



**PSR** Programma di Sviluppo Rurale per l'Italia



**l'Europa investe nelle zone rurali**

# PAC

## 2014-2020

**La gestione dei  
reflui in azienda  
zootecnica per  
la produzione di  
energia**

**11 Maggio 2015, h. 17.00**  
Municipio di Marsciano | Sala Capitini  
Largo Garibaldi, 1 - Marsciano (PG)

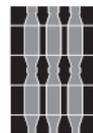
**Prof. Giovanni GIGLIOTTI – Laboratorio di Chimica delle Biomasse di Uso Agrario – Dip. Ingegneria Civile e Ambientale UNIPG**

**Caratteristiche, trattamenti ed uso dei digestati provenienti da impianti anaerobici**

# Il Regolamento 4

REPUBBLICA ITALIANA

## BOLLETTINO UFFICIALE DELLA



### Regione Umbria

---

PARTI PRIMA e SECONDA

PERUGIA - 11 maggio 2011

*Si pubblica di regola  
il mercoledì  
con esclusione dei giorni festivi*

---

DIREZIONE REDAZIONE E AMMINISTRAZIONE PRESSO PRESIDENZA DELLA GIUNTA REGIONALE - PERUGIA

---

#### REGOLAMENTO REGIONALE 4 maggio 2011, n. 4.

Norme di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettera e) della legge regionale 10 dicembre 2009, n. 25 concernente la gestione degli impianti per il trattamento degli effluenti di allevamento e delle biomasse per la produzione di biogas e l'utilizzazione agronomica delle frazioni palabili e non palabili.

## 2. Il presente regolamento stabilisce:

a) i requisiti necessari per le attività e la gestione degli impianti di digestione anaerobica, aziendali ed interaziendali che trattano effluenti di allevamento in miscela con le biomasse per la produzione di energia da biogas con una potenza elettrica fino ad 1 MW, con l'obiettivo di raggiungere la massima efficienza del recupero energetico dall'impianto;

b) le modalità per l'utilizzazione agronomica del digestato, derivante dalla digestione anaerobica e delle sue frazioni palabili e non palabili.

### (Digestato)

1. Ai fini del presente regolamento il digestato prodotto da effluenti di allevamento in miscela con le biomasse è assimilato all'effluente zootecnico, -

In base alla definizione sopra riportato ne deriva quindi che:

- Il digestato è fuori dal campo di applicazione della normativa ambientale (Dlgs 152/06)
- È soggetto alle disposizioni del DM 7/4/2006

L'impresa singola o associata è tenuta a trasmettere

- La dichiarazione con la quale si attesta di essere ..omissis.. utilizzatrice del digestato ai fini agronomici
- La relazione agronomica che attesta ..omissis.. l'utilizzazione agronomica del digestato
- La relazione tecnica di calcolo contenente i presunti valori dei parametri del digesto in uscita (N P, metalli pesanti e carica batterica patogena).
- In fase di avviamento necessarie le analisi che saranno ripetute ogni qualvolta intervengono variazioni quali-quantitative dei materiali in ingresso

## Art. 9

### (Trasporto dei materiali e stoccaggio del digestato)

1. Il trasporto dei materiali da trattare all'impianto e del digestato per l'utilizzazione agronomica deve produrre una emissione di CO<sub>2</sub> equivalente inferiore a dodici chilogrammi, comunque entro un raggio massimo di 30 Km prevalentemente nel territorio regionale.

2. La capacità dei contenitori per lo stoccaggio del digestato è calcolata in rapporto ai quantitativi di materiali trattati all'impianto e non può essere inferiore al volume di digestato prodotto in centocinquanta giorni. Il dispositivo di stoccaggio del digestato prevede, altresì, un franco minimo di sicurezza di almeno cinquanta centimetri. La progettazione deve prevedere tutti gli accorgimenti necessari per limitare al massimo le emissioni odorigene.

## Art. 10

### (Gestione e utilizzazione agronomica del digestato)

1. Le imprese agricole singole o associate sono tenute alla redazione del Piano di utilizzazione agronomica (PUA) secondo le modalità di cui alla d.g.r. 2052/2005; ai fini della corretta redazione del PUA il valore di Azoto del digestato è desunto dalle analisi di cui all'articolo 8, comma 6. Il PUA è depositato nel registro dell'impianto a chiusura della procedura informatica.

## Art. 11

### (Ulteriori trattamenti del digestato)

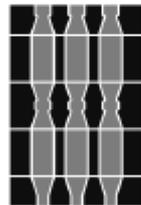
1. Ai fini di un miglioramento dell'apporto di sostanze nutritive ed ammendanti ai terreni, il digestato prodotto dagli impianti di digestione anaerobica può subire trattamento di separazione solido liquido al fine di ottenere una frazione palabile ed una non palabile.

Il digestato o le proprie frazioni possono essere sottoposti trattamenti che ne riducano l'impatto ambientale nei terreni ed in atmosfera, sia attraverso la digestione aerobica o compostaggio, sia attraverso la riduzione dei composti azotati.

DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE 4 agosto 2014, n. 1031.

REPUBBLICA ITALIANA

**BOLLETTINO UFFICIALE**  
DELLA



**Regione Umbria**

---

SERIE GENERALE

PERUGIA - 27 agosto 2014

*Si pubblica di regola  
il mercoledì  
con esclusione dei giorni festivi*

INFO(PAC)K: LA PAC INFORMA. Progetto cofinanziato dal PSR Umbria 2007-2013  
misura 111, azione a) Attività informative: Interventi a favore del settore zootecnico  
(DGR n. 261/2013; DD n.2127/2013)

**CESAR** CENTRO PER LO  
SVILUPPO  
AGRICOLO  
E RURALE

The logo for CESAR consists of the word 'CESAR' in a bold, black, sans-serif font. Below the text are two stylized, wavy lines: a blue one on top and a green one on the bottom, representing water or agricultural fields.

**Utilizzazione agronomica del digestato come sottoprodotto. Deliberazione di Giunta regionale 14 luglio 2014 n. 880 - Caratteristiche tecniche del digestato per il suo utilizzo - Determinazioni.**

La decisione della Giunta è maturata per dare una prima attuazione all'articolo 52, comma 2-bis del d.l. 83/2011, il quale prevede che: "ai sensi dell'articolo 184-bis del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, è considerato sottoprodotto il digestato ottenuto in impianti aziendali o interaziendali dalla digestione anaerobica, eventualmente associata anche ad altri trattamenti di tipo fisico-meccanico, di effluenti di allevamento o residui di origine vegetale o residui delle trasformazioni o delle valorizzazioni delle produzioni vegetali effettuate dall'agro-industria, conferiti come sottoprodotti, anche se miscelati fra loro, e utilizzato ai fini agronomici".

L'allegato prevede tra le altre una specifica tipologia di digestato, prodotto da impianti aziendali o interaziendali di digestione anaerobica alimentati con:

— paglia, sfalci e potature, nonché altro materiale agricolo o forestale naturale non pericoloso di cui all'articolo 185, comma 1, lettera f) del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152;

— materiale agricolo derivante da colture dedicate esclusivamente alla produzione di energia, in percentuale non superiore al 20 per cento in peso rispetto alle altre matrici in ingresso nell'impianto di digestione anaerobica (ma la bozza di decreto prevede che le regioni possano adottare limiti ancora più restrittivi);

— effluenti di allevamento (o stallatico), definiti come: le deiezioni del bestiame, costituite da escrementi o urine, o una miscela di lettiera e di deiezioni di bestiame di allevamento, anche sotto forma di prodotto trattato;

— le acque reflue che non contengono sostanze pericolose e provengono, ai sensi dell'articolo 112, comma 1 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, da imprese dedite esclusivamente alla coltivazione del terreno oppure alla silvicoltura, imprese dedite all'allevamento di bestiame, imprese dedite alle attività precedenti che esercitano anche attività di trasformazione o di valorizzazione della produzione agricola, inserita con carattere di normalità e complementarietà funzionale nel ciclo produttivo aziendale e con materia prima lavorata proveniente in misura prevalente dall'attività di coltivazione dei terreni di cui si abbia a qualunque titolo la disponibilità, infine da piccole aziende agro-alimentari operanti nei settori lattiero-caseario, vitivinicolo e ortofrutticolo che producono quantitativi di acque reflue non superiori a 4000 m<sup>3</sup>/anno e quantitativi di azoto, contenuti in dette acque a monte della fase di stoccaggio, non superiori a 1000 kg/anno;

— residui dell'attività agroalimentare, definiti come: i residui di produzione, derivanti da trasformazioni o valorizzazioni di prodotti agricoli, effettuate da imprese agricole di cui all'articolo 2135 del codice civile o da altre imprese agroindustriali, a condizione che non derivino da processi che utilizzano prodotti chimici o sostanze pericolose, individuati nel medesimo allegato.

Per tale tipologia di digestato sono state previste una serie di condizioni e caratteristiche che certamente garantiscono un utilizzo agronomico corretto e non di pericolo per l'ambiente.

## **ALLEGATO A**

### **CARATTERISTICHE DEL DIGESTATO AGROINDUSTRIALE E CONDIZIONI PER IL SUO UTILIZZO**

Il digestato, sottoprodotto ai sensi ai sensi dell'articolo 184-bis del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, ottenuto in impianti aziendali o interaziendali dalla digestione anaerobica, eventualmente associata anche ad altri trattamenti di tipo fisico-meccanico, di effluenti di allevamento o residui di origine vegetale o residui delle trasformazioni o delle valorizzazioni delle produzioni vegetali effettuate dall'agro-industria, conferiti come sottoprodotti, anche se miscelati fra loro, può essere utilizzato in agricoltura rispettando i fabbisogni delle colture secondo le indicazioni previste nell'apposita disciplina regionale.

## Efficienza d'uso dell'azoto del digestato

Nell'utilizzo agronomico del digestato vanno considerati i coefficienti di efficienza minima riportati nella tabella che segue.

	1	2	3	4	5	6
Livello efficienza (%)	Da liquami bovini da soli o in miscela con altre biomasse vegetali	Da liquami suini	Da liquami suini in miscela con altre biomasse	Da effluenti avicoli (stessa efficienza anche per le frazioni chiarificate del digestato)	Frazioni chiarificate di digestati	Da biomasse vegetali
Alta	55	65	Da rapporto ponderale tra le colonne 2 e 6	75	65	55
Media	41	48		55	48	41
bassa	26	31		38	31	26

Nel calcolo delle superfici necessarie per l'utilizzo agronomico la quota di azoto del digestato non derivante da effluenti zootecnici non sottostà ai limiti dei 340 Kg N/ha/anno per le Zone Non Vulnerabili e dei 170 kg N/ha/anno per le Zone Vulnerabili da Nitrati ma contribuisce al raggiungimento dei fabbisogni delle colture secondo l'Allegato V del presente DM in ragione dei livelli di efficienza previsti.

Resta fermo il limite dei 170 Kg/ha N da effluenti zootecnici nelle zone vulnerabili e dei 340 Kg/ha/anno per le zone non vulnerabili nell'applicazione di digestati derivanti dal trattamento di effluenti di allevamento.

## DIGESTATO AGROINDUSTRIALE

Il digestato agroindustriale deve rispettare i valori limite di seguito indicati:

Parametro	Valore limite	Unità di misura
Contenuto minimo di sostanza organica	20	% in peso di sostanza secca
Fosforo totale	0,4	% in peso di sostanza secca
Azoto totale	1,5	% in peso di sostanza secca
Piombo totale	140	mg/kg di sostanza secca
Cadmio totale	1,5	mg/kg di sostanza secca
Nichel totale	100	mg/kg di sostanza secca
Zinco totale	500	mg/kg di sostanza secca
Rame totale	230	mg/kg di sostanza secca
Mercurio totale	1,5	mg/kg di sostanza secca
Cromo esavalente totale	0,5	mg/kg di sostanza secca
Materiali plastici vetro e metalli (frazione diametro $\geq 2$ mm)	0,5	% di sostanza secca
Inerti litoidi (frazione di diametro $\geq 5$ mm)	5	% di sostanza secca
Salmonella	Assenza in 25 g di campione t.q.	c=0 n=5 m=0 M=0 *
Escherichia coli	c=1 n=5 m=1000 CFU/g M=5000 CFU/g *	c=1 n=5 m=1000 CFU/g M=5000 CFU/g *

\*n=numero di campioni da esaminare

c=numero di campioni la cui carica batterica può essere compresa fra m e M; il campione è ancora considerato accettabile se la carica batterica degli altri campioni è uguale o inferiore a m

m= valore soglia per quanto riguarda il numero di batteri; il risultato è considerato soddisfacente se tutti i campioni hanno un numero di batteri uguale o superiore a M

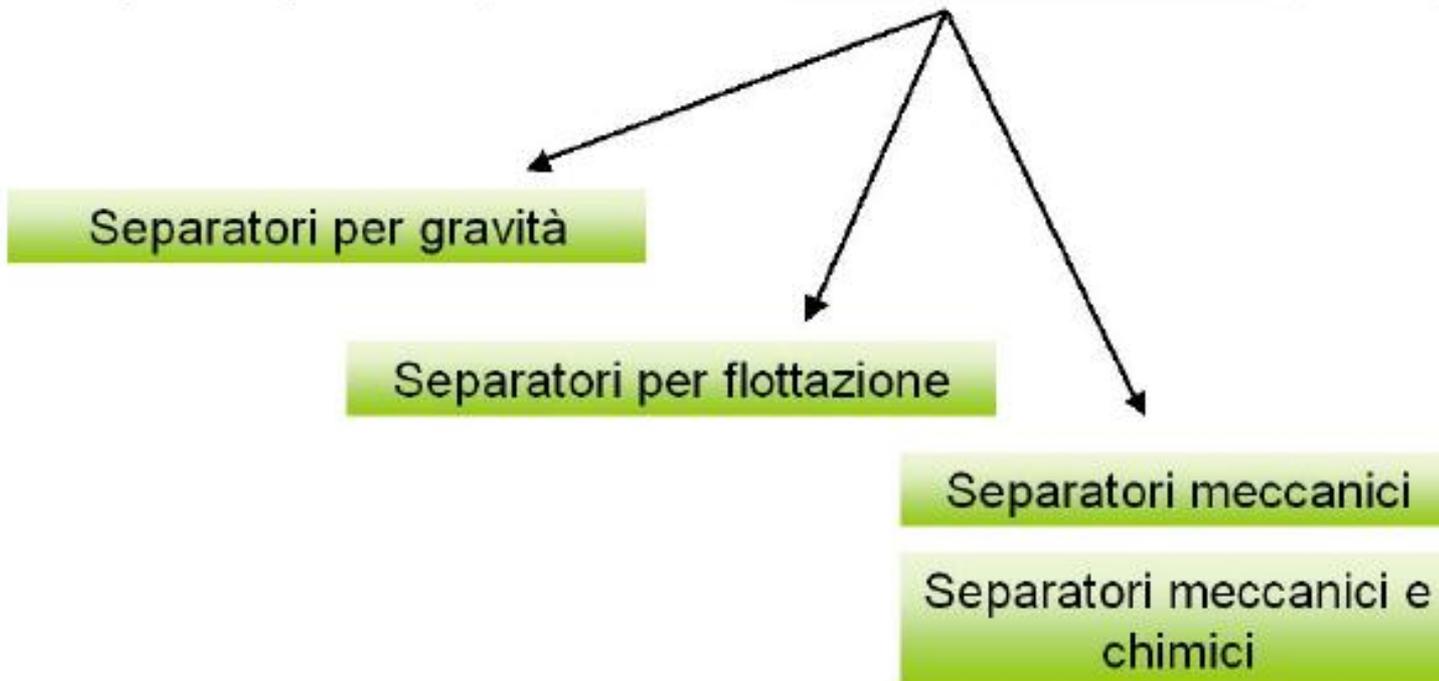
M= valore massimo per quanto riguarda il numero di batteri; il risultato è considerato insoddisfacente se uno o più campioni hanno un numero di batteri uguale o superiore a M

I residui dell'agroindustria che possono essere impiegati per la produzione di digestato agroindustriale di cui al presente decreto sono i seguenti:

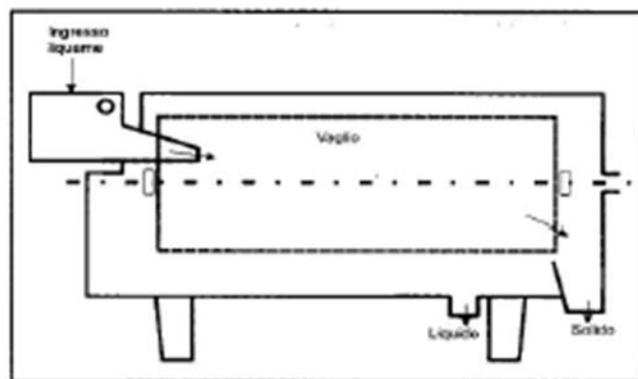
- sottoprodotti della trasformazione del pomodoro (bucchette, bacche fuori misura, ecc.);
- sottoprodotti della trasformazione delle olive (acque di vegetazione e sanse umide, anche denocciolate, dei frantoi oleari di cui alla legge 11 novembre 1996, n. 574, senza preventivo trattamento e con divieto di miscelazione nelle fasi di stoccaggio e trasporto);
- sottoprodotti della trasformazione dell'uva (vinacce, graspi, ecc.);
- sottoprodotti della trasformazione della frutta (condizionamento, sbucciatura, detorsolatura, pastazzo di agrumi, spremitura di pere, mele, pesche, noccioli, gusci, ecc.);
- sottoprodotti della trasformazione di ortaggi vari (condizionamento, sbucciatura, confezionamento, ecc.);
- sottoprodotti della trasformazione delle barbabietole da zucchero (borlande; melasso; polpe di bietola esauste essiccate, suppressate fresche, suppressate insilate ecc...)
- sottoprodotti derivati dalla lavorazione del risone (farinaccio, pula, lolla, ecc...)
- sottoprodotti della lavorazione dei cereali (farinaccio, farinetta, crusca, tritello, glutine, amido, semi spezzati, ecc.)
- sottoprodotti della trasformazione dei semi oleosi (pannelli di germe di granturco, lino, vinacciolo, ecc.)
- sottoprodotti della lavorazione della birra.

# SEPARAZIONE Solido/Liquido

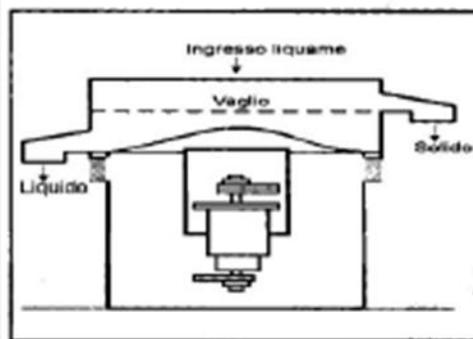
- dispositivi per la separazione dei solidi grossolani ( $d > 0.1$ )
- dispositivi per la separazione dei solidi grossolani e fini ( $d < 0.1$ )



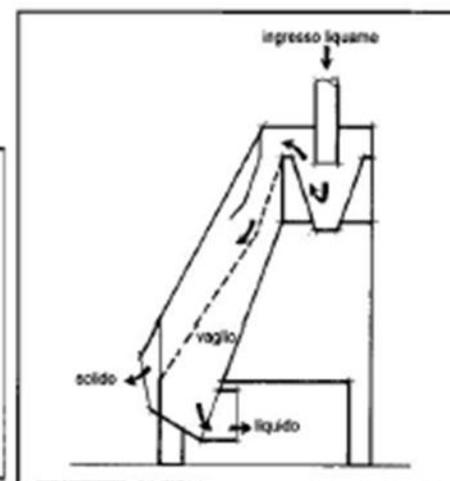
# ATTREZZATURE PER LA SEPARAZIONE DEI SOLIDI GROSSOLANI



**ROTOVAGLIO**

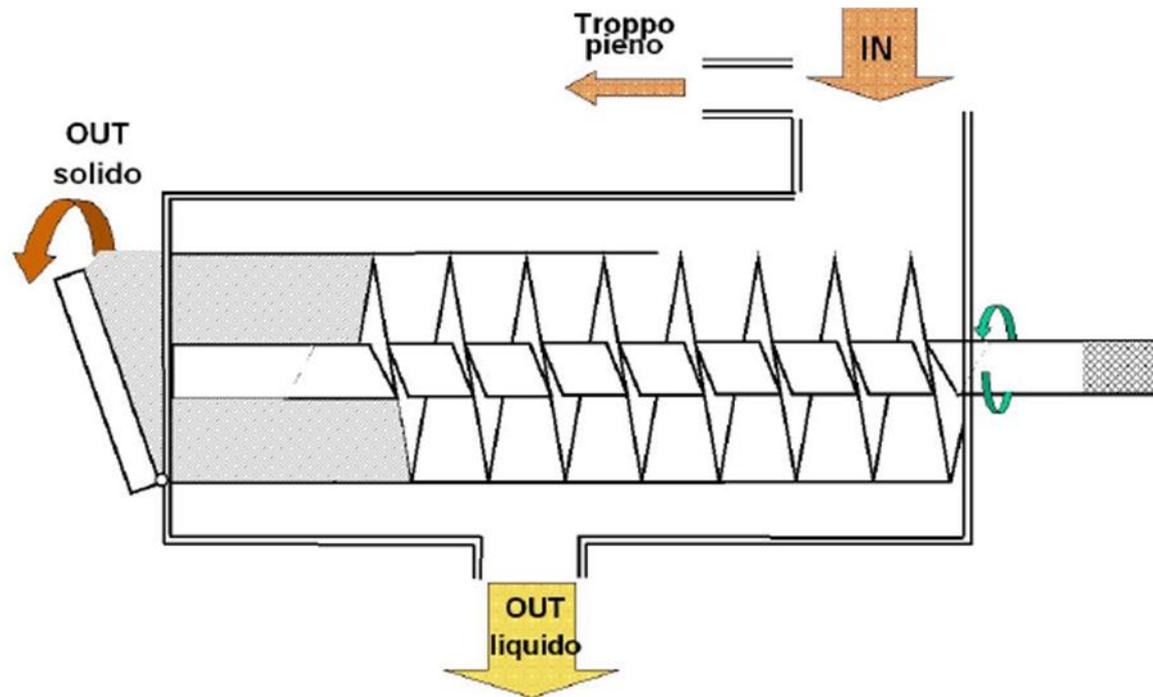


**VIBROVAGLIO**



**VAGLIO STATICO**

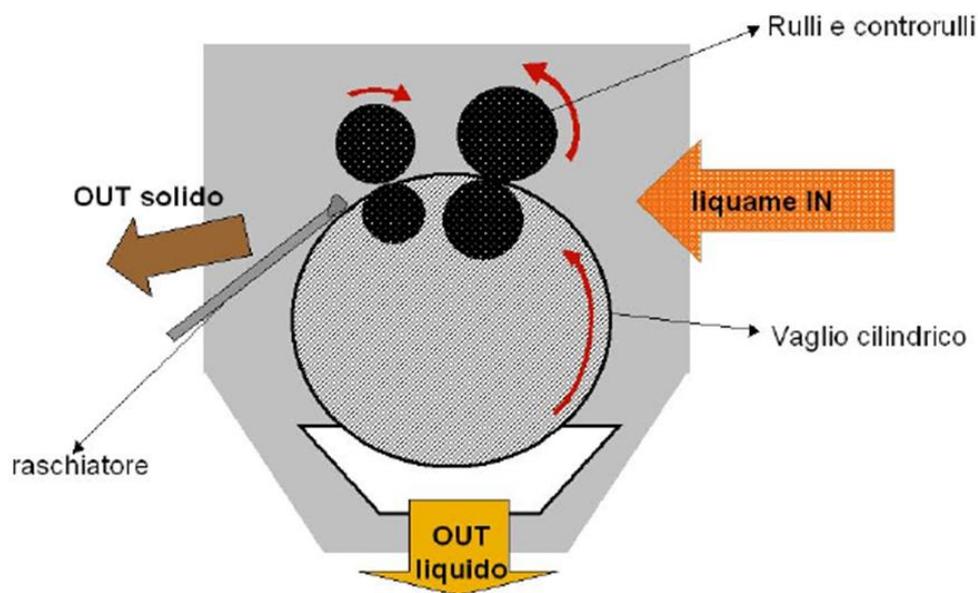
## ATTREZZATURE PER LA SEPARAZIONE DEI **SOLIDI GROSSOLANI E FINI**



Schematizzazione separatore a compressione elicoidale

L'efficienza di separazione ottenibile con tale dispositivo varia a seconda del liquame impiegato: con un liquame suino è possibile superare il 50% per quanto riguarda i ST, il 15% per quanto riguarda l'azoto e il 70% per il fosforo.

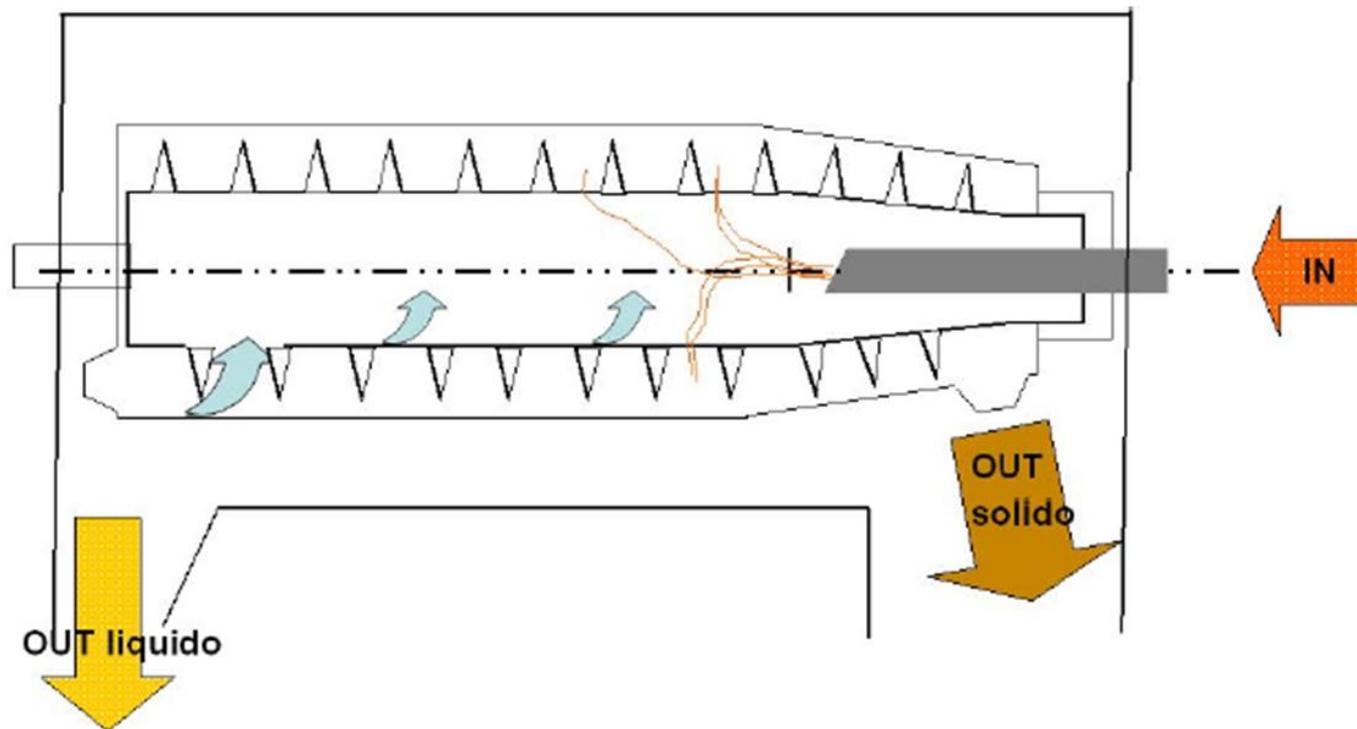
## ATTREZZATURE PER LA SEPARAZIONE DEI **SOLIDI GROSSOLANI E FINI**



schematizzazione separatore rotante con controrulli

Il separatore cilindrico con controrulli è costituito da un vaglio cilindrico in acciaio sul quale i rulli e i controrulli in materiale plastico pressano il liquame immesso nel separatore. A seconda del liquame che si intende trattare, varia la dimensione delle maglie del vaglio (0,8 - 1,5 mm). L'efficienza di separazione ottenibile con tale dispositivo varia a seconda del liquame impiegato: con un liquame suino è possibile raggiungere il 30-35% per quanto riguarda i ST, 2-12% per quanto riguarda l'azoto e fino al 40% per il fosforo.

## ATTREZZATURE PER LA SEPARAZIONE DEI **SOLIDI GROSSOLANI E FINI**



L'efficienza di separazione ottenibile con tale dispositivo varia a seconda del liquame impiegato: è possibile raggiungere il 50-75% per quanto riguarda i ST, 20-35% per quanto riguarda l'azoto e fino al 60-80% per il fosforo.

## ATTREZZATURE PER LA SEPARAZIONE DEI **SOLIDI GROSSOLANI E FINI**

La nastropressa è un'attrezzatura nella quale la disidratazione della frazione solida avviene attraverso la compressione del liquame (pretrattato con un flocculante) tra 2 teli che portano alla formazione di un pannello compatto molto disidratato.

Non può essere utilizzata con tutti i relui zootecnici ma solo per la disidratazione della frazione solida o dei fanghi provenienti dal trattamento di reflui suini. L'efficienza di separazione è paragonabile a quella ottenibile con i sistemi a centrifuga.

I separatori meccanico chimici operano la separazione tramite l'aggiunta di additivi chimici e una separazione / pressatura meccanica: il flocculante aggiunto al liquame tal quale permette di aggregare le particelle più fini che vengono così asportate insieme al particolato più grezzo permettendo di ottenere una frazione liquida molto limpida.

L'efficienza di separazione ottenibile con questi dispositivi è variabile ma generalmente piuttosto elevata: si può raggiungere l' 80-90% per quanto riguarda i ST, il 45-50% per quanto riguarda l'azoto e l'80% per il fosforo.

# Sistemi più usati: a coclea o a centrifuga



Il separatore a rulli contrapposti



INFO(PAC)K: LA PAC INFORMA. Progetto cofinanziato dal PSR Umbria 2007-2013  
misura 111, azione a) Attività informative: Interventi a favore del settore zootecnico  
(DGR n. 261/2013; DD n.2127/2013)

# SEPARAZIONE Solido/Liquido

## Vantaggi

- ✓ Frazione liquida chiarificata: buon sostituto del concime di sintesi. Azoto ammoniacale. Titolo ridotto ( $5 \text{ kg t}^{-1}$ );
- ✓ Frazione solida palabile: buone proprietà ammendanti, soprattutto se compostata. Azoto in forma organica a lenta cessione.

# SEPARAZIONE Solido/Liquido

**Frazione Liquida**

**Fertirrigazione**

**Depurazione (parziale abbattimento dell'N)**

# Esperienza pratica in ambito PSR misura 1.2.4

## Lay-out impiantistico

- L'azienda è dotata di un sistema di separazione solido/liquido capace di trattare i liquami prodotti da un allevamento suinicolo della consistenza di circa 2400 capi (p.v. medio 180 kg/capo). La quantità di liquame inviato al trattamento di separazione circa 45-50 m<sup>3</sup> liquame al giorno.
- Separazione meccanica della frazione solida grossolana con vibro-vaglio della dimensione di 0,5 mm ed una separazione dei solidi, sia grossolani che fini, mediante centrifugazione. La centrifuga, con dosatore di polielettrolita, è mantenuta in funzione per circa 9 ore medie/giorno e consente il trattamento di circa 54 m<sup>3</sup> di liquame/giorno.
- La frazione liquida ottenuta dal primo sistema di separazione a vagli viene inviata in una vasca di raccolta e successivamente inviata alla centrifugazione. La frazione liquida ottenuta dalla fase di centrifugazione, viene raccolta in una prima laguna della capacità di 5700 m<sup>3</sup>, nella quale subisce sedimentazione. La frazione chiarificata viene trasferita all'interno di una seconda laguna della capacità di 3300 m<sup>3</sup>. Il tempo medio totale di stoccaggio all'interno delle lagune è di circa 180 giorni.

## Efficienza del sistema di separazione solido/liquido

L'efficienza del sistema di separazione solido/liquido è stata valutata attraverso la determinazione della sostanza secca e dell'azoto totale sulle frazioni campionate.

Campioni	Sostanza Secca (%)	Efficienza di separazione e* (%)	Azoto totale (kg/m <sup>3</sup> )	Peso specifico (kg/L)
Liquame tq	1,8	-	2,71	1
Frazione liquida (seconda laguna)	0,3	83,3	0,65	1

\* Il calcolo dell'efficienza di separazione è stato effettuato riferendosi al quantitativo di sostanza secca rimasta nella frazione liquida, rispetto alla sostanza secca del campione di liquame iniziale.

## Caratterizzazione delle frazioni ottenute dal sistema di separazione solido/liquido

Parametri	Unità di misura	Frazione solida (I separazione)	Frazione solida (II separazione)
Sostanza secca	%	36,0	24,1
Peso specifico	kg/L	0,28	0,98
pH		8,1	8,1
C.E. specifica	mS/cm	1,0	2,1
Solidi volatili	% s.s.	87,6	71,2
Carbonio organico	% s.s.	44,6	41,2
Azoto totale	% s.s.	1,7	4,6
Azoto minerale	% s.s.	0,5	1,9
Azoto organico	% s.s.	1,2	2,7
C/N		25,8	8,9
Fosforo totale	% P s.s.	1,6	2,9
Potassio totale	% K s.s.	0,16	0,24
Zinco totale	mg/kg s.s.	257,7	1159,7
Rame totale	mg/kg s.s.	26,2	184,9
Indice di germinabilità	%	0	0

## Caratterizzazione delle frazioni ottenute dal sistema di separazione solido/liquido

Parametri	Unità di misura	Refluo tq	Frazione liquida (I laguna)	Frazione liquida (II laguna)
Sostanza secca	%	1,8	1,2	0,3
Peso specifico	kg/L	1,04	1,00	1,00
pH		6,9	7,2	7,5
C.E. specifica	mS/cm	13,9	9,7	6,2
Solidi volatili	% s.s.			
Carbonio organico	g/L t.q.			
Azoto totale	g/L t.q.	2,7	1,4	0,6
Azoto minerale	g/L t.q.	2,0	1,2	0,6
Azoto organico	g/L t.q.	0,7	0,2	0,0
C/N				-
Fosforo totale	% P t.q.	0,04	0,03	0,01
Potassio totale	% K t.q.	0,06	0,04	0,03
Zinco totale	mg/L t.q.	32,4	7,2	0,58
Rame totale	mg/L t.q.	2,9	<0,05	< 0,05
Indice di germinabilità	%	0	0	0

# Processi depurativi per la frazione liquida

---

## 1. Chimico (fisico)

- Strippaggio ammoniacale
- Precipitazione struvite

## 2. Microbiologico

- Nitro/denitro
- SHARON/ANAMMOX

---

## 3. Fisico

- Filtrazione/Osmosi inversa

