



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo Agricolo
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna

L'Europa investe nelle zone rurali

GOi Bioeconomia a km 0

Gruppi Operativi per l'Innovazione

Valorizzazione di sottoprodotti vegetali fibrosi come
alimento zootecnico e a fini energetici

Antonio Gallo

Department of Animal Science, Food and Nutrition (DIANA)

Facoltà di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali

Università Cattolica del Sacro Cuore



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo Agricolo
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna

L'Europa investe nelle zone rurali

GOi Bioeconomia a km 0

Gruppi Operativi per l'Innovazione

- Bioeconomia a km 0 focalizza nei seguenti **obiettivi specifici** i nodi da risolvere per la valorizzazione dei sottoprodotti vegetali per produrre:
1. Messa a punto di **tecniche di conservazione ed uso** di sottoprodotti.
 2. Determinazione del **valore** (*nutritivo, energetico, biologico, sanitario ed economico*) del materiale ottenuto.
 3. Organizzazione logistica di approvvigionamento
 4. Valutazione degli impatti e del risparmio di CO2 dei processi proposti.



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo Agricolo
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna

L'Europa investe nelle zone rurali

GOi Bioeconomia a km 0

Gruppi Operativi per l'Innovazione

I risultati del progetto GOi Bioeconomia a km 0

Miglioramento della conservabilità in trincea di foraggi e sottoprodotti umidi: i risultati di prove sperimentali con tecnica minisilos





UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore



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



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo Agricolo
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna

L'Europa investe nelle zone rurali

GOi Bioeconomia a km 0

Gruppi Operativi per l'Innovazione

Prove di Laboratorio (Mini-silos) presso DIANA





UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore



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



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo Agricolo
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna

L'Europa investe nelle zone rurali

GOi Bioeconomia a km 0

Gruppi Operativi per l'Innovazione

Presentazione contesto della prova



- 100 ha di erba medica su 420 di SAU;
- Importanza leguminose per PAC e rotazioni .



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore



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



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo Agricolo
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna

L'Europa investe nelle zone rurali

GOi Bioeconomia a km 0

Gruppi Operativi per l'Innovazione

Insilati di leguminose





UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo Agricolo
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna

L'Europa investe nelle zone rurali

GOi Bioeconomia a km 0

Gruppi Operativi per l'Innovazione

Analisi di contesto

- Condizioni agro-meteorologiche e cambiamenti climatici;
- Situazione attuale con pre-appassimento;
- 65-70 quintali ha⁻¹ di produzione per l'ultimo taglio di erba medica;
- Insilamento diretto erba medica;
- Approccio differente per la soia;
- Metodo di raccolta alternativo e condizioni agro-meteorologiche;
- Insilamento diretto della soia a basso livello di sostanza secca.



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo Agricolo
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna

L'Europa investe nelle zone rurali

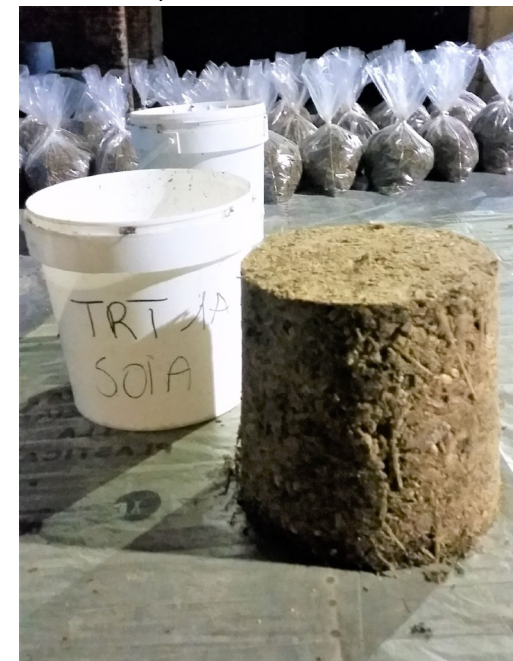
GOi Bioeconomia a km 0

Gruppi Operativi per l'Innovazione

Preparazione minisilos



- **Raccolta prodotto;**
- **Preparazione minisilos;**
- Progettazione minisilos tramite disegno sperimentale CCD;
- Campioni freschi ed insilati;
- Prodotti aggiunti;
- Parametri valutati:
 - Chimici (SS finale, NDF, Ceneri, PG, Amido);
 - Biologici (PG sol, NDFd, iNDF, RUP);
 - Fermentativi (N-NH₃, pH, potere tampone a pH 3 e 4, AGV, etanolo);
 - Indici (Flieg e Vanbelle).





UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo Agricolo
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna

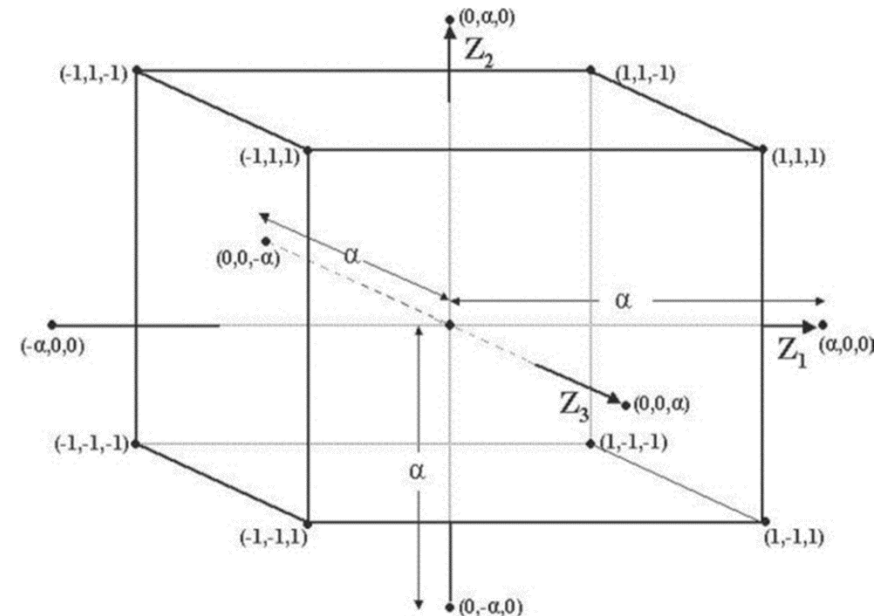
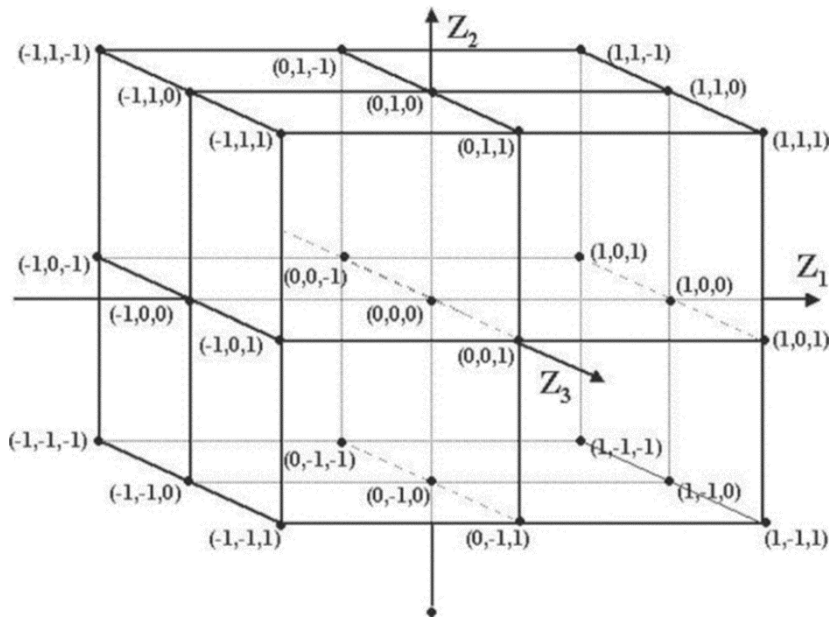
L'Europa investe nelle zone rurali

GOi Bioeconomia a km 0

Gruppi Operativi per l'Innovazione

Central composite Design

Studiare ed Ottimizzare diversi fattori di studio alla volta e contemporaneamente





UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo Agricolo
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna

L'Europa investe nelle zone rurali

Preparazione minisilos

- Raccolta prodotto;
- Progettazione minisilos tramite disegno sperimentale C
- **Preparazione minisilos;**
- **Campioni freschi ed insilati;**
- **Prodotti aggiunti;**
- **Parametri valutati:**
 - Chimici (SS finale, NDF, Ceneri, PG, Amido);
 - Biologici (PG sol, NDFd, iNDF, RUP);
 - Fermentativi (N-NH₃, pH, potere tampone a pH 3 e 4, AGV, etanolo);
 - Indici (Flieg e Vanbelle).





UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

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



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo Agricolo
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna

L'Europa investe nelle zone rurali

GOi Bioeconomia a km U

Gruppi Operativi per l'Innovazione

Prove di Laboratorio (Mini-silos)

Indice di valutazione della qualità fermentativa degli insilati

Link utili per scaricarlo: https://www.researchgate.net/publication/277901600_CORN_Fermentative_Quality_Index

CORN Fermentative Quality Index calculation (Beta version 1a)

Information on index development and validation are in Gallo et al. 2015. J Sci Food Agric DOI:10.1002/jsfa.7109 and Gallo et al. 2015. J Sci Food Agric DOI:10.1002/jsfa.7272

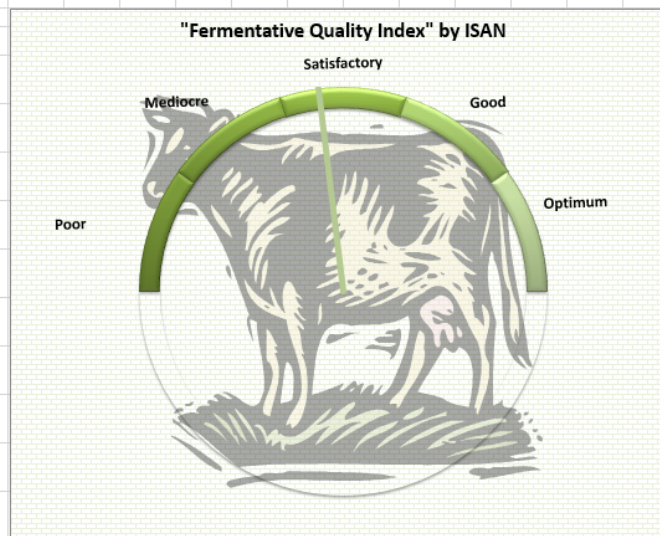
Feed&Food Science and Nutrition Institute (ISAN)

Facoltà di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali

Università Cattolica del Sacro Cuore, Via E. Parmense, 29122, Piacenza

Don't use this sheet unless you have all of the required parameters and their values.

Parameters	m.u.	value
Butyric acid	g kg ⁻¹ DM	4
Valeric acid	g kg ⁻¹ DM	0.1
Isovaleric acid	g kg ⁻¹ DM	0.2
Isobutyric acid	g kg ⁻¹ DM	0.1
Lactic acid	g kg ⁻¹ DM	45
Soluble CP	g kg ⁻¹ DM	45
NH3-N	g kg ⁻¹ TN	60
pH	dmls	3.7
Propionic acid	g kg ⁻¹ DM	4
Acetic acid	g kg ⁻¹ DM	20





UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore



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



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo Agricolo
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna

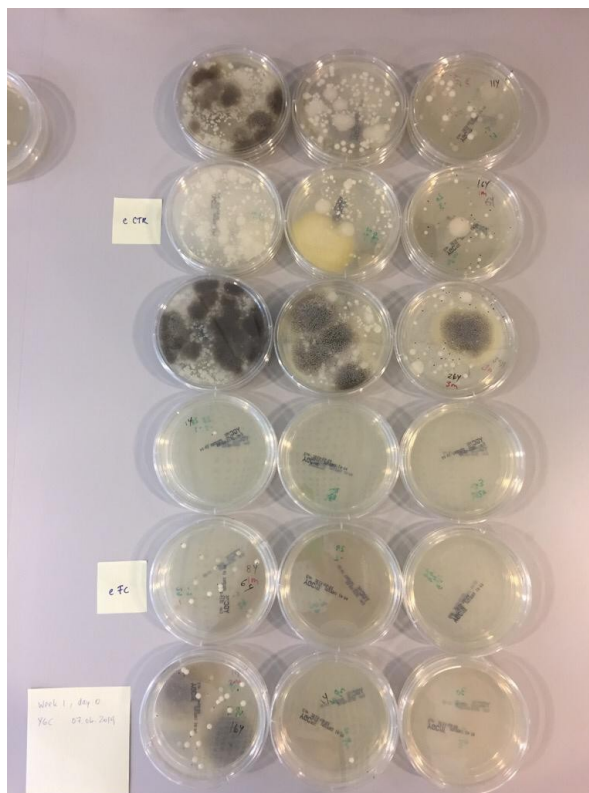
L'Europa investe nelle zone rurali

GOi Bioeconomia a km 0

Gruppi Operativi per l'Innovazione

Prove di Laboratorio (Mini-silos)

Conte Microbiche





UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo Agricolo
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna

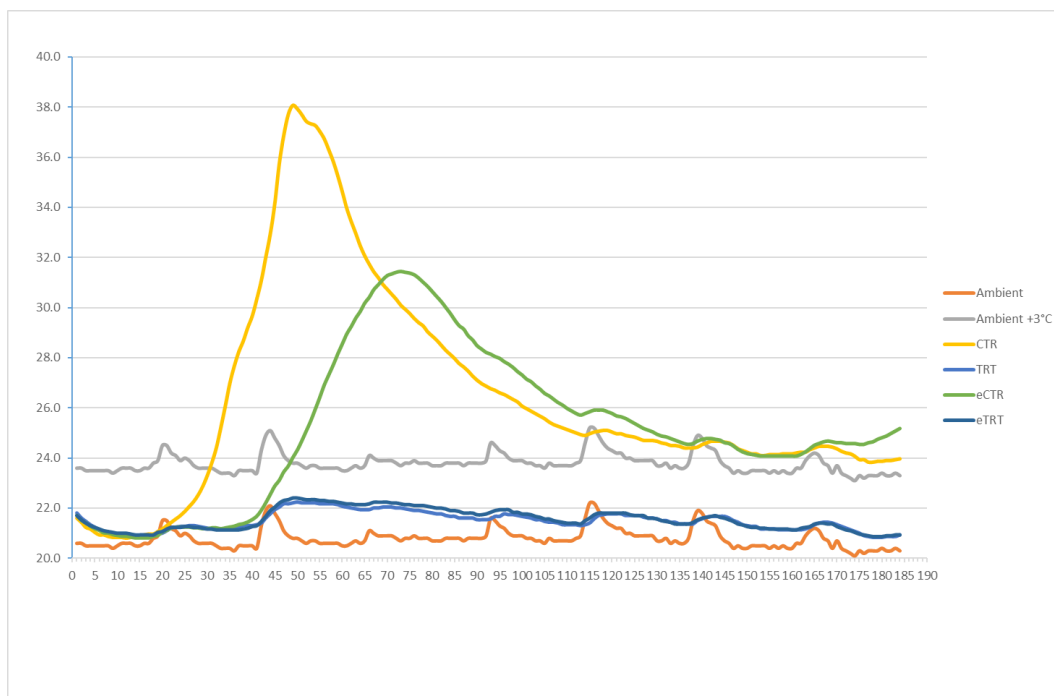
L'Europa investe nelle zone rurali

GOi Bioeconomia a km U

Gruppi Operativi per l'Innovazione

Prove di Laboratorio (Mini-silos)

Aerobic Stability Test (Ranjit and Kung, 2000)





UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

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



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo Agricolo
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna

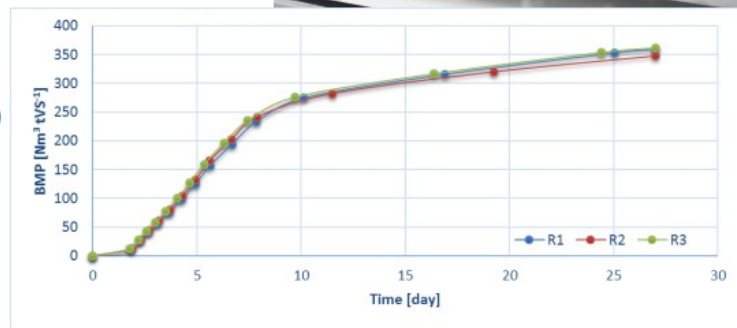
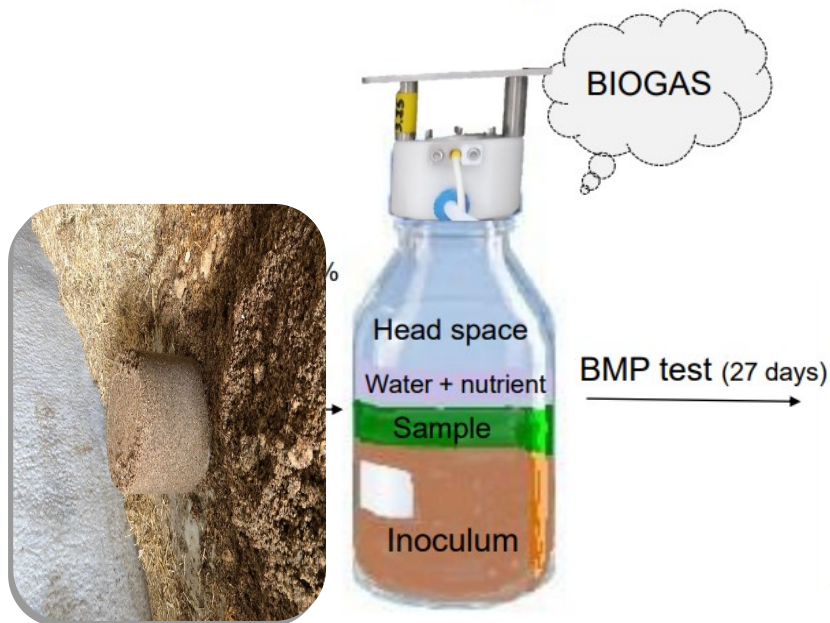
L'Europa investe nelle zone rurali

GOi Bioeconomia a km U

Gruppi Operativi per l'Innovazione

Prove di Laboratorio (Mini-silos)

Scheme of experimental design



Adattata da Soldano et al., 2018



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo Agricolo
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna

L'Europa investe nelle zone rurali

GOi Bioeconomia a km 0

Gruppi Operativi per l'Innovazione

Risultati erba medica per i valori più significativi dopo 30 giorni di insilamento

Trattamenti			Risultati											
Zucchero	SS	Far_Polp	Ac. Acetico (%SS)		Ac. Lattico (%SS)		P.T. pH3 (ml HCl)		PG (%SS)		Fleg (DMLS)		Vanbelle (DMLS)	
			d5	d30	d5	d30	d5	d30	d5	d30	d5	d30	d5	d30
0.2	29.5	50	1.66	1.88	4.28	6.90	16.8	30.4	19.9	15.9	88.0	95.0	95.2	86.0
3.4	24.7	14.6	1.98	2.38	5.57	5.31	16.3	27.1	19.6	22.1	90.0	84.0	96.0	90.6
3.4	24.7	85.3	1.92	2.99	5.55	8.37	17.2	30.0	20.1	21.4	90.0	90.0	96.0	87.0
3.4	33.2	14.6	1.61	2.09	4.19	5.29	17.0	22.0	17.3	22.3	88.0	88.0	95.2	92.2
3.4	33.2	85.3	1.46	2.14	3.95	6.19	18.5	32.6	18.9	19.9	90.0	90.0	96.0	90.0
7	24	50	1.89	2.38	3.75	4.03	16.7	23.5	17.9	15.6	82.0	78.0	92.8	91.2
7	29.5	0	1.52	1.98	3.50	2.73	14.9	17.3	14.7	14.8	86.0	72.0	94.4	88.8
7	29.5	50	1.42	2.07	3.52	4.81	15.9	27.2	17.6	21.5	87.5	85.5	95.0	93.5
7	29.5	100	1.63	2.18	4.21	5.14	16.5	29.3	18.9	16.8	88.0	86.0	95.2	94.4
7	35	50	1.57	1.66	3.57	3.29	16.4	26.0	18.1	16.3	86.0	82.0	94.4	92.8
10.5	24.7	14.6	1.58	2.56	3.81	5.56	15.4	24.8	15.5	22.5	86.0	84.0	94.4	90.6
10.5	24.7	85.3	1.61	2.55	3.93	7.31	14.3	28.3	17.0	17.3	88.0	90.0	95.2	84.0
10.5	33.2	14.6	1.01	2.15	2.09	6.69	14.5	20.3	13.5	15.3	84.0	92.0	93.6	90.8
10.5	33.2	85.3	1.28	2.06	2.81	5.24	17.0	25.1	16.8	21.3	84.0	88.0	93.6	92.2
13.8	29.5	50	1.31	2.02	2.74	4.02	14.2	24.1	15.2	22.7	84.0	82.0	93.6	92.8



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo Agricolo
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna

L'Europa investe nelle zone rurali

GOi Bioeconomia a km 0

Gruppi Operativi per l'Innovazione

Equazioni per parametri ottimizzazione

Sostanza secca (% tq) = $0.331 * \text{Saccarosio} (\% \text{ SS}) + 0.788 * \text{Sostanza secca della massa insilata} (\% \text{ tq})$

Acido acetico (% SS) = $4.827 - 0.082 * \text{Sostanza secca della massa insilata} (\% \text{ tq}) + 0.003 * \text{Far_Polp} (\% \text{ SS}) - 0.002 * \text{Saccarosio} * \text{Saccarosio} (\% \text{ SS})$

Acido lattico (% SS) = $17.794 - 0.774 * \text{Saccarosio} (\% \text{ SS}) - 0.234 * \text{Sostanza secca della massa insilata} (\% \text{ tq}) + 0.037 * \text{Sugar} * \text{Sugar} (\% \text{ SS})$

Potere tampone pH 3 (ml HCl) = $21.838 - 0.260 * \text{Livello di saccarosio} (\% \text{ SS}) + 0.155 * \text{Livello di Far_Polp} (\% \text{ SS}) - 0.001 * \text{Livello di Far_Polp} * \text{Livello di Far_Polp} (\% \text{ SS})$

Proteina Grezza (% SS) = $37.331 - 1.474 * \text{Livello di saccarosio} (\% \text{ SS}) - 0.635 * \text{final_DM} (\% \text{ tq}) + 0.089 * \text{Far_Polp} (\% \text{ SS}) + 0.038 * \text{Sugar} * \text{final_DM} + 0.004 * \text{final_DM} * \text{Far_Polp}$.

Flieg = $92,360 + 0,0004 * \text{Sugar} * \text{Sugar} (\% \text{ SS})$

Vanbelle = $95,974 - 0,174 * \text{Sugar} (\% \text{ SS})$



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo Agricolo
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna

L'Europa investe nelle zone rurali

GOi Bioeconomia a km 0

Gruppi Operativi per l'Innovazione

Ottimizzazione

- **Obiettivo ottimizzazione:** Indice composto costo/qualità del prodotto nelle proporzioni 70/30;
- **Parametri considerati nel computo dell'indice**
 - **Costo** (Cantiere lavoro, alimenti acquistati sul mercato);
 - **Qualità** (AGV, pH e potere tampone a pH3, PG ed indici di valutazione Flieg e Vanbelle);
- Basandosi sulle equazioni sviluppate attraverso l'impiego del disegno sperimentale CCD, è stato possibile osservare come si influenzasse il costo e la qualità nutrizionale e fermentativa del prodotto insilato;
- I vincoli utilizzati hanno riguardato i **3 fattori oggetti dello studio** (livello di saccarosio, umidità finale della massa insilata e livello di inclusione del farinaccio nel mangime secco).



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo Agricolo
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna

L'Europa investe nelle zone rurali

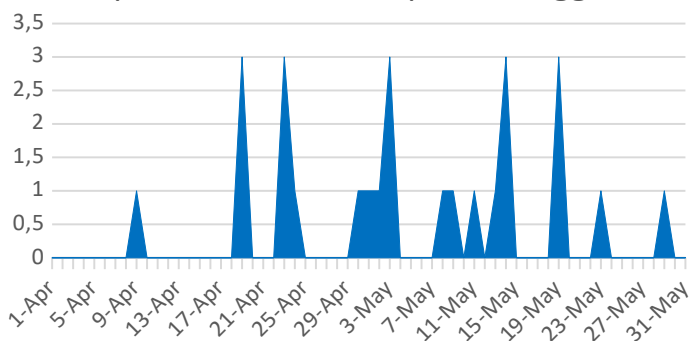
GOi Bioeconomia a km 0

Gruppi Operativi per l'Innovazione

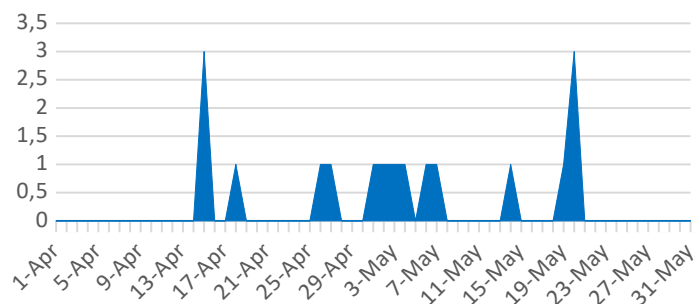
Risvolti futuri

Grazie ai risultati ottenuti dalla prova dell'erba medica potrebbe essere interessante un utilizzo della tecnica sul **primo taglio di erba medica** che potrebbe essere anche migliore per il tipo di foraggio e per il maggiore livello di sostanza secca. Questo consentirebbe di ridurre le **variabilità agro-metereologiche** che si hanno anche a causa dei cambiamenti climatici.

Eventi piovosi dei mesi di aprile e maggio 2016



Eventi piovosi dei mesi di aprile e maggio 2017



Sono stati indicati con: 1 i fenomeni deboli;
2 i fenomeni moderati;
3 i fenomeni abbondanti.



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo Agricolo
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna

L'Europa investe nelle zone rurali

GOi Bioeconomia a km U

Gruppi Operativi per l'Innovazione

Prove di Laboratorio (Mini-silos)

Sottoprodotto testato: **Trebbie umide di Birra**
(Trebbie + Paglia/Farinaccio + Siero di latte) vs.
(Trebbie + Polpe di bietola secche/Farinaccio + Siero di latte)

Tecnica di insilamento (Gallo et al., 2018):
Secchi di plastica da 20L e durata insilamento (10 Giorni e 30 Giorni)

Parametri analizzati:

- Chimici (analisi centesimale e frazioni fibrose)
- Biologici (degradabilità della fibra dopo 48h e quota indigeribile –uNDF)
- Qualità Fermentativa (pH, AGV, ac. Lattico, alcool e altri VOCs)
- Indici di qualità Fermentativa (Flieg, Vanbelle, DLG, Fermentative Qualiti Index)
- Qualità sanitaria (conte di lieviti, muffe)
- Test di stabilità aerobica
- BMP (Biochemical methane potential) test presso CRPA Lab



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore



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



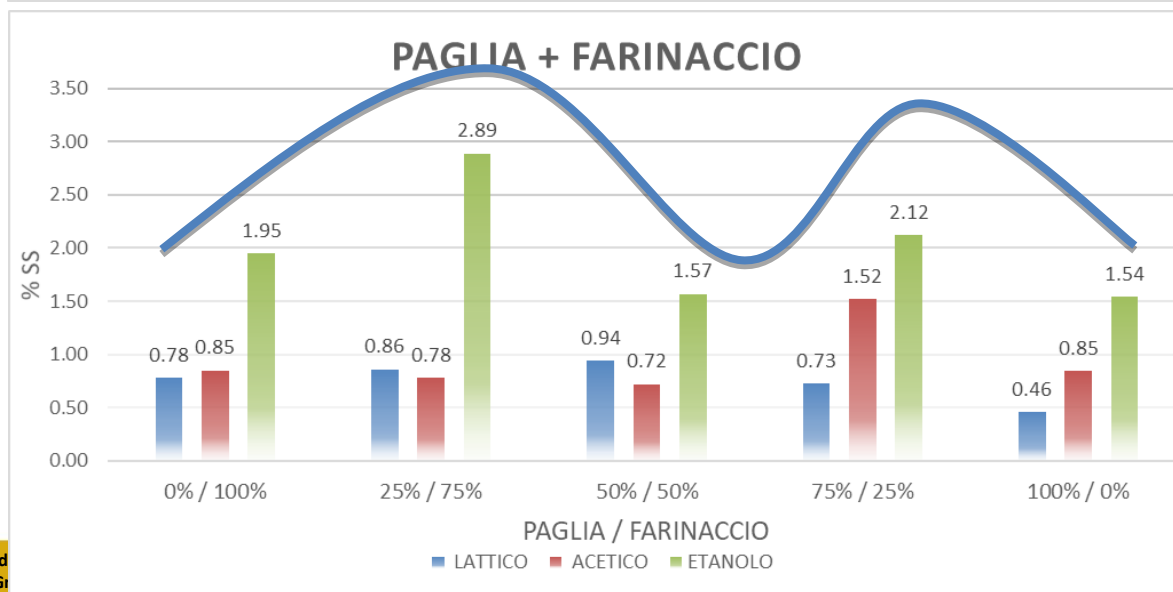
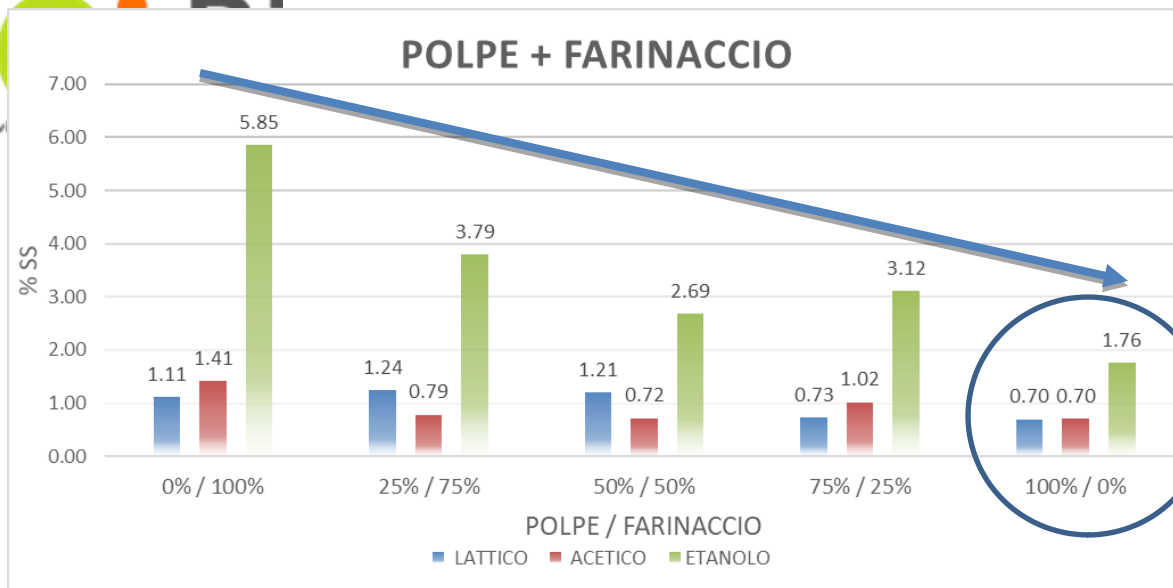
UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo Agricolo
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna

L'Europa investe nelle zone rurali

Gruppi Operativi





UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo Agricolo
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna

L'Europa investe nelle zone rurali

GOi Bioeconomia a km 0

Gruppi Operativi per l'Innovazione

Prova di Palatabilità in stalla sperimentale

Trebbie + Polpe di bietola secche/Farinaccio + Siero di latte

Trebbie + Paglia/Farinaccio + Siero di latte





UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

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



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo Agricolo
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna

L'Europa investe nelle zone rurali

GOi Bioeconomia a km U

Gruppi Operativi per l'Innovazione

Disseminazione Tecnico-Scientifica

DOSSIER
ALIMENTAZIONE
BOVINE DA LATTE

Possibilità legata all'idea di economia circolare
**I sottoprodotti agroindustriali
nell'alimentazione animale**

di Antonio Gallo¹, Andrea Bellingeri², Aldo Dal Prà³, Alberto Stanislao Atzori¹.

¹Dipartimento Diana, Facoltà di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, Università Cattolica del Sacro Cuore.

²Centro Ricerche Produzioni Animali (Crpa).

³Sezione di Scienze Zootecniche, Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Sassari.



Gruppo Operativo per l'Innovazione

GOi Bioeconomia a km U



A. Gallo¹, F. Ghirardelli², M. Soldano³, L. Calza², M.T. Pacchioli², I. Boggiano³, A. Dal Prà³, F. Masoero²

¹Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza

²Associazione Regionale Allevatori dell'Emilia Romagna – A.R.A.E.R.

Marzo 2020

ALIMENTAZIONE

● ANALISI DELLA DIGERIBILITÀ DEGLI ALIMENTI

Quota indigeribile di NDF: parametro innovativo

di Antonio Gallo, Aldo Dal Prà,
Alberto Palmonari

Parametro per la valutazione degli alimenti è la quota di NDFem che il ruminante non riesce a degradare

ECONOMIA

● ANALISI DEI COSTI COLTURALI DI 68 AZIENDE

Quanto costa realmente produrre i propri foraggi

di Andrea Bellingeri,
Antonio Gallo, Francesco Masoero

Il calcolo del costo dei foraggi prodotti in azienda è spesso eccessivamente semplificato, assegnando



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore



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



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo Agricolo
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna

L'Europa investe nelle zone rurali

GOi Bioeconomia a km U

Gruppi Operativi per l'Innovazione

Prove in stalla

Denominazione: Azienda agricola Ferrari Giuseppe & C. S.S.

Località: San Giorgio Piacentino n° 12, località Viustino (Pc).

Numero capi: in totale circa 700, di cui circa 300 in lattazione.

Produzione: circa 30mila quintali di latte l'anno.

Destinazione del latte: Grana padano presso il caseificio Santa Vittoria di Ciriano di Carpaneto (Pc).

Foraggi: medica, mais, triticale (poi mais di secondo).

Medica: destinata alla fienagione (2°, 3°, 4°, 5° taglio) o a trinciato per le trincee (1° e 6° taglio).

Mais: destinato a insilato e a pastone

Biogas: due digestori, 250 kWh.



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

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



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo Agricolo
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna

L'Europa investe nelle zone rurali

GOi Bioeconomia a km 0

Gruppi Operativi per l'Innovazione

...nel ringraziarvi,
vi ricordo che uno dei valori aggiunti di Bioeconomia a km 0 è
< La Meglio Gioventù >



La copertina di IZ 21.2017.



La copertina di IZ 21.2015.

DOSSIER
ALIMENTAZIONE
BOVINE DA LATTE



Possibilità legata all'idea di economia circolare
**I sottoprodotti agroindustriali
nell'alimentazione animale**

di Antonio Gallo¹, Andrea Bellingeri¹, Aldo Dal Prà², Alberto Stanislao Atzori³.

¹Dipartimento Diana, Facoltà di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, Università Cattolica del Sacro Cuore.

²Centro Ricerche Produzioni Animali (C.R.P.A.).

³Sezione di Scienze Zootecniche, Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Sassari.

TEAM - PhD students :
Francesca Ghilardelli
Federico Froldi
Claudio Valsecchi
Alessandro Catellani