare problemi ai pompaggi e alla miscelazione dei digestori CSTR a cui è destinata
- ridurre i costi di trasporto per unità di prodotto finale (metano) ottenibile, grazie alla elevata densità energetica ottenibile

## 2 Attività

CRPA ha seguito le prove preliminari di verifica del dispositivo monitorando per diverse sessioni diversi parametri funzionali: tempi di lavoro, tenori di sostanza secca, problematiche funzionali. Queste attività sono state svolte nel primo semestre 2018 presso l'azienda zootecnica Bulgarelli di Pegognaga. Nel mese di luglio 2018 si è deciso di modificare impostazione operativa della macchina passando da un funzionamento per cicli ad un funzionamento in continuo al fine di migliorarne le performances.

## 2.1 Prove in continuo 2° semestre 2018

Dopo una fase di verifica e messa a punto sono state effettuate 4 prove di cavitazione diverse per la qualità degli effluenti trattati. In queste prove sono stati fatti diversi campioni delle matrici in ingresso (liquami e letami bovini) e del prodotto in uscita dal cavitatore. Di seguito una descrizione delle condizioni operative e delle problematiche emerse.

### 2.1.1 Az. Bulgarelli: sessione del 01/10/2018

Nei mesi di agosto e settembre il prototipo è stato modificato al fine di poter alimentare lo stesso in continuo. Precedentemente era stato fatto un tentativo teso ad eliminare la fase di salita/discesa della zangola. Questa modifica aveva permesso di accorciare i tempi del singolo ciclo di trattamento ma le portate orarie ottenute (circa 5 m<sup>3</sup>/h) risultavano comunque inferiori alle aspettative progettuali.

Si è manifestata di conseguenza la volontà di tentare una modifica del prototipo al fine di passare dal funzionamento in batch a quello in continuo. La modifica principale effettuata ha riguardato la pompa di carico liquame: è stata ridotta la portata strozzando la mandata e riducendo la dimensione del corpo pompa alla base della stessa. Il prototipo è stato quindi spostato nei pressi della prima vasca di stoccaggio aziendale del liquame (vasca che riceve tutti i liquami aziendali e le acque della sala di mungitura).

In questa configurazione è stato possibile misurare correttamente il quantitativo di cavitato prodotto e la corrente di assorbimento (A) del cavitatore.

Dettagli della prova:

- Pesati 4200 kg di letame e 18000 kg di cavitato ottenuti in 45' di funzionamento;
- Cavitatore con assorbimento di 400 A;
- Con tali parametri si è ipotizzato di trattare le seguenti matrici:
  - a. Letame: 5,6 t/h
  - b. Liquame: 18,4 t/h
  - c. Cavitato: 24,0 t/h
  - d. Rapporto letame-liquame: 1 a 3,29.

Sono stati prelevati un campione di liquame bovino, 2 campioni di letame (apparentemente non fresco e con avanzato stato di maturazione) e due campioni di cavitato che si presentavano abbastanza simili per cui è stata mandata in analisi una miscela in parti uguali di questa matrice.

A valle del Rotacut Vogelsang è stata inserita una valvola a sfera utile a campionare il prodotto in ingresso del cavitatore con cui è stato prelevato il campione denominato "IN cavitatore"; con una miscela al carico diluita il liquiletame usciva spontaneamente dalla valvola mentre salendo con le concentrazioni il prelievo di campione da questo punto si presentava più difficoltoso.

- durante le prove il cavitatore ha raggiunto i 400-410 A di assorbimento;
- la portata oraria del cavitatore era abbastanza costante e il contatore registrava un flusso di 1 m<sup>3</sup>

ogni 2,5 minuti, equivalente ad una portata di 24 m<sup>3</sup>/h in linea con la portata di trattamento impostata (25m<sup>3</sup>/h ) e con il dato misurato nella giornata del 28 settembre.

### **2.1.2 Az. Bulgarelli: sessione del 19/11/2018**

Questa sessione prevedeva di utilizzare delle matrici di partenza più fresche con un rapporto SV/ST più elevato rispetto alla sessione del 1/10/18.

Al fine di controllare le portate e i quantitativi trattati è stato chiesto di pesare il letame da trattare e il cavitato prodotto nell'unità di tempo: sono stati alimentati 3100 kg di letame, con impostazione coclea di carico ad una velocità del 100% (velocità di rotazione massima).

Sono stati prelevati campioni di liquame bovino TQ, 1 campioni di letame, 1 campione di cavitato e 1 campione della miscela in ingresso al cavitatore dalla valvola di campionamento recentemente installata.

Durante la prova il cavitatore ha raggiunto i 400-415 A di assorbimento. La prova ha avuto una durata di 50 minuti ed è terminata quando tutto il letame precedentemente pesato è stato trattato.

La portata oraria del cavitatore è risultata costante e il contatore del cavitato ha registrato una portata di 18,9 m<sup>3</sup> nei 50 minuti della prova, equivalente ad una portata oraria pari a 22,68 m<sup>3</sup>/h in linea con la portata di trattamento impostata (25 m<sup>3</sup>/h).

### **2.1.3 Az. Galeotti Sessione del 23/11/2018**

In questa sessione sono state utilizzate matrici di partenza più fresche e diverse rispetto alle sessioni precedenti, caratterizzate da un basso contenuto di paglia. In questa azienda l'utilizzo della paglia paglia nelle cuccette delle bovine da latte è ridotto e a valle dei raschiatori si opera una separazione meccanica mediante griglie del letame asportato dalla stalla.

Sin dai primi test di settaggio dell'attrezzatura si sono avuti problemi di regolazione a causa del fatto che la frazione solida (liquiletame) presentava un secco più bassa rispetto alle prove precedenti; per tali motivi si è deciso di cambiare azienda già il giorno successivo delle prove.

Sono stati prelevati campioni di liquame bovino TQ, 1 campioni di letame, 2 campioni di cavitato e 1 campione della miscela in ingresso al cavitatore dalla valvola di campionamento recentemente installata. A causa dei problemi prima descritti, questa prova ha previsto un piano analitico ridotto.

### **2.1.4 Az. Smerieri Sessione del 06/12/2018**

In questa sessione si è previsto di utilizzare delle matrici di partenza più fresche e diverse rispetto alle sessioni precedenti. In questa azienda, infatti, la gestione degli effluenti prevede raschiatori in corsia di alimentazione che convogliano in una vasca scoperta esterna alla stalla. Il letame, invece, deriva dalla pulizia delle lettiere della rimonta che viene rimossa con frequenza mensile.

La frazione liquida presentava un residuo secco piuttosto alto nella giornata della prova e la pompa faticava a farlo arrivare con continuità alla zangola.

E' stata fatta una prima prova di cavitazione utilizzando il liquame presente in vasca di stoccaggio: sono stati prelevati campioni di liquame bovino TQ, 1 campioni di letame, 1 campione di cavitato e 1 campione della miscela in ingresso al cavitatore dalla valvola di campionamento installata.

Durante la prova il cavitatore ha raggiunto i 400 A di assorbimento. La prova ha avuto una durata di 9 minuti e non è stato possibile controllare il quantitativo di letame impiegato. La prova è stata interrotta a causa di problemi di alimentazione del liquame (troppo denso) e con la pompa che non riusciva a mantenere un flusso costante. I parametri impostati prevedevano una velocità della coclea letame al 60% e una portata della pompa a 150 m<sup>3</sup>/h (impostata al massimo per poter avere un flusso minimo alla zangola). La portata oraria del cavitatore è risultata costante e il contatore del cavitato ha registrato una portata di circa 3,3 m<sup>3</sup> in 9 minuti, equivalenti a 22 m<sup>3</sup>/h, in linea con la portata di trattamento impostata (22m<sup>3</sup>/h).

La seconda prova doveva prevedere l'utilizzo di liquame più diluito per cui è stato chiesto all'azienda di portare alcuni carri botte di liquame da altra vasca. In questa seconda prova sono state modificate le regolazioni più volte per tenere conto delle nuove condizioni operative: la portata oraria del cavitatore, dopo le fasi di settaggio, è risultata relativamente costante e il contatore del cavitato ha registrato una portata di circa 22 m<sup>3</sup>/h, in linea con la portata di trattamento impostata.

Tuttavia, anche questa prova ha evidenziato i limiti nel poter controllare i parametri quantitativi degli effluenti alimentati (letame e liquame) che hanno causato frequenti interruzioni in fase di trattamento.

## 2.2 Tabella di sintesi delle analisi effettuate.

La tabella seguente riporta una sintesi dei risultati analitici delle prove condotte: le analisi relative al potenziale metanigeno, nelle condizioni operative analizzate, non hanno messo in evidenza particolari incrementi di rese in biogas. Tale risultato è stato sicuramente inficiato dal basso potenziale metanigeno delle biomasse di partenza utilizzate: mediamente 170-180 m<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>/tSV contro valori medi riscontrabili nell'area di produzione di 220-230 m<sup>3</sup>/tSV. Tale condizione è stata probabilmente condizionata dalla necessità di utilizzare liquame proveniente da vasche di stoccaggio con materiale datato.

| Data     | Azienda       | Matrice                  | ST (g/kg) | SV (g/kg) | BMP<br>(Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /tSV) |
|----------|---------------|--------------------------|-----------|-----------|---|
| 1/10/18  | Bulgarelli    | Liquame P1 e P2          | 41,92     | 29,69     |   |
| 1/10/18  | Bulgarelli    | Letame P1                | 257,59    | 193,19    |   |
| 1/10/18  | Bulgarelli    | Letame P2                | 220,9     | 167,47    |   |
| 1/10/18  | Bulgarelli    | Mix Cavitato P1e P2      | 105,1     | 80,7      | 118,7   |
| 1/10/18  | Bulgarelli    | Mix IN Cavitatore P2     | 109,67    | 82,9      | 111,4   |
| 19/11/18 | Bulgarelli    | Liquame                  | 61,03     | 49,23     | 171,4   |
| 19/11/18 | Bulgarelli    | Letame                   | 193,25    | 162,15    | 210,0   |
| 19/11/18 | Bulgarelli    | Cavitato                 | 93,77     | 75,26     | 176,8   |
| 19/11/18 | Bulgarelli    | IN Cavitatore            | 87,01     | 68,87     | 175,0   |
| 23/11/18 | Az Galeotti   | Liquame bovino           | 70,23     | 54,62     |   |
| 23/11/18 | Az Galeotti   | Letame                   | 110,47    | 89,83     |   |
| 23/11/18 | Az Galeotti   | Cavitato P1 solo liquame | 69,69     | 54,26     |   |
| 23/11/18 | Az Galeotti   | IN Cavitato P1           | 72,2      | 56,56     |   |
| 23/11/18 | Az Galeotti   | Cavitato P2 solo letame  | 106,74    | 87,26     |   |
| 6/12/18  | Az Scarduelli | Liquame Bovino P1        | 101,36    | 78,46     |   |
| 6/12/18  | Az Scarduelli | Letame medio             | 218,94    | 166,43    | 171,8   |
| 6/12/18  | Az Scarduelli | Cavitato P1              | 118,83    | 91,41     | 181,7   |
| 6/12/18  | Az Scarduelli | IN Cavitatore P1         | 118,58    | 90,86     | 184,4   |
| 6/12/18  | Az Scarduelli | Cavitato P2              | 115,26    | 89,93     |   |
| 6/12/18  | Az Scarduelli | IN Cavitatore P2         | 114,24    | 84,99     |   |
| 6/12/18  | Az Scarduelli | Liquame Bovino P2        | 95,63     | 75,30     | 179,7   |

I test di analisi granulometrica della prova del 2/10/18 hanno messo in evidenza:

- Elevata riduzione della componente granulometrica superiore a 5 mm: -85%;
- Sostanziale invarianza nelle componenti fra 5 e 0,5 mm di dimensione;

- Incremento significativo delle frazioni inferiori a 0,5 mm: tutte le frazioni al di sotto di 0,3 mm incrementano mediamente del 40-50%;

Da questa analisi risulta evidente l'effetto del trattamento di cavitazione nella sua azione destrutturante che porta a disgregare le componenti più grossolane spostandole verso quelle a dimensione inferiore.

| Campione     | Composizione granulometrica |                 |                  |              |                |                  |                  |        |
|--------------|-----------------------------|-----------------|------------------|--------------|----------------|------------------|------------------|--------|
|              | >5mm                        | >3,15mm<br><5mm | >2 mm<br><3,15mm | >1mm<br><2mm | >0,5mm<br><1mm | >0,3mm<br><0,5mm | >0,1mm<br><0,2mm | <0,1mm |
| Mix miscela  | 21,75%                      | 1,4%            | 2,9%             | 9,15%        | 10,34%         | 6,65%            | 7,84%            | 39,97% |
| Mix cavitato | 3,19%                       | 1,39%           | 3,04%            | 4,3%         | 9,4%           | 10,48%           | 11,42%           | 56,78% |

### 2.3 Problematiche funzionali

Nel corso del secondo semestre del 2018 le prove hanno avuto la finalità di verificare la possibilità di passare da un funzionamento del prototipo in batch ad uno in continuo.

Questa evoluzione ha permesso di raggiungere uno dei principali obiettivi del progetto, ovvero il raggiungimento della capacità di trattamento a 25 m<sup>3</sup>/h. Le prove hanno permesso di verificare portate in linea con quelle di progetto variabili da 22 a 24 m<sup>3</sup>/h.

Le principali problematiche funzionali che sono emerse nella seconda fase di collaudo sono state le seguenti:

- pompaggio e di regolazione delle portate della frazione liquida quando questa presenta un residuo secco elevato;
- alimentazione e di regolazione con continuità del letame;
- adeguamento delle modalità operative nel passaggio da funzionamento in batch a continuo;
- variabilità delle due componenti della miscela e necessità di messa a punto di un sistema di misura della stessa;
- il valore massimo di sostanza secca raggiunto dalla miscela trattata è stato in questa fase del 12% circa.

per il CRPA

(dott. Claudio Fabbri)

