



*Il sorgo, la risposta
a un'agricoltura
che guarda al futuro.*

Dottor Mirco GARUTI

Convegno - Ozzano Emilia (BO) 21 novembre 2019

Sorghum^{ID}





IL SORGO, LA RISPOSTA
A UN'AGRICOLTURA
CHE GUARDA AL FUTURO

21 Novembre 2019
Ozzano Emilia (BO)

PRODURRE BIOMETANO CON LA DIGESTIONE ANAEROBICA DEL SORGO

Mirco Garuti

Centro Ricerche Produzioni Animali, Reggio Emilia

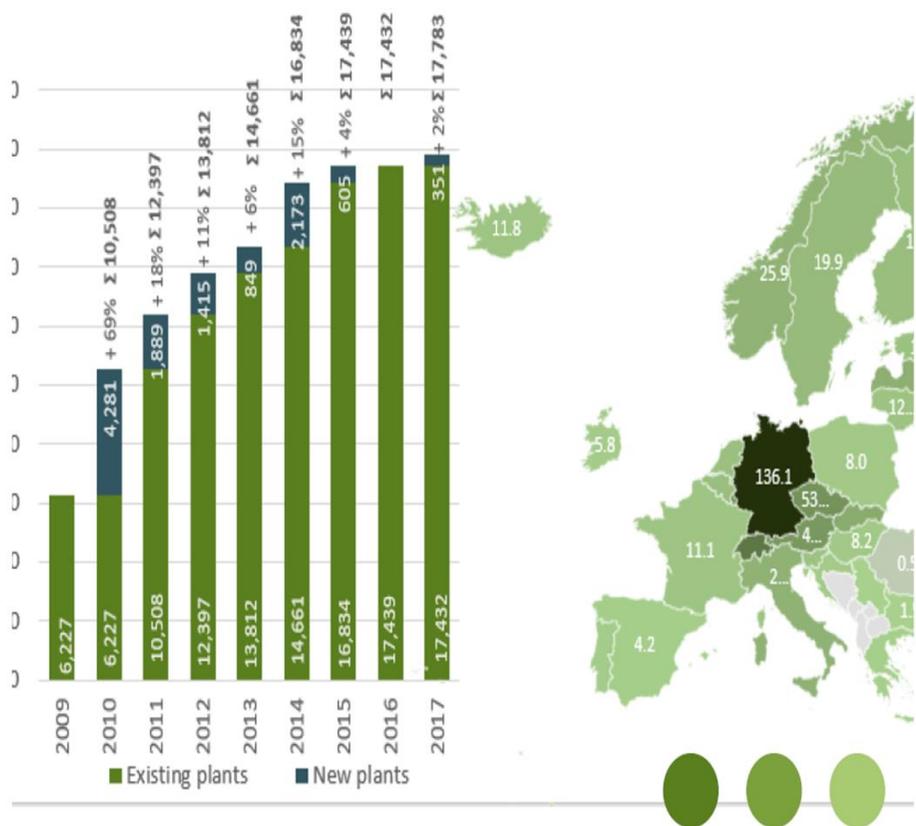


TECNOPOLO REGGIO-EMILIA



Il settore biogas in Europa

European Biogas Association Statistical Report 2018



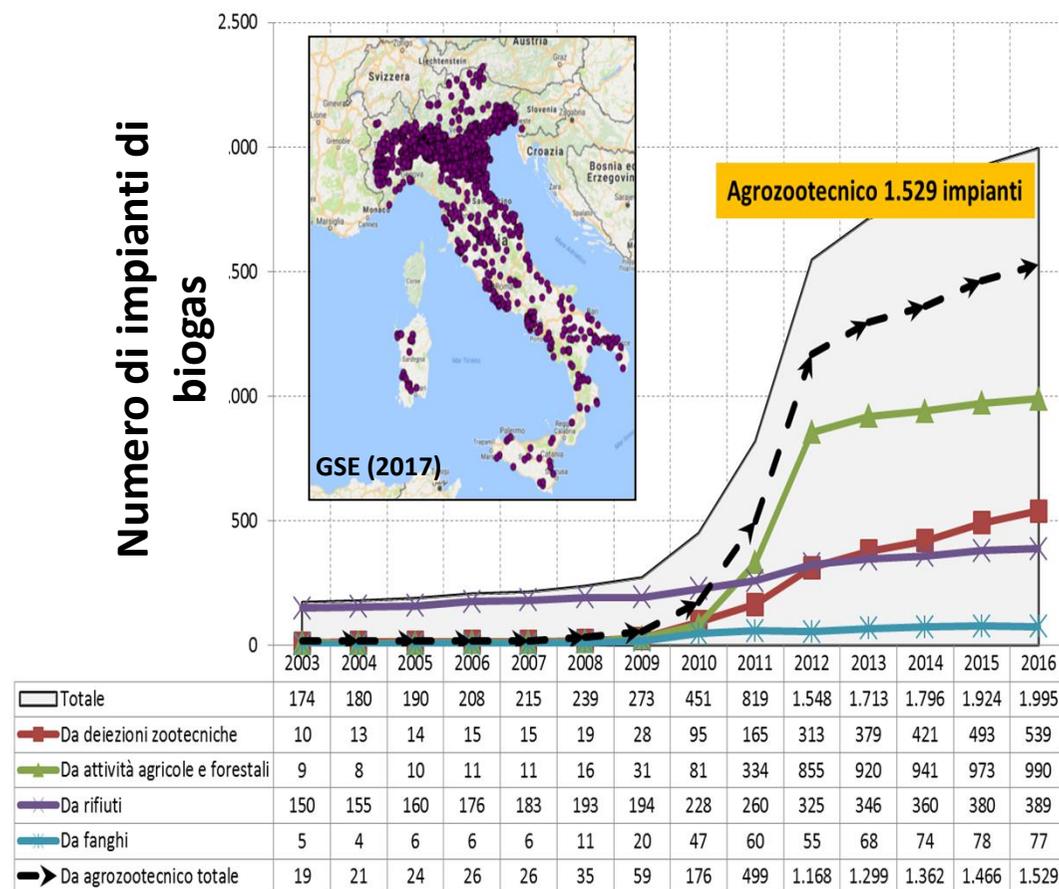
Development of the number of biogas plants in Europe (left), Number of biogas plants per 1 Mio capita in European countries in 2017 (right)

- Forte crescita del settore biogas a livello europeo negli ultimi 10 anni
- Alla fine del 2017 si contano 17783 impianti di biogas e 540 impianti di biometano
- L'Italia si posiziona al secondo posto a livello europeo per numero di impianti di biogas installati



Il settore biogas in Italia

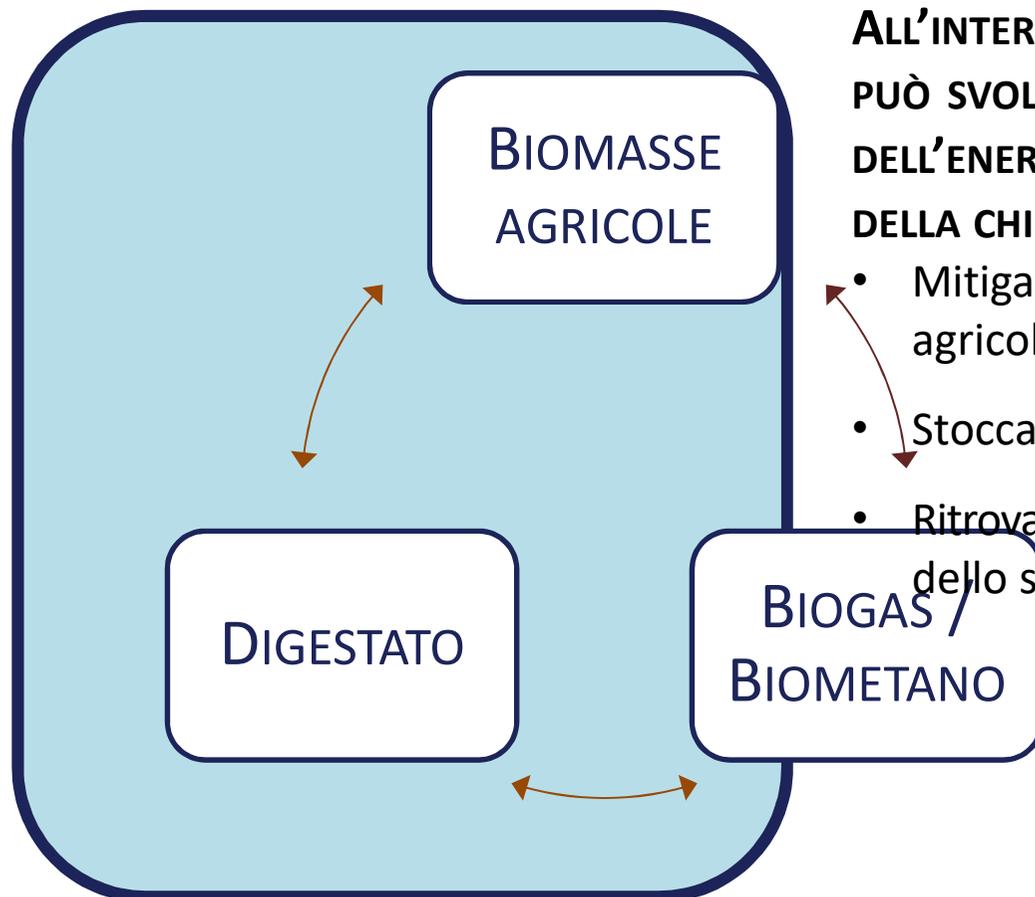
In Italia, circa 1600 impianti di biogas agricoli in grado di generare una potenza elettrica di 978 MW, distribuiti per circa il 70% al Nord



Elab. CRPA (2017)



La Digestione Anaerobica è Economia Circolare



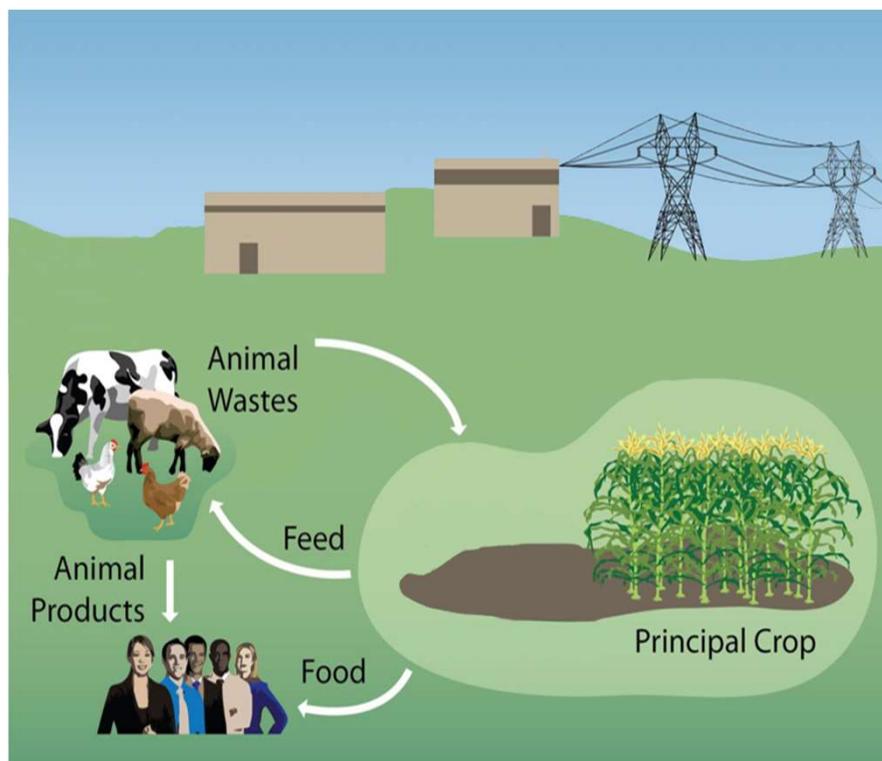
ALL'INTERNO DEL CONTESTO AGRICOLO, L'ITALIA PUÒ SVOLGERE UN RUOLO DI RILIEVO NEL SETTORE DELL'ENERGIA RINNOVABILE, DEL BIOMETANO E DELLA CHIMICA VERDE

- Mitigazione delle emissioni del sistema agricolo e del settore energetico
- Stoccaggio di carbonio organico nel suolo
- Ritrovata centralità dell'agricoltura nell'ambito dello sviluppo dell'economia circolare

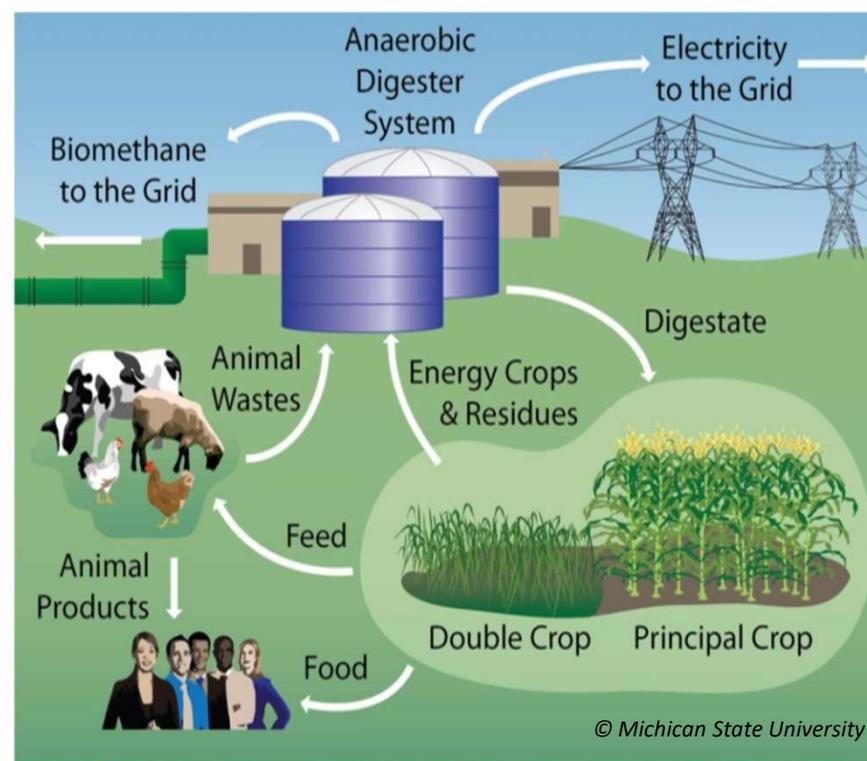


La Digestione Anaerobica è Economia Circolare

SCENARIO TRADIZIONALE

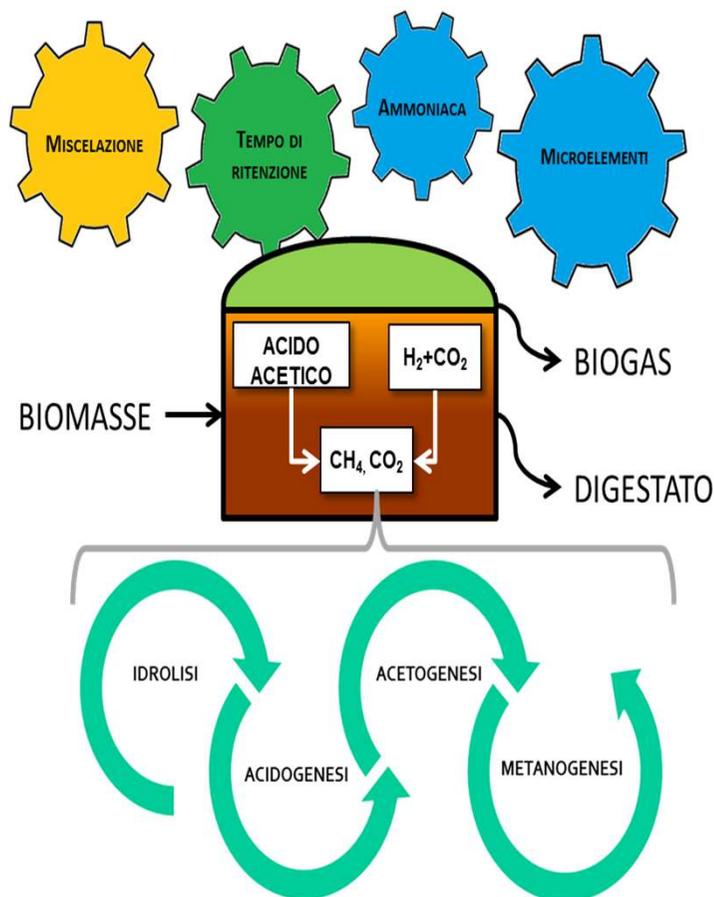


BIOGASDONERIGHT®





La complessità dell'impianto di biogas



- ✓ Tipologia delle biomasse
- ✓ Miscelazione / Sistema di carico
- ✓ Geometria dei fermentatori
- ✓ Tempo di ritenzione idraulica
- ✓ Carico organico volumetrico
 - ✓ Temperatura
- ✓ Rapporto acidità / alcalinità
 - ✓ Acidi Grassi Volatili
 - ✓ Ammoniaca
 - ✓ Conducibilità elettrica
 - ✓ Macro e microelementi
 - ✓ Schiume



Perché il sorgo per il biogas?

PIANTA C4

EFFICIENZA FOTOSINTETICA

LIMITATE ESIGENZE NUTRIZIONALI

EFFICIENTE UTILIZZO DI ACQUA

RESISTENZA SICCA

Ignacio A. Ciampitti - Kansas State University

Ozzano dell'Emilia (BO), 21/11/2019

Mirco Garuti

CRPA



Perché il sorgo per il biogas?



BIOMASSE per BIOCARBURANTI AVANZATI Allegato 3 - Parte A (Decreto Mise 10.10.2014 s.m.i.) nelle Procedure GSE

r) Altre materie cellulosiche di origine non alimentare definite all'articolo 2 lettera q-quinquies) ..segue..

«Si indica che rispondono alla definizione di **colture energetiche erbacee di copertura** indicate alla lettera r) le seguenti colture, *sia coltivate in purezza o in miscuglio tra loro*, a condizione che siano *inserite nelle rotazioni come precedenti le colture principali e ad esse successive*:

- | | |
|---|--|
| ✓ Favino (<i>Vicia faba minor</i>) | ✓ Sorgo (<i>Sorghum spp.</i>) ← |
| ✓ Erba medica (<i>Medicago sativa L.</i>) | ✓ Tabacco (<i>Nicotiana tabacum L.</i>) |
| ✓ Facelia (<i>Phacelia spp.</i>) | ✓ Trifoglio (<i>Trifolium spp.</i>) |
| ✓ Loiessa (<i>Lolium spp.</i>) | ✓ Triticale (<i>Triticum secalotriticum</i>) |
| ✓ Rapa invernale (<i>Brassica rapa L.</i>) | ✓ Sulla (<i>Hedysarum coronarium L.</i>) |
| ✓ Senape abissina (<i>Brassica carinata L.</i>) | ✓ Veccia (<i>Vicia sativa L.</i>) |

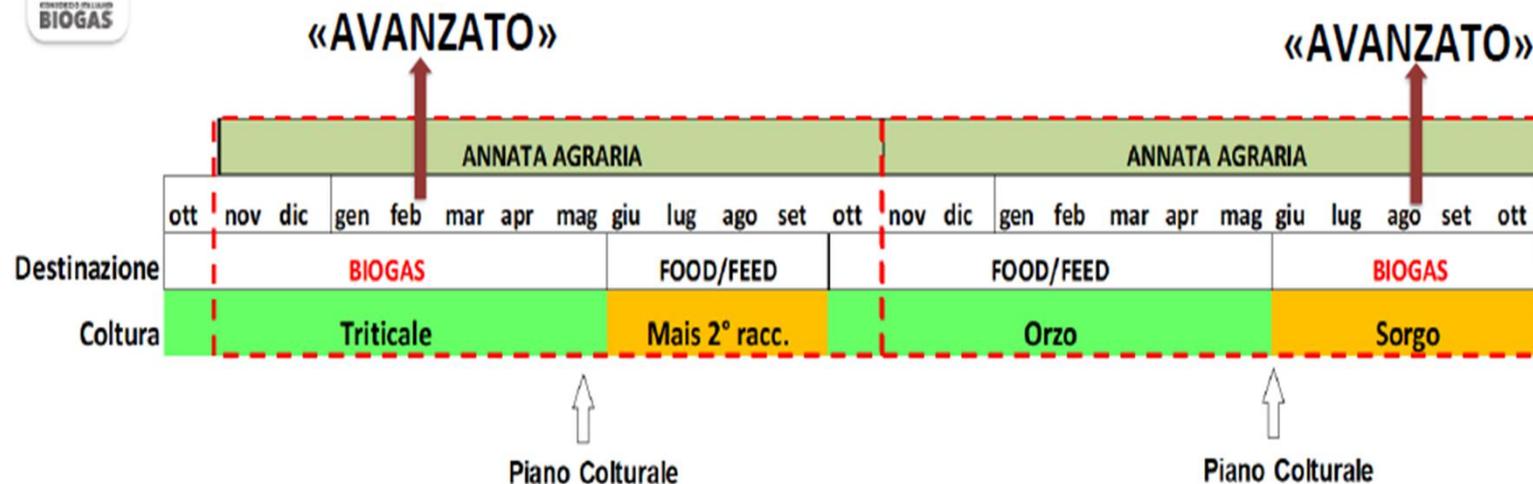
Fonte: CIB



Perché il sorgo per il biogas?



LE COLTURE DI SECONDO RACCOLTO/COPERTURA: DEFINIZIONI AI FINI DELLA RELATIVA PRODUZIONE DI BIOMETANO AVANZATO



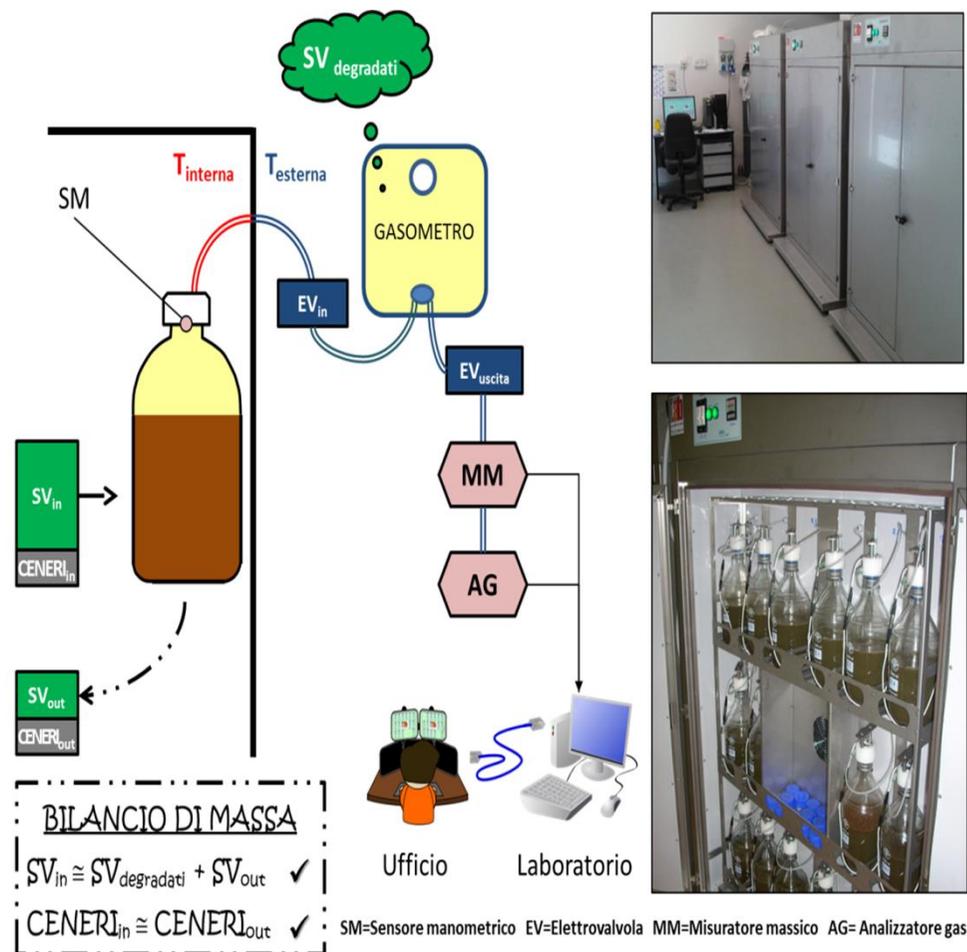
NB.: Ai fini delle dichiarazioni PAC nel Piano colturale con “**coltura principale**”, si intende “**quella che occupa il suolo per più mesi**”, come indicato in Allegato A del Decreto MIPAAF 12/01/2015 (Circolare AGEA_ACIU_2014_702).

Per il bioCH₄ è la DESTINAZIONE delle colture che conta, NON la durata del ciclo produttivo.



Test BMP (Biochemical Methane Potential)

E' possibile valutare la produzione di metano di una biomassa





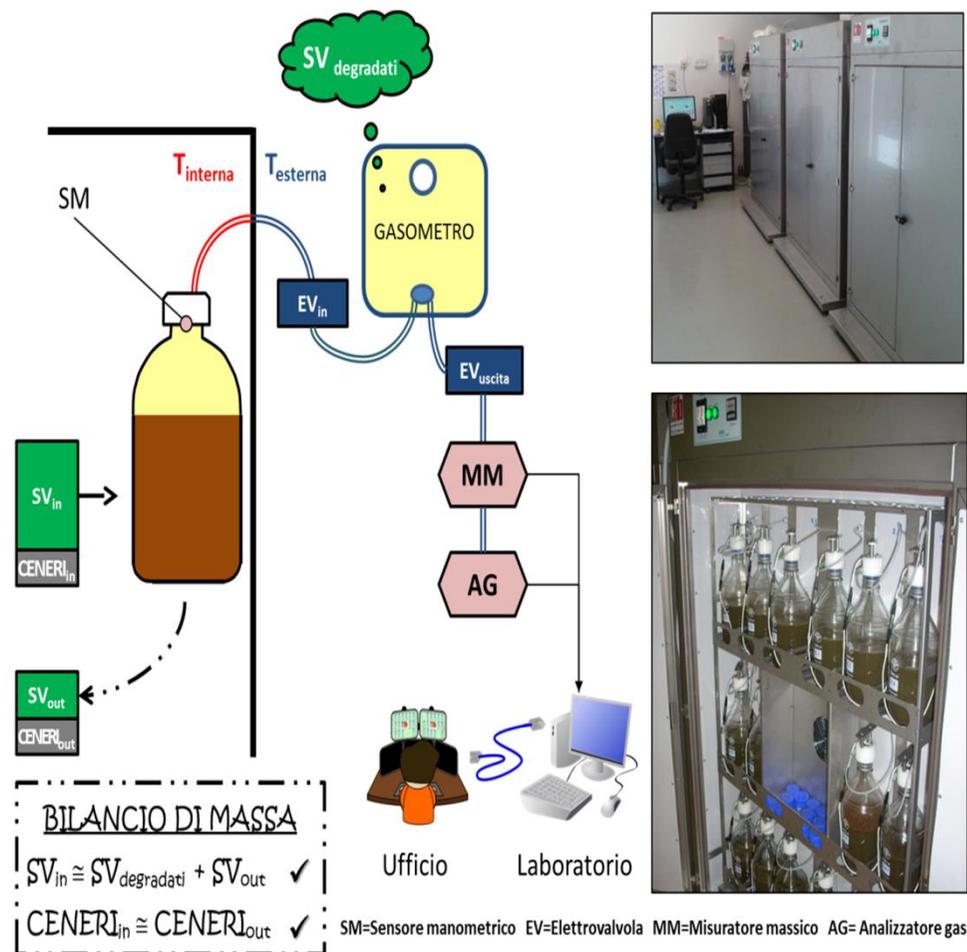
Test BMP (Biochemical Methane Potential)

Come si misura?

$$\text{Nm}^3\text{CH}_4/\text{tSV}$$

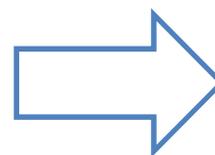
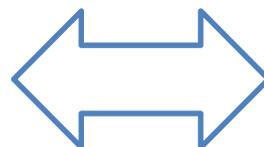
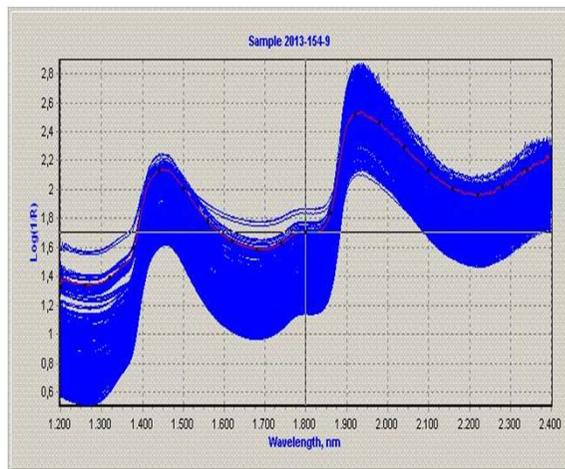


$$\text{Nm}^3\text{CH}_4/\text{t}$$





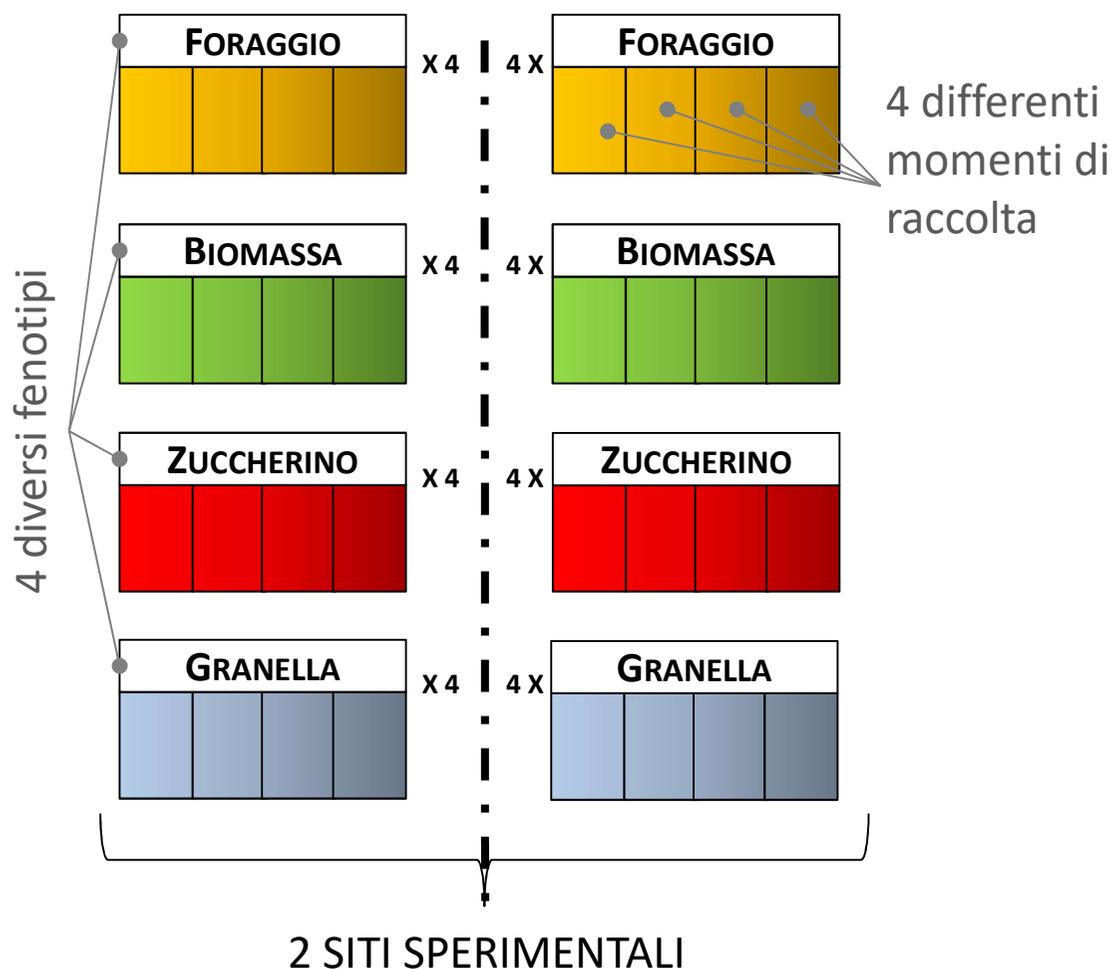
Analisi NIRS (Near InfraRed Spectroscopy)



Predizione di
parametri chimico-fisici



Schema sperimentale

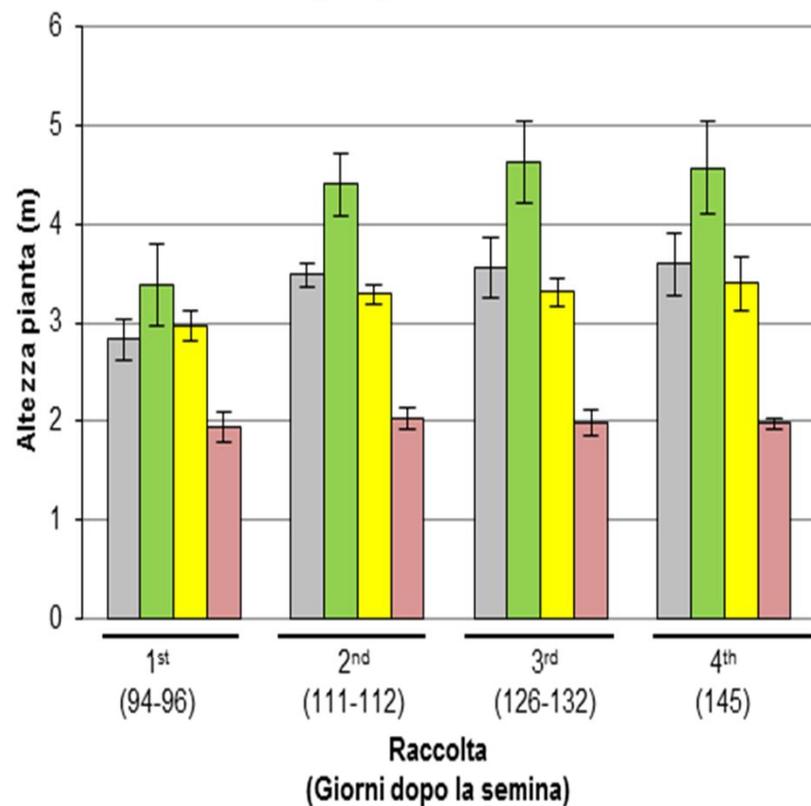


1. Informazioni agronomiche e rese produttive
2. Tecnica NIRS per determinare la composizione strutturale
3. Test BMP per quantificare la produzione di metano

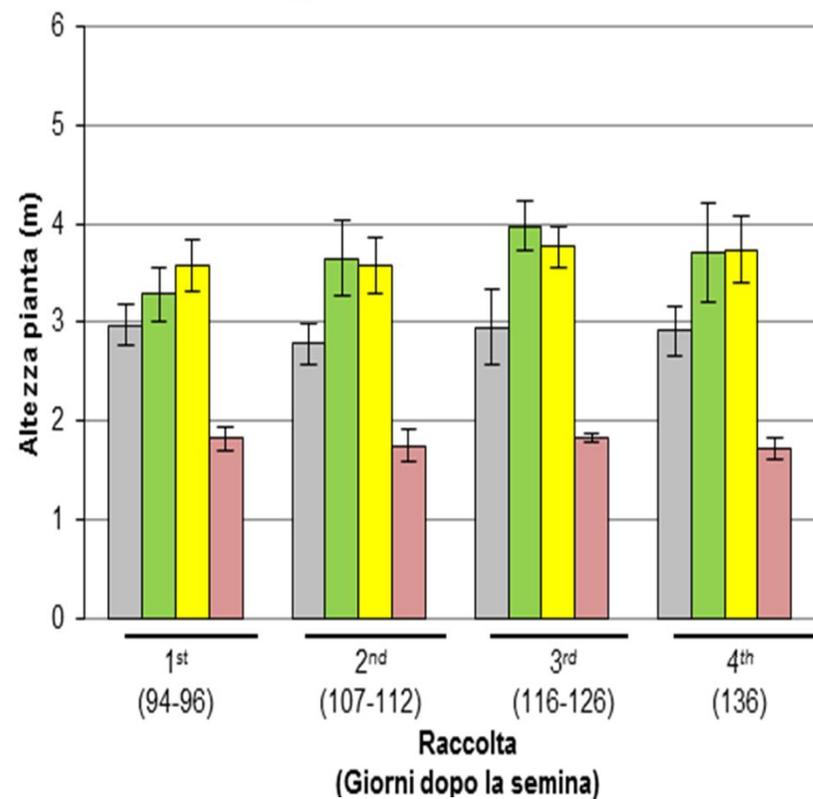


Risultati – Altezza del sorgo

Sorgo primo raccolto



Sorgo secondo raccolto



■ Foraggio

■ Biomassa

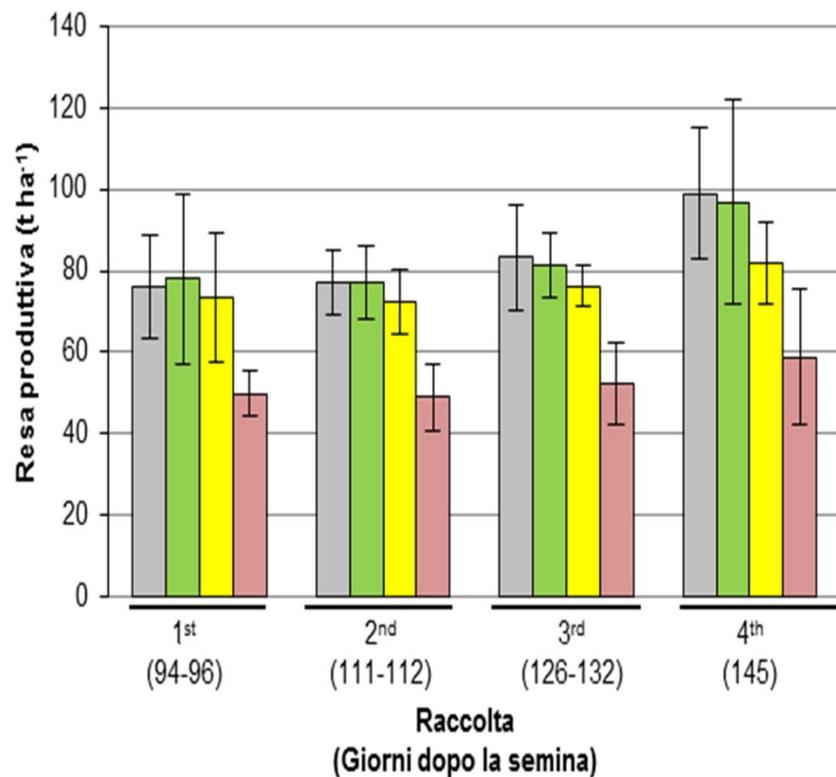
■ Zuccherino

■ Granella



Risultati – Produzione di biomassa

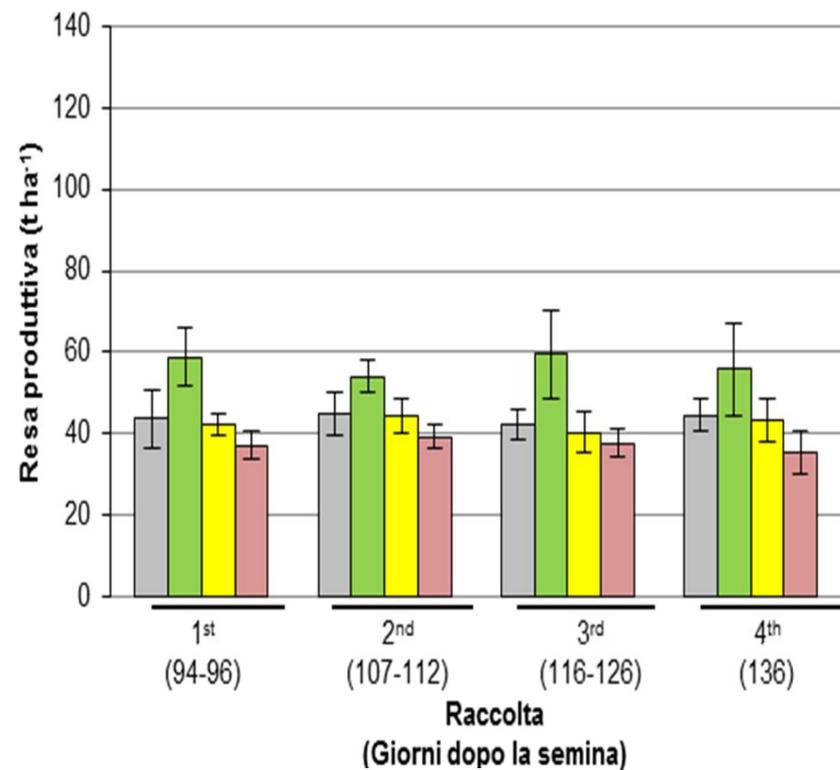
Sorgo primo raccolto



■ Foraggio

■ Biomassa

Sorgo secondo raccolto



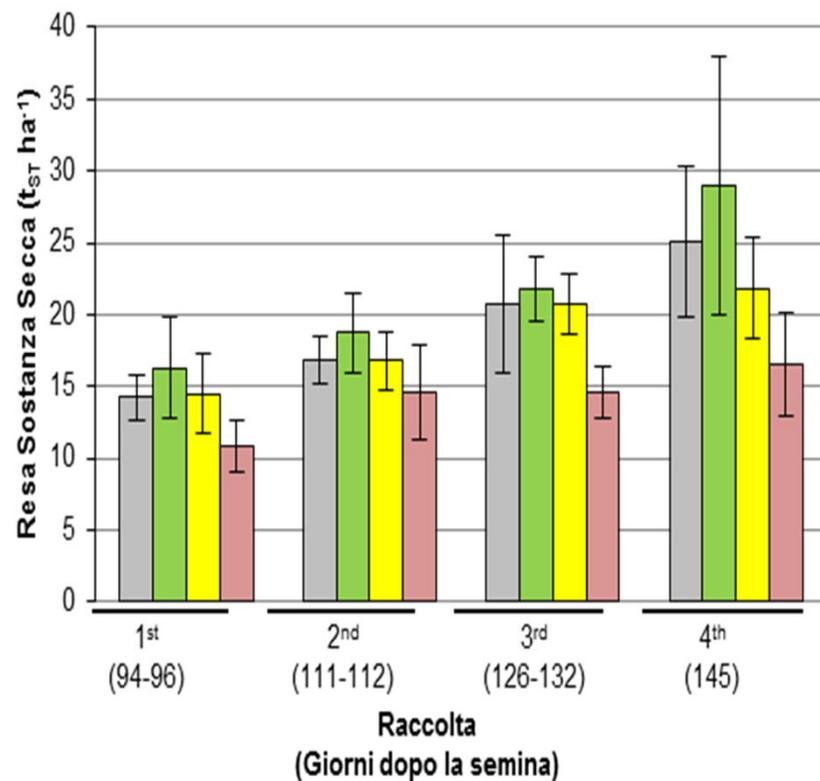
■ Zuccherino

■ Granella

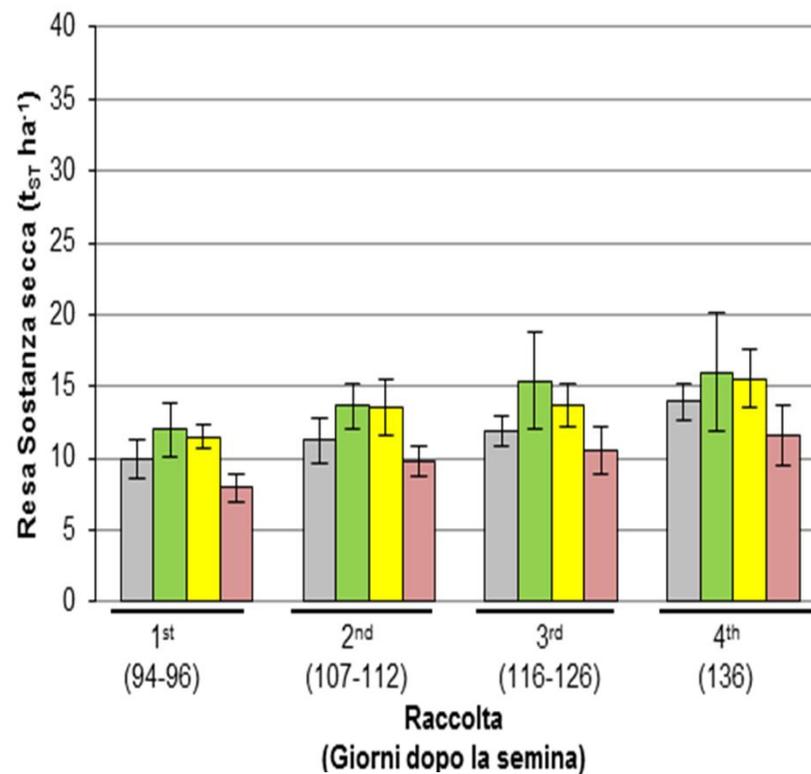


Risultati – Produzione di sostanza secca

Sorgo primo raccolto



Sorgo secondo raccolto



■ Foraggio

■ Biomassa

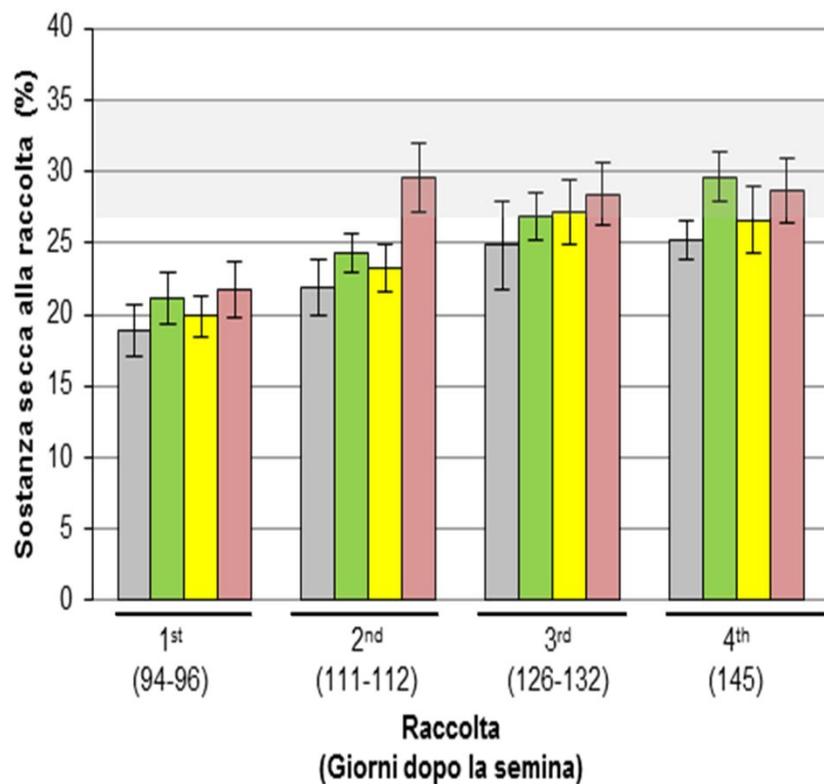
■ Zuccherino

■ Granella



Risultati – Sostanza secca alla raccolta

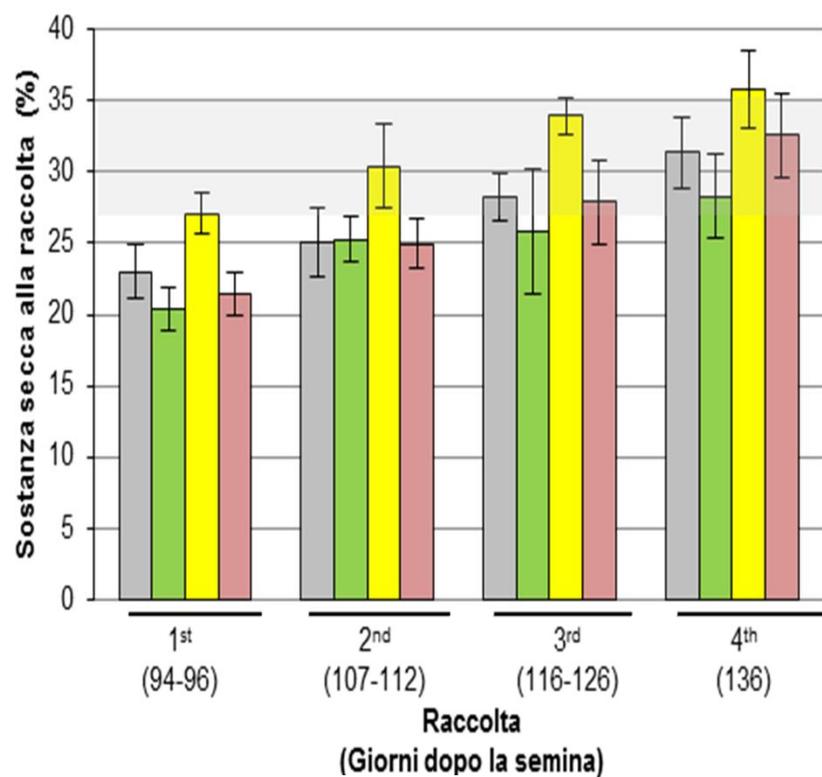
Sorgo primo raccolto



■ Foraggio

■ Biomassa

Sorgo secondo raccolto



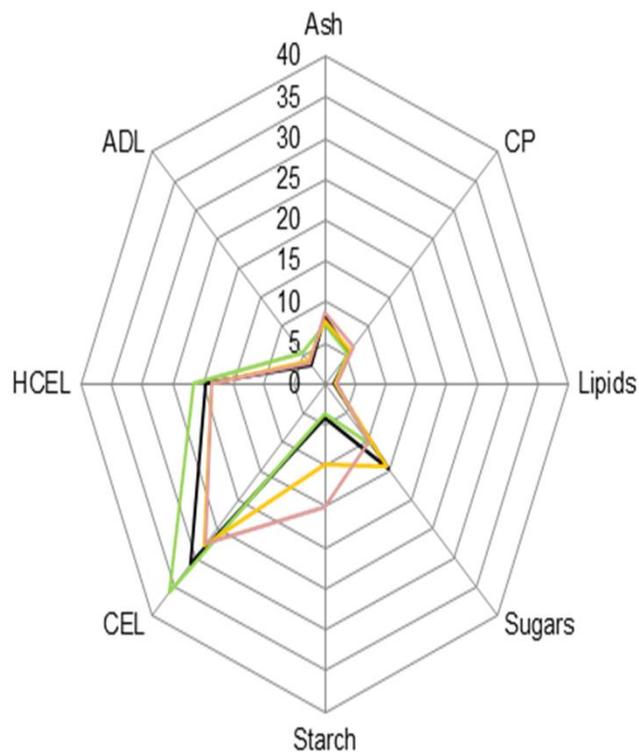
■ Zuccherino

■ Granella



Risultati – Caratteristiche chimiche

Sorgo primo raccolto



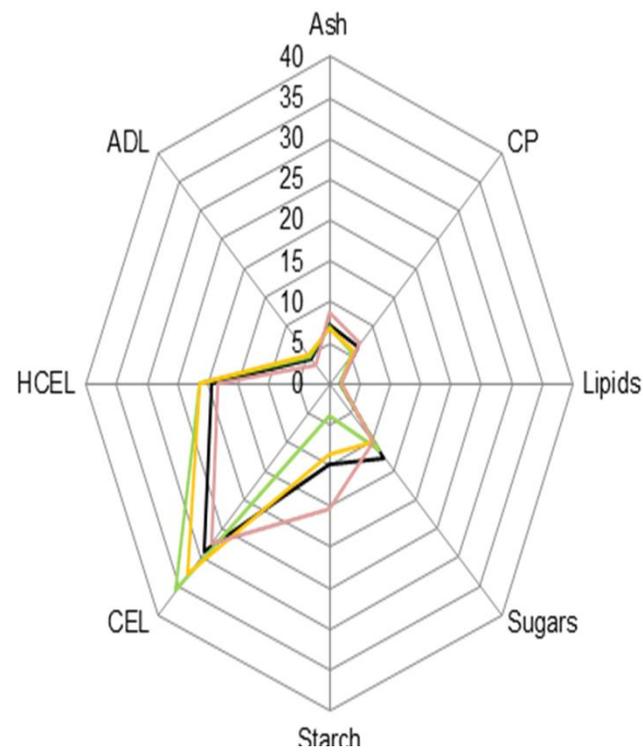
■ **Foraggio**

■ **Biomassa**

■ **Zuccherino**

■ **Granella**

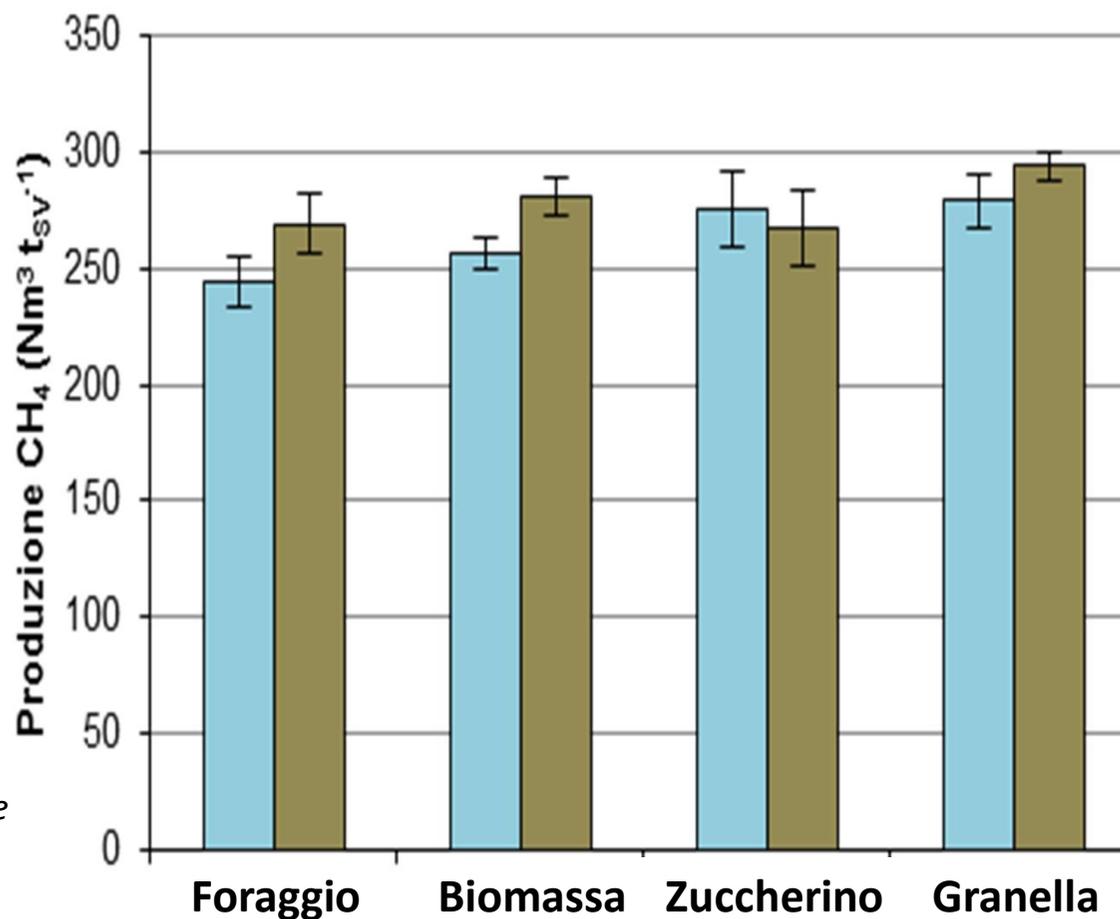
Sorgo secondo raccolto





Risultati – Produzione di CH₄

- Primo raccolto
- Secondo raccolto

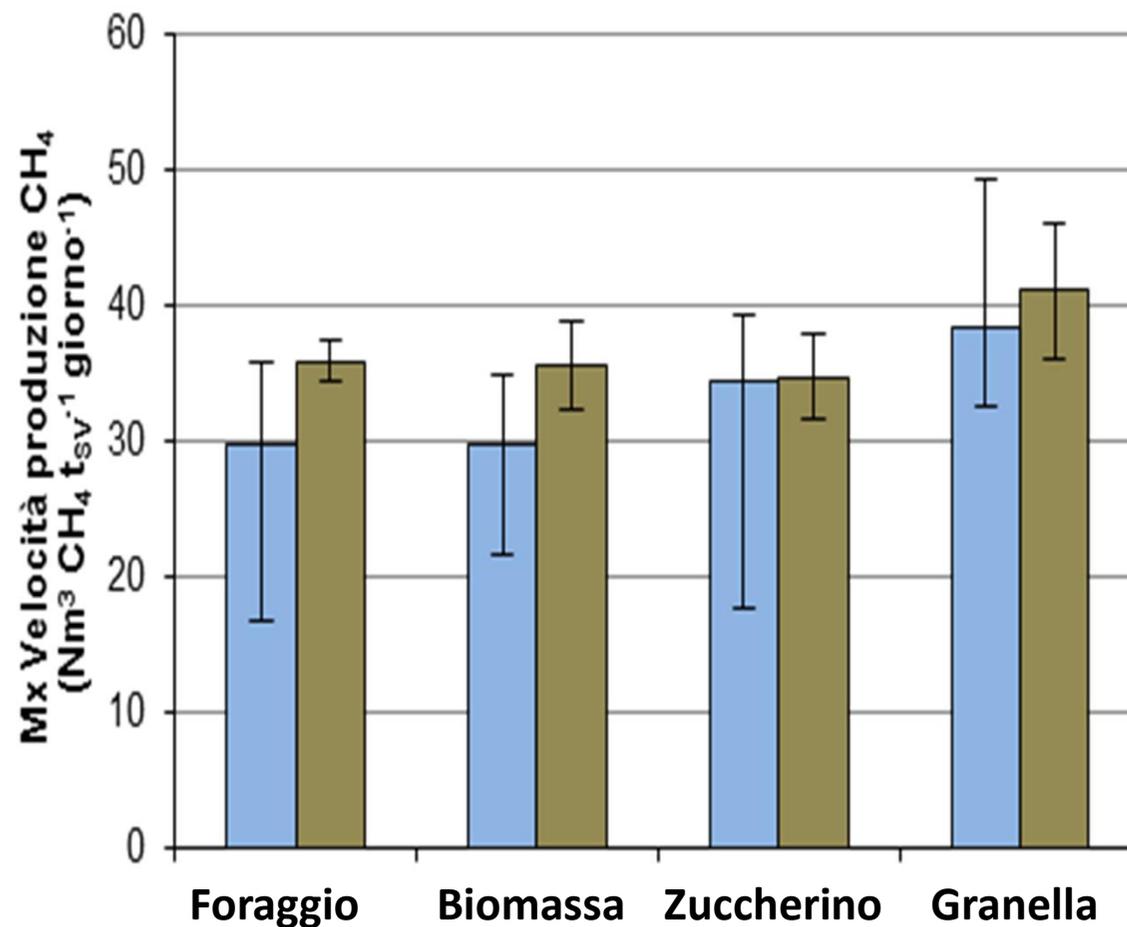


Le produzioni specifiche di metano osservate in questa attività sperimentale si riferiscono a campioni trinciati, essiccati e macinati.



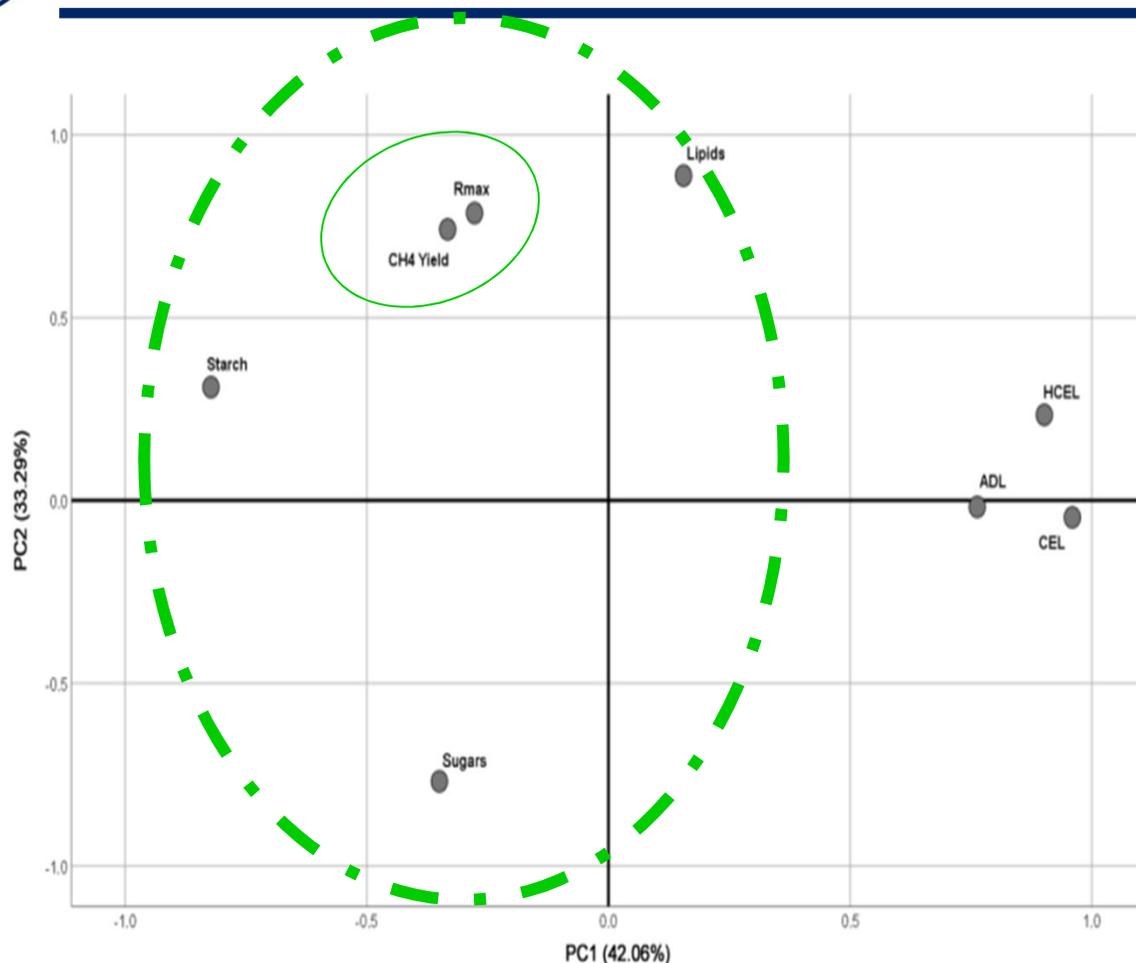
Risultati – Velocità di produzione di CH₄

- Primo raccolto
- Secondo raccolto





Risultati – Correlazione tra parametri



IN ENTRAMBI I SISTEMI DI COLTURA

Produzione CH₄, R_{max}:
↑ granella VS ↓ biomassa

Amido:
↑ granella VS ↓ biomassa

CEL, HCEL:
↓ granella VS ↑ biomassa

CEL – cellulosa; HCEL – emicellulosa; ADL – lignina; CH₄ yield – Produzione specifica CH₄; R_{max} – velocità produzione CH₄

Ozzano dell'Emilia (BO), 21/11/2019

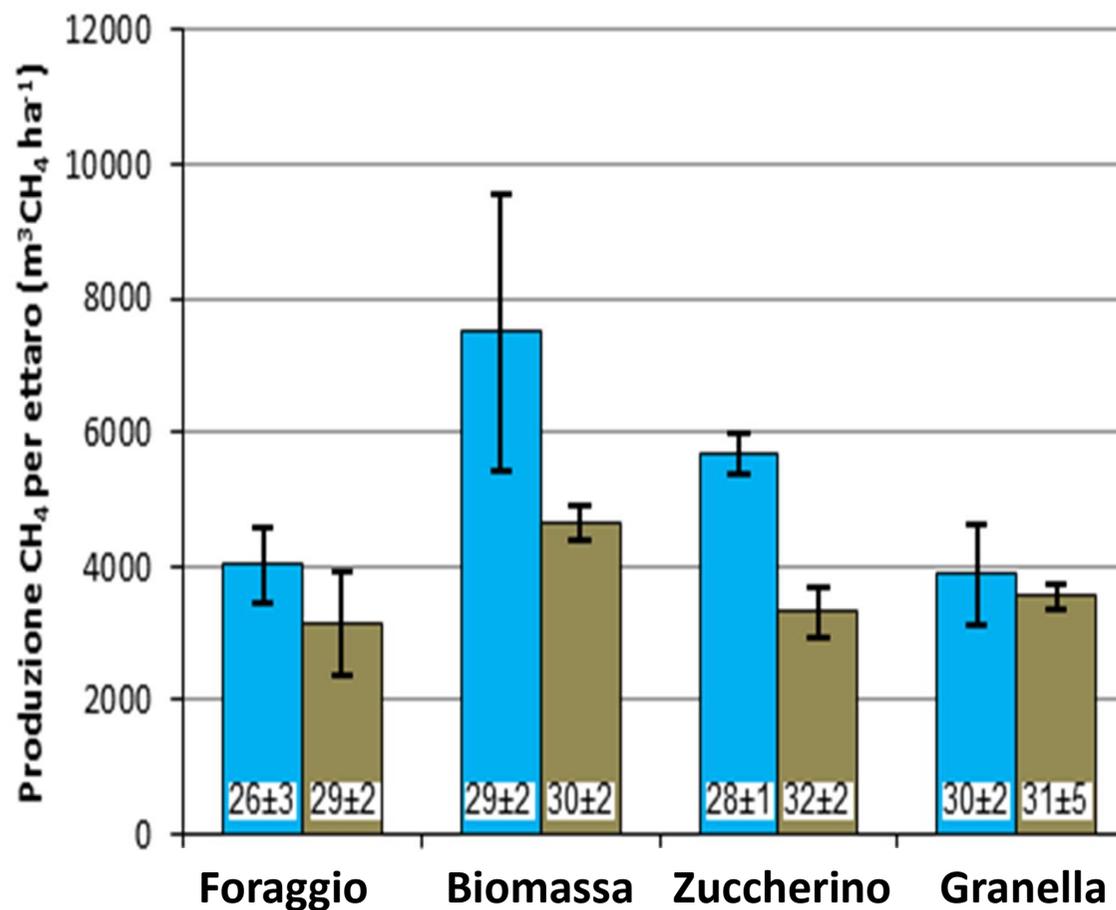
Mirco Garuti

CRPA



Risultati – Produzione CH₄ per ettaro

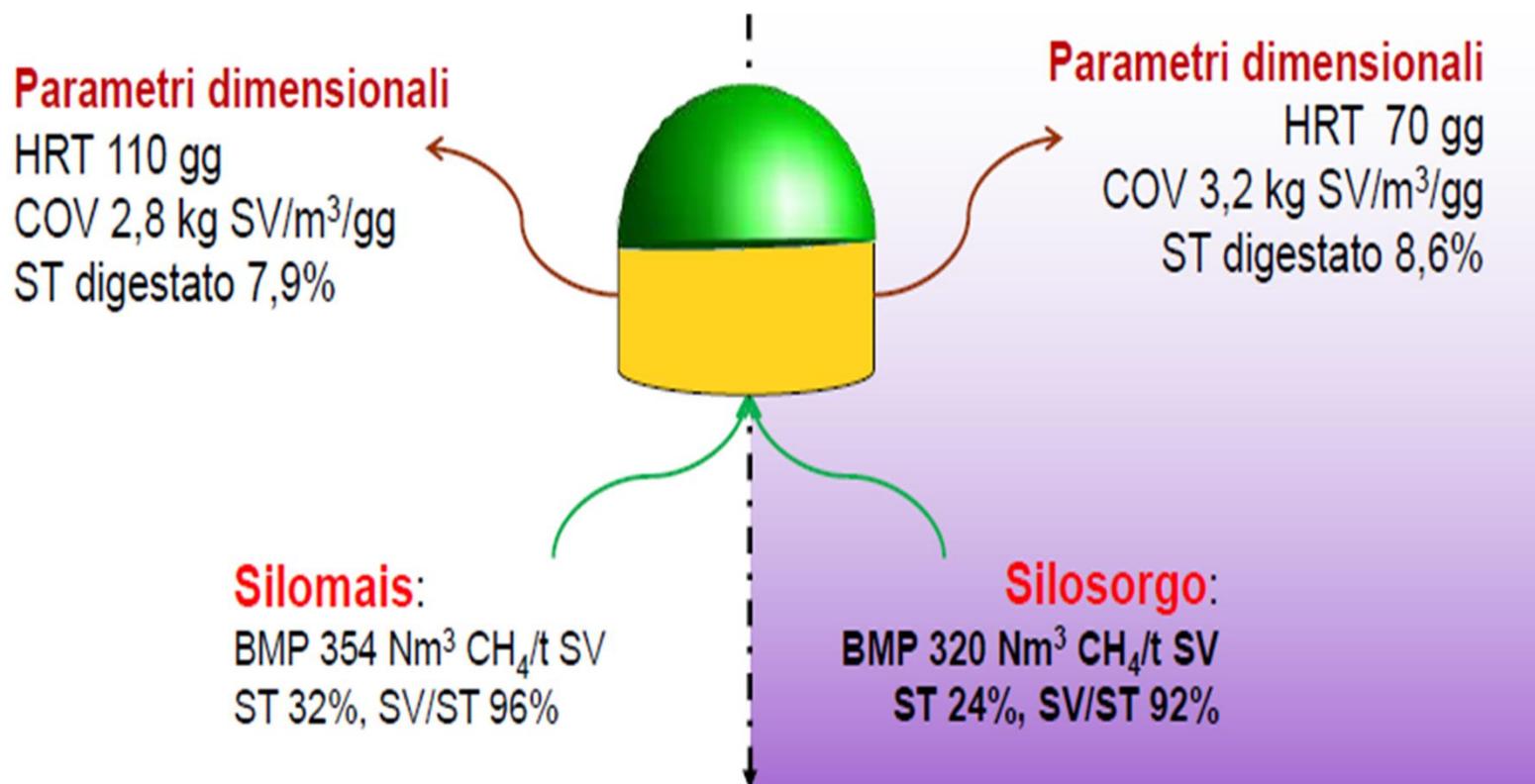
- Primo raccolto
- Secondo raccolto



Sostanza secca ottimale alla raccolta indicata in basso sulle barre



Casi di studio



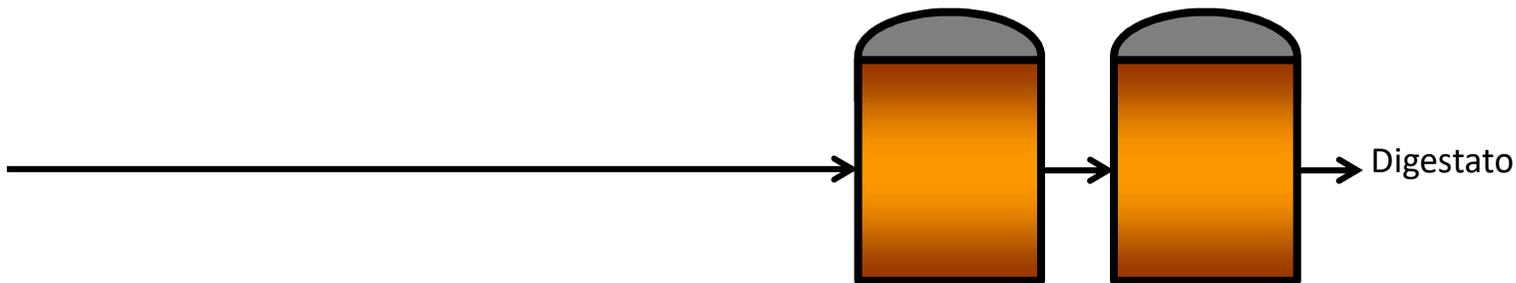
Le caratteristiche delle matrici insilate utilizzate in questo esempio corrispondono ai valori medi dell'archivio biogas di CRPA Lab



Casi di studio

SCENARIO BIOGAS CLASSICO

Liquami
aziendali
+
Silomais



SCENARIO BIOMETANO AVANZATO

Silosorgo
Silotriticale
Sulla
...

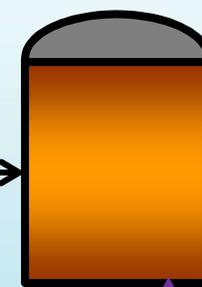
Siero, Scarti di
frutta/verdura



PRETRATT. / IDROLISI

Liquami aziendali &
Liquetami trattati
interaziendali

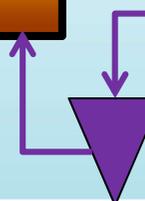
Additivi



Digestato

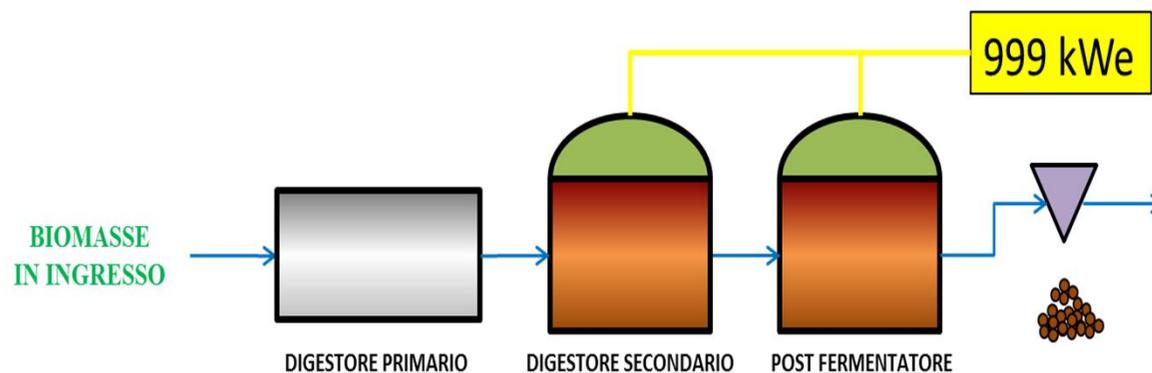
Pollina +
Liq. suino

Sansa di oliva





Casi di studio - 1



DIGESTORE PRIMARIO

Materiale: cemento armato
Volume utile: 1050 m³
Miscelazione: albero orizzontale
Temperatura: 40-45°C
Tempo di ritenzione: 5-6 gg



DIGESTORE SECONDARIO e POST FERMENTATORE

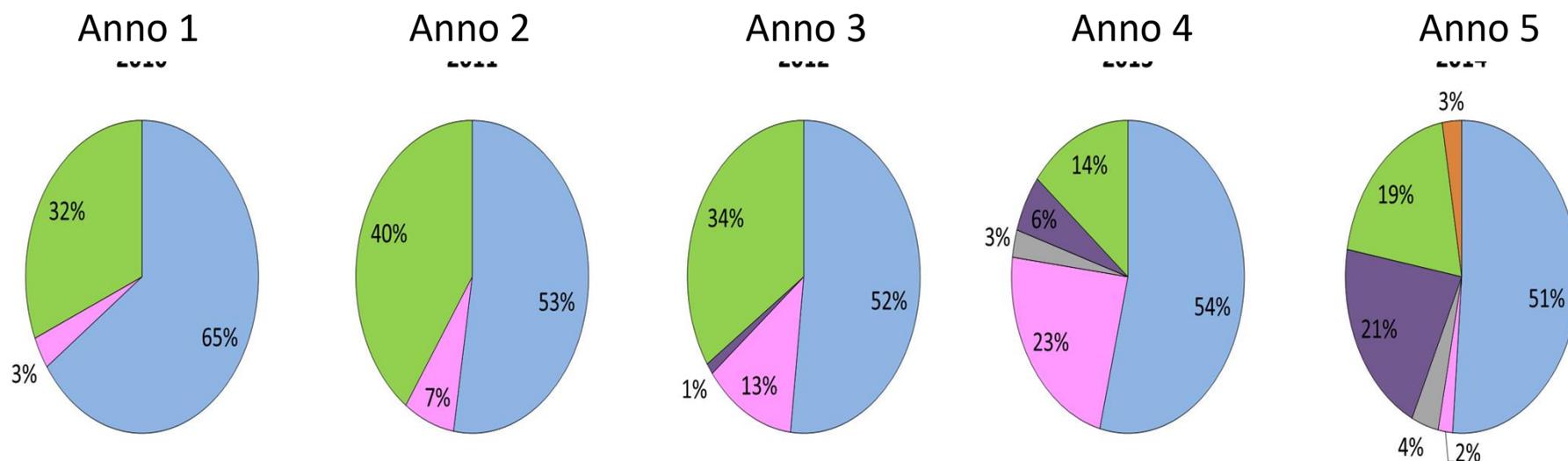
Materiale: cemento armato
Volume utile: 2100 m³
Miscelazione: miscelatori
ad albero orizzontale
Temperatura: 40-45°C
Tempo di ritenzione: 60-70gg





Casi di studio - 1

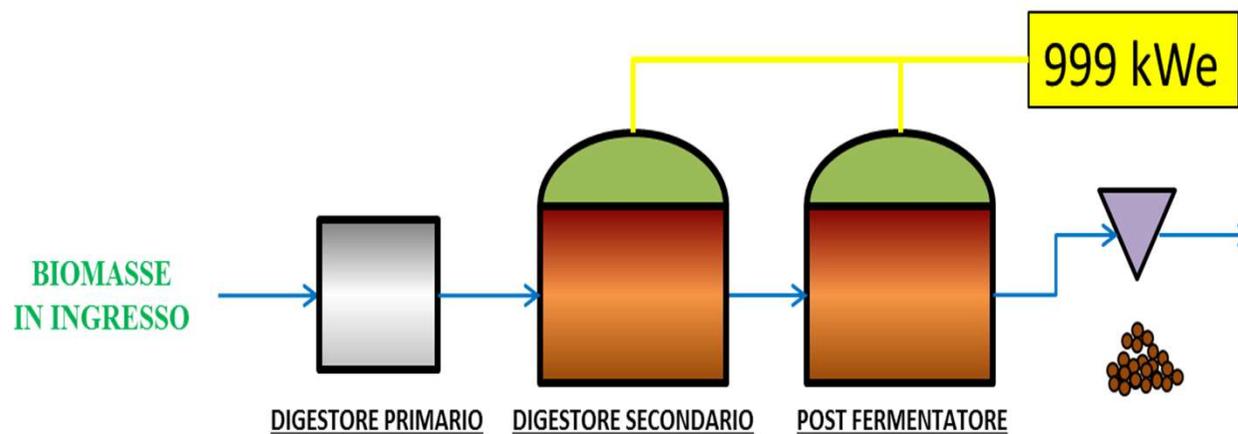
■ Insilato di mais ■ Insilato di triticale ■ Insilato di loietto ■ Insilato di orzo ■ Insilato di sorgo ■ Insilato di frumento



- Diminuzione della quota di mais
- Diversificazione nella coltivazioni di cereali
- Rotazione delle colture
- Raccolte suddivise in più momenti

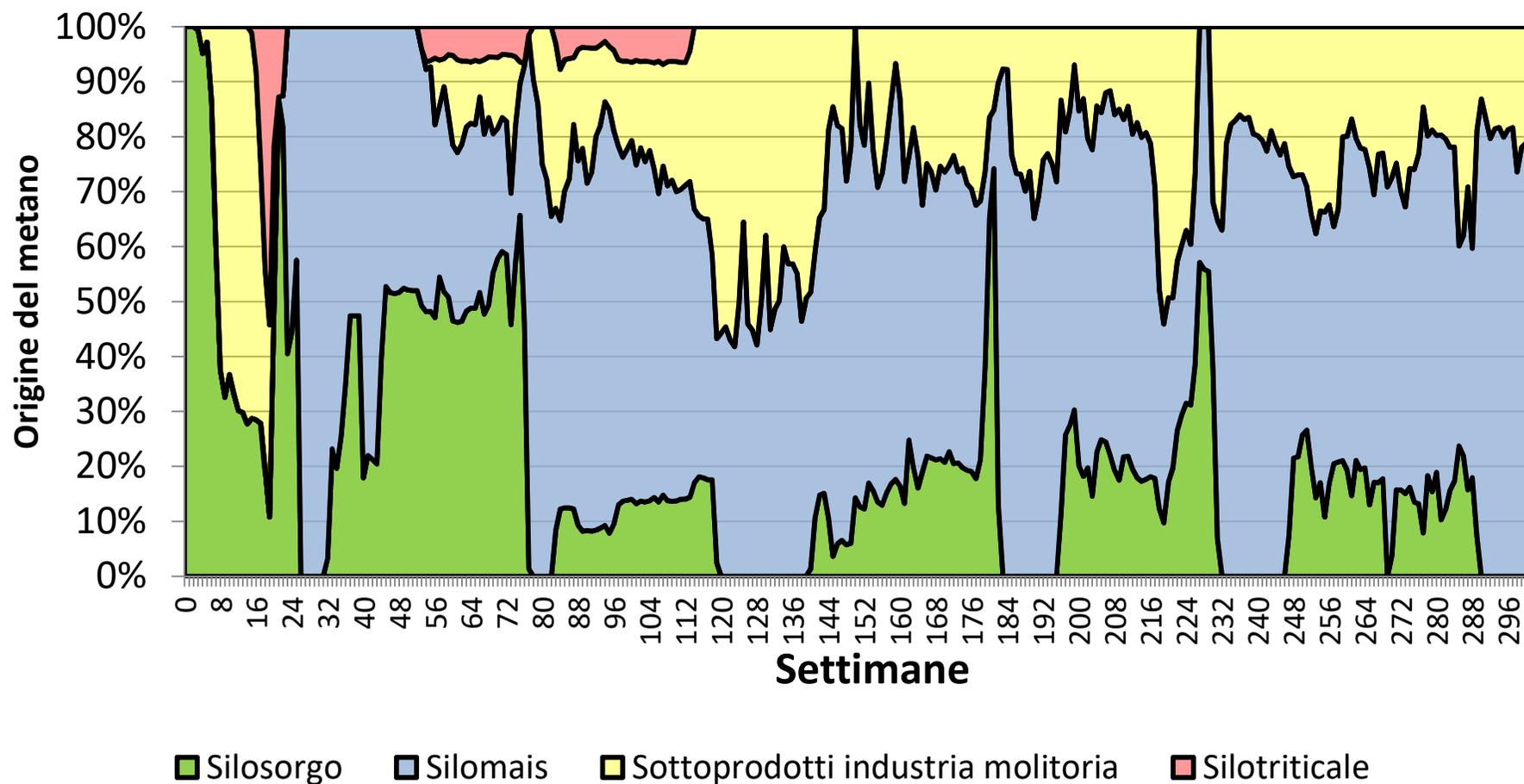


Casi di studio - 2





Casi di studio - 2





Conclusioni

- ✓ La resa in termini di sostanza secca / ettaro è cruciale per la scelta della varietà di sorgo
- ✓ Il sorgo da biomassa sembra essere il miglior fenotipo per la produzione di biometano in entrambi i sistemi colturali ma bisogna di tenere conto di 1) allettamento 2) difficoltà di miscelazione
- ✓ Carico del digestore, miscelabilità e pompaggio del digestato sono penalizzati dalla presenza di una maggiore quantità di fibra a parità di produzione di gas
- ✓ Pretrattamenti meccanici, enzimi, efficiente miscelazione del digestore e flessibilità dell'impianto sono fondamentali
- ✓ Il sorgo può essere coltivato ad uso energetico come secondo raccolto tenendo presente che i costi di produzione e i cicli colturali possono essere diversi da azienda ad azienda



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Mirco Garuti

m.garuti@crpa.it

IL SORGO, LA RISPOSTA
A UN'AGRICOLTURA
CHE GUARDA AL FUTURO

21 Novembre 2019
Ozzano Emilia (BO)

Parte delle attività sono state condotte all'interno del progetto: FCSR - 2014 - QUALE_SORGO - Ideotipi ed epoche di raccolta sorgo da biomassa. Caratterizzazione tecnologica e qualitativa di diversi ideotipi di sorgo per digestione anaerobica, raccolti a diversi stadi di maturazione. Tipo intervento: 54 - Bando 2014 - Sperimentazione per il settore vegetale





Metodi

Come sono state impostate le prove

Per la sperimentazione sono state selezionate varietà rappresentative delle diverse tipologie di sorgo (*tabella A*), utilizzate in quattro prove agronomiche con schema a blocchi randomizzati, due prove in primo raccolto con lavorazione ordinaria del terreno e due in secondo raccolto con minima lavorazione (*tabella B*). In tutti i casi fertilizzate con 100 kg di azoto da urea. Ciascuna prova ha visto la coltivazione di

20 parcelle (5 varietà × 4 ripetizioni) e ogni parcella è stata raccolta in 4 step successivi, tranne che per sorgo in primo raccolto a San Pancrazio (Parma) dove gli step sono stati 5. Le analisi sulla composizione del trinciato sono state condotte con tecnica Nirs (Near infrared reflectance spectroscopy), mentre il potenziale biochimico metanigeno è stato determinato seguendo la norma UNI EN ISO 11734:2004. ●



Metodi

TABELLA A - Varietà di sorgo utilizzate nelle prove agronomiche

Varietà	Casa sementiera	Tipologia	Caratteristiche
Primo raccolto			
Aralba	RV Venturoli	Granella classico	Sorgo da granella con panicolo compatto e granella bianca a frattura vetrosa
PR845F	Pioneer	Granella taglia alta	Sorgo ibrido a sviluppo precoce e panicolo con granella biancastra
Super Sile 20	Caussade	Zuccherino	Sorgo di tipo zuccherino che sviluppa un buon panicolo con granella
BMR 333	SIS	Foraggero	Sorgo ibrido foraggero, monofalcio, a taglia elevata
Bulldozer	KWS	Fibra	Sorgo di taglia elevata, vigoroso, con ciclo vegetativo medio-tardivo
Secondo raccolto			
PR845F	Pioneer	Granella taglia alta	Sorgo ibrido a sviluppo precoce e panicolo con granella biancastra
Freya	KWS	Zuccherino	Sorgo rustico, con ciclo vegetativo molto precoce e propensione all'accestimento
Sugar Graze II	Padana Sementi	Foraggero	Sorgo ibrido foraggero, polisfalco, con ciclo medio precoce e adatto alle semine tardive
Hannibal	KWS	Fibra	Sorgo di taglia elevata con ciclo vegetativo medio; si adatta a semine tardive
CA 25	Semfor	Fibra	Sorgo rustico adatto sia alla prima sia alla seconda semina



Metodi

TABELLA B - Le quattro prove agronomiche con sorgo da biomassa

Località	Semina	Tessitura terreno	Precessione	Preparazione terreno	Distanza tra le file (cm)
San Pancrazio (Parma)	1° raccolto, 23 maggio	Franco-argilloso limoso	Ortaggi autunnali (cavolo)	Aratura e lavorazioni secondarie	45
Baura (Ferrara)	1° raccolto, 16 maggio	Franco-argilloso limoso	Triticale-sorgo 2° raccolto	Ripuntatura e lavorazioni secondarie	70
San Pancrazio (Parma)	2° raccolto, 13 giugno	Franco-argilloso limoso	Orzo da foraggio	Minima lavorazione con estirpatore ed erpice	45
Contrapò (Ferrara)	2° raccolto, 22 maggio	Franco-limoso	Triticale da biomassa	Minima lavorazione con erpice	70