

FIERA AGRICOLAVERONA, ITALIA
29 GENNAIO - 1 FEBBRAIO 2020**Rassegna nazionale avicoltura**

LIX Congresso Nazionale SIPA

L'Avicoltura: una zootecnia virtuosa?
Sostenibilità della filiera avicola

Verona, 30 Gennaio 2020

GOi GasFreeHens
Gruppi Operativi per l'Innovazione**VALORIZZAZIONE ENERGETICA
DEGLI EFFLUENTI AVICOLI**

Sergio Piccinini, Mirco Garuti



Parametro	Unità di misura	Corsia di abbeverata	Corsia di alimentazione	Corsia di smistamento	Media
pH	[-]	7,7 ± 1,0	7,8 ± 0,6	8,0 ± 0,7	7,9 ± 0,5
Sostanza secca (ST)	[g/kg tq]	574 ± 160	772 ± 76	649 ± 114	659 ± 89
Sostanza organica (SV)	[g/kg tq]	459 ± 125	632 ± 73	509 ± 93	546 ± 78
Azoto totale (NTK)	[mg/kg tq]	33.406 ± 8.266	45.184 ± 4.440	36.228 ± 6.366	37.394 ± 4.973
	[%ST]	5,9 ± 0,8	6,0 ± 0,7	5,9 ± 1,0	5,7 ± 0,6
Azoto ammoniacale (N-NH ₄)	[mg/kg tq]	5.798 ± 2.635	4.277 ± 1.626	5.392 ± 1.745	5.000 ± 1.235
	[%NTK]	19,8 ± 12,8	9,6 ± 3,9	15,5 ± 6,5	14,5 ± 5,2
Azoto organico (N _{org})	[mg/kg tq]	27.607 ± 10.195	40.907 ± 4.978	30.836 ± 6.944	32.553 ± 5.744
	[%NTK]	80,1 ± 12,8	90,3 ± 3,9	84,4 ± 6,5	85,5 ± 5,1
Densità lettiera nel ricovero	[kg/m ²]	648 ± 167	561 ± 98	575 ± 144	593 ± 99

**Effluenti avicoli:
pollo da carne**
(dati CRPA)

Produzione sostanza secca: 5,5 kg ST/posto/anno (17% ceneri – 83% SV)

Parametro	Unità misura	Nastro non ventilato		Tunnel essiccazione	
		media	dev. Std.	media	dev. Std.
pH	[-]	7,1	0,2	7,7	0,7
ST	[g/kg tq]	347,0	73,8	730,4	151,2
	[%tq]	34,7	7,4	73,0	15,12
SV	[g/kg tq]	242,8	48,5	503,4	103,5
	[%ST]	70,1	2,1	69,0	2,0
NTK	[mg/kg tq]	22151	4047	36980	6755
	[%ST]	6,4	0,4	5,1	0,4
N-NH ₄ ⁺	[mg/kg tq]	2946	529	2175	997
	[%NTK]	13,6	3,2	6,4	4,0

Effluenti avicoli: ovaiole (dati CRPA)

Produzione sostanza secca:
10,5 kg ST/posto/anno
(25-30% ceneri, 70-75% SV)

Fiera Verona, 30 Gennaio 2020



Effluenti avicoli: tacchini (dati CRPA)

Parametro	Unità misura	Lettiera tacchino
pH	[-]	8,4±0,2
ST	[g/kg tq]	536±10
	[%tq]	53,6±1
SV	[g/kg tq]	434±9,8
	[%ST]	81±1,2
NTK	[mg/kg tq]	20598±1082
	[%ST]	3,8±0,2
N-NH₄⁺	[mg/kg tq]	5256±455
	[%NTK]	25,6±2,5

Produzione sostanza secca: 15,5 kg ST/posto/anno (19% ceneri – 81% SV)

Fiera Verona, 30 Gennaio 2020



BMP- Potenziale metanigeno degli effluenti zootecnici (dati CRPA)

	n.	ST	SV	NTK*	BMP	CH ₄	Smeq
	-	[%]	[% ST]	[% ST]	[Nm ³ CH ₄ /t SV]	[%]	[t/t SMst]
Pollina ovaiole	30	49,4 ± 20,2	69,1 ± 8,1	4,8 ± 1,1	267,9 ± 62,7	58,6 ± 3,9	0,78 ± 0,3
Lettiera avicola	22	57,3 ± 16,9	81,9 ± 4,9	4,9 ± 0,6	250,7 ± 45,6	60,5 ± 3,8	1,08 ± 0,4
Liquame bovino	81	8,8 ± 2,1	71,8 ± 18,0	4,4 ± 1,1	224,8 ± 33,7	58,8 ± 2,6	0,15 ± 0,1
Letame bovino	49	22,0 ± 6,8	81,1 ± 9,3	2,9 ± 0,6	200,5 ± 56,2	55,1 ± 3,6	0,32 ± 0,1
Liquame bovino - solido separato**	27	21,2 ± 2,5	89,3 ± 3,8	1,9 ± 0,3	167,3 ± 52,9	53,5 ± 3,1	0,29 ± 0,1
Liquame bufalino	3	11,6 ± 4,6	79,78 ± 1,9	N.R.	218,6 ± 13,9	56,2 ± 3,2	0,19 ± 0,1
Letame bufalino	2	19,9 ± 2,3	76,8 ± 0,2	3,0 ± 0,9	237,6 ± 19,4	53,7 ± 0,8	0,33 ± 0,01
Liquame suino	57	4,9 ± 2,6	70,6 ± 7,6	8,2 ± 3,0	274,5 ± 115,3	66,3 ± 7,0	0,09 ± 0,1
Liquame suino - solido separato	13	31,9 ± 5,3	84,0 ± 5,1	2,7 ± 1,1	208,0 ± 40,2	56,1 ± 3,1	0,51 ± 0,1
Lettiera suina	24	24,5 ± 5,1	85,1 ± 1,7	3,3 ± 0,5	259,4 ± 30,9	54,6 ± 1,9	0,48 ± 0,1
Letame cunicolo	3	24,3 ± 2,6	80,9 ± 2,5	3,4 ± 0,7	144,5 ± 20,8	62,9 ± 2,0	0,26 ± 0,07
Letame equino	7	34,5 ± 12,4	86,3 ± 2,5	1,4 ± 0,5	146,4 ± 66,6	54,2 ± 3,0	0,42 ± 0,3



** comprende campioni provenienti da allevamenti che utilizzano paglia e segatura come lettiera

Solidi totali (ST), solidi volatili (SV), azoto totale Kjeldahl (NTK), %CH₄ nel biogas, Silomais eq (Smeq): media e deviazione standard. n.= numero di campioni



La pollina come combustibile

Combustibile	Potere calorifico (kcal/kg)	Potere calorifico (MJ/kg)
Carbone, Antracite	8.300	35,0
Carbone, Bitume	3.800-8.300	16,0 – 35,0
Carbone di legno di buona qualità	7.340	30,7
Legno	4.420-5.260	18,5 – 22,0
Letame essiccato	4.420	18,5
Pollina	3.490-3.820	14,6-16,0



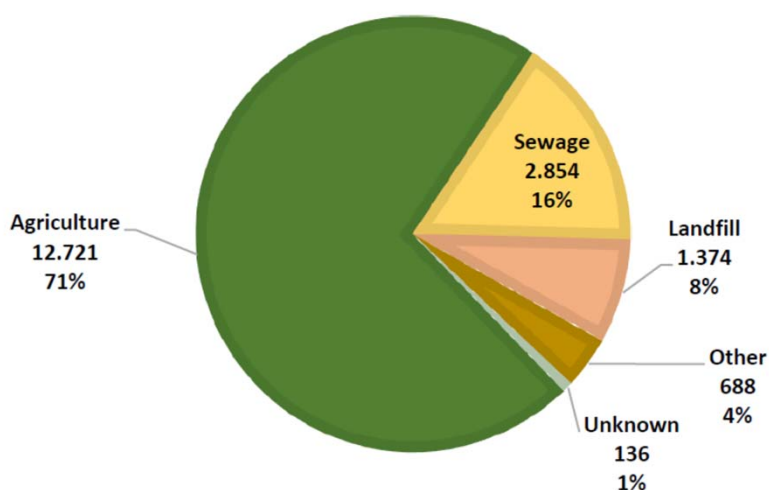
Stima effluenti zootecnici prodotti in Italia (CIB, 2016)

	Deiezioni totali	Da Bovini e bufalini	Da Suini	Da Avicoli
	(t)	(t)	(t)	(t)
ITALIA	128.654.188	93.540.425	31.479.759	3.634.005
NORD	92.364.152	62.720.998	26.606.764	3.036.390
CENTRO	10.800.864	8.227.152	2.343.864	229.848
SUD	25.489.172	22.592.275	2.529.131	367.766

Filiera Biogas/Biometano: il contesto europeo

- Gli obiettivi dell'Unione Europea rispetto alle fonti rinnovabili (RED II) sono ambiziosi sia per quanto riguarda gli usi energetici che per l'uso nei trasporti. In particolare per il comparto del trasporto, al 2030 dovrà essere prodotto da fonti rinnovabili il **14%** della quota di carburanti utilizzati (il **3,5%** come biocarburanti avanzati). Il biometano riduce le emissioni complessive di gas serra rispetto a quelle dei carburanti fossili e può, quindi, contribuire in modo significativo al raggiungimento degli obiettivi europei.
- La filiera biogas/biometano è fortemente rappresentata in Europa con **17.783 impianti di biogas**, per **10.532 MWel** installati, e **540 impianti di biometano**, per una produzione annua di circa **1,9 miliardi di m³ di biometano** (European Biogas Association, 2018).

Figure 5 Distribution of Biogas Plants by feedstock in Europe* in 2017 (number of plants)



Biogas in Europa

*EU28 + Switzerland + Norway + Serbia (European Biogas Association, 2018).

Fiera Verona, 30 Gennaio 2020



La filiera Biogas/Biometano: il contesto italiano

- Nel settore biogas, l'Italia si colloca al quarto posto al mondo dopo Germania, Cina e Stati Uniti, con circa 2.140 impianti operativi, di cui circa 1.650 nel settore agricolo e 490 nel settore rifiuti e fanghi di depurazione, per un totale di circa 1.450 MWel installati, di cui quasi 1000 nel settore agricolo (fonti GSE e TERNA). Per il settore del Biometano, però, l'Italia è solo all'inizio, infatti è del 2 marzo 2018 il Decreto Ministeriale che rappresenta il passaggio fondamentale per lo sviluppo della filiera del biometano nel nostro paese.
- Il potenziale di sviluppo della filiera biogas/biometano nel breve/medio termine è consistente: stime del CIB-Consorzio Italiano Biogas identificano un potenziale produttivo al 2030 di 8-10 miliardi di m³ di biometano, pari a circa il 11-13% del consumo attuale di gas naturale in Italia e superiore all'attuale produzione nazionale.
- L'Italia è leader in Europa per i veicoli a metano, con oltre 1 milione di mezzi e 1,1 miliardi di m³ di metano utilizzati.

Fiera Verona, 30 Gennaio 2020



Fonte GSE: Rapporto Statistico 2018

	2015		2016		2017		2018	
	n°	MWe	n°	MWe	n°	MWe	n°	MWe
TOTALE BIOGAS	1924	1405,9	1995	1423,5	2117	1443,9	2136	1448,0
- Biogas da rifiuti urbani	380	399,0	389	401,3	410	411,2	403	405,4
- Biogas da fanghi depurazione	78	44,4	77	44,2	78	44,8	79	44,1
- Biogas agricolo (*)	1466	962,5	1529	978	1629	987,9	1654	998,5
TOTALE BIOENERGIA	2647	4056,5	2735	4124,1	2913	4135,0	2924	4180,4

Biogas in Italia

(*)Biogas da effluenti zootecnici, residui agricoli ed agroindustriali, colture energetiche

Fiera Verona, 30 Gennaio 2020



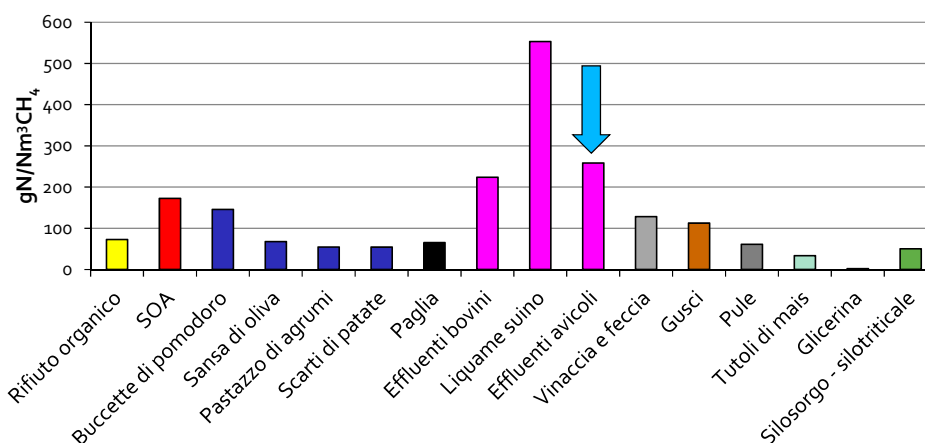
Distribuzione regionale della produzione italiana biogas, 2018

(Dati GSE, dicembre 2019)



Apporto di azoto dalle biomasse

La composizione chimica delle biomasse influenza il processo di DA e le caratteristiche del digestato



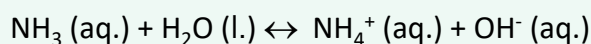
Fiera Verona, 30 Gennaio 2020



Ammoniaca / ione ammonio

Si produce per deaminazione degli aminoacidi.

Esiste un equilibrio in ambiente acquoso tra le due forme chimiche che dipende dal pH, dalla temperatura di processo e dalla concentrazione di NH_4^+ .



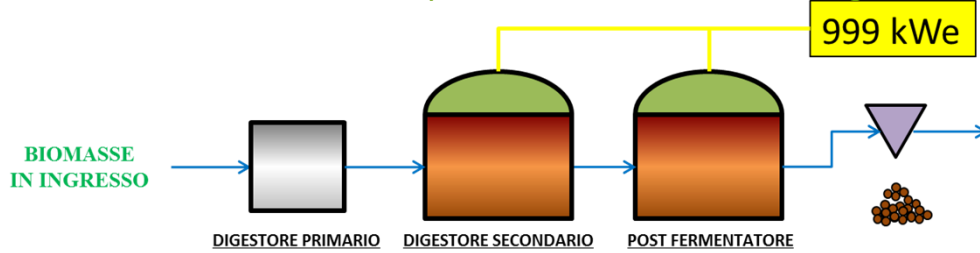
L'inibizione batterica è causata dalla concentrazione di ammoniaca libera (NH_3) ma dal lato pratico si misura l'azoto ammoniacale nel digestato (N-NH_4^+).

Valori al di sotto di 3000 mg/kg di N-NH_4^+ non sono inibenti per la digestione anaerobica in ambito agrozootecnico.

Fiera Verona, 30 Gennaio 2020



Un esempio di impianto biogas agro-zootecnico che usa effluenti avicoli
 Un esempio di adattamento dei microrganismi



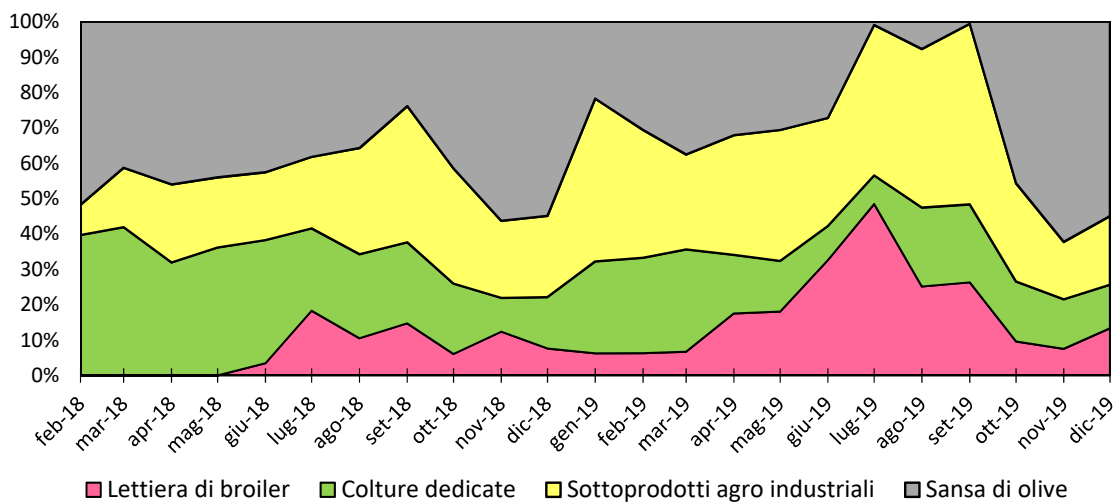
Esiste la possibilità di valorizzare energeticamente gli effluenti avicoli sfruttando l'adattamento dei microrganismi ad elevate concentrazione di ammonio

COME GESTIRE GLI EFFLUENTI AVICOLI IN PER IL BIOGAS?

- Caratterizzazione del contenuto di azoto delle biomasse in ingresso
- Registrazione dei dati di carico
- Monitoraggio costante del processo biologico
- Creare modelli predittivi

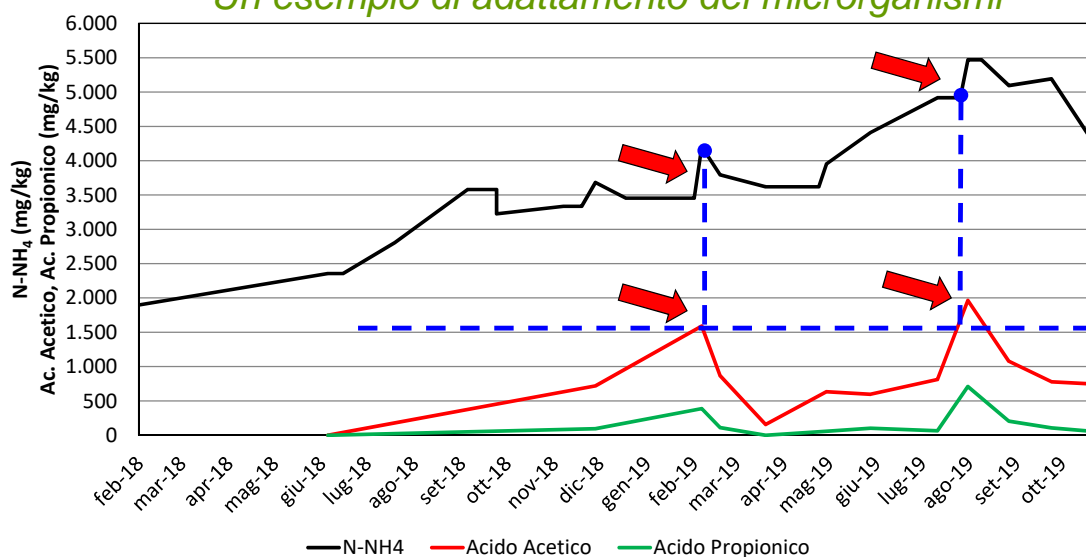
Un esempio di impianto biogas agro-zootecnico che usa effluenti avicoli
 Un esempio di adattamento dei microrganismi

Ripartizione della produzione di CH₄ in impianto



Un esempio di impianto biogas agro-zootecnico che usa effluenti avicoli

Un esempio di adattamento dei microrganismi



Fiera Verona, 30 Gennaio 2020



Un esempio di impianto biogas agro-zootecnico che usa effluenti avicoli

Il problema dei sedimenti nei digestori

IMPIANTO DI BIOGAS da 250 kWe alimentato con le seguenti biomasse solide: silomais 38%, silotriticale 43%, sottoprodotti di cereali 2,5%, sansa di olive 5%, letame bovino 10%, pollina da ovaiole 1,5% (dati espressi p/p)



Dopo 5 anni di funzionamento si è reso necessario eliminare il sedimento presente nel digestore.

E' stato quantificato che circa il 10-15% in peso del sedimento del digestore sia dovuto a grit di dimensioni con diametro tra 1-2 mm proveniente da pollina da ovaiole.

COME CARATTERIZZARE IL SEDIMENTO?

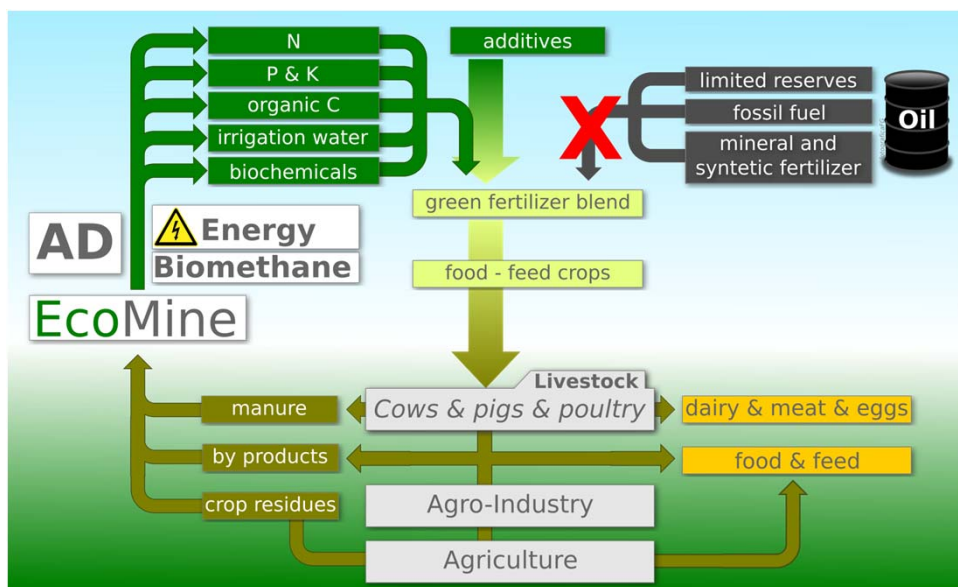
Analisi granulometria + osservazione al microscopio

Fiera Verona, 30 Gennaio 2020



Biogas e EcoMine

Nell'ottica di un modello di economia circolare gli scarti e sottoprodotti, diventano risorsa



Fiera Verona, 30 Gennaio 2020



Impianto aziendale: DA+S/L+ Essiccamento +Strippaggio (in collaborazione con BTS)



Digestori



S/L+Essiccamento



Solido finale

Impianto biogas da 1MWe alimentato con liquame suino, effluenti avicoli, insilati di cereali.



Strippaggio



Esempio impianto di co-digestione pollina in Slovenia

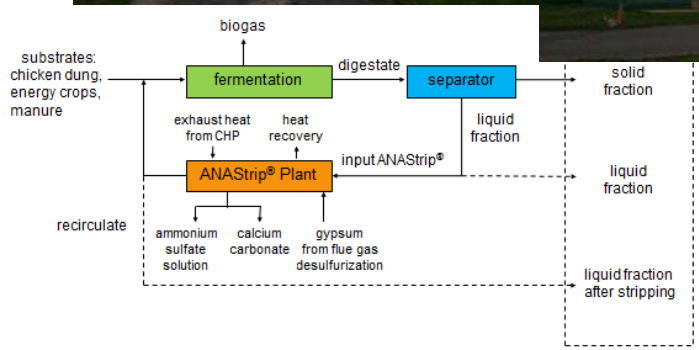


2 digestori orizzontali 2280 m³ x 2
 1 post digestore 4800 m³
 1 CHP 1 MWe
 Post trattamento digestato: strippaggio per evaporazione sottovuoto
 Alimentazione (50 t/d): Pollina (55%)+silomais + fango di flottazione macello avicolo + acqua

Fiera Verona, 30 Gennaio 2020



Esempio impianto di co-digestione pollina (4 MWe + 500 m³/h biometano) in Germania (Ottersberg, Brema) con strippaggio ammoniacale (**ANAStrip®**, 2011)



Essiccazione Digestato

Impianto essiccazione digestato



Digestore anaerobico



← Digestato

→ Aria con ammoniaca

→ Frazione essiccata

Scrubber

→ Fertilizzante azotato liquido

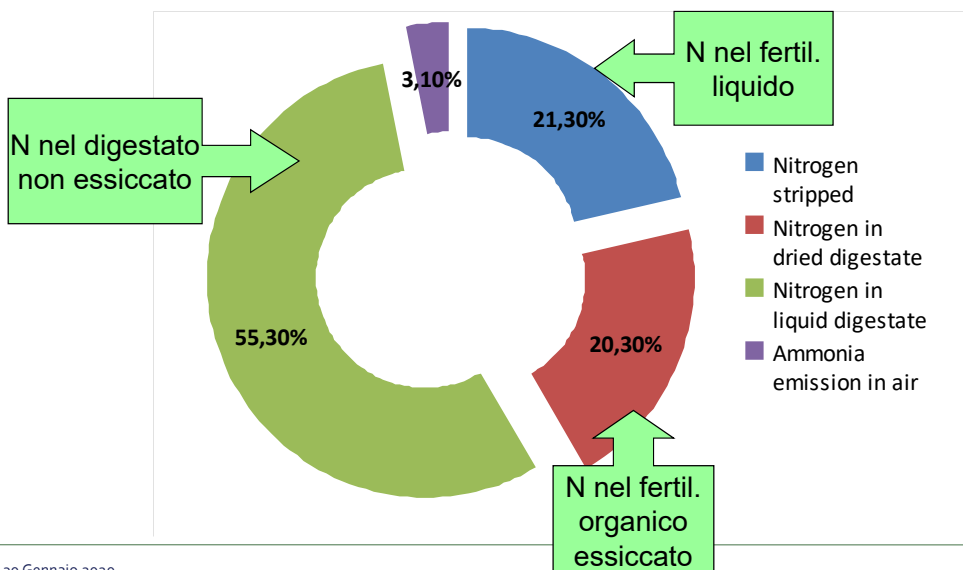
→ Fertilizzante organico



Fiera Verona, 30 Gennaio 2020



Essiccazione Digestato: bilancio azoto imp. Biogas 1 MWe , Eff.zoot. (30%) + (70%) colture energetiche, 19000 t digestato/anno



Fiera Verona, 30 Gennaio 2020



LETTIERA AVICOLA ESAUSTA = OTTIMA BASE ORGANICA PER LA PRODUZIONE DI FERTILIZZANTI ORGANICI

1. TRATTAMENTO COMBINATO CON ALTRI SCARTI ORGANICI SELEZIONATI

Aggiunta del 20-30% in miscele di scarti organici vari in **IMPIANTI DI COMPOSTAGGIO** con **PRODUZIONE DI AMMENDANTI ORGANICI**.

Arricchimento in N e P del prodotto finito.

2. TRATTAMENTO IN "PUREZZA"

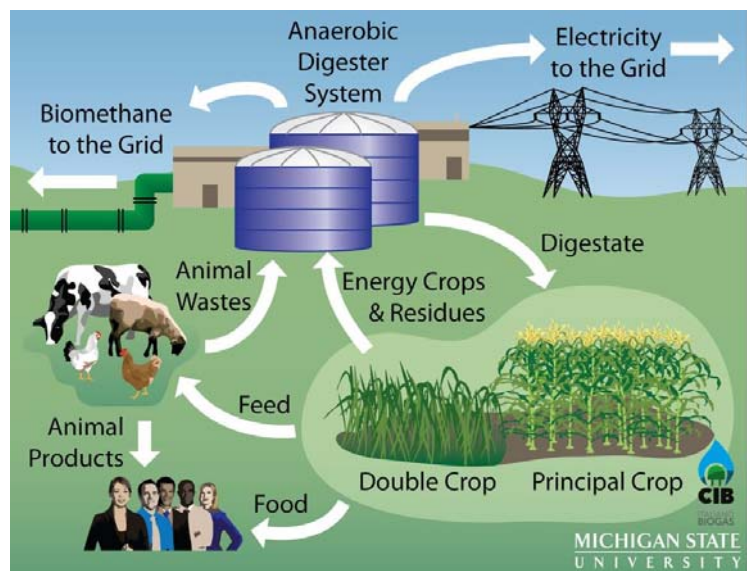
TRATTAMENTO SEMPLIFICATO IN IMPIANTI DEDICATI ("compostaggio statico ad aerazione passiva") con produzione di **CONCIMI ORGANICI NP**



BiogasDoneRight®

Le aziende agricole continuano a produrre cibo e mangime ma producono anche biomassa addizionale per produrre biogas.

Il modello promuove la qualità del suolo e il sequestro di carbonio.



Tipologie di impianti termochimici

- impianti di combustione
- impianti di gassificazione
- impianti di pirolisi

I problemi di base sono i seguenti:

- effettiva disponibilità delle tecnologie e loro affidabilità
- utilizzo dell'energia (= sua valorizzazione)

Tipologie di impianti termochimici: confronto rese energetiche

Combustione

EP=100



Vapore



Turbina + generatore



EE = 12/18



ET = 0-70

EP=100



SYNGAS



Motore + generatore



EE = 25/35



ET = 25-55

**Pirolisi
Gassificazione**

Tipologie di impianti termochimici

Per Effluenti avicoli

Impianti di combustione  Tecnologia matura

Effettiva disponibilità

Costi di investimento significativi - effetto di scala

Impianti di gassificazione/pirolisi  tecnologia emergente

scala pilota/dimostrativa

sistemi non pienamente industrializzati

fornitori non in grado di assicurare prestazioni

Combustione effluenti avicoli: il problema delle emissioni

Vanno rispettati dei precisi limiti che riguardano

- polveri
- ossidi di azoto
- altri composti

**NELLE CONDIZIONI CONTRATTUALI DEVE ESSERE
INCLUSO IL RISPETTO DEI LIMITI DI EMISSIONE NELLE
DIVERSE CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO**

**ATTENZIONE ALLE CARATTERISTICHE QUALITATIVE DEI PRODOTTI
CONFERITI PER LA VALIDITA' DELLE GARANZIE**

Combustione: numero minimo di animali

Per impianti da 6 MWt installati occorrono:

- circa 2.000.000 posti pollo carne
- circa 700.000 posti tacchino
- circa 1.000.000 posti ovaiole

Prove co-combustione di lettiera avicole c/o impianto combustione biomasse Tampieri Energie (100 MW)

Sono state condotte due prove di 3 giorni ciascuna in due annualità in cui al tradizionale combustibile (Farina di vinacciolo, farina animale e vinaccia umida esausta) sono state sostituite diverse aliquote di lettiera avicola:

	1 ^a annualità		2 ^a annualità	
	In peso	In ST	In peso	In ST
1° giorno	5%	3%	14%	10%
2° giorno	10%	6%	18%	12%
3° giorno	15%	10%	23%	16%

Prove co-combustione di lettiere avicole presso Tampieri Energie: Risultati

- le performances produttive dell'impianto sono risultate in linea con il periodo preso a riferimento;
- non sono state rilevate incrostazioni della camera di combustione;
- le emissioni in atmosfera sono state controllate dal sistema di abbattimento presente in impianto e sono risultate entro i limiti prescritti;
- valori di diossine, furani ed IPA sono risultati leggermente superiori agli standard aziendali, ma notevolmente inferiori ai limiti normativi.

Conclusioni

- Attualmente la “valorizzazione energetica” degli effluenti avicoli è praticabile con la co-digestione anaerobica (in crescita) e/o la co-combustione assieme ad altre biomasse (non diffusa).
- Da perseguire la “valorizzazione di materia” con la produzione di fertilizzanti organici NP, sia tramite Compostaggio che Digestione Anaerobica + essiccamento /evaporazione/strippaggio.



Industrial Research



Laboratories for Industrial Research

High Technology Network in Emilia-Romagna Region

ENERGY&ENVIRONMENT DEPARTMENT

- Chemicals analysis of agriculture feedstocks/byproducts for their energy and environmental valorization.
- Biochemical Methane Potential test in bioreactors (batch and continuous fermentations).
- Evaluation of pretreatment technologies and post-digestion systems for nutrients recovery.



FIERAGRICOLA

VERONA, ITALIA
29 GENNAIO - 1 FEBBRAIO 2020



Rassegna
nazionale
avicoltura

LIX Congresso Nazionale SIPA

L'Avicoltura: una zootecnia
virtuosa?
Sostenibilità della filiera avicola

Verona, 30 Gennaio 2020

GOi GasFreeHens

Programma di Sviluppo Rurale dell'Emilia-Romagna 2014-2020

UNIONE EUROPEA
Fondo Sviluppo Regionale
Regione Emilia-Romagna
L'Europa investe nelle zone rurali

Grazie per l'attenzione

s.piccinini@crpa.it

www.crpa.it

