

Key Energy – RiduCaReflui
Valorizzazione agronomica ed energetica dei reflui
zootecnici

**Modello di analisi economica per la gestione
delle filiere integrate dei reflui zootecnici**



Mattia Cai, Diego Gallo, Davide Pettenella
Dipartimento TeSAF - Università di Padova



Rimini, 9 novembre 2011

Sommario

Uno strumento per l'analisi delle opportunità di investimento.

- dati input necessari
- modalità di gestione degli EA considerate
- output del modello di analisi
- struttura del foglio di calcolo

Uno strumento per valutare gli investimenti

- Stimare costi e benefici di un progetto di investimento in una migliore gestione dei reflui richiede molte informazioni.
- Costruito in Excel[®] uno strumento che
 - a partire da pochi dati tecnico-economici sull'allevamento
 - consente di calcolare diversi indicatori di convenienza, sostenibilità finanziaria e impatto ambientale
 - di diversi modelli di gestione dei reflui zootecnici



DATI INPUT

**CARATTERISTICHE TECNICO-
ECONOMICHE DELL'AZIENDA**



INPUT – Caratteristiche dell'allevamento

- Consistenza dell'allevamento e modalità di stabulazione:

Caratteristiche dell'allevamento	
Consistenza dell'allevamento	
Capi bovini da latte	0
Posti stalla vitelloni da carne	0
Posti stalla suini ingrasso	6000
Modalità di stabulazione	
Vacche da latte	1
Capi da rimonta	1
Vitelloni da carne	1
Suini da ingrasso	1

1 Pavimento totalmente fessurato; **2** Pavimento totalmente fessurato (anche corsia esterna); **3** Pavimento pieno e corsia esterna fessurata

INPUT – Terreni per l'utilizzo agronomico

- Terreni aziendali e in asservimento per l'utilizzo agronomico degli effluenti

Terreni per l'utilizzo agronomico		
	Unità	Valore
Terreni aziendali:		
Superficie agricola dell'azienda	ha	40
Distanza dei terreni aziendali	km	1
Zona vulnerabile?	(0: no, 1: sì)	1
Terreni in asservimento:		
Distanza dei terreni in asservimento	km	7
Zona vulnerabile?	(0: no, 1: sì)	1
Costo dei terreni in asservimento	EUR/ha	200

INPUT – Fonti di finanziamento

- Risorse aziendali e altre fonti di finanziamento dell'investimento:

Finanziamento del progetto		
	Unità	Valore
Mezzi finanziari propri	EUR	50,000
Interessi annuali su mutui	%	4%
Durata mutui	anni	8

- dati necessari solo per l'analisi di sostenibilità finanziaria



MODELLI DI GESTIONE DEI REFLUI

**ALCUNE SOLUZIONI TECNOLOGICO-
ORGANIZZATIVE TRA CUI SCEGLIERE**



MODELLI di gestione degli effluenti

- Principali tecnologie e modalità di gestione degli EA contemplate dal modello:

<u>Separazione S-L</u>	Separazione S/L con separatore di tipo standard
	Separazione S/L con separatore ad efficienza elevata
	Separazione S/L e abbattimento dell'azoto nella frazione liquida
<u>Digestione anaerobica</u>	DA in impianto a biogas 100 kW _e
	DA in impianto a biogas 250 kW _e
	DA in impianto a biogas 1 MW _e
Trattamenti biologici (<u>nitro-denitro</u>) di rimozione dell'azoto	DA degli effluenti in un impianto a biogas e riduzione dell'azoto nella frazione liquida del digestato.
Recupero dell'azoto attraverso <u>strippaggio</u> dell'ammoniaca	DA degli effluenti in un impianto a biogas e concentrazione dell'azoto nella frazione liquida del digestato



OUTPUT

**INDICATORI DI CONVENIENZA E
SOSTENIBILITA' FINANZIARIA E
AMBIENTALE**

OUTPUT – Valutazione finanziaria (1/2)

□ Progetti di investimento a confronto:

Indicatori sintetici di convenienza finanziaria dell'investimento			
	Valore Attuale Netto (,000 EUR)		Tasso Interno di Rendimen to
	5%	10%	
1) Separazione S-L			
a. con separatore tipo standard	26	11	18.5%
b. con separatore ad efficienza elevata	70	38	28.0%
2) Separazione standard e abbattimento azoto fraz. liquida			
	-611	-496	n.d.
3) Digestione anaerobica			
a. potenza 100 kWe	656	278	17.3%
b. potenza 250 kWe	1,213	489	16.5%
c. potenza 1000 kWe	3,638	1,468	16.5%
4) Digestione anaerobica e abbattimento dell'azoto nel digestato			
a. potenza 100 kWe	-83	-267	3.5%
b. potenza 250 kWe	453	-82	9.0%
c. potenza 1000 kWe	1,888	171	10.7%
5) Separazione S-L e digestione anaerobica			
a. potenza 100 kWe	57	-128	6.2%
b. potenza 250 kWe	656	111	11.5%
c. potenza 1000 kWe	3,292	1,231	15.5%
6) Separazione S-L, abbattimento azoto fraz. liquida e digestione anaerobica			
a. potenza 100 kWe	-575	-613	n.d.
b. potenza 250 kWe	26	-371	5.2%
c. potenza 1000 kWe	2,876	890	13.8%
7) Digestione anaerobica e recupero dell'azoto dal digestato			
	3,723	1,409	15.7%

OUTPUT – Valutazione finanziaria (2/2)

- Dettaglio valutazione della performance finanziaria di ciascun progetto di investimento

4b. Digestione anaerobica (250 kW) e trattamento di abbattimento dell'azoto (,000 EUR)

Fase cantiere	Anno											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	...	16	17
Separatore S-L										...		
Impianto biogas	-625.0	-625.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0
Impianto abbattimento azoto	-124.6	-124.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0
Impianto recupero azoto										...		
Valore residuo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	...	0.0	149.9
A. Costi di investimento	-749.6	-749.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	...	0.0	149.9
Utilizzo agronomico degli effluenti	0.0	0.0	47.3	47.3	47.3	47.3	47.3	47.3	47.3	...	47.3	47.3
Separazione S-L										...		
Digestione anaerobica	0.0	0.0	-252.9	-252.9	-252.9	-252.9	-252.9	-252.9	-252.9	...	-252.9	-252.9
Abbattimento dell'azoto	0.0	0.0	-112.9	-112.9	-112.9	-112.9	-112.9	-112.9	-112.9	...	-112.9	-112.9
Recupero dell'azoto										...		
B1. Costi operativi	0.0	0.0	-318.5	-318.5	-318.5	-318.5	-318.5	-318.5	-318.5	...	-318.5	-318.5
Vendita energia elettrica	0.0	0.0	507.7	507.7	507.7	507.7	507.7	507.7	507.7	...	507.7	507.7
Vendita ammonio solfato										...		
B2. Ricavi operativi	0.0	0.0	507.7	507.7	507.7	507.7	507.7	507.7	507.7	...	507.7	507.7
B. Ricavi operativi netti (B1 + B2)	0.0	0.0	189.2	189.2	189.2	189.2	189.2	189.2	189.2	...	189.2	189.2
Flusso di cassa netto (A + B)	-749.6	-749.6	189.2	189.2	189.2	189.2	189.2	189.2	189.2	...	189.2	339.1

Vita utile: 15 anni

TIR finanziario	9.0%
Tasso d'interesse	5.0%
VAN finanziario	453
Tasso d'interesse	10.0%
VAN finanziario	-82

Indicatori di convenienza

OUTPUT – Sostenibilità finanziaria

- I flussi di cassa generati dal progetto coprono le uscite in ogni anno?

4b. Digestione anaerobica (250 kW) e trattamento di abbattimento dell'azoto (,000 EUR)												
						Anno						
	1	2	3	4	...	9	10	11	...	15	16	17
Risorse finanziarie proprie	50.0	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0
Mutui	699.6	749.6	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0
A1. Risorse finanziarie totali	749.6	749.6	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0
Vendita energia elettrica	0.0	0.0	507.7	507.7	...	507.7	507.7	507.7	...	507.7	507.7	507.7
Vendita ammonio solfato	0.0	0.0	507.7	507.7	...	507.7	507.7	507.7	...	507.7	507.7	507.7
A2. Ricavi operativi	0.0	0.0	507.7	507.7	...	507.7	507.7	507.7	...	507.7	507.7	507.7
A. Entrate totali (A1 + A2)	749.6	749.6	507.7	507.7	...	507.7	507.7	507.7	...	507.7	507.7	507.7
Utilizzo agronomico degli effluenti	0.0	0.0	47.3	47.3	...	47.3	47.3	47.3	...	47.3	47.3	47.3
Separazione S-L	0.0	0.0	-252.9	-252.9	...	-252.9	-252.9	-252.9	...	-252.9	-252.9	-252.9
Digestione anaerobica	0.0	0.0	-112.9	-112.9	...	-112.9	-112.9	-112.9	...	-112.9	-112.9	-112.9
Abbattimento dell'azoto	0.0	0.0	-318.5	-318.5	...	-318.5	-318.5	-318.5	...	-318.5	-318.5	-318.5
Recupero dell'azoto	0.0	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	149.9
B1. Costi operativi	0.0	0.0	-318.5	-318.5	...	-318.5	-318.5	-318.5	...	-318.5	-318.5	-318.5
Separatore S-L	-625.0	-625.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0
Impianto biogas	-124.6	-124.6	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0
Impianto abbattimento azoto	0.0	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	149.9
Impianto recupero azoto	0.0	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	149.9
B2. Costi di investimento	-749.6	-749.6	0.0	0.0	...	0.0	0.0	0.0	...	0.0	0.0	149.9
Oneri finanziari	0.0	0.0	-61.4	-54.8	...	-17.2	-8.8	0.0	...	0.0	0.0	0.0
Quota capitale	0.0	0.0	-166.7	-173.4	...	-211.0	-219.4	0.0	...	0.0	0.0	0.0
B3. Rimborso mutui	0.0	0	-228.2	-228.2	...	-228.2	-228.2	0.0	...	0.0	0.0	0.0
B. Uscite totali (B1 + B2 + B3)	-749.6	-749.6	-546.7	-546.7	...	-546.7	-546.7	-318.5	...	-318.5	-318.5	-168.6
Flusso di cassa netto (A + B)	0.0	0.0	-38.9	-38.9	...	-38.9	-38.9	189.2	...	189.2	189.2	339.1
Flusso di cassa cumulato	0.0	0.0	-38.9	-77.9	...	-272.6	-311.5	-122.3	...	634.6	823.8	1,162.9

No

OUTPUT – Bilancio dell'azoto

- Quanto azoto passa attraverso il sistema?
Dove va a finire?

Bilancio dell'azoto (kg/anno) a regime						
	Modello di gestione degli effluenti					
	Status quo	1. Sep. S-L	3. DA		4. DA -> N-D	
			100 kW	250 kW	100 kW	250 kW
Produzione di azoto di origine zootecnica	81,667	81,667	81,667	81,667	81,667	81,667
A1. Perdite per volatilizzazione	22,867	25,219	31,099	31,099	31,099	31,099
B1. Azoto zootecnico rimosso attraverso trattamento N-D	0	0	0	0	33,678	33,678
C1. Azoto recuperato attraverso trattamento di stripping	0	0	0	0	0	0
D1. Azoto al campo	58,800	56,448	50,568	50,568	16,890	16,890
Azoto zootecnico (A1 + B1 + C1 + D1)	81,667	81,667	81,667	81,667	81,667	81,667
Azoto di origine vegetale nel digestato	0	0	6,217	22,642	6,217	22,642
A2. Volatilizzazione durante separazione digestato	0	0	870	3,170	870	3,170
B2. Rimosso attraverso trattamento N-D	0	0	0	0	3,561	12,968
C2. Recuperato attraverso trattamenti di strippaggio	0	0	0	0	0	0
D2. Azoto al campo	0	0	5,346	19,472	1,786	6,504
Azoto di origine vegetale (A2 + B2 + C2 + D2)	0	0	6,217	22,642	6,217	22,642
A. Volatilizzato complessivamente (A1 + A2)	22,867	25,219	31,969	34,268	31,969	34,268
B. Rimosso complessivamente (B1 + B2)	0	0	0	0	37,239	46,646
C. Recuperato complessivamente (C1 + C2)	0	0	0	0	0	0
D. Al campo complessivamente (D1 + D2)	58,800	56,448	55,914	70,040	18,675	23,393
Azoto totale	81,667	81,667	87,883	104,308	87,883	104,308

FUNZIONAMENTO DEL SOFTWARE VaEA

DA DOVE VENGONO QUESTI
NUMERI?



Struttura del modello

□ I fogli elettronici di cui si compone il modello sono organizzati in quattro sezioni

1. Dati input

- caratteristiche dell'azienda

2. Output

- risultati delle simulazioni

} v. sopra

3. Parametri

- parametri esogeni che caratterizzano le diverse tecnologie (e.g. resa elettrica del biogas)

4. Costi e benefici dei progetti di investimento

- per ciascun progetto, un foglio di calcolo stima costi e ricavi a partire dai parametri esogeni.
 - trasparenza e verificabilità dei risultati

PARAMETRI – Fonti dei dati

□ Fonti dei dati:

- letteratura tecnico-scientifica
 - e.g. parametri su efficienza di separazione da Balsari et al. (2006) e Moeller (2002)
- test normativi di riferimento
 - e.g., coefficienti di produzione di effluenti dal DM 7/4/06

Area di stampa

QUANTITÀ DA INGRASSO: quantità di effluente e di azoto prodotte per capo per anno per modalità di stabulazione

Tipo di stabulazione	Produzione di liquame	Produzione di letame		Azoto al campo al netto delle perdite (kg/capo/anno)		
	mc/capo/anno	t/capo/anno	mc/capo/anno	totale	nel liquame	nel letame
Pavimento totalmente fessurato	3.3	0	0	9.8	9.8	0
Pavimento pieno e corsia esterna fessurata	5	0	0	9.8	9.8	0

- interviste con tecnici e allevatori UO 5.2 RiduCaReflui
 - e.g., costi degli impianti di abbattimento dell'azoto



Grazie per l'attenzione