



REGIONE SICILIA
 PROVINCIA DI CALTANISSETTA
 COMUNE DI GELA



PROGETTO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA REALIZZARE NEL COMUNE DI GELA (CL)
 IN LOCALITÀ TIMPAZZO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE DA REALIZZARE
 NEI COMUNI DI GELA (CL) E BUTERA(CL)

DI POTENZA PARI A **29.877,12 kWp**
 DENOMINATO "**GELA TIMPAZZO**"

PROGETTO DEFINITIVO

**STUDIO DEGLI EFFETTI NEL TEMPO
 DELLA QUALITÀ DELLO STRATO PEDOLOGICO**



**IMPIANTO
 AGRIVOLTAICO
 AVANZATO**

**LAOR
 (Land Area
 Occupation Ratio)
 19%**

LIV. PROG.	COD. PRATICA TERNA	CODICE ELABORATO	TAVOLA	DATA	SCALA
PD	202202363	RS09REL0028A1	-	31/10/2023	-

REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO

RICHIEDENTE E PRODUTTORE

HF SOLAR 14 S.r.l.

Viale Francesco Scaduto n°2/D - 90144 Palermo (PA)

ENTE

 FIRMA RESPONSABILE

PROGETTAZIONE

HORIZONFIRM

Ing. D. Siracusa
 Ing. A. Costantino
 Ing. C. Chiaruzzi
 Ing. G. Schillaci
 Ing. G. Buffa
 Ing. M.C. Musca
 Arch. M. Gullo
 Arch. S. Martorana
 Arch. F. G. Mazzola
 Arch. A. Calandrino
 Arch. G. Vella
 Dott. Agr. B. Miciluzzo

PROFESSIONISTA INCARICATO

 FIRMA DIGITALE PROGETTISTA

 FIRMA OLOGRAFA E TIMBRO
 PROGETTISTA

HORIZONFIRM S.r.l. - Viale Francesco Scaduto n°2/D - 90144 Palermo (PA)

Sommario

Premessa	2
La sostanza organica nei suoli	4
La fertilità dei terreni italiani	5
Il progetto.....	6
Il digestato.....	7
Effetti positivi attesi dall'uso del digestato.....	10
Osservazioni vegetative e produttive delle colture	11
Analisi del terreno dopo il trattamento	12
Risultati attesi	12

Premessa

La produzione di energia da biomassa ha evidenziato nel corso degli ultimi anni una significativa crescita ed un peso sempre maggiore tra le energie rinnovabili. La conoscenza dei meccanismi biologici e tecnici, che sono alla base dei processi produttivi e di trasformazione della biomassa, è fondamentale per favorire l'introduzione di tecniche e metodi sempre più avanzati ed efficienti in termini di sostenibilità energetica, economica ed ambientale. Tra le diverse filiere produttive energetiche, quella del biogas presenta le maggiori possibilità di sviluppo per la sua forte compatibilità con il sistema agricolo italiano. L'effervescente sviluppo del biogas in Italia sembra ancora oggi non trovare alcun riscontro in Sicilia. Le principali ragioni di questo ritardo sono riconducibili a:

- mancanza di un modello d'impianto di riferimento. Mentre gli impianti nel Nord Italia hanno seguito, almeno inizialmente, il modello tedesco, imperniato su un'alimentazione a base di effluenti zootecnici, in abbinamento con colture energetiche (in misura preponderante mais), questo tipo di dieta si è rivelata in gran parte improponibile in Sicilia, dove la zootecnia è molto meno intensiva e le condizioni climatiche sono poco favorevoli alla coltivazione del mais.

Nel caso specifico la tipologia di terreni, su cui, per la presenza di metalli pesanti dovuti alla vicina discarica di Timpazzo, ha indirizzato le scelte colturali verso piante non alimentari da destinare ad utilizzazione energetica.

La Sicilia può contare su un'alta percentuale di residui agricoli da destinare alla produzione di biogas, ben più consistente di quella disponibile in molte regioni del Nord Italia. Mentre nelle regioni settentrionali l'industria del biogas ha conosciuto negli ultimi anni un grande sviluppo, contribuendo a rendere il mercato del biogas italiano il più dinamico al mondo (+ 285 %), in Sicilia si tende ancora a sottovalutare e a trascurare il potenziale delle agro energie (Mattiolo, 2012a).

A confermare le potenzialità di questo territorio come produttore di energia da biogas è lo studio "Osservatorio Agroenergia - Energia e sottoprodotti agricoli", redatto da Althesys per conto di EnergEtica (Mattiolo, 2012a), dove la Sicilia risulta essere una delle regioni del Sud Italia con il potenziale più alto assieme a Puglia e Campania. Pur avendo il settore zootecnico numeri inferiori rispetto ai grandi allevamenti del Nord, la presenza in tali zone di colture cerealicole con relativa produzione di paglie e di una filiera agroindustriale di riferimento per l'intera area del mediterraneo comporta l'esistenza sul territorio di ingenti quantitativi di sottoprodotti che possono entrare nella filiera energetica del biogas. Tali matrici, da un alto potere metanigeno, sono rappresentate per lo più da vinacce, sansa di oliva e pastazzo di agrumi, che assieme alle paglie sono i sottoprodotti più presenti e che nel totale raggiungono il milione e mezzo di tonnellate. Altra matrice fondamentale sono i reflui

zootecnici, che raggiungono un totale di quasi 600 mila tonnellate, accorpando i settori della zootecnica bovina e suina.

Pertanto, nella “ricetta” per il biogas siciliano, un ruolo equivalente a quello degli effluenti zootecnici potrebbe essere assunto da sottoprodotti come: sansa e acque di vegetazione di frantoi; pastazzo di agrumi; paglie di cereali; pollina. Mentre un ruolo equivalente al mais, nelle biomasse dedicate, essenziali per la costanza di funzionamento degli impianti, potrebbe essere assunto da colture alternative al mais, come quelle individuate nel progetto: Cardo, Ricino, Sommacco, Cannuccia.

Un elemento di interesse per lo sviluppo del biogas in Sicilia è quello del biometano. L’isola è infatti una delle regioni italiane con minore copertura della rete gas, e, parallelamente, una delle più deboli per il metano dedicato all’autotrazione. Soprattutto in aree come la provincia di Ragusa, con forte densità di serre, e Caltanissetta la disponibilità di biometano proveniente da impianti di biogas agricoli potrebbe trovare importanti sbocchi in aziende agricole situate nelle vicinanze e offrire opportunità per l’integrazione delle filiere.

Altri studi che dimostrano l’enorme potenzialità di produzione di biogas in Sicilia sono “Evaluation of potential biogas production in Sicily” (Comparetti et al., 2012) e “Sicilian potential biogas production” (Comparetti et al., 2013b) in cui è stata stimata la produzione di biogas siciliano utilizzando la Frazione Organica dei Rifiuti Solidi Urbani (FORSU), i reflui zootecnici (da bovini, suini e pollame) e sottoprodotti dell’industria agro-alimentare (vinacce e sansa di olive). In Sicilia la disponibilità di FORSU ammonta a 0,8 milioni di tonnellate per anno, quella dei reflui a 3,03 milioni di tonnellate e quella dei sottoprodotti a 350 mila tonnellate. La produzione potenziale di biogas da questi tre substrati è di 170,2 milioni di metri cubi, pari a 1023,4 GWh di produzione energetica l’anno. Palermo, Ragusa e Catania sono le tre province in cui, attualmente, si attesta la più elevata produzione di biogas in Sicilia.

1 La sostanza organica nei suoli

La Comunità Europea nel 2009 ha definito la sostanza organica come elemento fondamentale per la salubrità del suolo, evidenziando come la sua diminuzione provochi il degrado del suolo stesso.

L'importanza del contenuto di sostanza organica nel suolo è nota già da tempi non recenti, ma essa viene sempre maggiormente evidenziata con il progredire delle conoscenze relative allo studio del terreno. Le sue funzioni positive si esplicano sia in un generale miglioramento delle condizioni di fertilità, sia in effetti positivi a livello di struttura del terreno, di ritenzione idrica e di disponibilità in elementi nutritivi, nonché di mantenimento delle condizioni necessarie ad un buon nutrimento degli organismi del suolo.

In sintesi, la sostanza organica è:

- una “fonte di cibo” per la fauna ipogea e contribuisce in maniera sostanziale alla
- biodiversità del suolo;
- la principale responsabile della fertilità del suolo. Il carbonio organico rafforza la struttura del suolo e, migliorandone l'ambiente fisico, favorisce la penetrazione delle radici nel terreno;
- in grado di trattenere circa sei volte il proprio peso in acqua. I terreni che contengono più sostanza organica sono dotati di una struttura migliore che favorisce l'infiltrazione dell'acqua e riduce la suscettibilità del suolo alla compattazione, erosione e smottamenti.

L'agricoltura moderna presenta minacce crescenti nei confronti dell'erosione della sostanza organica rispetto al passato a fronte sia della tendenza a impostare sistemi di coltivazione sempre più intensivi con riduzione dei sesti di impianto, sia di un aumento della meccanizzazione, con conseguente formazione di suole di lavorazione. Le più o meno recenti tendenze a livello di uso del suolo, unitamente ai processi del cambiamento climatico hanno provocato una perdita di carbonio organico nel suolo a livello Europeo.

Quasi la metà dei suoli europei è caratterizzata da un basso contenuto di carbonio organico (Fig. 1). In questo contesto è necessario individuare strategie di gestione che permettano di conservare e incrementare il livello di sostanza organica nei suoli europei.

La sostanza organica, essendo costituita per il 60% di C, rappresenta una riserva importante di C e le sue dinamiche influenzano quindi in modo significativo la CO₂ in atmosfera.

La corretta gestione della concimazione di tipo organico, intesa come apporto di matrici organiche quali compost, letame e digestato separato solido può rappresentare una possibilità in tal senso. L'apporto di concime organico svolge infatti diverse funzioni sia per il suolo che per le colture praticate. Inoltre, svolge una funzione di tipo ammendante, intesa come capacità di modificare e migliorare le proprietà e le caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche di un terreno.

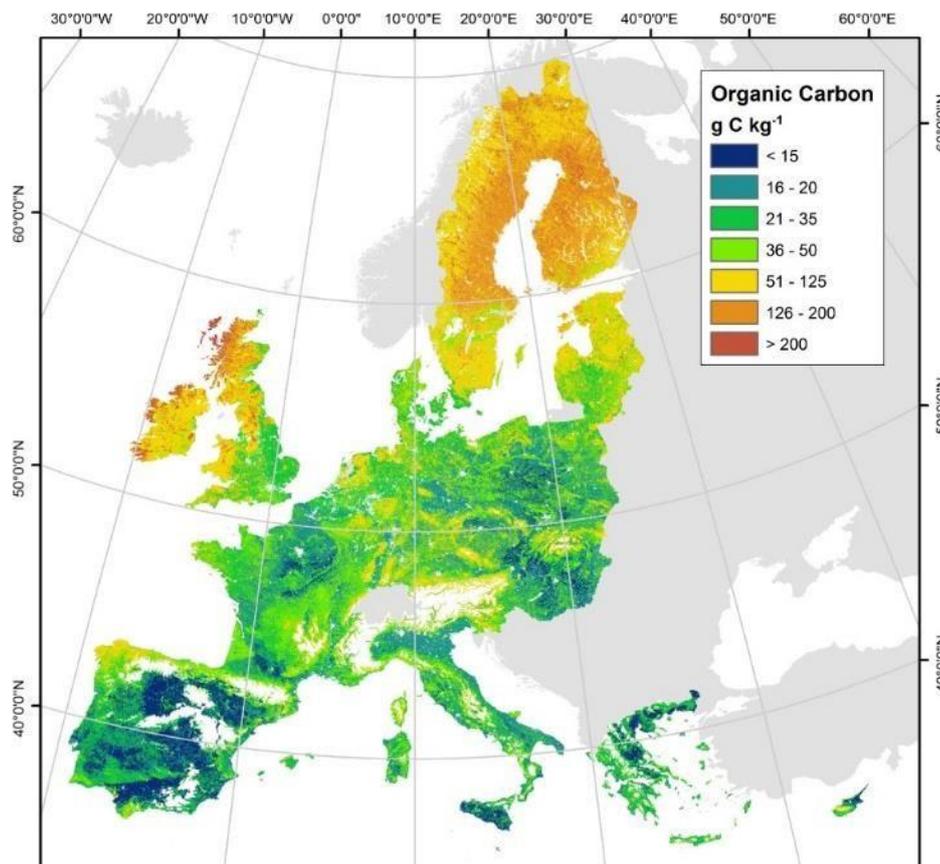


Figura 1 - *Mapa del contenuto di carbonio organico nel suolo*

1.1 LA FERTILITÀ DEI TERRENI ITALIANI

Il 30% del territorio italiano è a rischio di desertificazione: per il 5% le cause sono imputabili a fattori legati al clima, a idrologia, topografia e vegetazione particolarmente fragili, per il 25% ad attività antropiche (agricoltura, turismo, industria, urbanizzazione ed attività estrattive) (Iannetta, 2006).

In Italia negli anni 60-70 sono state apportate importanti modifiche delle tecniche e degli ordinamenti colturali. Le superfici a prato e leguminose sono diminuite assieme all'allevamento bovino con un contemporaneo incremento dell'uso di concimi minerali e lavorazioni profonde e frequenti. Notevole è stato il ricorso all'irrigazione prelevando acqua da profondità sempre maggiori con conseguente aumento della salinizzazione dei terreni. I terreni in pendio sono invece stati soggetti al frequente abbandono dalle colture. Negli ultimi anni, anche sotto la spinta della crisi energetica, sono state riviste alcune tecniche colturali ed introdotte di nuove come la lavorazione a doppio strato. La crescente consapevolezza di tutela dell'ambiente ha portato anche a vincolare l'impiego degli scarti delle aziende zootecniche e degli stessi concimi azotati.

1.2 Emissioni GHG dal suolo

Uno degli aspetti di maggior rilievo in termini di impatto ambientale, da considerare nell'apporto di concimi organici e minerali, è rappresentato dall'emissione di gas effetto serra

(GHG) dovuti alla dispersione di protossido di azoto (N₂O) in atmosfera. Quest'ultimo presenta infatti un valore di Global Warming Potential (GWP), inteso come contributo del gas alla determinazione dell'effetto serra, molto elevato e pari a 265.

In ambiente agricolo, il protossido di azoto deriva da processi di nitrificazione e denitrificazione o da fenomeni di immediata volatilizzazione.

Circa il 1,975% dell'azoto distribuito tramite concime minerale viene disperso sotto forma di questo gas, anche se le emissioni risultano molto variabili in funzione delle condizioni ambientali (temperatura e umidità), della tipologia di suolo (disponibilità di sostanza organica, pH, livello di compattamento e tessitura) e del concime somministrato. Come precedentemente riportato in letteratura, i concimi minerali o organo-minerali presentano un valore di emissione in N₂O di circa 10 volte superiore a quello registrato per gli ammendanti, con evidente relazione al diverso rapporto C/N e al contenuto in azoto totale.

Queste considerazioni rendono necessario effettuare attente valutazioni sia in merito ai diversi approcci nella gestione del suolo, sia relativamente alla qualità e quantità di concime da apportare, ponderata in funzione delle effettive esigenze, nonché alla sua modalità di somministrazione.

2. IL PROGETTO

Il progetto promuove una gestione sostenibile del suolo attraverso la coltivazione di essenze erbacee e arboree permanenti, la sfalcio della massa verde prodotta da destinare ad impianti di digestione anaerobica e l'utilizzazione agronomica del digestato sulle stesse colture.

3 La digestione anaerobica

La digestione anaerobica ai fini della produzione di biogas è un processo che permette l'utilizzo di una ampia gamma di biomasse. Teoricamente ogni substrato di natura organica ha la possibilità di essere sfruttato energeticamente nei fermentatori, ma limitazioni riguardanti la microbiologia di processo, la tecnologia impiantistica, la normativa e, non ultima, la convenienza economica, impongono un attento uso ed una approfondita conoscenza delle caratteristiche di ciascun substrato.

I substrati utilizzabili per l'alimentazione dei digestori possono essere raggruppati, in base al settore di provenienza, nelle seguenti categorie principali:

- Colture dedicate (Cardo, cannuccia, ricino, sommacco, mais, sorgo, triticale, sulla, etc.);
- Effluenti di allevamento (letami, liquami, pollina, coniglina);
- Sottoprodotti dell'agro-industria e scarti animali e/o vegetali (vinacce, sanse, pastazzi di agrumi, scarti di macellazione, pula di riso, glicerina);
- Frazione Organica del Rifiuto Solido Urbano (F.O.R.S.U);
- Fanghi di depurazione.

3.1 Le biomasse insilate

Nel piano di alimentazione è preferibile inserire colture agrarie insilabili, per il notevole vantaggio di poterle conservare e di garantire così un prodotto con caratteristiche costanti per lunghi periodi di tempo. Le principali colture energetiche utilizzate come insilati possono essere divise in colture primaverili-estive quali cardo, mais, sorgo, ricino, bietola e girasole e colture autunno-vernine come orzo, triticale, segale, loiessa.

Vi sono altre colture conservabili; ad esempio la canna comune e la canna di palude, che per la loro rusticità e per non essere destinate ad uso alimentare, interessano la digestione anaerobica.



Figura 2 – Insilati trincea

3.2 Il digestato

Il digestato è il sottoprodotto del processo di digestione anaerobica e può essere utilizzato come materiale fertilizzante sulle principali colture agrarie. La digestione anaerobica, infatti, determina una riduzione della sostanza organica meno stabile, ma non riduce la dotazione di azoto, fosforo e potassio della biomassa caricata nel digestore.



Figura 3 - digestato solido

3.3 Il processo che dà origine al digestato

Nell'impianto di digestione anaerobica le biomasse agricole e agro-industriali in ingresso sono degradate per via biologica e i prodotti che si ottengono sono:

- il biogas, il prodotto principale formato principalmente da CH_4 e CO_2 , cioè da carbonio, idrogeno e ossigeno (elementi “catturati” dalle colture dall'ambiente di coltivazione - aria, acqua, suolo), avviato a valorizzazione energetica con produzione di energia elettrica e calore e/o biometano, cioè biogas raffinato a metano;
- il digestato, un materiale che, rispetto alle biomasse di partenza, si presenta omogeneo, con un tenore di umidità più elevato perché parte della sostanza secca è stata degradata biologicamente, cioè demolita dai batteri per la produzione di biogas. La sostanza organica che rimane risulta più stabile e contiene elementi della fertilità, quali azoto, fosforo e potassio, che possono tornare utile al suolo per fornire nutrimento alle colture.

3.4 L'azoto nel digestato

Le quote di azoto organico e ammoniacale che si ritrovano nel digestato dipendono dalla “dieta” utilizzata per alimentare il digestore. Nel caso, del digestato da colture dedicate (come cardo, mais, sorgo, triticale) la percentuale di azoto ammoniacale nel digestato rappresenta il 50-60% dell'azoto totale.

3.5 L'utilizzo agronomico del digestato

L'impiego del digestato sui terreni ai fini fertilizzanti rappresenta la chiusura naturale di un ciclo che partendo dagli organismi vegetali passa o meno attraverso l'allevamento animale e l'impianto di biogas, per sfruttare il più possibile il contenuto nutritivo ed energetico delle

biomasse.

Il digestato, infatti, garantisce un valido effetto fertilizzante sulle principali colture agrarie. Non solo, è stato verificato che può garantire una concimazione completa, anche senza integrazione con concimi minerali.

I principali vantaggi dell'uso agronomico del digestato sono:

- a) la distribuzione di materiale stabilizzato e igienizzato.
- b) L'apporto di sostanza organica utile al ripristino della stessa nel terreno.
- c) La riduzione delle emissioni di gas serra (CO₂, CH₄, N₂O).
- d) L'apporto di elementi della fertilità (N, P, K, microelementi).

3.6 L'incremento della sostanza organica

L'utilizzo del digestato, come chiusura del ciclo produttivo, ha l'obiettivo di aumentare il tenore di sostanza organica nel suolo o arrestarne la diminuzione, attraverso la parziale sostituzione dei concimi minerali di sintesi con ammendanti organici, provenienti dall'impianto di digestione anaerobica al quale sono stati ceduti gli insilati prodotti nell'impianto agrivoltaico.

La degradazione del suolo, infatti, comporta numerose conseguenze: il declino della fertilità, del contenuto in sostanza organica e in carbonio organico, la perdita di biodiversità, la riduzione della ritenzione idrica, l'alterazione dei cicli dell'acqua, dei nutrienti e dei gas e infine la minor capacità di degrado dei contaminati. Tali processi sono essenzialmente legati all'antropizzazione; anche i fenomeni naturali, quali frane ed erosione, sono spesso innescati dall'intervento umano sul territorio. L'intensificazione dei sistemi di produzione agricola, l'abbandono delle pratiche tradizionali (compatibili con il mantenimento della fertilità e della biodiversità), le attività industriali spesso concentrate in aree localizzate, lo sviluppo urbano incontrollato, le attività turistiche non sostenibili, i cambiamenti climatici e le variazioni di uso del suolo stesso possono dare luogo a fenomeni che ne limitano o inibiscono totalmente la funzionalità. La Strategia tematica europea per la protezione del suolo individua tra le minacce più gravi anche la perdita di biodiversità. Sebbene ciò possa manifestarsi anche in tempi molto brevi (ad esempio: incidenti industriali, eventi meteorologici estremi) generalmente, a causa della resilienza dei nostri suoli, i problemi si evidenziano quando sono in stato avanzato o quando diventa economicamente poco sostenibile il ripristino. A questi livelli anche la capacità di adattamento e la fondamentale azione di mitigazione degli agenti alteranti svolta dagli organismi edafici è ridotta o in casi estremi, annullata.

3.7 Effetti positivi attesi dall'utilizzo del digestato

L'uso del digestato ha effetti diretti ed indiretti sulle colture praticate. Mentre quelli diretti come gli apporti di nutrienti o gli effetti sulla produzione e sulla qualità possono essere più facilmente quantificabili, quelli indiretti che hanno un effetto sulla fertilità del suolo sono di difficile valutazione. In genere un suolo fertile è associato ad un elevato contenuto in sostanza organica.

L'impiego di digestato comporta una ricostituzione e una riserva di humus nel suolo, che risulta particolarmente carente in particolare nei terreni coltivati; l'uso di digestato a lungo termine è stato dimostrato determina un aumento dei livelli di materia organica, scarsamente presente nei terreni. Un digestato di qualità contiene elevati livelli di composti organici stabili che aiutano la formazione di composti umici e di humus stabile.

Apporto di sostanze nutritive per le piante: il digestato contiene tutti i macro e micronutrienti essenziali per la crescita delle piante. Tuttavia, non tutti i nutrienti sono prontamente disponibili in forme minerali per l'assorbimento delle piante. Notevoli quantità di azoto e di fosforo sono organicamente legate e vengono rilasciate solo dopo che la materia organica ha subito la mineralizzazione microbica.

L'ammontare dei nutrienti contenuti nel digestato risulta in un effetto evidente sulla crescita delle piante. Le diverse colture hanno esigenze nutritive relativamente basse e variano a seconda delle varietà e delle produzioni. Secondo Loehnertz (Loehnertz, 1988) il fabbisogno di azoto dovrebbe essere compreso tra 35 e 80 kg/ha, il fosforo 10 - 25 kg/ha, il potassio tra 70 e 100 kg/ha ed il magnesio dovrebbe essere compreso tra 8 e 15 kg/ha per una produzione di circa 12 t/ha.

Altre ricerche hanno dimostrato che l'applicazione di digestato di circa 10 t s.s./ha (20 m³/ha), paragonabile a un'applicazione ogni due o tre anni è sufficiente ad incontrare la domanda, fatta eccezione per l'azoto. Può essere comunque assunto che l'apparente carenza di azoto è sopperita dall'azoto fornito dalle precipitazioni (30 – 50 kg/ha all'anno) ed attraverso la mineralizzazione delle riserve di humus del suolo.

Gran parte del fosforo, potassio magnesio e calcio presente nel digestato è prontamente disponibile o diventa disponibile nel tempo per la pianta. Circa il 20% del fosforo nel digestato si comporta come P presente nei fertilizzanti minerali essendo prontamente disponibile alla pianta mentre il rimanente è più fortemente legato diventando disponibile più avanti (Peretzki, 1994).

La situazione è più complessa quando l'azoto prontamente disponibile inizialmente è basso e il resto è reso disponibile solo dopo alcuni anni. É generalmente assunto che approssimativamente il 5% del totale dell'azoto nel digestato è presente in forma minerale e direttamente assorbibile dalla pianta e che il 10% o meno del totale mineralizzato annualmente nei successivi cinque anni (Peretzki, l.c.).

Il tasso di mineralizzazione dei composti organici e dell'azoto prodotto dipende tanto dal livello di azoto presente nel digestato quanto dalle condizioni ambientali presenti nei terreni trattati.

Miglioramento delle proprietà fisiche, chimiche e biologiche del suolo. Il digestato può migliorare lo stato fisico, chimico e biologico del suolo, fattori importanti per determinare lo stato di fertilità. Il miglioramento delle proprietà del suolo comporta spesso benefici indiretti

come la riduzione dell'erosione, la facilità di coltivazione, l'aumento di efficienza del concime, l'incremento della capacità di scambio e una ridotta incidenza delle malattie.

Diverse prove effettuate hanno mostrato il positivo effetto dell'ammendante sul volume dei pori del terreno, sulla capacità di ritenzione idrica, sulla stabilità degli aggregati. Diversi autori hanno studiato i risultati dell'apporto di digestato sugli spazi dei pori e sulla capacità di ritenzione.

Incremento dell'attività biologica: i parametri biologici giocano un ruolo importante nel concetto di fertilità. È generalmente accettato che l'ammendamento del suolo con sostanza organica, per esempio compost o digestato, migliora le condizioni ambientali del suolo e stimola l'attività biologica (Gobat, l.c.).

Resa ed effetti sulla qualità del prodotto: attraverso l'uso del digestato è possibile mantenere la fertilità e incrementare le proprietà fisiche del suolo, fattori importanti per un'adeguata crescita delle piante. La somma dei diversi aspetti positivi associati all'uso del digestato risulta in un mantenimento della quantità e qualità del raccolto e a volte in un incremento della resa. L'effetto del digestato ha mostrato effetti variabili sulle rese produttive. Le ricerche riguardo l'effetto del digestato hanno evidenziato un miglioramento soprattutto a lungo termine. Alcune ricerche hanno dimostrato che i benefici del digestato rispetto a diversi tipi di pacciamatura si mantengono anche nel lungo periodo (Pinamonti, l.c.).

Campionamento per la valutazione della qualità del suolo

Per lo studio della qualità dei suoli, saranno effettuati 10 campioni di terreno al tempo zero. Le analisi serviranno ad ottenere una caratterizzazione dei suoli per la conoscenza dei parametri chimico-fisici e della dotazione di carbonio organico.

In base ai risultati analitici del suolo e alle caratteristiche del digestato, sarà effettuato il Piano di Utilizzazione Agronomica delle matrici organiche, lasciando una zona non trattata da utilizzare come testimone per i rilievi successivi alle applicazioni.

OSSERVAZIONI VEGETATIVE E PRODUTTIVE

A seguito dell'utilizzo del digestato saranno effettuate una serie di osservazione per valutare la risposta vegetativa e produttiva delle colture.

FENOLOGIA

Saranno seguite, a cadenza settimanale, le principali fasi fenologiche delle colture, fino alla fase di maturazione e raccolta.

RILIEVI ALLA VENDEMMIA

Alla raccolta saranno rilevati i parametri produttivi.

ELABORAZIONE STATISTICA

Tutti i dati relativi alle caratteristiche dei suoli e alle caratteristiche qualitative e produttive delle piante, rilevati con più ripetizioni, saranno sottoposti ad analisi della varianza e delle differenze tra le medie.

ANALISI DEL TERRENO DOPO IL TRATTAMENTO

Il bilancio del carbonio degli agroecosistemi è la risultante di due flussi fondamentali: quello di assorbimento e fissazione, legato alla fotosintesi delle piante e quello di respirazione e ossidazione (delle piante, ma anche della microflora). Questi flussi sono di simile entità e sono elevati: il bilancio netto è la risultante della loro combinazione. In generale, in un agroecosistema “virtuoso” dal punto di vista ambientale, il flusso di assorbimento supera quello di degradazione e il sistema pertanto accumula carbonio nel tempo, aumentando il contenuto di sostanza organica del terreno. Le quantità in gioco, tuttavia, sono piccole: da qualche decina a qualche centinaio di grammi di carbonio per ogni metro quadrato all’anno, stoccate nelle strutture permanenti delle piante e nel profilo del terreno esplorato dalle radici. Rilevare queste quantità con metodi analitici diretti è praticamente impossibile nel breve periodo, poiché si tratta di variazioni al di sotto della risoluzione strumentale normale e mascherate anche dalla variabilità spaziale.

In particolare, si porrà attenzione al rilievo del contenuto di carbonio del terreno legato alla presenza di biomassa microbica sia nelle aree trattate che nelle parcelle testimoni.

Stessa procedura sarà effettuata relativamente al contenuto di azoto della biomassa che al rapporto C/N. Le analisi dei terreni verranno effettuate a cadenza triennale per valutare i miglioramenti pedologici del suolo.

Risultati attesi

L’apporto di digestato influenzerà positivamente le colture praticate. I processi che avverranno nel terreno, a livello di sostanza organica e da un punto di vista microbiologico, saranno valutabili nel medio e lungo periodo. Le ricerche hanno dimostrato che l’apporto di digestato deve essere reiterato per poter influire sulle caratteristiche chimiche e microbiologiche del suolo e quindi per migliorare l’attività vegetativa e produttiva delle colture.