



MATRICI ALTERNATIVE PER LA PRODUZIONE DI BIOGAS

ABSTRACT ITALIANO

Il silomais è la biomassa più utilizzata nella digestione anaerobica grazie all'elevato valore energetico, all'ottimo equilibrio amido/fibra, alle eccellenti conversioni in biogas e alla buona attitudine alla conservazione. L'utilizzo dell'insilato di mais soffre di alcune limitazioni per la sua elevata esigenza di mezzi tecnici, irrigui e nutrizionali e per problemi fitopatologici. L'impiego di tale matrice nella filiera del biogas è in concorrenza con gli altri usi (zootecnici e consumo umano).

L'individuazione di colture alternative al mais rappresenta un obiettivo di tutti i gestori d'impianti di biogas anche alla luce dei requisiti imposti dal "greening" della nuova PAC.

Il progetto ha valutato l'introduzione della barbabietola e del sorgo come alternative al mais nella gestione agronomica e nell'alimentazione di due impianti di digestione anaerobica. Tale variazione nei piani colturali ha consentito l'incremento della superficie a cereali autunno vernini a scapito di quella dedicata al mais. L'introduzione di questo nuovo sistema colturale ha permesso di ridurre dal 77% al 17% la superficie a mais di primo raccolto impiegata nell'approvvigionamento dei due impianti; alimentare gli impianti con il 30 % della biomassa da cereali vernini, l'11% da mais primo raccolto, il 12% da bietola e il 47% a biomassa di secondo raccolto; ottimizzare l'impiego del digestato prodotto dai 2 impianti; ridurre significativamente l'impiego dei fertilizzanti di sintesi (-30%); ridurre il consumo di acqua necessaria a produrre la biomassa (incremento efficienza d'uso dell'acqua).

La possibilità di conservare le matrici impiegate nell'alimentazione è di fondamentale importanza per la gestione di un impianto di biogas. La conservazione della barbabietola e del sorgo è stata valutata tramite processi d'insilamento, miscelando le due matrici e tramite conservazione in cumulo nei periodi invernali (solamente per la bietola). Al termine delle prove effettuate si è osservato che nella pratica dell'insilamento esiste una complementarità tra la composizione della barbabietola, ricca di zuccheri prontamente digeribili e il sorgo, ricco di carboidrati complessi. Nelle prove effettuate, il co insilamento della bietola intera ha evidenziato i risultati migliori oltre ad una semplificata gestione del cantiere. I valori di tara terra nelle bietole se ottimizzati alla raccolta non si sono dimostrati vincolanti nei processi di conservazione. Nello stoccaggio delle radici in cumulo si è osservato che l'impiego ideale della barbabietola da biogas è rappresentato dall'utilizzo fresco, lo stoccaggio della barbabietola nel periodo invernale-primaverile è comunque

possibile, ma il tempo di conservazione è in funzione della temperatura esterna dove valori inferiori a +5°C consentono periodi di stoccaggio medio lunghi (60 gg).

L'analisi economico ambientale dei risultati ottenuti ha evidenziato che la bietola e le colture di secondo raccolto sono le biomasse più convenienti per alimentare un impianto di biogas, mentre il mais ha i costi d'irrigazione e fertilizzazione più alti. I cereali vernini sono i meno convenienti, ma risultano necessari per poter alimentare l'impianto durante la tarda primavera e l'estate. Permettendo inoltre un secondo raccolto (mais o sorgo), consentono una riduzione dell'area destinata all'approvvigionamento dell'impianto. Allo stesso tempo rendono più efficiente l'uso delle trincee di stoccaggio riducendo in tal modo gli spazi e i costi legati a questa attività.

Il sorgo e la bietola hanno il migliore rapporto tra input e output tra le colture analizzate, sia in termini energetici sia nel Carbon Footprint. La produzione di energia elettrica e termica attraverso la digestione anaerobica genera bilanci positivi dal punto di vista ambientale ed ha un minor impatto rispetto all'energia prodotta con carburanti di origine fossile.



ALTERNATIVE FEEDING FOR BIOGAS PLANTS

ABSTRACT ENGLISH

Corn silage is the most used biomass in anaerobic digestion in Italy due to the high energy value, the optimum balance between starch and fiber, the excellent transformation in biogas and to the good storability. The limitation in the corn silage use are linked to the high requirement of technical inputs like water and nitrogen. Even more there are some pathological problems if it is grown very often in the same plot. Finally the use of corn in biogas production is in competition with animal and human consumption.

Finding alternative crops for corn represents a goal for all the biogas managers especially for the greening requirements of the new European Agriculture Policy.

The Project evaluated the introduction of sugar beet and sorghum as alternatives for corn, in the agronomical management and in the feeding of two biogas plants located in Veneto Region. This change in the agronomical plans allowed the increase of the surface sown with winter cereals, reducing the general area dedicated to the corn as principal crop. The introduction of this new cultural system allowed reducing the corn (as principal crop) area from 77% to 17% of all the supplying area; feeding the two biogas plants with biomass proceeding from winter cereals (30%), corn as principal crop (11 %), sugar beet (12 %) and biomass from second crop (sorghum and corn) 47 %; optimizing the use of digestate; reducing significantly the use of synthetic nitrogen (-30%); reducing the water consumption through the increase of efficiency of water.

The biomass storage is extremely important for the management of a biogas plant. The possibility to storage sugar beet and sorghum has been evaluated through silage and clamp trials. The silage has been evaluated mixing sugar beet (whole and chopped) with sorghum, while the clamp has been prepared using only sugar beet during the winter season. A good complementarity has been observed between sugar beet (very rich in sugar) and sorghum (very rich in fiber) during the silage trial. It results easier storing whole sugar beet than chopped sugar beet because in the first case less leachate was produced. The soil transported with the beet was very low due to the operation of soil removing applied during the harvest and it was not complicating the storage of the beet. In the clamp it has been observed that the optimum use of the sugar beet is as fresh matter, anyway it is possible to store beet in clamp during winter and spring until the external temperature rise to +5°C. After that value the degradation of the beet is very quick.

The economical analysis of the results shows that sugar beet and second crops are the most convenient biomass for feeding a biogas plant; corn has the most important cost in irrigation and fertilization; winter cereals are the less convenient but they are necessary for feeding the plants during the spring and the beginning of the summer, even more they allow a second crop reducing in that way the total area for supplying the plants and finally they optimize the use of the storage structure, reducing the storage cost.

Sugar beet and sorghum present the best ratio between energetic and carbon input and output in comparison with corn. So the introduction of these crops in the agronomical plan make more sustainable the biogas plant. The electric and thermic energies produced by biogas plants have less impact in the energy balance and in the carbon foot print in comparison with the energy produced by plant with fossil fuel.



MATRICI ALTERNATIVE PER LA PRODUZIONE DI BIOGAS

RELAZIONE FINALE: SINTESI

1. Titolo del Progetto.....	3
2. Motivazione	3
3. Metodologia di raccolta dati	4
4. Risultati.....	5
6.1. Prove di carattere agronomico	5
6.2. Condizionamento della matrice	11
6.3. Le prove di conservazione	11
6.4. Analisi economico ambientale.....	18
6.5. Attività di divulgazione.....	23

1. Titolo del Progetto

MATRICI DI ORIGINE AGRICOLA ALTERNATIVE AL MAIS PER LA PRODUZIONE DEL BIOGAS

2. Motivazione

Il settore del biogas a livello nazionale, nel settembre 2012 registrava già un numero d'impianti (operativi, in costruzione e in autorizzazione) superiore alle 1000 unità, mentre quelli presenti in Veneto erano 121, con potenza elettrica nominale installata pari a 103 MWel e una potenza media per impianto di 0,854 MW.

Il silomais è la biomassa più utilizzata nella digestione anaerobica grazie all'elevato valore energetico, all'ottimo equilibrio amido/fibra, alle eccellenti conversioni in biogas e alla buona attitudine alla conservazione. Nel 2011 nel Veneto il mais era la principale coltura estensiva con 290.000 ettari coltivati pari a circa il 36% della SAU regionale.

L'alimentazione degli impianti di 0,854 MWel richiede circa 50 t/g di biomassa (33% di SS). Considerando un'alimentazione al 63% di silomais (produzione di biomassa verde di 55 t/ha), nel Veneto è quindi necessario che ogni anno circa il 7% dell'attuale superficie a mais (20.790 ha) sia destinata all'alimentazione degli impianti esistenti.

L'utilizzo dell'insilato di mais per la produzione di biogas soffre di alcune limitazioni come la sua elevata esigenza di mezzi tecnici, irrigui, nutrizionali e fitopatologici (diabrotica e piralide). Inoltre la concorrenza agli altri usi (zootecnici e il consumo umano) ha generato polemiche sulla sostenibilità della filiera del biogas. L'individuazione di colture alternative al mais rappresenta da sempre un obiettivo di tutti i gestori d'impianti di biogas che devono fare i conti con la terra disponibile per gli approvvigionamenti e la quantità di metano necessario ad alimentare i propri cogeneratori. Infine il "greening" della nuova PAC prevede l'inserimento nei piani colturali di almeno 3 colture.

Sorgo e barbabietola hanno mostrato ottime attitudini per la produzione di biogas in prove sperimentali effettuate precedentemente all'esecuzione del progetto.

Con tali premesse il progetto si è fissato l'obiettivo di Individuare un nuovo modello d'alimentazione della filiera biogas veneta attraverso l'inserimento di matrici alternative al mais, meno esigenti d'input produttivi, per ridurre la superficie

necessaria all'alimentazione, gli spazi dedicati allo stoccaggio, l'investimento iniziale (minor superficie dedicata alle trincee) e i costi colturali, soddisfacendo al tempo stesso i requisiti della diversificazione delle colture previsti nel greening della nuova PAC. Il raggiungimento di tale obiettivo ha come conseguenze dirette un maggior sequestro dell'azoto durante la stagione più sensibile alla sua lisciviazione e un miglior sfruttamento delle piogge invernali nel ciclo produttivo (attraverso l'incremento della superficie con colture autunno-vernine); una riduzione generale del consumo d'acqua e l'uso dell'azoto, che beneficerà la collettività attraverso una maggior disponibilità idrica e un minor inquinamento delle falde acquifere. La razionalizzazione delle aree necessarie alla coltivazione e allo stoccaggio delle biomasse consentirà una maggior disponibilità delle superfici aziendali per la produzione di alimenti e per le aree d'interesse ecologico previste dalla nuova PAC.

3. Metodologia di raccolta dati

Il progetto ha valutato, in scala reale, l'introduzione della barbabietola e del sorgo come alternative al mais nella gestione agronomica e nell'alimentazione di due impianti di digestione anaerobica.

Le azioni sono suddivise in:

- attività agronomiche,
- gestione della matrice,
- attività di stoccaggio,
- analisi economico/ambientale,
- attività di divulgazione.

Le attività agronomiche hanno riguardato la coltura della barbabietola (con valutazione di epoche di semina e di raccolta diverse) e il sorgo in secondo raccolto, con uno o due sfalci per anno. Le altre colture aziendali (mais, triticale e grano tenero) sono state oggetto di monitoraggio nei termini di produzione, operazione colturali con il fine di predisporre analisi agronomiche, economiche e ambientali comparative.

Il condizionamento della matrice ha valutato l'adozione di sistemi di sterraggio, nonché la triturazione e omogeneizzazione della barbabietola per facilitarne il carico.

La conservazione delle matrici è stata valutata attraverso l'insilamento della bietola frammista al sorgo e lo stoccaggio delle radici in cumulo (senza acidificazione della matrice).

Tutte le prove previste sono state accompagnate da analisi di caratterizzazione, mentre nelle prove di stoccaggio è stato determinato il potenziale biochimico metanigeno (BMP) delle biomasse tramite prove di digestione in batch.

I dati produttivi dei due digestori in termini di biogas e metano sono stati monitorati regolarmente durante il biennio di esecuzione delle attività e sono stati comparati con quelli del biennio precedente all'introduzione delle tecniche innovative.

Si è realizzata un'analisi economica dell'innovazione introdotta e un'analisi della sostenibilità ambientale, tramite il calcolo del LCA (Life Cycle Analysis), per quantificare il beneficio ottenuto tramite l'impiego di nuove matrici.

I risultati ottenuti sono stati divulgati attraverso canali tradizionali come incontri, convegni e innovativi come web e social network.

4. Risultati

6.1. Prove di carattere agronomico

Nei piani colturali previsti per l'alimentazione degli impianti di biogas delle aziende Tenuta Bagnoli e Sant'Anna sono state inseriti la barbabietola e il sorgo. Si è inoltre incrementata la superficie a cereali autunno vernini a scapito di quella dedicata al mais. L'analisi dei risultati ottenuti dal progetto è riferita al triennio 2012 – 2014, dove nel 2012 vengono analizzate le condizioni esistenti prima dell'implementazione del progetto, nel 2013, la transizione verso le indicazioni che emergevano dal progetto ed infine nel 2014 i risultati ottenuti tramite l'applicazione del progetto.

La rotazione agraria, prima dell'inizio del progetto, era realizzata impiegando solamente due colture per l'alimentazione dell'impianto e inserendo nel piano colturale coltivazioni destinate ad usi diversi dalla produzione di biogas come evidenziato nella figura 1



Figura 1: piano colturale fino al 2012, prima dell'inizio del progetto MATRAL BIOGAS.

Le difficoltà di approvvigionamento di matrici dall'esterno delle aziende correlato all'incremento dei costi delle stesse, ha spinto le aziende a mettere in pratica una razionalizzazione della superficie agraria compatibile con quanto richiedono le buone pratiche agronomiche e la normativa in merito alle rotazioni colturali come evidenziato nella figura 2.

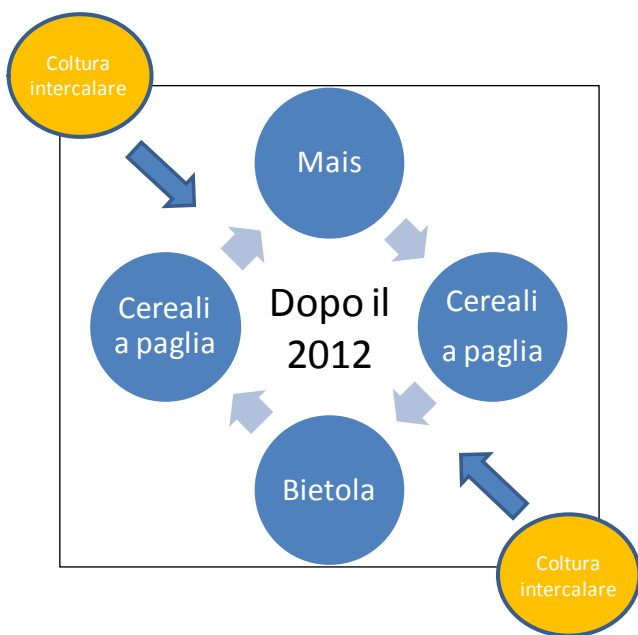


Figura 2: piano colturale dopo il 2012, durante e dopo l'implementazione del progetto MATRAL BIOGAS.

L'applicazione di tale sistema di rotazione ha generato una considerevole riduzione dell'impatto ambientale ed economico della conduzione agronomica delle matrici destinate all'approvvigionamento dell'impianto.

L'analisi dell'impatto delle pratiche agronomiche è stata realizzata su superfici variabili tra i 408 e i 460 ettari nel corso del triennio 2012 – 2014. Come dettagliato nella figura 3.

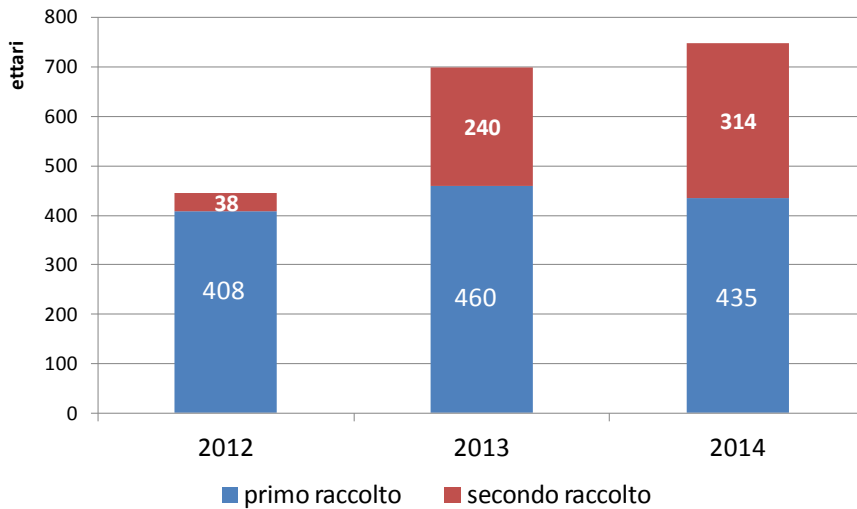


Figura 3: Superficie dedicata alle colture da biogas nelle due aziende bagnoli di Sopra e Sant'Anna durante il periodo 2012 – 2014.

L'introduzione delle nuove colture e l'incremento della superficie dedicata ai cereali autunno vernini, hanno permesso aumentare le superfici dedicate alle colture in secondo raccolto, sorgo in primis, da un 9% nel 2012 a un 26% nel 2014 con conseguente ottimizzazione della superficie aziendale a disposizione dell'approvvigionamento dei due impianti. Inoltre nel triennio si è assistito a un decremento della superficie dedicata alla coltura del mais in primo raccolto da un iniziale 77% nel 2012 ad un finale 17% nel 2014 come evidenziato nella figura 4.

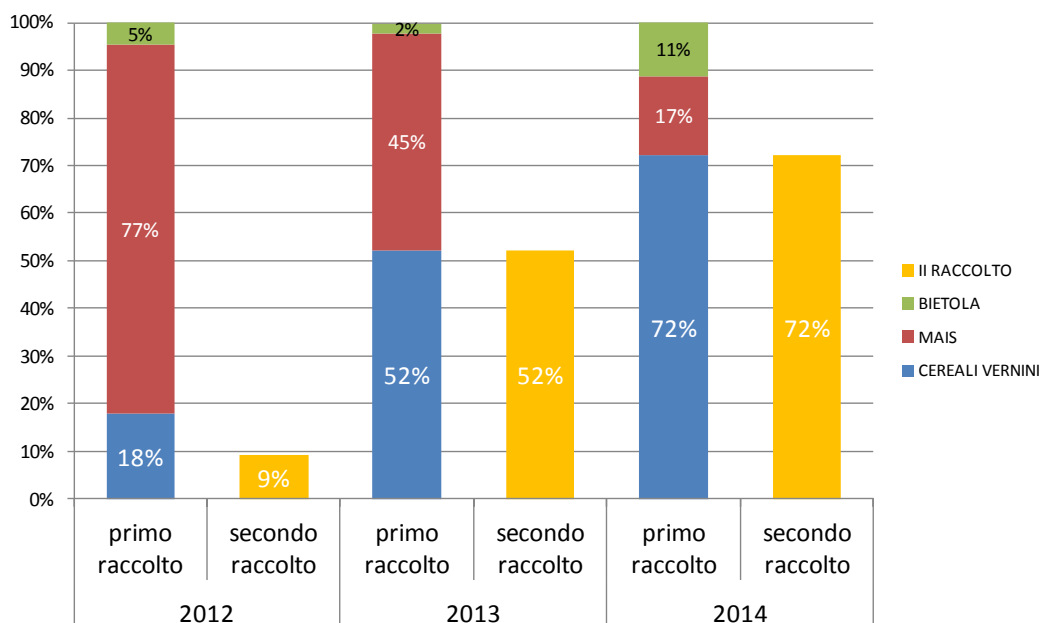


Figura 4: Evoluzione della rotazione colturale in % superficie, media due impianti Bagnoli di Sopra e Sant’Anna, nel periodo di riferimento.

Dal punto di vista produttivo, anche se le tre annate sono state caratterizzate da condizioni climatiche completamente diverse, caldo e siccitoso il 2012, molto piovoso nella fase primaverile con notevoli difficoltà e ritardi nelle epoche di semina il 2013, ottimale il 2014, le rese ottenute nelle due aziende si attestano mediamente su buoni valori come evidenziabile nella figura 5.

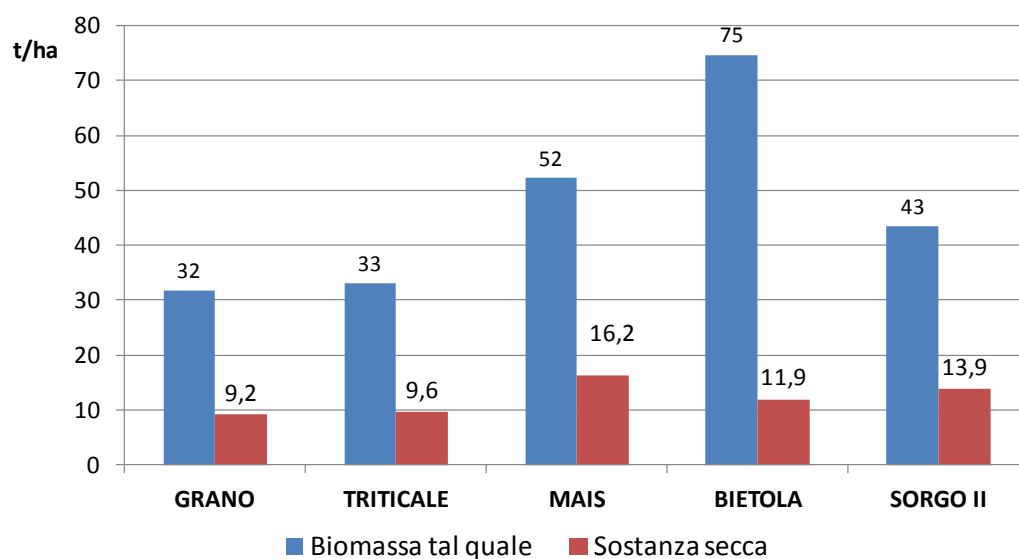


Figura 5: Rese medie per ettaro espresse in tal quale ed in sostanza secca ottenute nelle 2 aziende durante il triennio di riferimento.

Tale misura ha avuto un riflesso sull'approvvigionamento della biomassa con un incremento dall' 8% nel 2012 al 47% nel 2014 delle matrici provenienti dalle colture in secondo raccolto, come evidenziato nella figura 6.

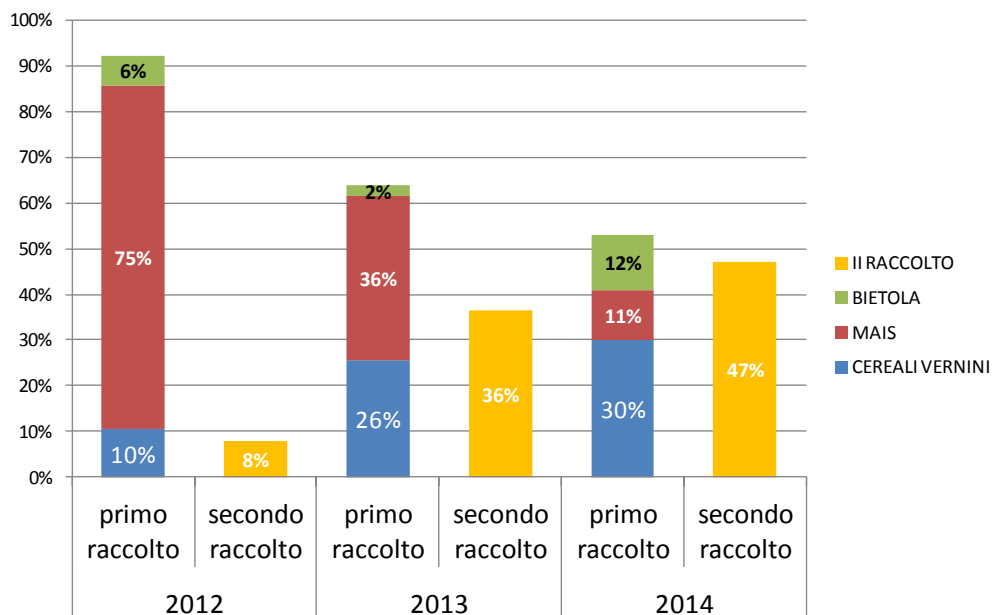


Figura 6: percentuali delle biomasse che hanno concorso all'approvvigionamento degli impianti durante il triennio di riferimento.

Questa importante variazione nel piano colturale e nell'approvvigionamento degli impianti ha avuto un impatto considerevole sulla gestione del digestato prodotto dai due reattori anaerobici. L'incremento delle superfici a secondo raccolto e quello dei cereali autunno vernini hanno permesso di raddoppiare nel triennio i metri cubi di digestato per ettaro impiegato nell'approvvigionamento delle biomasse.

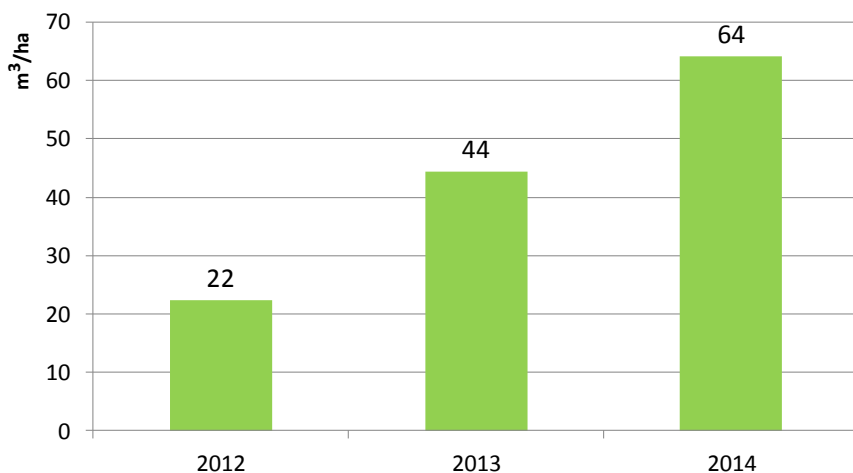


Figura 7: impiego di digestato per ettaro nelle produzioni delle colture da biomassa nel triennio di riferimento.

L'impiego più efficiente del digestato, associato alla variazione nel piano colturale, ha permesso ottenere un considerevole risparmio nell'impiego dei concimi azotati di sintesi in quanto sia i cereali autunno vernini sia il sorgo in secondo raccolto sono sostenuti, nelle loro esigenze di azoto, principalmente dal digestato, mentre la bietola è meno esigente del mais di concimi azotati.

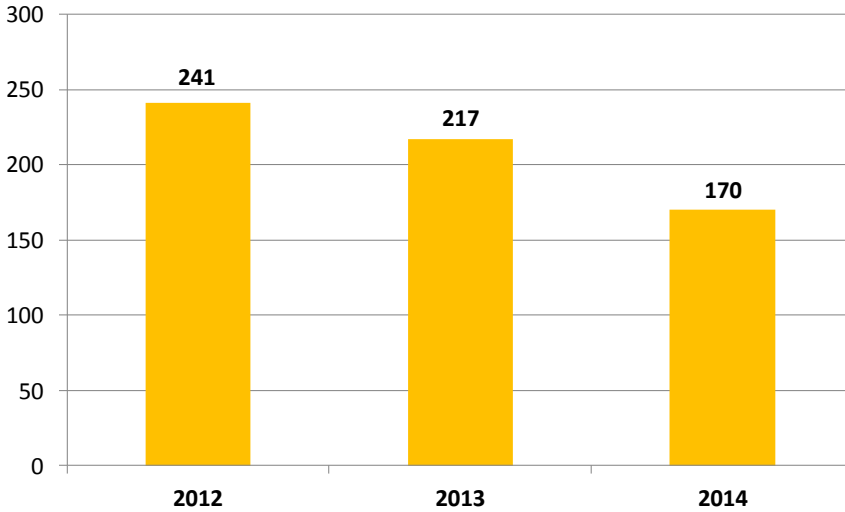


Figura 8: impiego di concimi azotati di sintesi Kg/ha nelle colture delle due aziende durante il triennio di riferimento.

I cambiamenti del piano colturale hanno infine permesso un considerevole risparmio idrico in quanto cereali autunno vernini, sorgo di secondo raccolto e barbabietola hanno necessità idriche notevolmente ridotte rispetto a quelle del mais.

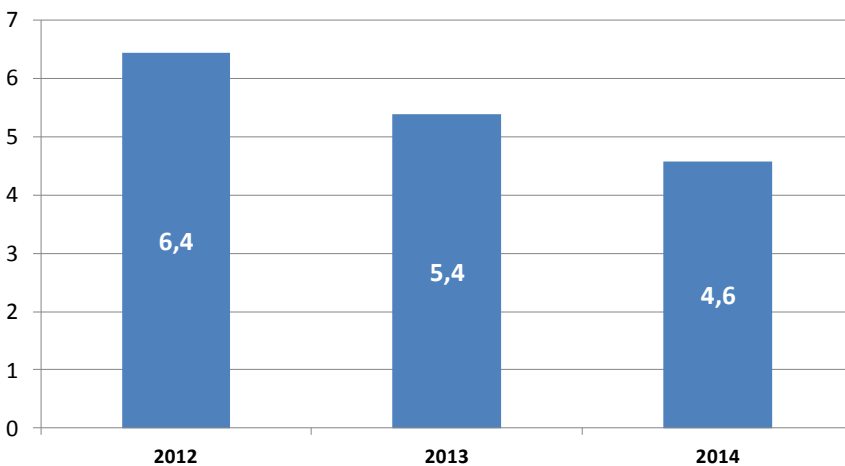


Figura 9: consumo di acqua da irrigazione (metri cubi) per produrre una tonnellata di sostanza secca nel triennio di riferimento, media triennale.

6.2. Condizionamento della matrice

La principale problematica legata all'impiego della barbabietola nell'alimentazione degli impianti di biogas è correlata alla terra che indirettamente può essere introdotta nel digestore soprattutto se il suolo è contraddistinto da una marcata componente sabbiosa in quanto limo e argilla restano in sospensione grazie al movimento degli agitatori e vengono quindi convogliati nel digestato che ritorna al terreno. Un altro aspetto negativo della "tara terra" è rappresentato dai sassi e dai corpi estranei che potrebbero influire negativamente sul processo di caricamento dell'alimento all'impianto.

Alla luce delle analisi del suolo, eseguite nell'azienda Bagnoli di Sopra, che rivelano contenuti di sabbia del 25% si è ritenuto sufficiente adottare come tecnica di riduzione della tara terra quella utilizzata dalla filiera bieticolo saccarifera, ossia l'impiego di sterratori che, attraverso diversi passaggi attraverso coclee, rimuovono i sassi, i corpi estranei e la maggior parte del suolo.

6.3. Le prove di conservazione

La possibilità di conservare le matrici impiegate nell'alimentazione è di fondamentale importanza per la gestione di un impianto di biogas. Mentre il mais e i cereali autunno vernini sono notoriamente di facile stoccaggio insilati in trincee, la barbabietola e il sorgo presentavano, all'inizio del progetto, diverse problematiche da risolvere. La conservazione di tali matrici è stata valutata tramite processi d'insilamento, miscelando sorgo e bietola, o tramite conservazione in cumulo nei periodi invernali, solamente per la bietola.

Prove d'insilamento

La conservazione della bietola e del sorgo in trincea è stata valutata tramite la miscelazione nella proporzione del 70% sorgo e 30% bietola. Sono state effettuate due prove di conservazione: nella prima sono state miscelate radici di bietola intere mischiate a sorgo, mentre nella seconda prova le radici sono state trinciate. I campionamenti e le analisi delle matrici stoccate sono stati realizzati in un arco temporale di 8 mesi (dall'ottobre 2013 alla fine di maggio 2014).

Le due matrici sono state caratterizzate al momento della loro raccolta determinando i principali parametri qualitativi come evidenziato nella figura 10. Sessanta giorni dopo essere state poste in trincea si è realizzata un'altra analisi qualitativa finalizzata a rilevare quali delle due tecniche (bietole intere frammiste a

sorgo e bietole trinciate frammiste a sorgo) generava una maggior quantità di percolato. I risultati ottenuti sono riportati nella figura 11.

PARAMETRO	U.M.		Bietola	Sorgo (media di 2 varietà)
Sostanza secca	(%)		17,2	24,4
Ceneri	(% s.s.)		0,7	6,40
Proteine	(% s.s.)		3,8	8,0
NDF	(% s.s.)		25,9	62,3
ADF	(% s.s.)		13,1	37,9
ADL	(% s.s.)		3,6	4,9

Figura 10: composizione delle matrici al momento della raccolta

PARAMETRO	U.M.		Sorgo e bietola intera	Sorgo e bietola trinciata
Sostanza secca	(%)		21,5	17,2
Ceneri	(% s.s.)		6,11	8,14
Proteine	(% s.s.)		9,8	9,2
NDF	(% s.s.)		49,8	60,5
ADF	(% s.s.)		33,2	33,6
ADL	(% s.s.)		6,7	7,9

Figura 11: composizione delle matrici coinsilate in trincea, nelle diverse tesi considerate, a 60 giorni dal loro insilamento.

Le bietole trinciate, mischiate al sorgo, hanno generato una quantità di percolato maggiore rispetto a quelle intere.

La perdita di percolato si è poi mantenuta pressoché costante durante gli altri mesi di conservazione; la sostanza secca si è attestata su valori prossimi al 20% per la tesi con bietole intere e del 17% per quella con bietole trinciate, come si può osservare nella figura 12.

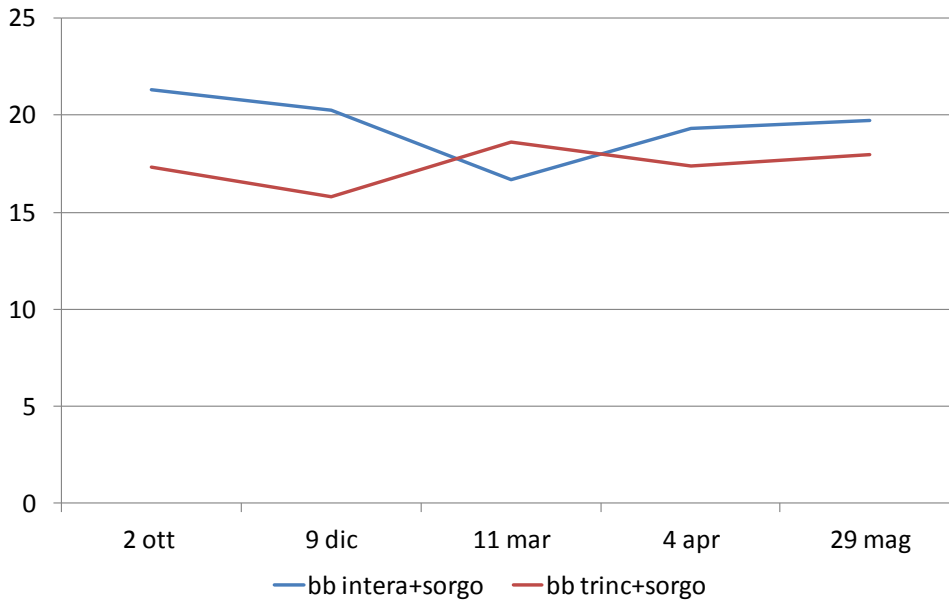


Figura 12: andamento della sostanza secca durante gli 8 mesi di conservazione in trincea nelle due tesi prese in analisi.

Le bietole trinciate sono inoltre state aggredite da muffe e funghi in maniera più imponente, il che ha mantenuto attivi i processi di fermentazione con perdite significative di sostanza organica fermentescibile. Per valutare tali fenomeni sono stati analizzati nel corso degli 8 mesi di conservazione l'andamento degli Acidi Grassi Volatili, considerati come indicatori di qualità della conservazione. I processi di fermentazione e respirazione sono risultati più imponenti nelle bietole trinciate rispetto quelle a intere come si osserva nella figura 13.

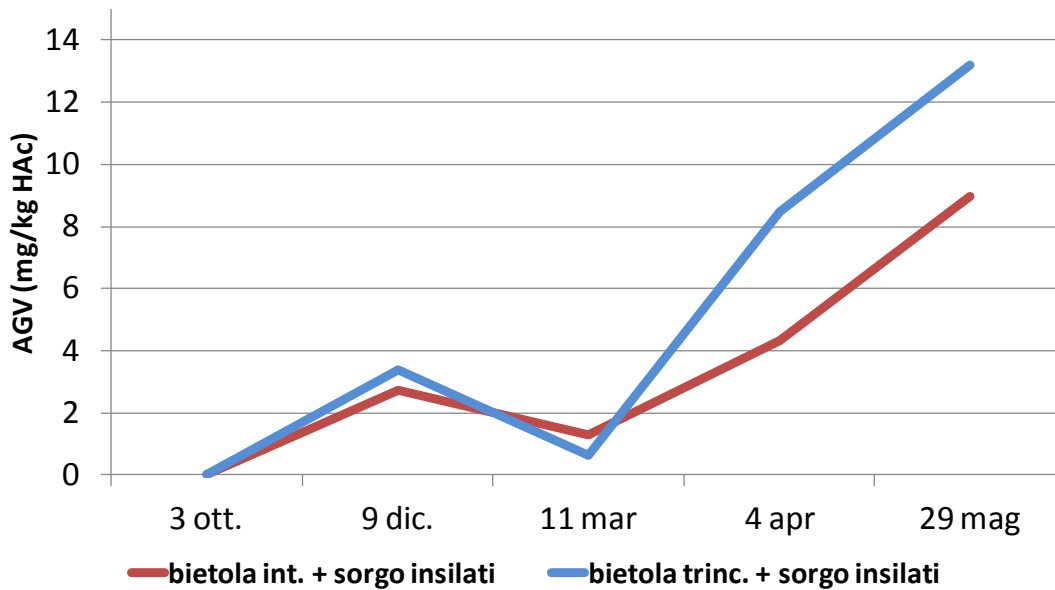


Figura 13: l'andamento del contenuto di Acidi Grassi Volatili all'interno delle trincee, denota la presenza di fenomeni di respirazione nella prima fase e poi di fermentazioni non desiderate nella seconda fase, più marcati nelle bietole trinciate che in quelle intere.

La barbabietola è una coltura con prevalenza di zuccheri prontamente digeribili mentre il sorgo è una biomassa ricca di carboidrati complessi (cellulose ed emicellulose). Esiste una complementarità tra la composizione delle due specie che permette ottimizzarne le caratteristiche durante la conservazione in trincea. Il consorzio della bietola intera ha evidenziato i risultati migliori oltre ad una semplificata gestione del cantiere di lavoro durante la fase di allestimento del silo.

Prove di stoccaggio

Per l'alimentazione dell'impianto, l'impiego di radici fresche rappresenta un'ottima possibilità d'impiego della barbabietola. Anche se la raccolta scalare del prodotto può rivelarsi funzionale durante il periodo che va da agosto a novembre, i costi e la logistica che implica tale metodologia ne limitano l'uso. Per tal motivo si è voluto valutare l'impiego della radice fresca attraverso la conservazione in cumuli dove le radici non subiscono processi di fermentazione con trasformazione degli zuccheri in Acidi Grassi Volatili, in quanto il freddo preserva il prodotto, almeno per periodi limitati.

La prova è stata realizzata con radici stoccate dal 28 gennaio al 5 maggio 2015. Lo stoccaggio è avvenuto tardivamente in quanto le piogge e le condizioni del terreno non hanno consentito la raccolta delle radici nei mesi di novembre e dicembre. Nel cumulo sono stati inseriti sacchi di rete con all'interno bietole che sono stati

prelevati dopo 30 giorni (T1), dopo 54 giorni (T2), dopo 75 giorni (T3) ed infine dopo 96 giorni (T4) dall'allestimento del cumulo. Ad ogni periodo di campionamento facevano riferimento 3 repliche. La matrice è stata inoltre caratterizzata al momento del suo inserimento nel cumulo. Per ogni periodo di prelievo di campioni, includendo anche quello iniziale (T0), è stata realizzata una serie di prove in batch per valutare il potenziale metanigeno (BMP). Nell'ultimo campione è stato inserito un termo registratore (data logger) per misurare le variazioni della temperatura all'interno del cumulo. I dati termo climatici sono stati registrati anche all'esterno del cumulo tramite una capannina meteorologica.

La conservazione delle radici è stata ottimale fino alla seconda metà del mese di febbraio, quando l'innalzamento delle temperature esterne (superiori a 10 gradi) ha innescato fenomeni di respirazione e di fermentazione responsabili della riduzione del contenuto di sostanza secca e dell'innalzamento dell'acidità. L'andamento delle temperature esterne al ed interne al cumulo è dettagliato nella figura 14.

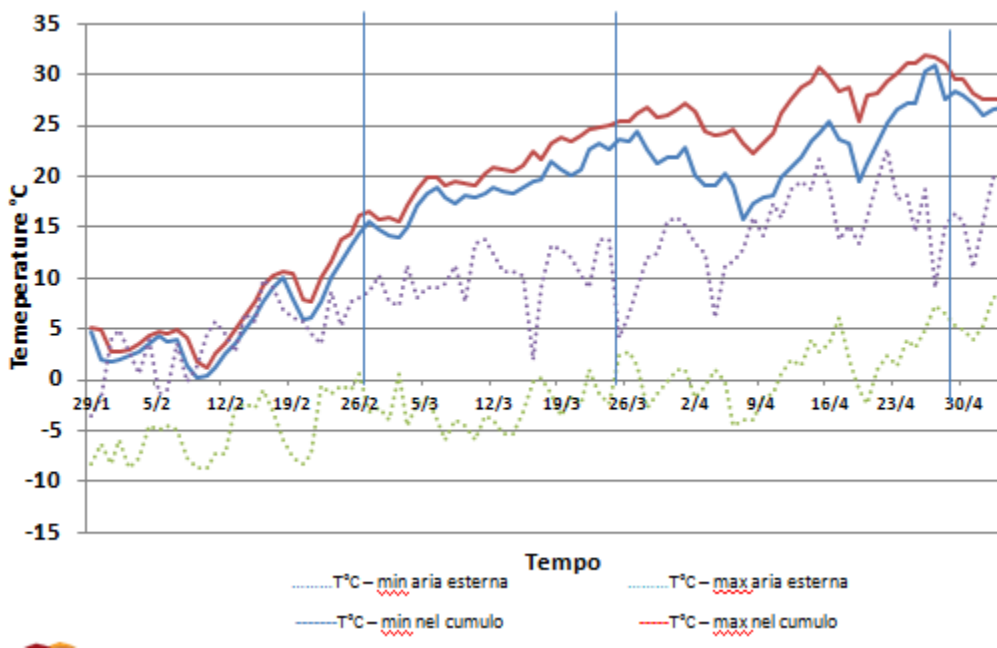


Figura 14: andamento delle temperature minime e massime all'interno e all'esterno del cumulo.

I campioni all'interno del cumulo hanno sofferto di notevoli cali di peso ascrivibili inizialmente alla disidratazione e successivamente ai fenomeni di respirazione come si osserva nella figura 15.

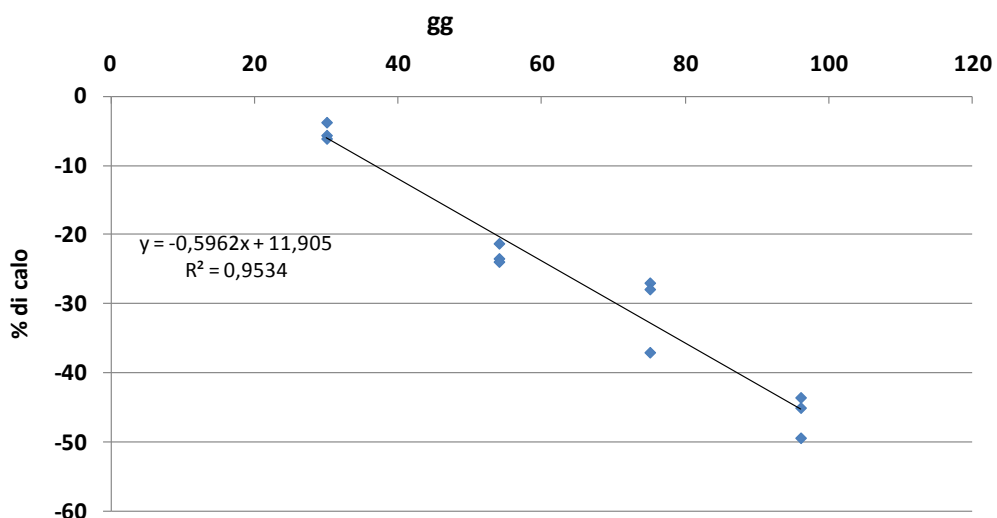


Figura 15: calo di peso in percentuale dei campioni posto all'interno del cumulo.

Il monitoraggio della sostanza secca presente nei campioni, illustrato nella figura 16, mostra valori accettabili, con perdite fino al 4% fino alla fine del mese di marzo.

ANDAMENTO DEL TENORE IN SOSTANZA SECCA DURANTE LA CONSERVAZIONE

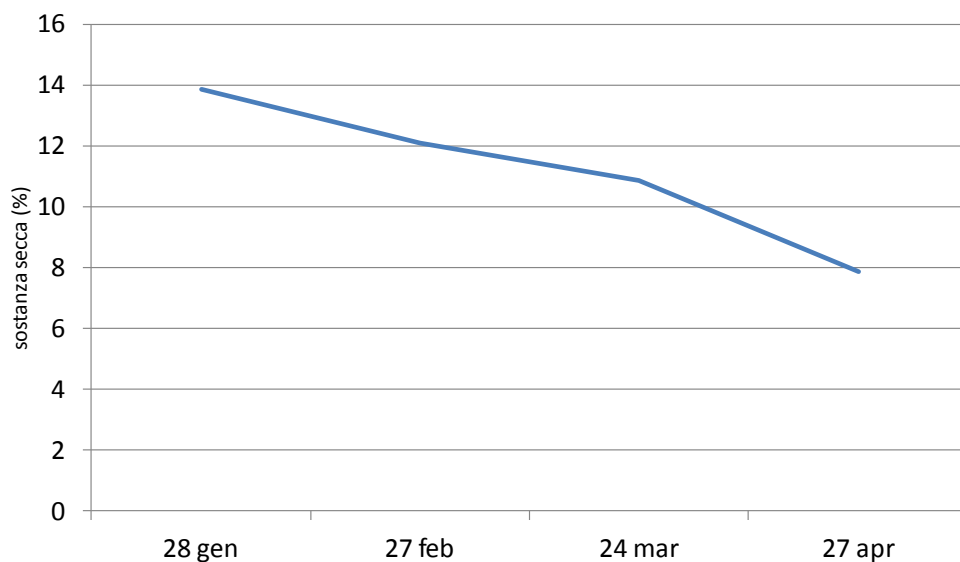


Figura 16: andamento della sostanza secca dei campioni posti all'interno del cumulo. I rilievi sono descritti solamente fino al termine del mese di aprile (T3) in quanto i risultati non erano più compatibili con una corretta gestione della matrice.

A testimonianza della degradazione degli zuccheri è stato anche analizzato il contenuto degli Acidi Grassi Volatili (Acido Acetico) all'interno dei campioni,

derivanti dai processi di fermentazione e ascrivibili come perdite produttive (figura 17).

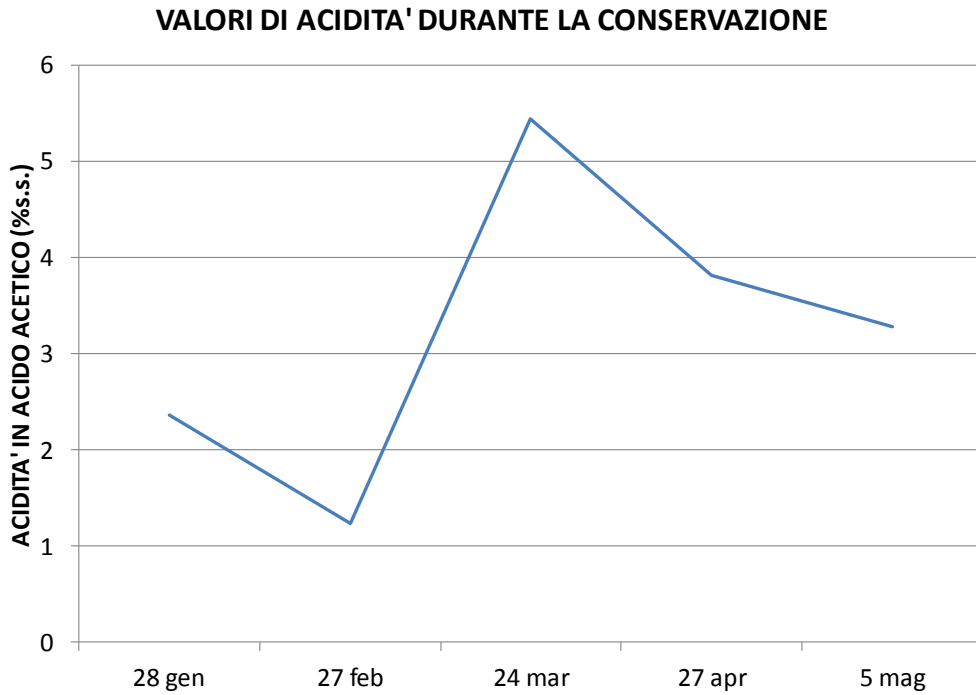


Figura 17: andamento del contenuto dell'acido Acetico nei campioni stoccati nel cumulo.

I test effettuati in batch per rilevare il potenziale metanigeno di tale matrice (BMP) denotano dei drastici cali di produttività della matrice. Tale analisi rimarcano come la bietola sia una matrice ottimale se consumata fresca. Risultano tollerabili le perdite che ottengono nei campioni del 27 febbraio. Dopo tale data, la matrice perde drasticamente di competitività come si osserva nella figura 18.

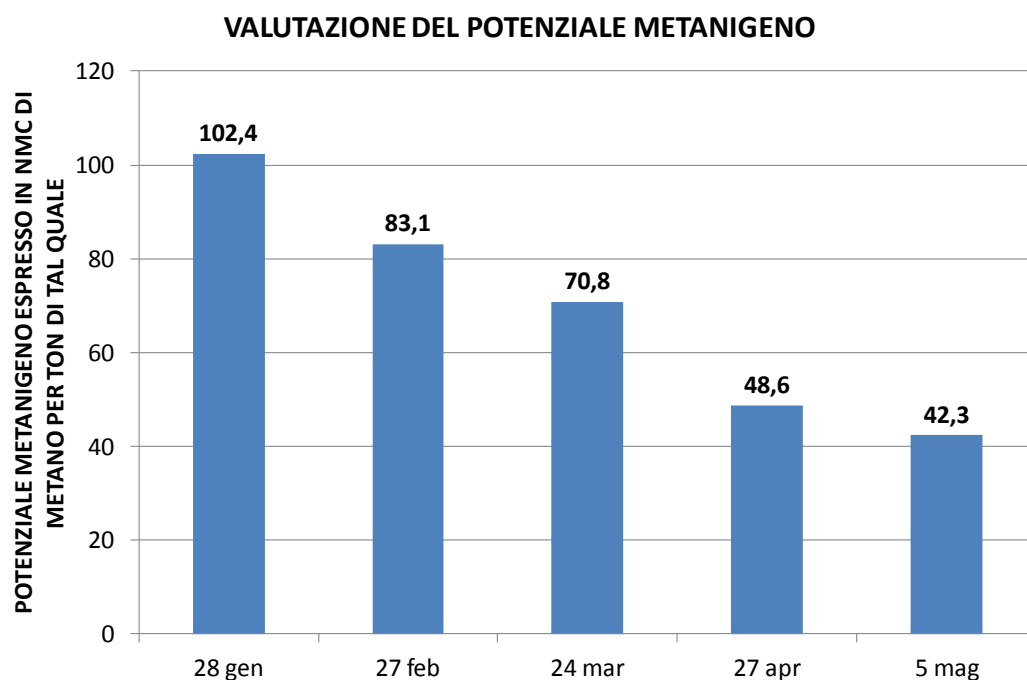


Figura 18: Potenziale metanigeno (BMP) rilevato tramite prove di fermentazione di batch dei campioni conservati all'interno del cumulo.

L'alimentazione con radici di bietola tal quali è senza ombra di dubbio la maniera più conveniente per ottimizzare il contenuto in zuccheri della matrice. La conservazione della stessa in cumuli è possibile durante i mesi invernali fino a che le temperature massime esterne non passano la soglia dei 10 gradi.

6.4. Analisi economico ambientale

Le analisi economiche e ambientale sono state realizzate solamente sull'azienda Bagnoli di Sopra in quanto erano disponibili per questa azienda dati dettagliati del biennio precedente all'applicazione del progetto MATRAL e quelli dei due anni di

Analizzando i costi colturali che l'azienda sostiene per la produzione delle biomasse per il proprio approvvigionamento si evince che la barbabietola ha i costi colturali più sostenuti (1873 €/ha), seguita dal mais (1650 €/ha), quindi dal sorgo in secondo raccolto (1110 €/ha) ed infine dal grano e dal triticale (rispettivamente 2016 €/ha e 940 €/ha) come descritto nella figura 19.

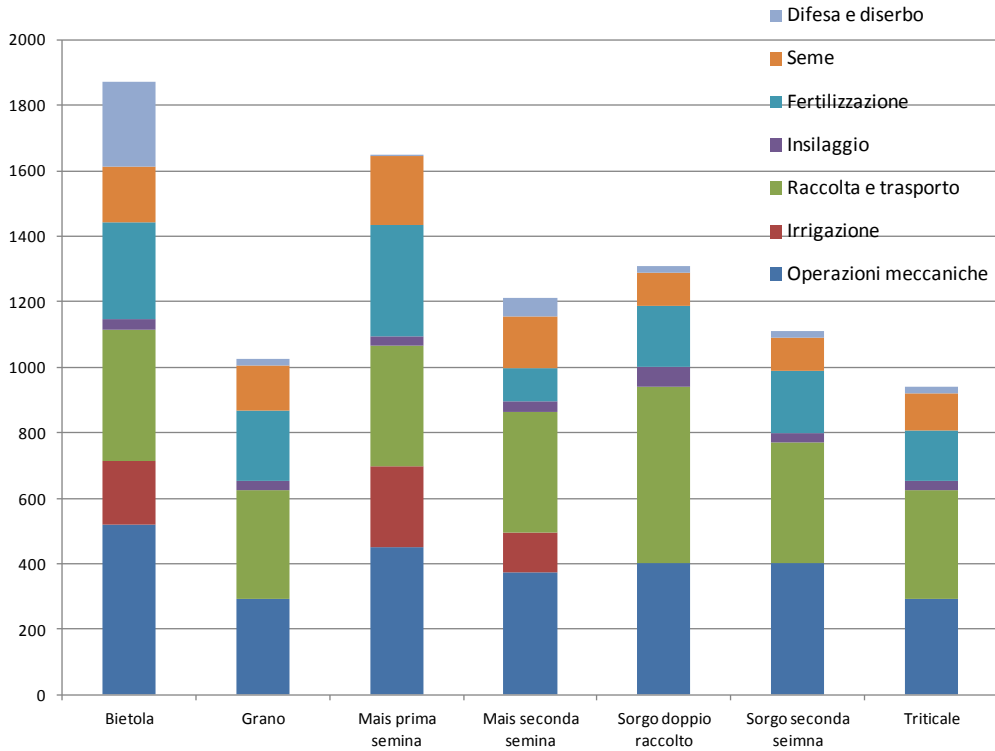


Figura 19: costi culturali delle diverse matrici coltivate nell'azienda Bagnoli di Sopra.

Se invece si relativizza il costo di produzione alle rese ottenute nel 2014, anno favorevole a tutte le colture, alla quantità di metano prodotto dalle singole matrici, si deduce che il metro cubo di biogas più economico è prodotto dalla fermentazione della barbabietola, seguita da quello prodotto dal mais, quindi da quello prodotto dal sorgo di secondo raccolto ed infine da quello prodotto dai cereali autunno vernini, come si può osservare nella figura 20.

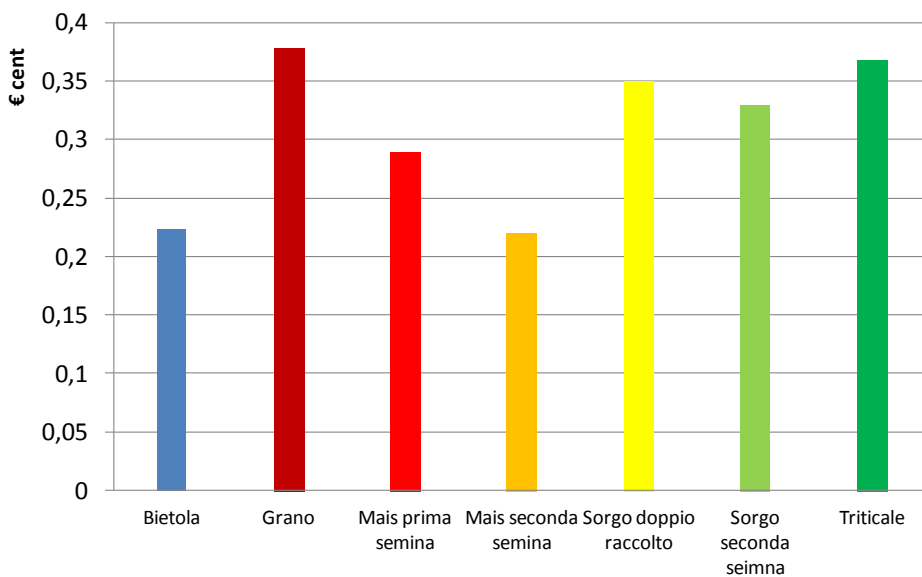


Figura 20: costo del metro cubo di biogas prodotto dalle diverse matrici.

Per valutare l'impatto ambientale delle colture e dell'impianto di biogas è stata realizzata l'analisi del bilancio energetico e quella delle emissioni di CO2 con l'approccio del Life Cycle Analysis LCA (ISO14040).

Nella figura 21 si riportano i risultati di tale analisi relative al bilancio energetico. Il mais, alla luce delle sue maggiori necessità di fertilizzazione azotata e di irrigazione, è la coltura che risulta più dispendiosa dal punto di vista energetico.

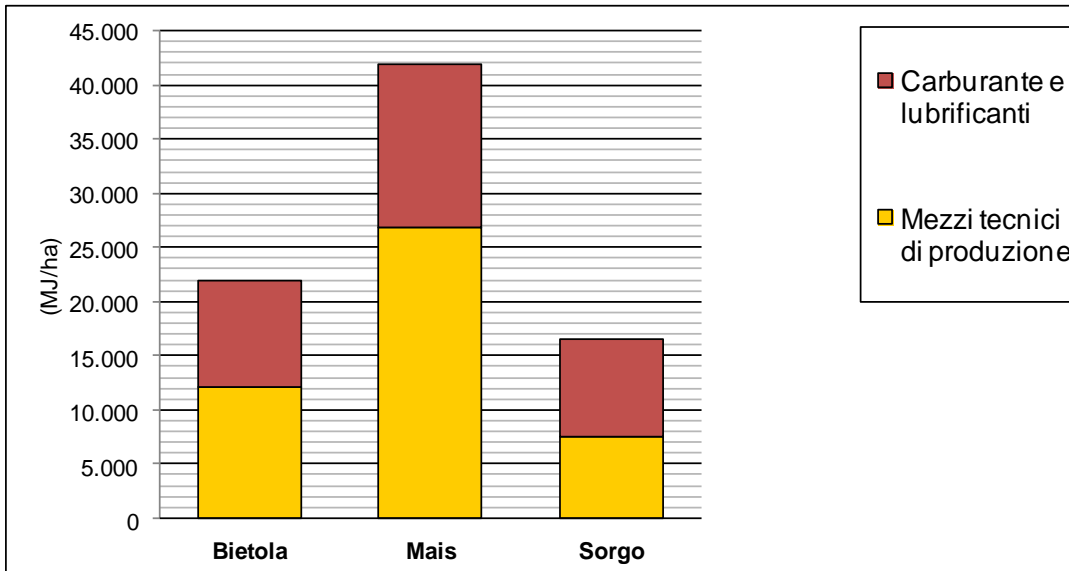


Figura 21: input produttivi classificati in mezzi tecnici di produzione, carburanti e lubrificanti delle colture del mais, bietola e sorgo secondo i dati registrati nel corso del progetto.

Considerando l'output energetico espresso in megajoule, si osserva nella figura 22 che il miglior rapporto tra output e input lo determina il sorgo, che risulta essere quindi la più efficiente delle colture esaminate, seguito dalla barbabietola ed infine dal mais.

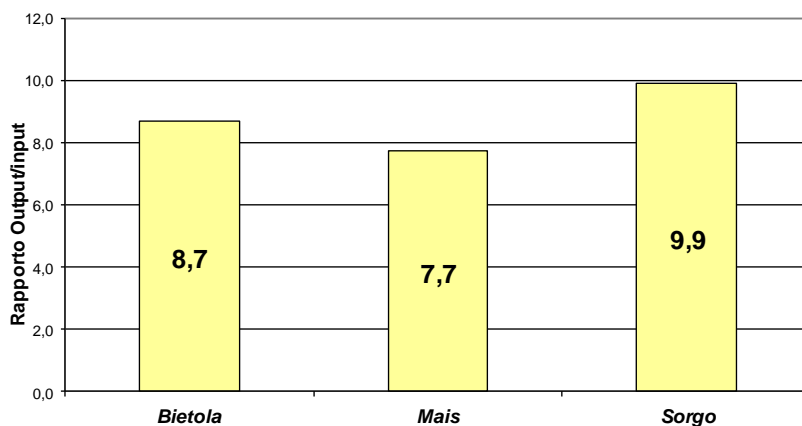


Figura 22: rapporto output/input delle energie relative alle colture.

Relativamente all'analisi delle quantità di CO₂ emesse per la coltivazione delle tre colture, è il mais quello che richiede un maggior dispendio di CO₂ per completare il suo ciclo produttivo, seguito questa volta dal sorgo ed infine dalla bietola, come illustrato nella figura 23.

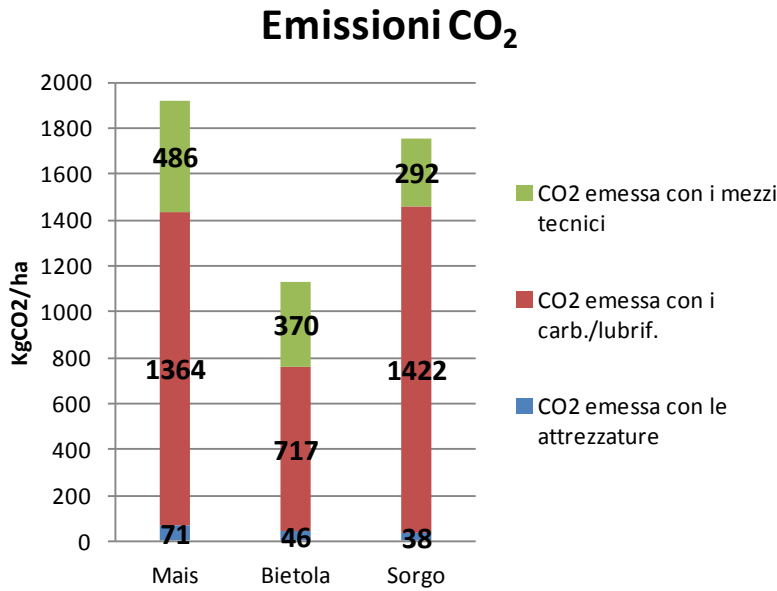


Figura 23: emissioni di CO₂ calcolate per le 3 colture in analisi dai dati registrati nell'azienda Bagnoli di Sopra.

Analizzando la quantità di CO₂ fissata dalle colture, il mais risulta quello in grado di fissare la maggior quantità di anidride carbonica, seguito ancora dal sorgo e quindi in ultimo dalla bietola, come evidenziato nella figura 24.

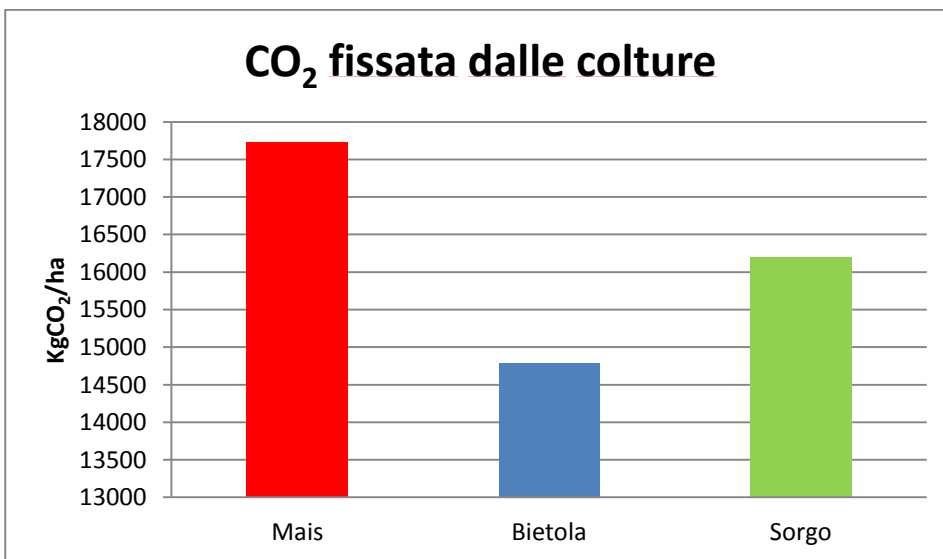


Figura 24: CO₂ fissata dalle colture mais, sorgo e bietola secondo i dati produttivi registrati nell'azienda Bagnoli di Sopra.

Se si considera l'efficienza nel rapporto CO2 fissata/CO2 emessa, la bietola è quella che presenta il profilo migliore, seguita dal sorgo ed infine dal mais come evidenziabile nella figura 25.

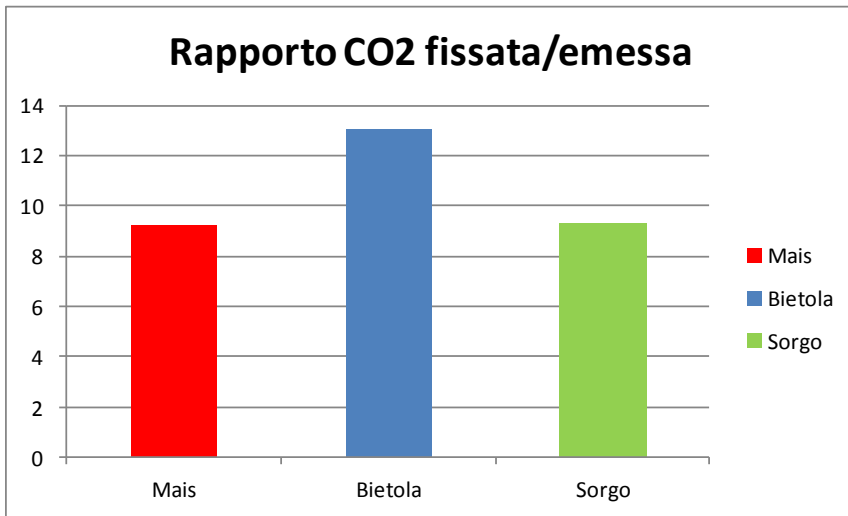


Figura 25: rapporto tra CO2 fissata ed emessa nella coltivazione delle colture.

Dall'analisi finalizzata alla valutazione della sostenibilità dell'impianto di biogas emerge che l'energia (elettrica e termica) prodotta dall'impianto è superiore al doppio di quella consumata come si evince dalla figura 26.

VOCE	INPUT (Consumi) (KW/T s.s.)	OUTPUT (produzione) (KW/T s.s.)
Energia elettrica (pompe + miscelatori)	178	
Energia Termica (riscaldamento digestore anaerobico.)	329	
Biomassa	32,6	
Energia elettrica prodotta		-450
Energia termica prodotta		-675
TOTALE	540	-1125
BILANCIO	<u>-585</u>	

Figura 26: input e output energetici di un impianto di biogas; in positivo l'energia spesa e in negativo l'energia prodotta.

Per quanto riguarda la CO2, quella prodotta da un impianto di biogas se comparata alla stessa CO2 prodotta tramite combustibili fossili considerando una caldaia a

gasolio e una centrale elettrica, si registra per il sistema biogas un considerevole risparmio di CO₂, come illustrato nella figura 27.

VOCE	GWP 100 (kg CO ₂ /T ss)
	(Kg CO ₂ /T s.s.)
Cogenerazione	42,02
Miscelatori	6,72
Pompe	6,29
Riferimento caldaia a gasolio	-130,64
Riferimento centrale elettrica Italia	-305,55
TOTALE	-
BILANCIO	-381,03

Figura 27: comparazione della CO₂ prodotta da un impianto di biogas a confronto con quella generata da una centrale elettrica e da una caldaia a gasolio di pari potenza.

6.5. Attività di divulgazione

Le attività di divulgazione messe in atto dal progetto MATRAL BIOGAS hanno avuto la finalità di rendere disponibile in maniera continuativa i risultati che si stavano ottenendo durante l'esecuzione del progetto.

Tali attività sono state realizzate intraprese con la definizione del logo e dall'immagine coordinata che ha accompagnato tutti i documenti e le comunicazioni realizzati nel corso dell'esecuzione del progetto.

Fin dal 2013 è stato attivato il sito <http://www.matral.it/> nel quale sono stati caricati i risultati ottenuti dal progetto.

Il 23 settembre 2014 è stato organizzato un Open Day al quale hanno partecipato circa 140 persone. Nel corso dell'open day sono state fatte dimostrazioni di trinciatura di barbabietola, allestimento di trincee di bietola e sorgo e sono stati segnalati i primi risultati ottenuti dal progetto.

Il 26 Giugno 2015 è stato invece realizzato presso l'hotel Plaza a Padova il convegno finale del progetto MATRAL BIOGAS dove sono stati presentati i risultati raggiunti nel corso delle attività previste dal progetto. Nel corso degli eventi è stato

distribuito materiale contenente i risultati raggiunti dal progetto sotto forma di brochure tecnica.



**MATRICI ALTERNATIVE PER LA
PRODUZIONE DI BIOGAS**

RELAZIONE FINALE: VERSIONE COMPLETA

1. Titolo del Progetto.....	3
2. Parole chiave	3
3. Motivazione	3
4. Obiettivi	4
5. Metodologia di raccolta dati	4
6. Risultati	6
6.1. Prove di carattere agronomico	6
6.2. Condizionamento della matrice	12
6.3. Le prove di conservazione	15
6.4. Analisi economico ambientale.....	24
6.5. Attività di divulgazione.....	32
7. Conclusioni.....	33
8. Proposte.....	34

1. Titolo del Progetto

MATRICI DI ORIGINE AGRICOLA ALTERNATIVE AL MAIS PER LA PRODUZIONE DEL BIOGAS

2. Parole chiave

Biogas, barbabietola, sorgo, riduzione degli input produttivi, maggior sostenibilità della filiera del biogas.

3. Motivazione

Il settore del biogas, favorito da incentivanti politiche nazionali, ha segnato un forte sviluppo tanto che nel maggio 2011 il numero di digestori sul territorio nazionale ha raggiunto i 521 impianti di questi ben 78 sono nel Veneto. Nel settembre 2012 il numero d'impianti (già operativi, in costruzione e in autorizzazione) a livello nazionale ha superato le 1000 unità, mentre quelli presenti in Veneto sono passati a 121, con potenza elettrica nominale installata pari a 103 MWel e potenza media per impianto di 0,854 MW. Secondo una stima del Consorzio Italiano Biogas a fine 2011 a livello nazionale c'erano 163.200 ha di SAU investiti in colture energetiche.

Il silomais è la biomassa più utilizzata nella digestione anaerobica grazie all'elevato valore energetico, all'ottimo equilibrio amido/fibra, alle eccellenti conversioni in biogas e alla buona attitudine alla conservazione. Nel 2011 nel Veneto il mais ha rappresentato la principale coltura estensiva con 290.000 ettari coltivati (+6% rispetto al 2010); circa il 36% della SAU regionale è stata investita a mais.

L'alimentazione degli impianti di 0,854 MWel richiede circa 50 t/g di biomassa (33% di SS). Considerando un'alimentazione al 63% di silomais (produzione di biomassa verde di 55 t/ha), nel Veneto è quindi necessario che ogni anno circa il 7% dell'attuale superficie a mais (20.790 ha) sia destinata all'alimentazione degli impianti esistenti.

L'utilizzo dell'insilato di mais per la produzione di biogas, tuttavia, soffre di alcune limitazioni come la sua elevata esigenza di mezzi tecnici, irrigui in primis ma nutrizionali e fitopatologici in secondo luogo. Inoltre la concorrenza con altri usi come quelli zootecnici per la produzione di latte e carne ma anche per il consumo umano del mais, è fonte di polemiche e mette in cattiva luce la filiera del biogas di fronte l'opinione pubblica. L'individuazione di colture alternative al mais rappresenta da sempre un obiettivo di tutti i gestori d'impianti di biogas che devono

fare i conti con la terra disponibile per gli approvvigionamenti e la quantità di metano necessario ad alimentare i propri cogeneratori. Infine il “greening” della nuova PAC prevede l’inserimento nei piani colturali di almeno 3 colture, per aziende con superficie superiore ai 30 ettari, come sono quelle dedicate alla produzione di energie rinnovabili. Sorgo e barbabietola hanno mostrato ottime attitudini per la produzione di biogas in prove sperimentali effettuate precedentemente all’esecuzione del progetto.

4. Obiettivi

a – Individuare un nuovo modello d’alimentazione della filiera biogas veneta.

L’inserimento di matrici alternative al mais, meno esigenti d’input produttivi permetterà:

- la riduzione del 12% della superficie necessaria all’alimentazione,
- il calo degli spazi dedicati allo stoccaggio,
- una diminuzione dell’investimento iniziale (minor superficie dedicata alle trincee) e dei costi colturali.
- la soddisfazione dei requisiti della diversificazione delle colture previsti nel greening della nuova PAC.
- L’incremento della superficie con coltura autunno-vernina, con conseguente maggior sequestro dell’azoto durante la stagione più sensibile alla sua lisciviazione e miglior sfruttamento delle piogge invernali nel ciclo produttivo.

b- Rendere più sostenibile l’impatto ambientale dei digestori.

La bietola e il sorgo concorreranno a ridurre il consumo d’acqua e l’uso dell’azoto. La collettività ne beneficerà attraverso una maggior disponibilità idrica e un minor inquinamento delle falde acquifere.

Inoltre l’uso più razionale dei terreni agricoli e la ridotta necessità di aree di stoccaggio cementificate consentiranno una maggior disponibilità delle superfici per la produzione di alimenti e per le aree d’interesse ecologico previste dalla nuova PAC.

5. Metodologia di raccolta dati

Il progetto ha valutato, in scala reale, l’introduzione della barbabietola e del sorgo come alternative al mais nella gestione agronomica e nell’alimentazione di due

impianti di digestione anaerobica. Le tecniche applicate erano già state testate a livello sperimentale e consolidate in altri paesi.

Le azioni sono suddivise in:

- attività agronomiche,
- gestione della matrice,
- attività di stoccaggio,
- analisi economico/ambientale,
- attività di divulgazione.

Le attività agronomiche relative alla barbabietola hanno previsto epoche di semina e di raccolta diverse finalizzate a estendere al massimo l'alimentazione dell'impianto con materiale fresco (da giugno a ottobre) e stoccato in diversi modi (da ottobre a giugno). Il sorgo è stato testato in secondo raccolto, con uno o due sfalci per anno, con l'obiettivo di aumentare la produzione di biomassa per unità di superficie. Le produzioni sono state pesate ed analizzate al momento della raccolta o al momento dell'impiego durante la fase di carico all'impianto di digestione. Le altre colture aziendali (mais, triticale e grano tenero) sono state oggetto di monitoraggio nei termini di produzione, operazioni colturali con il fine di predisporre analisi agronomiche, economiche e ambientali comparative.

Il condizionamento della matrice ha valutato l'adozione di sistemi di sterraggio, in quanto il lavaggio si è rilevato dal punto di vista economico e ambientale non sostenibile, nonché la triturazione e omogeneizzazione della barbabietola per facilitarne il carico.

La conservazione delle matrici è stata valutata attraverso l'insilamento, utilizzando diverse tecniche atte a ridurre il percolato e a valorizzare le caratteristiche intrinseche delle matrici. Si è inoltre valutato lo stoccaggio delle radici in cumulo (senza acidificazione della matrice) e mantenendo le bietole nel terreno (caratterizzato da struttura prevalentemente limosa), attraverso raccolte scalari, onde evitare le perdite di stoccaggio e non occupare spazio nelle trincee.

Tutte le prove previste sono state accompagnate da analisi di caratterizzazione, mentre nelle prove di stoccaggio è stato determinato il potenziale biochimico metanigeno (BMP) delle biomasse tramite prove di digestione in batch.

I dati produttivi dei due digestori in termini di biogas e metano sono stati monitorati regolarmente durante il biennio di esecuzione delle attività e sono stati comparati con quelli del biennio precedente all'introduzione delle tecniche innovative.

Si è realizzata un'analisi economica dell'innovazione introdotta e un'analisi della sostenibilità ambientale, tramite il calcolo del LCA (Life Cycle Analysis), per quantificare il beneficio ottenuto tramite l'impiego di nuove matrici.

I risultati ottenuti sono stati divulgati attraverso canali tradizionali come incontri, convegni e innovativi come web e social network.

6. Risultati

6.1. Prove di carattere agronomico

Con la finalità di ridurre l'impatto ambientale ed economico legato alla gestione delle colture dedicate all'alimentazione degli impianti di biogas delle aziende Tenuta Bagnoli e Sant'Anna, sono state inserite nei piani colturali aziendali, la barbabietola e il sorgo. Inoltre, si è incrementata la superficie a cereali autunno vernini a scapito di quella dedicata al mais. L'analisi dei risultati ottenuti dal progetto è riferita al triennio 2012 – 2014, dove nel 2012 vengono analizzate le condizioni esistenti prima dell'implementazione del progetto, nel 2013, la transizione verso le indicazioni che emergevano dal progetto ed infine nel 2014 i risultati ottenuti tramite l'applicazione del progetto.

La rotazione agraria, prima dell'inizio del progetto, era realizzata impiegando solamente due colture per l'alimentazione dell'impianto e inserendo nel piano colturale coltivazioni destinate ad usi diversi dalla produzione di biogas come evidenziato nella figura 1



Figura 1: piano colturale fino al 2012, prima dell'inizio del progetto MATRAL BIOGAS.

Le difficoltà di approvvigionamento di matrici dall'esterno delle aziende correlato all'incremento dei costi delle stesse, ha spinto le aziende a mettere in pratica una razionalizzazione della superficie agraria compatibile con quanto richiedono le buone pratiche agronomiche e la normativa in merito alle rotazioni colturali come evidenziato nella figura 2.

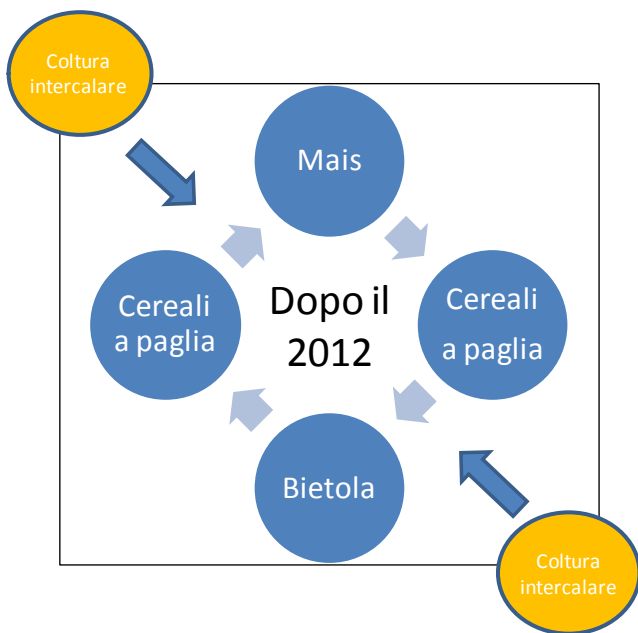


Figura 2: piano colturale dopo il 2012, durante e dopo l'implementazione del progetto MATRAL BIOGAS.

L'applicazione di tale sistema di rotazione ha generato una considerevole riduzione dell'impatto ambientale ed economico della conduzione agronomica delle matrici destinate all'approvvigionamento dell'impianto.

L'analisi dell'impatto delle pratiche agronomiche è stata realizzata su superfici variabili tra i 408 e i 460 ettari nel corso del triennio 2012 – 2014. Tali sono, infatti, le superfici complessive delle due aziende messe a disposizione per l'approvvigionamento delle biomasse destinate all'alimentazione dei due impianti.

Nella figura 3 si dettaglia l'evoluzione delle superfici agronomiche, in primo e in secondo raccolto, durante il periodo analizzato.

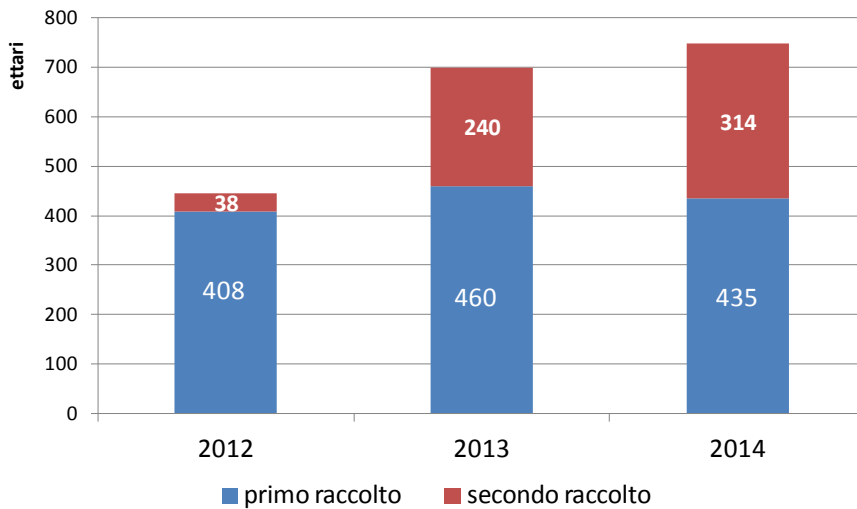


Figura 3: Superficie dedicata alle colture da biogas nelle due aziende bagnoli di Sopra e Sant'Anna durante il periodo 2012 – 2014.

L'introduzione delle nuove colture e l'incremento della superficie dedicata ai cereali autunno vernini, hanno permesso aumentare le superfici dedicate alle colture in secondo raccolto, sorgo in primis, da un 9% nel 2012 a un 26% nel 2014 con conseguente ottimizzazione della superficie aziendale a disposizione dell'approvvigionamento dei due impianti. Inoltre nel triennio si è assistito a un decremento della superficie dedicata alla coltura del mais in primo raccolto da un iniziale 77% nel 2012 ad un finale 17% nel 2014 come evidenziato nella figura 4. Si segnala che il decremento registrato nel 2013 nelle superfici investite a barbabietola è ascrivibile alle ragioni climatiche che non hanno permesso seminare la coltura nel periodo fine febbraio – inizi aprile per via delle piogge ininterrotte. Si ricorda, infatti che nello stesso anno le società saccarifere hanno registrato differenze per valori superiori al 30% fra quanto contrattato e quanto effettivamente seminato dagli agricoltori conferenti.

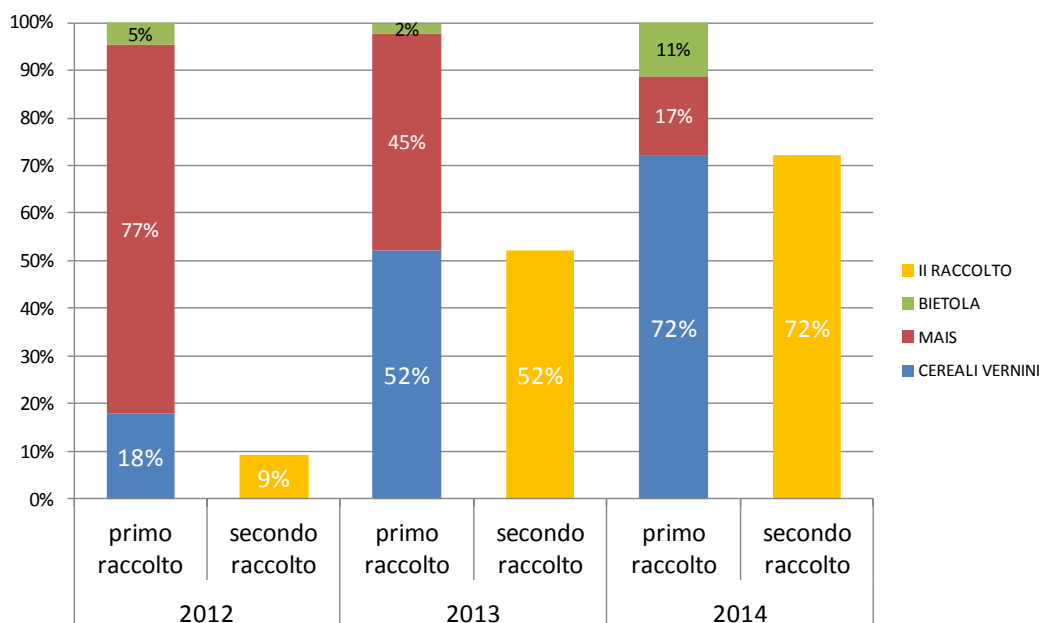


Figura 4: Evoluzione della rotazione colturale in % superficie, media due impianti Bagnoli di Sopra e Sant’Anna, nel periodo di riferimento.

Dal punto di vista produttivo, anche se le tre annate sono state caratterizzate da condizioni climatiche completamente diverse, caldo e siccitoso il 2012, molto piovoso nella fase primaverile con notevoli difficoltà e ritardi nelle epoche di semina il 2013, ottimale il 2014, le rese ottenute nelle due aziende si attestano mediamente su buoni valori come evidenziabile nella figura 5.

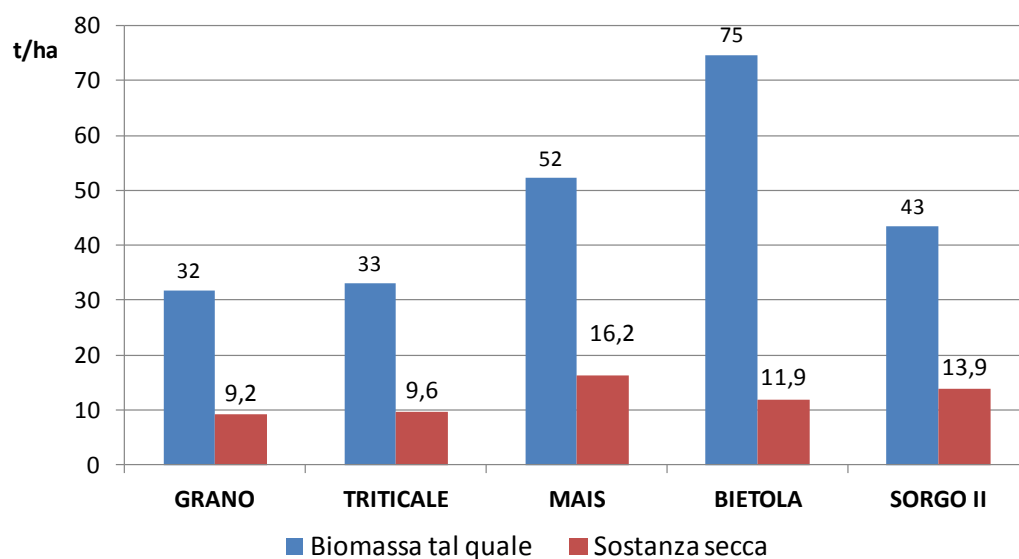


Figura 5: Rese medie per ettaro espresse in tal quale ed in sostanza secca ottenute nelle 2 aziende durante il triennio di riferimento.

Tale misura ha avuto un riflesso sull'approvvigionamento della biomassa con un incremento dall' 8% nel 2012 al 47% nel 2014 delle matrici provenienti dalle colture in secondo raccolto, come evidenziato nella figura 6.

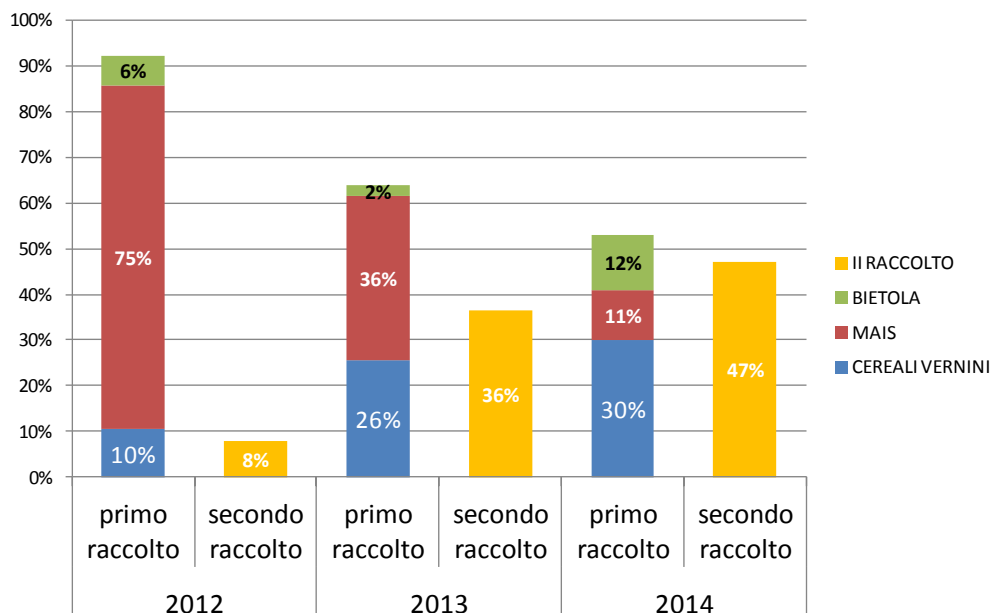


Figura 6: percentuali delle biomasse che hanno concorso all'approvvigionamento degli impianti durante il triennio di riferimento.

Questa importante variazione nel piano colturale e nell'approvvigionamento degli impianti ha avuto un impatto considerevole sulla gestione del digestato prodotto dai due reattori anaerobici. Infatti, l'incremento delle superfici a secondo raccolto e quello dei cereali autunno vernini hanno permesso di raddoppiare nel triennio i metri cubi di digestato per ettaro impiegato nell'approvvigionamento delle biomasse, dando così la possibilità ai due impianti e alle due aziende agricole, di ottimizzare l'impiego di questa risorsa.

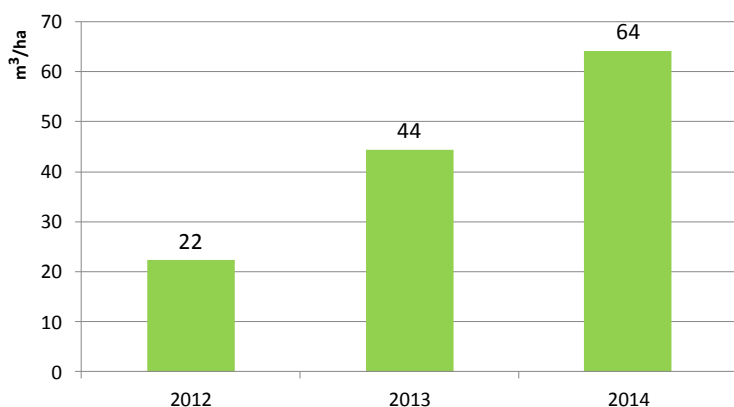


Figura 7: impiego di digestato per ettaro nelle produzioni delle colture da biomassa nel triennio di riferimento.

L'impiego più efficiente del digestato, associato alla variazione nel piano colturale, ha permesso ottenere un considerevole risparmio nell'impiego dei concimi azotati di sintesi. Infatti, sia i cereali autunno vernini che il sorgo in secondo raccolto sono sostenuti, nelle loro esigenze di azoto, principalmente dal digestato, mentre il mais e in misura considerevolmente minore, la bietola sono fertilizzati prevalentemente con concimi azotati di sintesi.

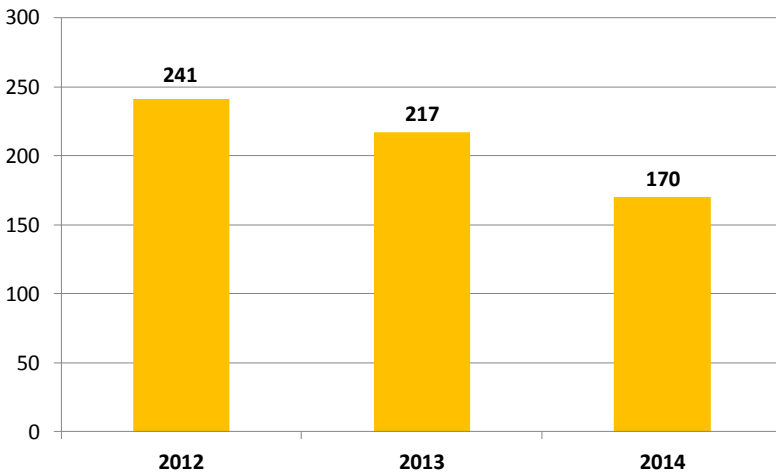


Figura 8: impiego di concimi azotati di sintesi Kg/ha nelle colture delle due aziende durante il triennio di riferimento.

I cambiamenti del piano colturale hanno infine permesso un considerevole risparmio idrico in quanto cereali autunno vernini, sorgo di secondo raccolto e barbabietola hanno necessità idriche notevolmente ridotte rispetto a quelle del mais. Essendo il dato relativo all'impiego dell'irrigazione molto sensibile all'andamento climatico dell'annata, nell'analisi si è preferito correlare il consumo di acqua fornita tramite irrigazione alla sostanza secca prodotta durante la media delle annate di riferimento.

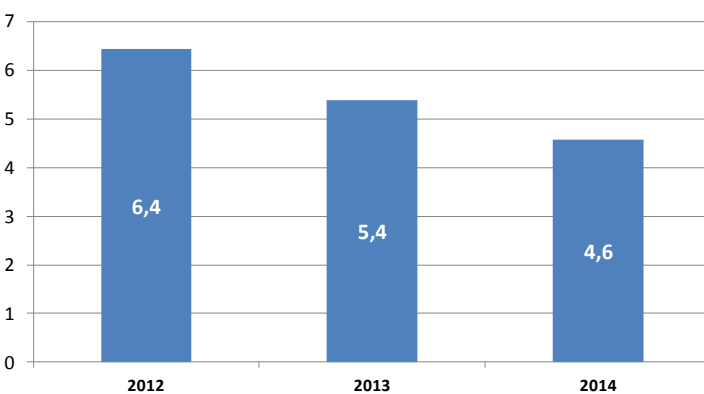


Figura 9: consumo di acqua da irrigazione (metri cubi) per produrre una tonnellata di sostanza secca nel triennio di riferimento, media triennale.

Relativamente alla prova di introduzione della barbabietola a semina autunnale si segnala che tale pratica è stata effettuata su una superficie di circa 2 ettari seminati il 26 settembre 2013 impiegando 12 varietà di bietola a semina autunnale utilizzate normalmente negli areali dell'Italia meridionale. Nel mese di marzo 2014 le bietole si presentavano con un investimento molto rado per via delle perdite causate dalle gelate occorse nel periodo invernale. Successivamente quasi tutte le piante sono prefiorite, per cui si è dovuto ricorrere ai tagli degli scapi fiorali al fine di prevenire fenomeni di contaminazione di seme nei terreni aziendali. Alla raccolta sono stati registrati valori prossimi ai 200 quintali di prodotto tal quale per ettaro. Tali risultati e gli alti costi correlati alla pratica di taglio degli scapi fiorali (totalmente manuale e realizzata in più riprese), hanno permesso di sconsigliare assolutamente l'introduzione di tale tecnica di semina della barbabietola nell'areale veneto e nel Nord Italia più in generale.

Per quanto riguarda invece la prova di doppio raccolto nella coltura del sorgo, si segnala che tale attività è stata effettuata nel 2014 su una superficie di 2,12 ettari. L'incremento registrato raccogliendo il ricaccio del sorgo da biomassa è stato pari a 50 quintali/ettaro (circa un 10% di quanto raccolto nel primo sfalcio), ma il tenore di sostanza secca molto basso non ne permetteva la conservabilità in trincea. Tale problematica associata all'incremento di costi legati al secondo passaggio della trinciatrice, non rendono sostenibile tale pratica che non si raccomanda negli impianti di biogas.

6.2. Condizionamento della matrice

La principale problematica legata all'impiego della barbabietola nell'alimentazione degli impianti di biogas è correlata alla terra che indirettamente può essere introdotta nel digestore, in quanto, la radice, essendo estirpata dal terreno, può portarsi dietro residui di suolo. Tale substrato può accumularsi, nel tempo, all'interno dell'impianto di digestione riducendone lo spazio utile. Questa eventualità, ovviamente, può accadere nel caso in cui per periodi prolungati vengano inserite nel digestore radici con percentuali di terra considerevoli. Inoltre il suolo deve essere contraddistinto da una marcata componente sabbiosa in quanto limo e argilla restano in sospensione grazie al movimento degli agitatori e vengono quindi convogliati nel digestato che ritorna al terreno.

Un altro aspetto negativo della "tara terra" è rappresentato dai sassi e dai corpi estranei che potrebbero influire negativamente sul processo di caricamento dell'alimento all'impianto.

Gli impianti di lavaggio delle radici per gli impianti di biogas sono stati studiati e messi a punto da diverse imprese sia nazionali sia internazionali, soprattutto in Germania e Irlanda. Tali impianti comportano un importante consumo sia energetico sia di acqua, sono oltremodo costosi, poco utilizzati e di difficile reperimento nella zona dove è stato implementato il progetto.

Alla luce del fatto che le analisi del suolo, eseguite nell'azienda Bagnoli di Sopra, rivelano contenuti di sabbia del 25% come riportato nella figura 10, si è preferito adottare come tecnica di riduzione della tara terra quella utilizzata dalla filiera bieticolo saccarifera, ossia l'impiego di sterratori che, attraverso diversi passaggi attraverso coclee, rimuovono i sassi, i corpi estranei e la maggior parte del suolo.



COPROB - Cooperativa Produttori Biologici - Soc. Coop. Agricola
 Sede Sociale Direzione e Amministrazione Via More 55 - I-40081 Minerbio (BO)
 tel. 051 8522111 - Fax: 051 8522452 - email: coprob@coprob.com
 P.I.A. Bologna 159540 - MBO 004391 - Registro delle imprese di Bologna
 e Cod.Fisc. 00292350375 - P.IVA 00499531200 - Adesione e ContoCooperative

BETA S.C.A.R.L.
 Ricerca e Sperimentazione
 in Biotecnologia
 VIA CONCA, 75
 I-44030 MALBORGHETTO DI BOARA FE

LABORATORIO ANALISI TERRENI
 Tel. 051/852245

Il presente rapporto non può essere riprodotto parzialmente. I risultati riportati sono rappresentativi solo per il campione sottoposto a prova.
 Il laboratorio analisi terreni è iscritto nel circuito GILPA (Associazione Italiana Laboratori Pubblici Agronomici) e partecipa al regolare periodo organizzativo dell'Associazione.

DATI AZIENDA				
Tel.:		Fax:		
CAMPIONE				
Denominazione:		Az. Az. Mutini Bagnoli di Sopra (RO) mais e sorgo		Lot. n. 201400218
Data arrivo:		18.05.2014		
Note:		(P)		
ANALISI	VALORE	U. di misura	METODO	VALUTAZIONE AGRONOMICA
Testatura:				
Sabbia	25	%	M.8 DM 11-5-92	MEDIO INFRATTO
Limo	55	%		
Argilla	17	%		
pH in acqua	5,17		M. 8L 1 DM 13-9-99	
pH in KCl			M. 8L 1 DM 13-9-99	
Calcare Totale (CaCO ₃)	13,95	%	Dietrich-Fuehring	
Calcare Attivo (CaCO ₃)	2,75	%	Orinusau	
Carbonio Organico	9,45	g/kg ss	Walkley-Black	
Sostanze Organiche	1,63	%ss	Walkley-Black	
Azoto Totale		g/kg	Cumas	
Azoto Nitrico Solubile		mg/kg	M.20V.5-12 DM 13-9-99	
Azoto Ammoniacale Solubile		mg/kg	M.20V.5-11 DM 13-9-99	
Azoto Minerale Solubile		mg/kg	Calcolato	
Azoto Totale Solubile		mg/kg	Secondo HDLBA	
Azoto Organico Solubile		mg/kg	Calcolato	
Fosforo Assimilabile (P205)	37	mg/kg	Olson	
Potassio Scambiabile (K2O)	12	mg/kg	M.13.5 DM 13-9-99	
Calcio Scambiabile (CaO)		mg/kg	M.13.5 DM 13-9-99	
Magnesio Scambiabile (MgO)		mg/kg	M.13.5 DM 13-9-99	
Sodio Scambiabile		mg/kg	M.13.5 DM 13-9-99	
C.S.C.		mg/100g	M.27 DM 11-5-92	
Basal di scambio		mg/100g	Calcolato	
Rapporto C/N				
Rapporto Mg/K				
Conducibilità		µS/cm	M. IV.1 G.U. 245 del	

MOD 028G b5 12/09/11

	BASSO		ACIDO
	MEDIO		SUBACIDO
	ALTO		NEUTRO
			SUBALCALINO
			ALCALINO

Minerbio, li 01.05.2014

Consigli agronomici:

P205: >100 unità/ha a pieno campo <40-70 unità/ha in localizzazione
 K2O: >100 unità/ha a pieno campo

Il Responsabile

Figura 10: analisi del suolo dell'azienda Bagnoli di Sopra.

Fra le attività di condizionamento della matrice si è inoltre valutato positivamente in uno dei due impianti (Azienda Sant'Anna) un metodo di alimentazione da silos verticale in cui la barbabietola finemente tritata è stoccata temporaneamente e pompata ogni giorno direttamente nel digestore al fine di automatizzare maggiormente il processo.

6.3. Le prove di conservazione

La possibilità di conservare le matrici impiegate nell'alimentazione è di fondamentale importanza per la gestione di un impianto di biogas. Mentre il mais e i cereali autunno vernini sono notoriamente di facile stoccaggio insilati in trincee, la barbabietola e il sorgo presentavano, all'inizio del progetto, diverse problematiche da risolvere. Tali matrici, infatti, sono caratterizzate da contenuti idrici non sempre ottimali, tendendo, in questa maniera, a generare quantità significative di percolato ricche di zuccheri solubili che, per quanto utilizzate tramite recupero ed immissione nel circuito produttivo, depauperano il valore intrinseco della matrice stoccata. La conservazione di tali matrici è stata valutata tramite processi d'insilamento, miscelando sorgo e bietola, o tramite conservazione in cumulo nei periodi invernali, solamente per la bietola.

Prove d'insilamento

La conservazione della bietola e del sorgo in trincea è stata valutata tramite le raccolte effettuate nel 2013. Le due matrici sono state conservate miscelandole nella proporzione del 70% sorgo e 30% bietola. Sono state effettuate due prove di conservazione: nella prima sono state miscelate radici di bietola intere mischiate a sorgo, mentre nella seconda prova le radici sono state trinciate. I campionamenti e le analisi delle matrici stoccate sono stati realizzati in un arco temporale di 8 mesi (dall'ottobre 2013 alla fine di maggio 2014).

Le due matrici sono state caratterizzate al momento della loro raccolta determinando i principali parametri qualitativi come evidenziato nella figura 11. Sessanta giorni dopo essere state poste in trincea si è realizzata un'altra analisi qualitativa finalizzata a rilevare quali delle due tecniche (bietole intere frammiste a sorgo e bietole trinciate frammiste a sorgo) generava una maggior quantità di percolato. I risultati ottenuti sono riportati nella figura 12.

PARAMETRO	U.M.		Bietola	Sorgo (media di 2 varietà)
Sostanza secca	(%)		17,2	24,4
Ceneri	(% s.s.)		0,7	6,40
Proteine	(% s.s.)		3,8	8,0
NDF	(% s.s.)		25,9	62,3
ADF	(% s.s.)		13,1	37,9
ADL	(% s.s.)		3,6	4,9

Figura 11: composizione delle matrici al momento della raccolta

PARAMETRO	U.M.		Sorgo e bietola intera	Sorgo e bietola trinciata
Sostanza secca	(%)		21,5	17,2
Ceneri	(% s.s.)		6,11	8,14
Proteine	(% s.s.)		9,8	9,2
NDF	(% s.s.)		49,8	60,5
ADF	(% s.s.)		33,2	33,6
ADL	(% s.s.)		6,7	7,9

Figura 12: composizione delle matrici coinsilate in trincea, nelle diverse tesi considerate, a 60 giorni dal loro insilamento.

Le bietole trinciate, mischiate al sorgo, hanno generato una quantità di percolato maggiore rispetto a quelle intere; la sostanza secca, infatti, si presenta più elevata del 4,3% nelle bietole insilate intere.

La perdita di percolato (liquidi più soluti) si è poi mantenuta pressoché costante durante gli altri mesi di conservazione; la sostanza secca si è attestata su valori prossimi al 20% per la tesi con bietole intere e del 17% per quella con bietole trinciate, come si può osservare nella figura 13.

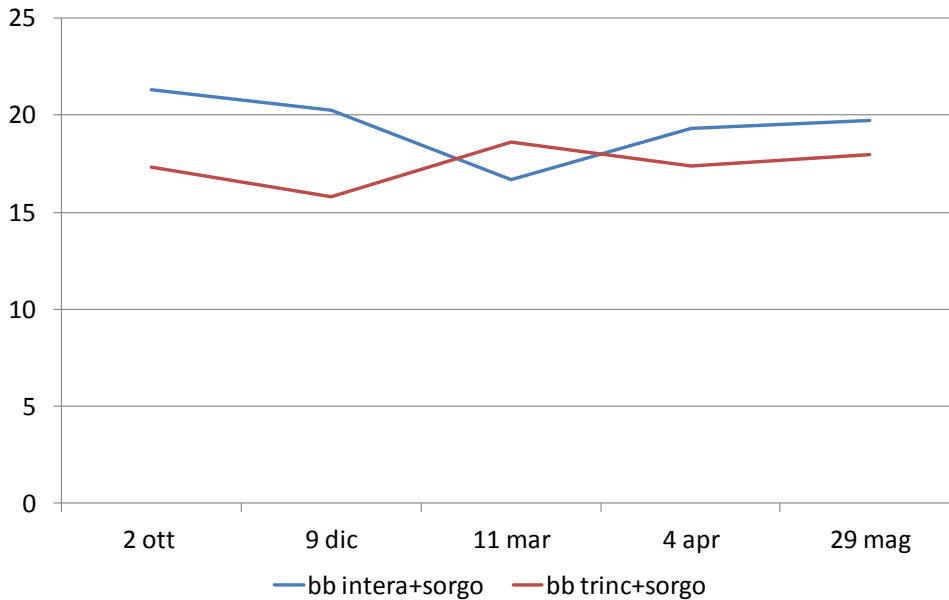


Figura 13: andamento della sostanza secca durante gli 8 mesi di conservazione in trincea nelle due tesi prese in analisi.

Le bietole trinciate sono inoltre state aggredite da muffe e funghi in maniera più imponente, il che ha mantenuto attivi i processi di fermentazione con perdite significative di sostanza organica fermentescibile. Per valutare tali fenomeni sono stati analizzati nel corso degli 8 mesi di conservazione l'andamento degli Acidi Grassi Volatili, considerati come indicatori di qualità della conservazione come si può evincere dalla figura 14. I processi di fermentazione e respirazione sono risultati più imponenti nelle bietole trinciate rispetto quelle a intere. La presenza di una maggior quantità di Acidi Grassi Volatili (AGV) indica una degradazione della sostanza organica, con liberazione nell'ambiente di parte del substrato fermentescibile.

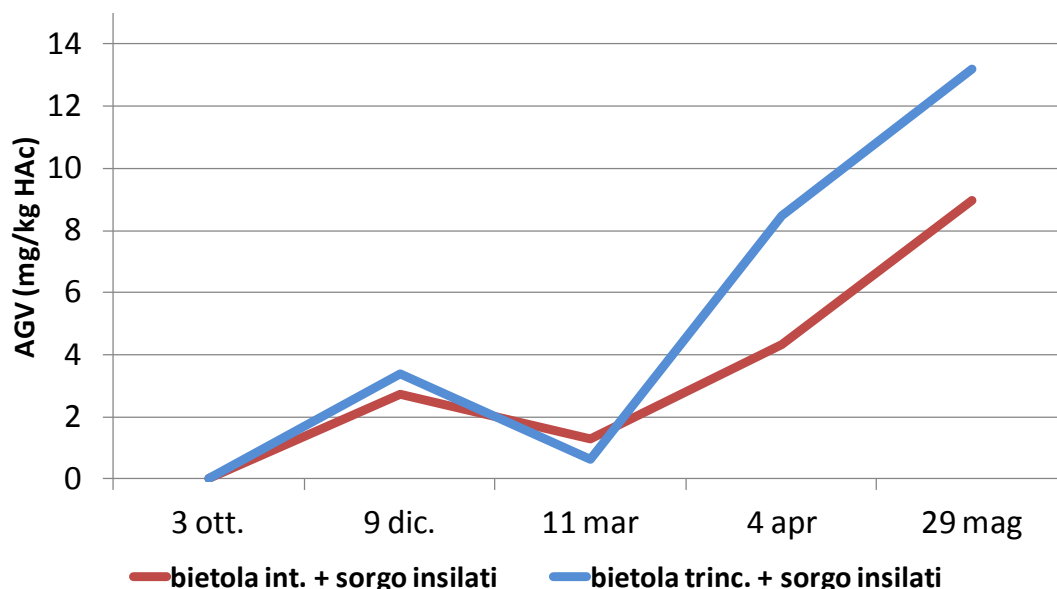


Figura 14: l'andamento del contenuto di Acidi Grassi Volatili all'interno delle trincee, denota la presenza di fenomeni di respirazione nella prima fase e poi di fermentazioni non desiderate nella seconda fase, più marcati nelle bietole trinciate che in quelle intere.

Contrariamente l'andamento della fibra si mantiene più elevato nelle bietole intere in quanto meno soggette a degradazione, come evidenziato nella figura 15.

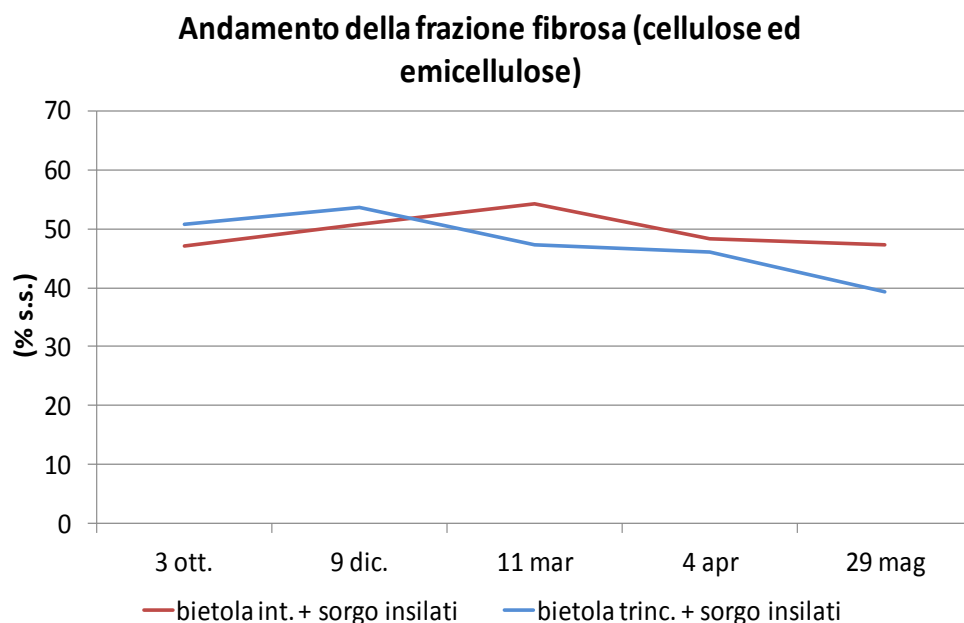


Figura 15: l'andamento del contenuto della frazione fibrosa all'interno delle matrici stoccate in trincea, denota la maggior conservabilità delle bietole intere rispetto a quelle trinciate.

Anche l'andamento degli alcoli, altamente fermentescibili, si mantiene più elevato nelle bietole intere che in quelle trinciate, come osservabile nella figura 16.

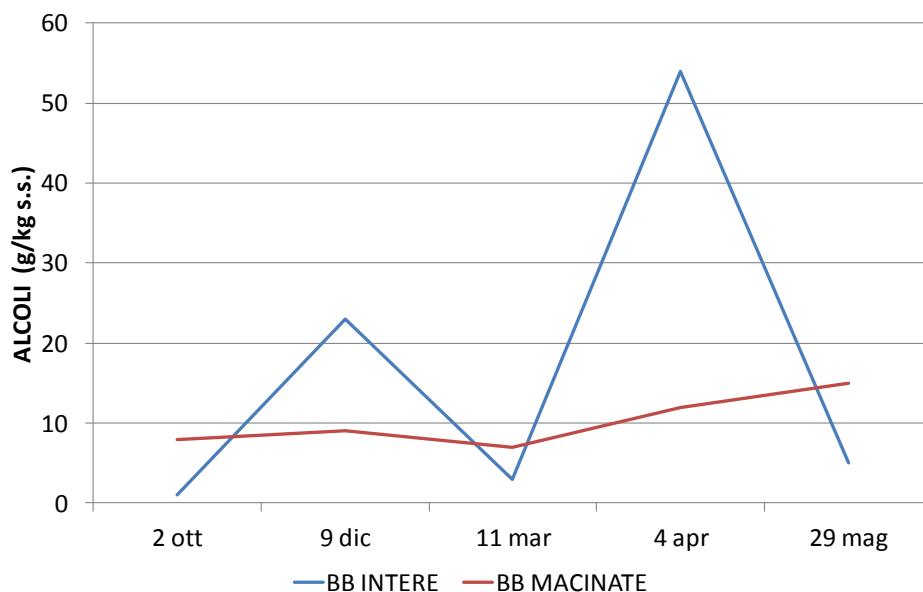


Figura 16: andamento degli alcoli durante gli 8 mesi di conservazione nelle due trincee in osservazione.

In sintesi la barbabietola è una coltura con prevalenza di zuccheri prontamente digeribili mentre il sorgo è una biomassa ricca di carboidrati complessi (cellulose ed emicellulose). Esiste una complementarità tra la composizione delle due specie che permette ottimizzarne le caratteristiche durante la conservazione in trincea. Si ricorda infatti che il sorgo è necessario a creare l'anaerobiosi che permette l'innescamento dei processi fermentativi utili alla conservazione ed inibisce quelli respirativi e putrefattivi. Il coconsigliamento della bietola intera ha evidenziato i risultati migliori oltre ad una semplificata gestione del cantiere di lavoro durante la fase di allestimento del silo. I valori di tara terra nelle bietole se ottimizzati alla raccolta, tramite un efficace sterramento, non si sono dimostrati vincolanti alla conservazione.

Prove di stoccaggio

Per l'alimentazione dell'impianto, l'impiego di radici fresche rappresenta un'ottima possibilità d'impiego della barbabietola. Anche se la raccolta scalare del prodotto può rivelarsi funzionale durante il periodo che va da agosto a novembre, i costi e la logistica che implica tale metodologia ne limitano l'uso. Per tal motivo si è voluto valutare l'impiego della radice fresca attraverso la conservazione in cumuli così come si effettua nella filiera bieticolo saccarifero dei paesi nordici. Nei cumuli le radici non subiscono processi di fermentazione con trasformazione degli zuccheri in

Acidi Grassi Volatili, in quanto il freddo preserva il prodotto, almeno per periodi limitati.

La prova è stata realizzata con radici coltivate nel 2014 e stoccate dal 28 gennaio al 5 maggio 2015. Lo stoccaggio è avvenuto tardivamente in quanto le piogge e le condizioni del terreno non hanno consentito la raccolta delle radici nei mesi di novembre e dicembre, come era stato programmato. Nel cumulo sono stati inseriti 12 sacchi di rete con all'interno bietole che sono stati prelevati dopo 30 giorni (T1), dopo 54 giorni (T2), dopo 75 giorni (T3) ed infine dopo 96 giorni (T4) dall'allestimento del cumulo. Ad ogni periodo di campionamento facevano riferimento 3 repliche per poter effettuare un'analisi statistica dei risultati ottenuti. La matrice è stata inoltre caratterizzata al momento del suo inserimento nel cumulo. Per ogni periodo di prelievo di campioni, includendo anche quello iniziale (T0), è stata realizzata una serie di prove in batch per valutare il potenziale metanigeno (BMP). Nell'ultimo campione è stato inserito un termo registratore (data logger) per misurare le variazioni della temperatura all'interno del cumulo. I dati termo climatici sono stati registrati anche all'esterno del cumulo tramite una capannina meteorologica. Nella figura 16 si illustrano i dettagli della costituzione del cumulo.

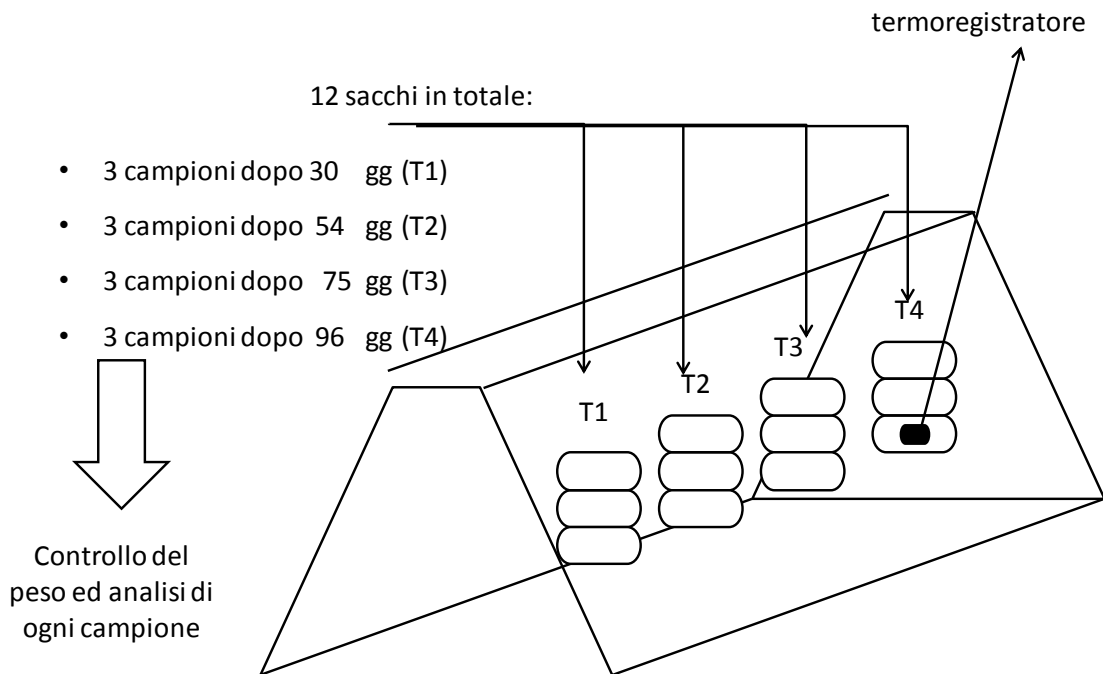


Figura 16: dettagli del cumulo costituito e dei campioni posti al suo interno per monitorare le variazioni quali quantitative della matrice stoccata.

La conservazione delle radici è stata ottimale fino alla seconda metà del mese di febbraio, quando l'innalzamento delle temperature esterne (superiori a 10 gradi) ha

innescato fenomeni di respirazione e di fermentazione responsabili della riduzione del contenuto di sostanza secca e dell'innalzamento dell'acidità. L'andamento delle temperature esterne al ed interne al cumulo è dettagliato nella figura 17.

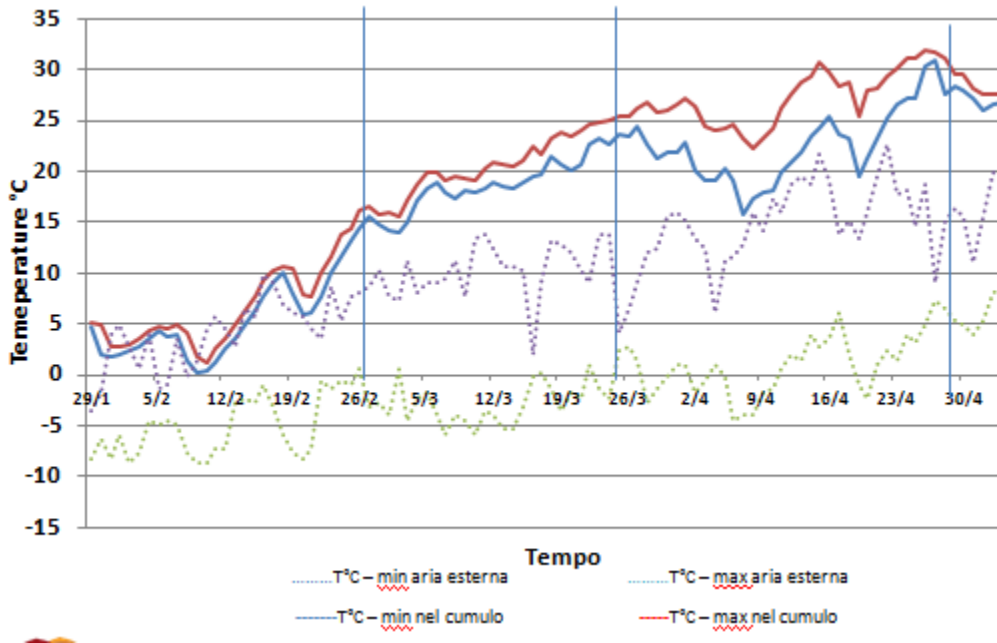


Figura 17: andamento delle temperature minime e massime all'interno e all'esterno del cumulo.

A partire dalla seconda metà del mese di febbraio le temperature interne al cumulo hanno cominciato ad elevarsi considerevolmente rispetto a quelle esterne, indice della presenza di fenomeni di respirazione e fermentazione non desiderata innescati, come già rimarcato, da temperature esterne superiori ai 10 gradi. Le alte temperature del periodo di riferimento hanno successivamente sfiorato i 20 gradi all'esterno mentre all'interno del cumulo hanno oltrepassato i 30 gradi.

I campioni all'interno del cumulo hanno sofferto di notevoli cali di peso ascrivibili inizialmente alla disidratazione e successivamente ai fenomeni di respirazione come si osserva nella figura 18.

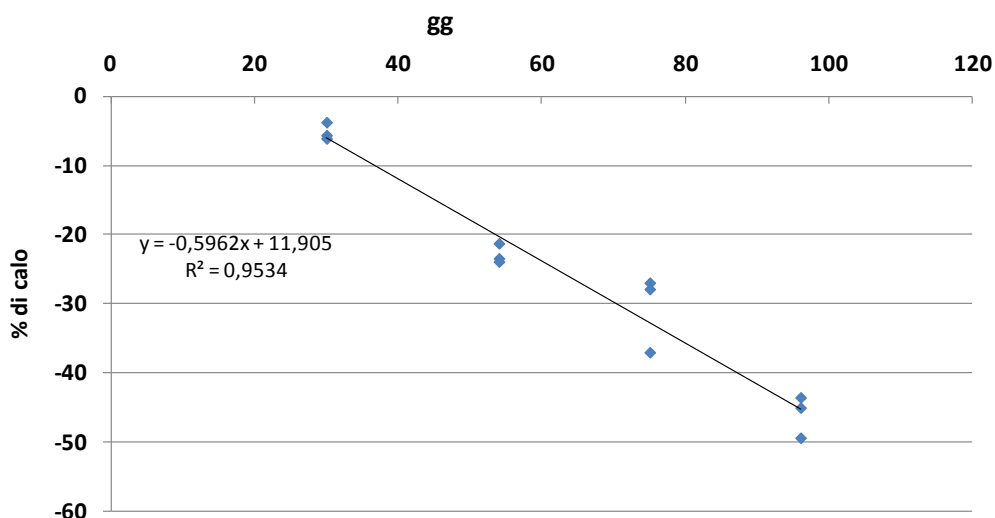


Figura 18: calo di peso in percentuale dei campioni posto all'interno del cumulo.

Il monitoraggio della sostanza secca presente nei campioni, illustrato nella figura 19, mostra valori accettabili, con perdite fino al 4% fino alla fine del mese di marzo, successivamente i già accennati fenomeni respirativi e fermentativi, fanno registrare perdite importanti e non più compatibili con una corretta gestione della matrice.

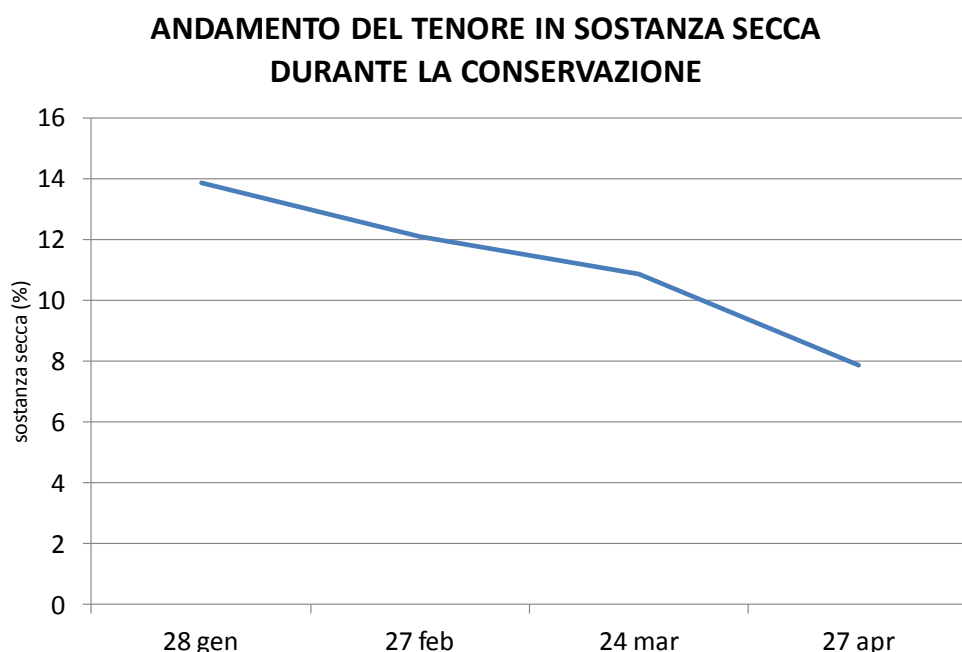


Figura 19: andamento della sostanza secca dei campioni posti all'interno del cumulo. I rilievi sono descritti solamente fino al termine del mese di aprile (T3) in quanto i risultati non erano più compatibili con una corretta gestione della matrice.

A testimonianza della degradazione degli zuccheri è stato anche analizzato il contenuto degli Acidi Grassi Volatili (Acido Acetico) all'interno dei campioni, derivanti dai processi di fermentazione e ascrivibili come perdite produttive. Nella figura 20 si osserva l'andamento in crescita di tale parametro che aumenta drasticamente fino alla fine del mese di marzo per poi decrescere a causa della diminuzione del substrato fermentescibile.

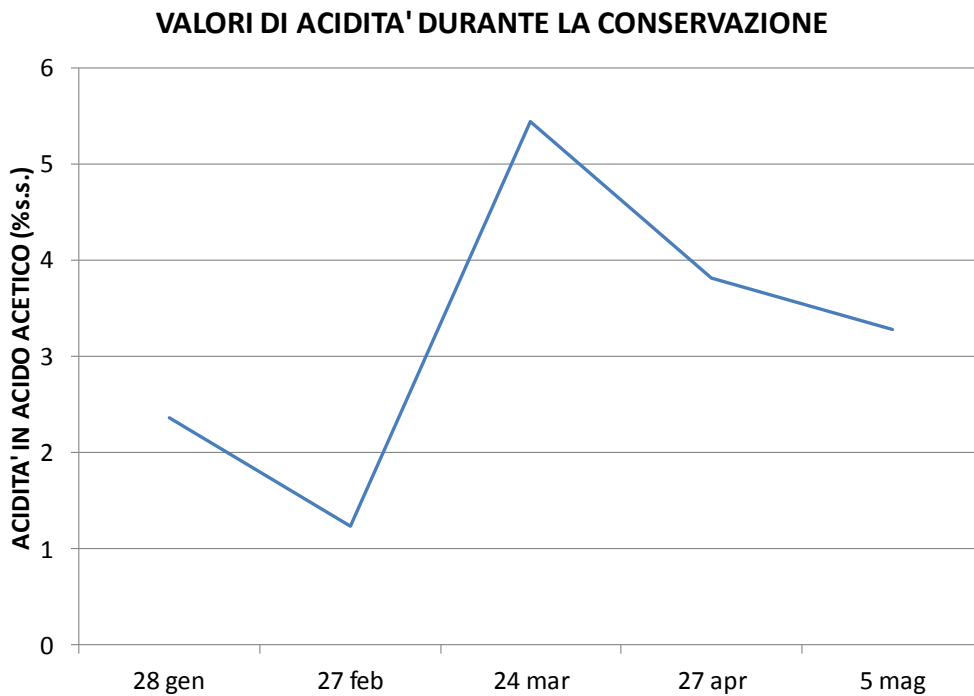


Figura 20: andamento del contenuto dell'acido Acetico nei campioni stoccati nel cumulo.

I test effettuati in batch per rilevare il potenziale metanigeno di tale matrice (BMP) denotano dei drastici cali di produttività della matrice. Tale analisi rimarcano come la bietola sia una matrice ottimale se consumata fresca. Risultano tollerabili le perdite che ottengono nei campioni del 27 febbraio. Dopo tale data, la matrice perde drasticamente di competitività con il mais e con le altre matrici utilizzate nell'impianto (includendo fra queste anche la bietola conservata in silo insieme al sorgo). I risultati delle analisi in batch sono riportate nella figura 21.

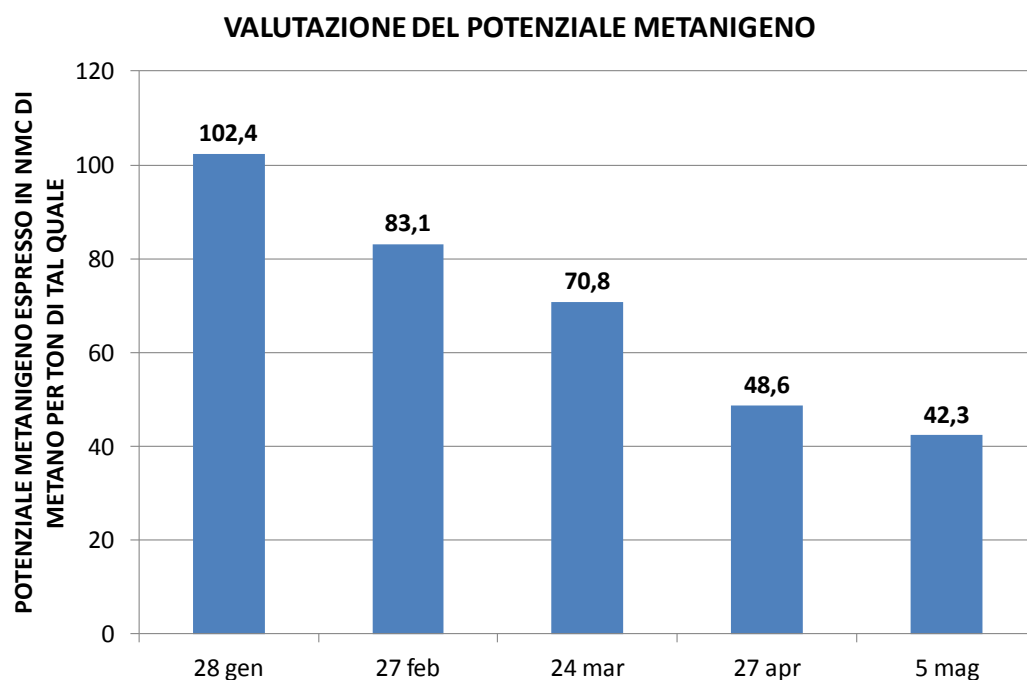


Figura 21: Potenziale metanigeno (BMP) rilevato tramite prove di fermentazione di batch dei campioni conservati all'interno del cumulo.

In sintesi l'alimentazione con radici di bietola tal quali è senza ombra di dubbio la maniera più conveniente per ottimizzare il contenuto in zuccheri della matrice. La conservazione della stessa in cumuli è possibile durante i mesi invernali fino a che le temperature massime esterne non passano la soglia dei 10 gradi. Al di sopra di tali valori si innescano processi di fermentazione che rapidamente degradano la sostanza organica producendo un innalzamento delle temperature all'interno del cumulo e l'innalzamento del contenuto di acido acetico proveniente dalla degradazione dello zucchero. La prova effettuata nell'ambito del progetto è stata penalizzata dal fatto che il cumulo è stato allestito tardivamente per le menzionate condizioni climatiche. Esperienze effettuate nella stessa azienda in anni precedenti al progetto, con cumuli costituiti nel mese di ottobre, avevano rilevato che la bietola è conservabile in cumulo fino al mese di febbraio, ossia quando le temperature esterne superavano i 10 gradi. Tale informazione è stata confermata nel corso di tale prova.

6.4. Analisi economico ambientale

Le analisi economiche e ambientale sono state realizzate solamente sull'azienda Bagnoli di Sopra in quanto erano disponibili per questa azienda dati dettagliati del biennio precedente all'applicazione del progetto MATRAL e quelli dei due anni di

implementazione del progetto. La produzione di biogas nel periodo 2011 – 2014, si è attestata nell’impianto di Bagnoli di Sopra, su valori variabili tra i 3 e i 4 milioni di metri cubi a seconda della disponibilità di biomassa prodotta a livello aziendale. La siccità del 2012 e il ritardo delle semine del 2013 hanno influenzato le rese delle diverse colture e quindi hanno generato valori di produzione di biogas inferiori se comparati al 2011 e al 2014. Ciononostante possiamo considerare il sistema in sostanziale equilibrio tra gli input che provengono dalle produzioni aziendali e gli output in termini di biogas prodotti come evidenziato nella figura 22.

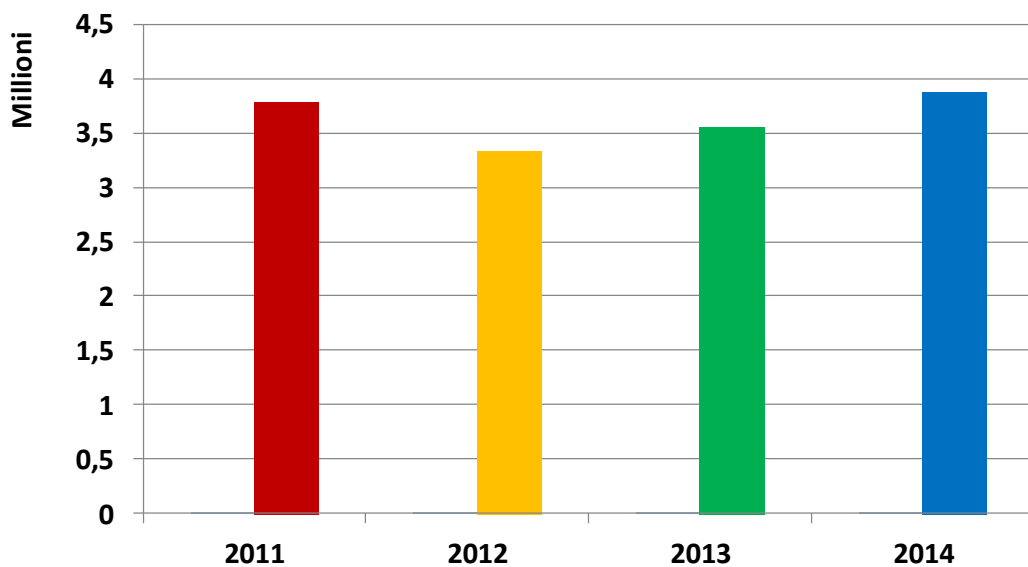


Figura 22: quantità di biogas prodotto nell’impianto dell’azienda Bagnoli di sopra nel periodo 2011 – 2014.

Diversa invece è la natura delle biomasse che hanno alimentato l’impianto nel quadriennio di riferimento: il mais (di primo e secondo raccolto), infatti, rappresentava l’85% della razione nel 2011, mentre è sceso al 77% nel 2012, al 52% nel 2013 ed infine al 63% nel 2014, essendo questi due ultimi anni quelli di implementazione del progetto MATRAL BIOGAS.

Analizzando i costi colturali che l’azienda sostiene per la produzione delle biomasse per il proprio approvvigionamento si evince che la barbabietola ha i costi colturali più sostenuti (1873 €/ha), seguita dal mais (1650 €/ha), quindi dal sorgo in secondo raccolto (1110 €/ha) ed infine dal grano e dal triticale (rispettivamente 2016 €/ha e 940 €/ha) come descritto nelle figure 23 e 24.

voce di spesa 2014	Bietola	Grano	mais prima semina	Mais seconda semina	Sorgo doppio sfalcio	Sorgo seconda semina	Triticale
Operazioni Meccaniche	519	293	451	372	401	401	294
Irrigazione	194	0	246	123	0	0	0
Raccolta e trasporto	403	330	369	369	538	369	330
Insilaggio	30	30	30	30	60	30	30
Fertilizzazione	297	213	339	101	190	190	154
Seme	170	140	211	160	99	99	112
Difesa e diserbo	260	20	4	56	21	21	20
TOTALE	1873	1026	1650	1211	1309	1110	940

Figura 23: tabella dei costi di produzione delle varie matrici media del quadriennio 2011 – 2014.

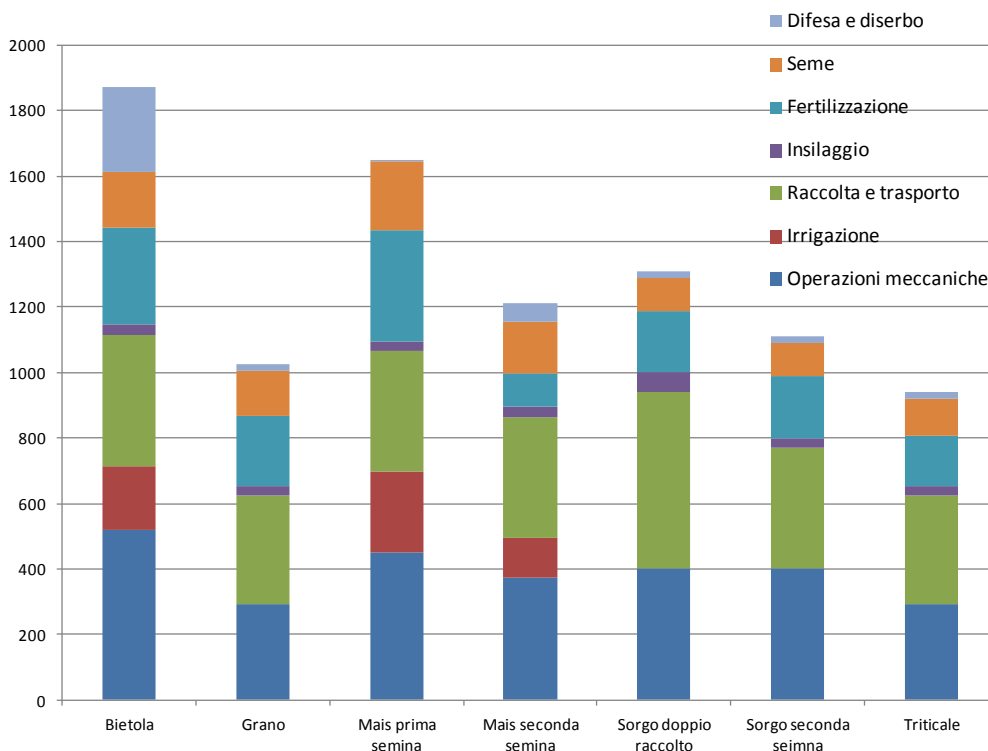


Figura 24: costi colturali delle diverse matrici coltivate nell'azienda Bagnoli di Sopra.

Se invece si relativizza il costo di produzione alle rese ottenute nel 2014, anno favorevole a tutte le colture, alla quantità di metano prodotto dalle singole matrici, calcolato sperimentalmente, si deduce che il metro cubo di biogas più economico è prodotto dalla fermentazione della barbabietola, seguita da quello prodotto dal mais, quindi da quello prodotto dal sorgo di secondo raccolto ed infine da quello prodotto dai cereali autunno vernini, come si può osservare nella figura 25.

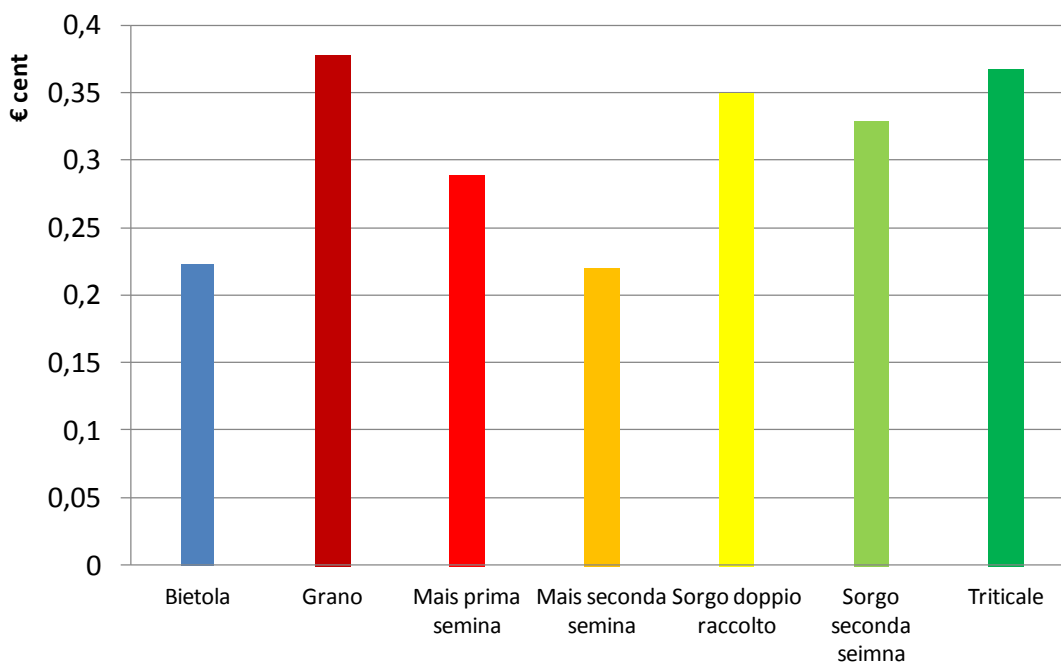


Figura 25: costo del metro cubo di biogas prodotto dalle diverse matrici.

Se infine consideriamo che il sorgo è coltivato in secondo raccolto dopo il grano o meglio ancora il triticale, ne risulta che la produzione di metano per ettaro risulta maggiore coltivando barbabietola, seguita dalla combinazione triticale + sorgo ed infine dal mais in primo raccolto come si deduce dalla figura 26.

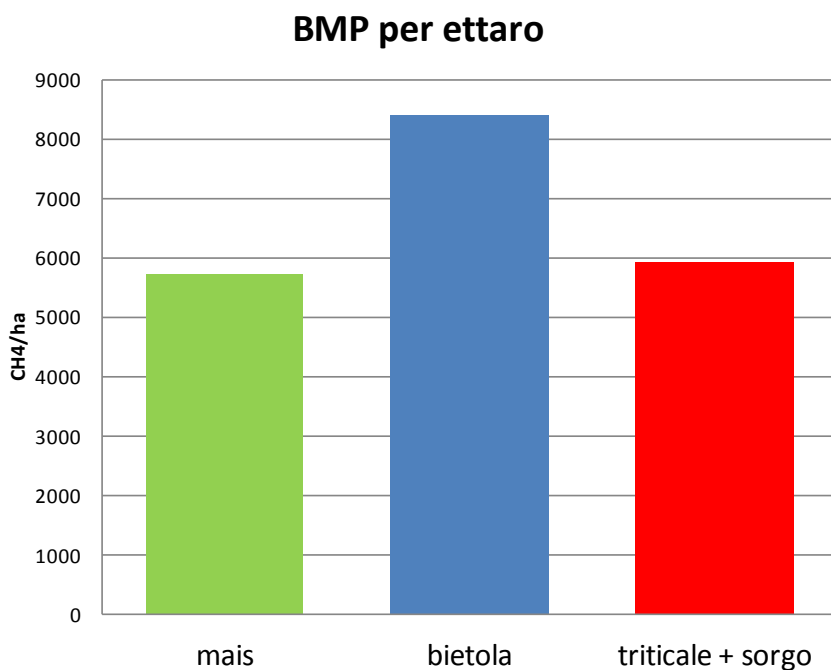


Figura 26: produzione di metano per ettaro secondo le diverse matrici.

Per valutare l'impatto ambientale delle colture e dell'impianto di biogas è stata realizzata l'analisi del bilancio energetico e quella delle emissioni di CO₂. L'approccio utilizzato è quello del Life Cycle Analysis LCA (ISO14040) ossia la valutazione del ciclo di vita. L'obiettivo di questo strumento, a supporto delle decisioni, è quello di seguire un prodotto, un processo, un'attività o una gestione durante tutte le fasi della sua esistenza (dalla semina alla raccolta) allo scopo di identificare gli effetti che produce sull'ambiente.

Relativamente alle colture prese in esame, gli input produttivi sono stati classificati nelle seguenti macro categorie: mezzi tecnici, carburanti e lubrificanti. Nella figura 27 si riportano i risultati di tale analisi. Il mais, alla luce delle sue maggiori necessità di fertilizzazione azotata e di irrigazione, è la coltura che risulta più dispendiosa dal punto di vista energetico.

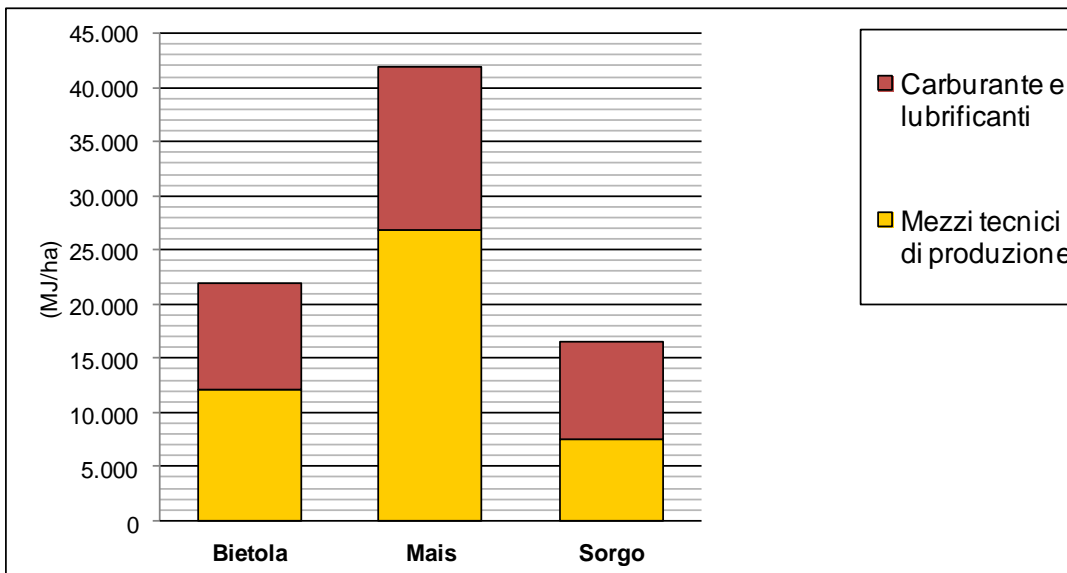


Figura 27: input produttivi classificati in mezzi tecnici di produzione, carburanti e lubrificanti delle colture del mais, bietola e sorgo secondo i dati registrati nel corso del progetto.

Considerando l'output energetico espresso in megajoule, si osserva nella figura 28 che il miglior rapporto tra output e input lo determina il sorgo, che risulta essere quindi la più efficiente delle colture esaminate, seguito dalla barbabietola ed infine dal mais.

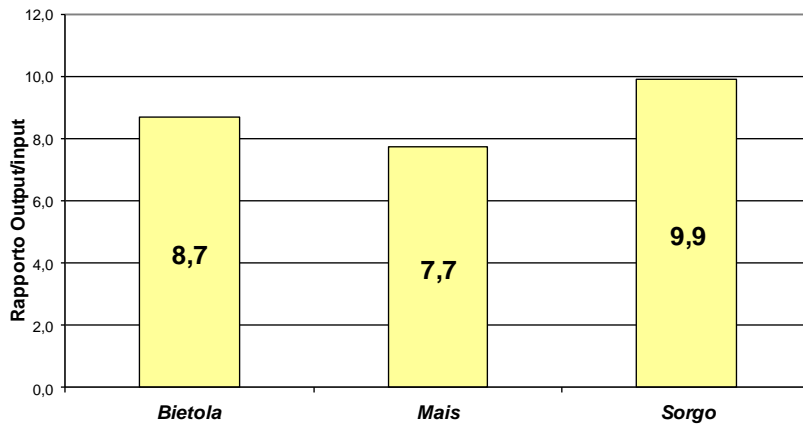


Figura 28: rapporto output/input delle energie relative alle colture.

Relativamente all’analisi delle quantità di CO₂ emesse per la coltivazione delle tre colture, ancora una volta è il mais quello che richiede un maggior dispendio di CO₂ (e analoghi alla stessa) per completare il suo ciclo produttivo, seguito questa volta dal sorgo ed infine dalla bietola, come illustrato nella figura 29.

Emissioni CO₂

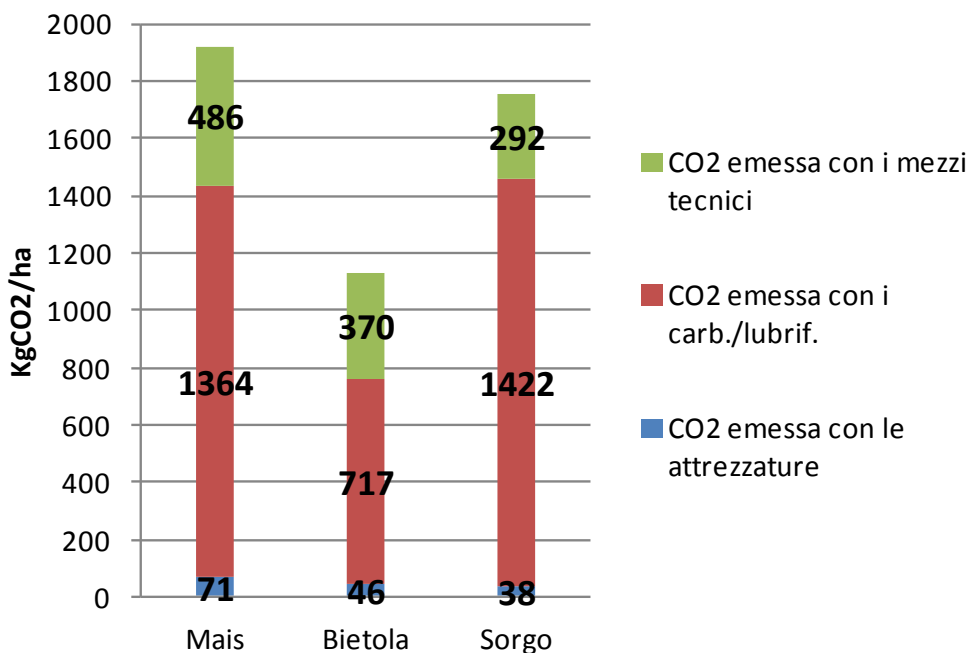


Figura 29: emissioni di CO₂ calcolate per le 3 colture in analisi dai dati registrati nell’azienda Bagnoli di Sopra.

Analizzando la quantità di CO₂ fissata dalle colture, il mais risulta quello in grado di fissare la maggior quantità di anidride carbonica, seguito ancora dal sorgo e quindi in ultimo dalla bietola, come evidenziato nella figura 30.

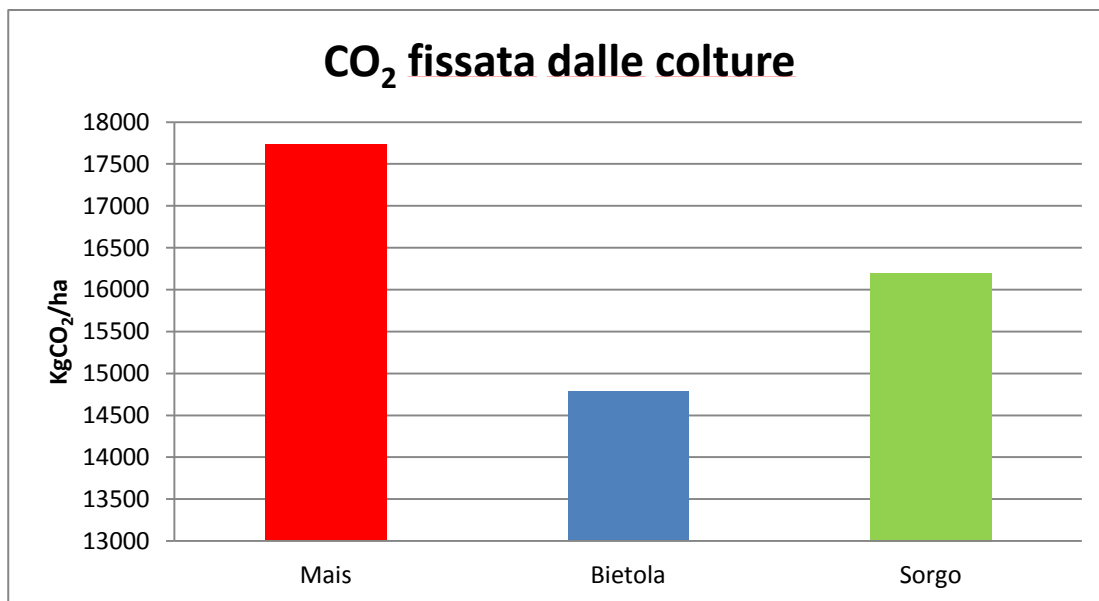


Figura 30: CO₂ fissata dalle colture mais, sorgo e bietola secondo i dati produttivi registrati nell'azienda Bagnoli di Sopra.

Il Bilancio della CO₂ (CO₂ fissata – CO₂ emessa) risulta più favorevole per il mais, seguito dal sorgo e quindi dalla bietola, come osservabile nella figura 31.

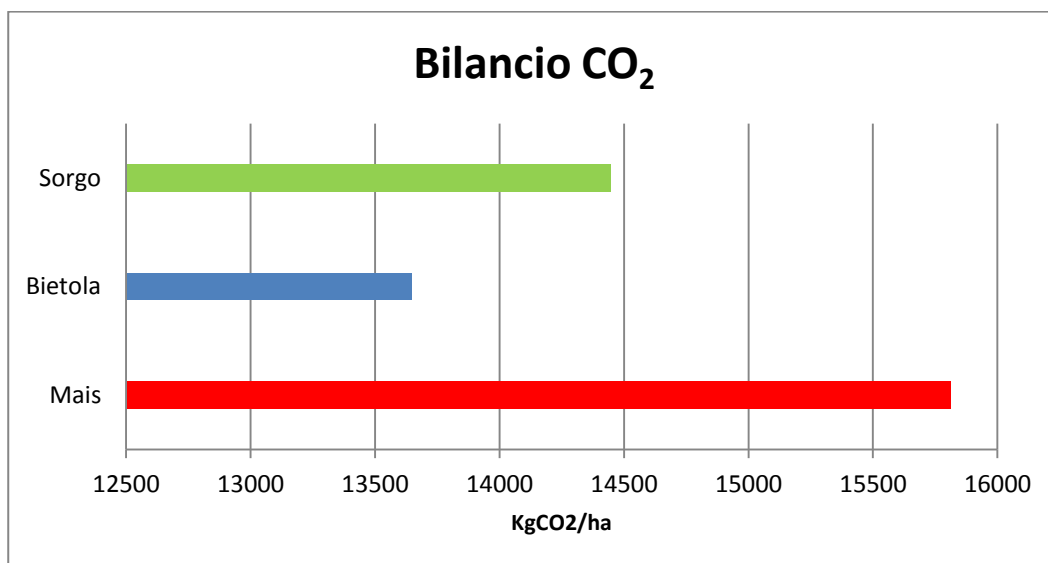


Figura 31: Bilancio della CO₂ nelle colture mais, sorgo e bietola secondo i dati produttivi registrati nell'azienda Bagnoli di Sopra.

Se invece si considera l'efficienza nel rapporto CO₂ fissata/CO₂ emessa, la bietola è quella che presenta il profilo migliore, seguita dal sorgo ed infine dal mais come evidenziabile nella figura 32.

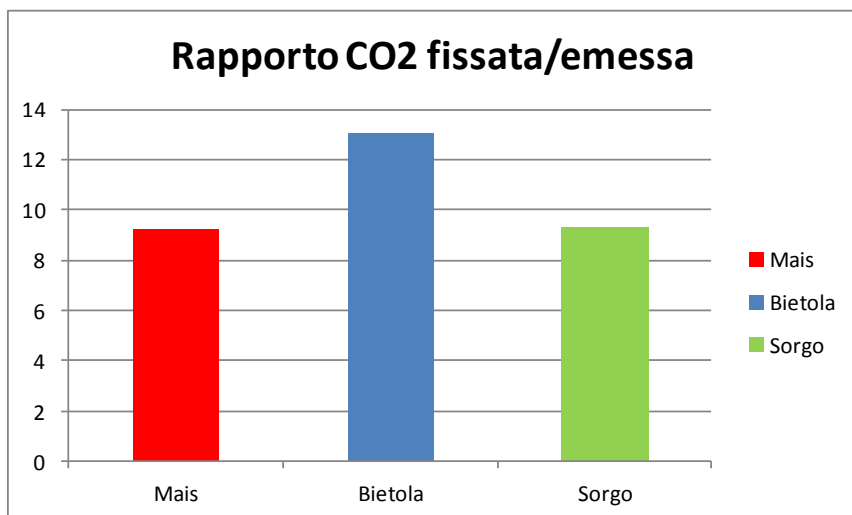


Figura 32: rapporto tra CO2 fissata ed emessa nella coltivazione delle colture.

In maniera similare è stata valutata la sostenibilità dell’impianto di biogas. Dall’analisi emerge che l’energia (elettrica e termica) prodotta dall’impianto è superiore al doppio di quella consumata come si evince dalla figura 33. Si segnala che tra l’energia prodotta, un valore importante è rappresentato dall’energia termica che deve essere valorizzata in tutti gli impianti per ottenere un bilancio positivo.

VOCE	INPUT (Consumi) (KW/T s.s.)	OUTPUT (produzione) (KW/T s.s.)
Energia elettrica (pompe + miscelatori)	178	
Energia Termica (riscaldamento digestore anaerobico.)	329	
Biomassa	32,6	
Energia elettrica prodotta		-450
Energia termica prodotta		-675
TOTALE	540	-1125
BILANCIO	<u>-585</u>	

Figura 33: input e output energetici di un impianto di biogas; in positivo l’energia spesa e in negativo l’energia prodotta.

Per quanto riguarda la CO2, quella prodotta da un impianto di biogas se comparata alla stessa CO2 prodotta tramite combustibili fossili considerando una caldaia a

gasolio e una centrale elettrica, si registra per il sistema biogas un considerevole risparmio di CO₂, come illustrato nella figura 34.

VOCE	GWP 100 (kg CO ₂ /T ss)
	(Kg CO ₂ /T s.s.)
Cogenerazione	42,02
Miscelatori	6,72
Pompe	6,29
Riferimento caldaia a gasolio	-130,64
Riferimento centrale elettrica Italia	-305,55
TOTALE	-
BILANCIO	-381,03

Figura 34: comparazione della CO₂ prodotta da un impianto di biogas a confronto con quella generata da una centrale elettrica e da una caldaia a gasolio di pari potenza.

6.5. Attività di divulgazione

Le attività di divulgazione messe in atto dal progetto MATRAL BIOGAS hanno avuto la finalità di rendere disponibile in maniera continuativa i risultati che si stavano ottenendo durante l'esecuzione del progetto.

Tali attività sono state realizzate intraprese con la definizione del logo e dall'immagine coordinata che ha accompagnato tutti i documenti e le comunicazioni realizzati nel corso dell'esecuzione del progetto.

Fin dal 2013 è stato attivato il sito <http://www.matral.it/> nel quale sono stati caricati i risultati ottenuti dal progetto.

Le notizie relative al progetto sono state inoltre divulgate tramite l'account di Facebook utilizzato da Beta <https://www.facebook.com/beta.italia?ref=hl>.

Il 23 settembre 2014 è stato organizzato un Open Day al quale hanno partecipato circa 140 persone per la maggior parte tecnici, proprietari e gestori di impianti di biogas, provenienti da diverse regioni italiane. Nel corso dell'open day sono state fatte dimostrazioni di trinciatura di barbabietola, allestimento di trincee di bietola e sorgo e sono stati segnalati i primi risultati ottenuti dal progetto.

Il 26 Giugno 2015 è stato invece realizzato presso l'hotel Plaza a Padova il convegno finale del progetto MATRAL BIOGAS dove sono stati presentati i risultati raggiunti nel corso delle attività previste dal progetto a circa 40 partecipanti per lo più gestori di impianti di biogas e tecnici.

Nel corso dell'open day e del convegno è stato distribuito materiale contenente i risultati raggiunti dal progetto sotto forma di brochure tecnica.

7. Conclusioni

Il sistema colturale adottato con applicazione del progetto Matral ha permesso di:

- ridurre dal 77% al 17% la superficie a mais di primo raccolto impiegata nell'approvvigionamento dei 2 impianti;
- alimentare gli impianti con il 30 % della biomassa da cereali vernini, il 11% da mais primo raccolto, 12% da bietola e il 47% a biomassa di secondo raccolto;
- ottimizzare l'impiego del digestato prodotto dai 2 impianti;
- ridurre significativamente l'impiego dei fertilizzanti di sintesi (-30%);
- ridurre il consumo di acqua necessaria a produrre la biomassa (incremento efficienza d'uso dell'acqua).

L'insilamento della bietola con il sorgo ha rivelato che:

- La barbabietola è una coltura con prevalenza di zuccheri prontamente digeribili;
- Il sorgo è una biomassa ricca di carboidrati complessi;
- Esiste una complementarità tra la composizione delle due specie;
- il coinsilamento della bietola intera ha evidenziato i risultati migliori oltre ad una semplificata gestione del cantiere;
- i valori di tara terra nelle bietole se ottimizzati alla raccolta non si sono dimostrati vincolanti.

Lo stoccaggio delle radici in cumulo ha messo in evidenza che:

- L'impiego ideale della barbabietola da biogas è rappresentato dall'utilizzo fresco;
- Lo stoccaggio della barbabietola nel periodo invernale-primaverile è possibile;
- Il tempo di conservazione è funzione della temperatura esterna dove valori inferiori a +5°C consentono periodi di stoccaggio medio lunghi (60 gg);

Dall'analisi economico ambientale è emerso che:

- la bietola e le colture seconda semina sono le biomasse più convenienti per alimentare un impianto di biogas;
- il mais ha i costi d'irrigazione e fertilizzazione più alti;
- i cereali vernini (da soli) sono i meno convenienti, ma risultano necessari per poter alimentare l'impianto durante la tarda primavera e l'estate;
- i cereali vernini permettono un secondo raccolto (mais o sorgo) e in questo modo permettono una riduzione dell'area destinata all'approvvigionamento dell'impianto;
- I cereali vernini consentono un maggior efficienza dell'area di stoccaggio delle matrici, riducendo di questa maniera la necessità di spazi dedicata alle trincee e dei costi relativi alla costruzione di tali sistemi;
- Il sorgo e la bietola hanno il migliore rapporto tra input e output tra le colture analizzate, sia in termini energetiche sia nel Carbon Footprint;
- La produzione di energia elettrica e termica attraverso la digestione anaerobica genera bilanci positivi dal punto di vista ambientale ed ha un minor impatto rispetto all'energia prodotta con carburanti di origine fossile.

8. Proposte

I risultati raggiunti dal progetto lasciano intravedere un futuro sostenibile dal punto di vista agronomico economico e ambientale per la filiera del biogas italiana e veneta in particolare. La pubblica amministrazione e gli enti privati dovrebbero favorire la divulgazione dei risultati raggiunti dal presente progetto evidenziando come l'introduzione di colture alternative al mais possa contribuire a rendere più sostenibile la produzione di energie da fonti rinnovabili. Tali alternative nell'areale veneto e in particolar modo nella pianura, sono state individuate nella barbabietola

e nel sorgo. La bietola inoltre è una coltura che ha sofferto una gravissima riduzione di superficie a causa degli effetti della riforma dello zucchero del 2006, lasciando un vuoto difficilmente colmabile da altre colture per la rotazione. I benefici che tale coltura implica dal punto di vista agronomico sono noti a tutti gli agricoltori italiani. Esiste sia il know how che l'attrezzatura tecnica per far vivere la coltura negli areali dove gli zuccherifici hanno chiuso o stanno chiudendo e la filiera del biogas rappresenta una valida alternativa per far sopravvivere la coltura in tali territori. Una corretta promozione della coltura in tale impiego aiuterebbe considerevolmente l'agricoltura italiana.

Per ottimizzare la sostenibilità del settore del biogas è necessario dare un'appropriata valorizzazione all'energia termica prodotta e al principale sottoprodotto di tale filiera: la CO₂. La Pubblica amministrazione dovrebbe incentivare progetti mirati all'impiego razionale di tali prodotti attualmente scarsamente valorizzati.

Il digestato prodotto dagli impianti di biogas è una risorsa per i terreni, che soffrono di un progressivo impoverimento di sostanza organica legato alla drastica riduzione della zootecnia nazionale. La pubblica amministrazione dovrebbe incentivare progetti che ottimizzino l'impiego di tale risorsa con il fine di salvaguardare la fertilità dei suoli nazionali.

Prot. 69689 del 21 AGO 2015 | Class.: VI/6 | Fasc.: | Allegati: 4 | Pubblico

[POSTA ELETTRONICA CERTIFICATA]

Spettabile
REGIONE DEL VENETO
Sezione Agroambiente
Via Torino, 110
30172 MESTE VENEZIA (VE)
dip.agricolturasvilupporurale@pec.regione.veneto.it

Oggetto: **Reg. CE n. 1698/2005 – PSR 2007/2013 – D.G.R. 1604 del 31/07/2012 – MISURA 124 azione S – ID domanda di aiuto n. 2307364.**
Richiesta valutazione finale progetto MATRALBIOGAS

Con la presente siamo ad inoltrarvi le relazioni finali del progetto MATRALBIOGAS (“Abstract in italiano” – Allegato 1, “Abstract in inglese” – Allegato 2, “Relazione finale di sintesi” – Allegato 3, “Relazione finale completa” – Allegato 4) pervenute unitamente alla domanda di saldo, così come previsto al cap 6.2 della scheda di misura, al fine di ottenere da questa Sezione il parere sull’attinenza delle attività svolte nel progetto.

Rimaniamo a disposizione per gli eventuali approfondimenti che vorrete condurre, sulla restante documentazione presentata unitamente alla domanda di saldo.

Per ogni ulteriore informazione è possibile rivolgersi all’ufficio Gestione interventi interaziendali, Matteo Salmin, tel. 049 7708241, matteo.salmin@avepa.it.

Distinti saluti.

Padova, 21 AGO 2015

Il Dirigente
Luca Furegon

Daniele Dosualdo

