

**AVVISI PUBBLICI REGIONALI DI ATTUAZIONE PER L'ANNO 2015 DEL TIPO DI OPERAZIONE 16.1.01 "GRUPPI OPERATIVI DEL PEI PER LA PRODUTTIVITÀ E LA SOSTENIBILITÀ DELL'AGRICOLTURA"
FOCUS AREA 2A, 4B, 4C, 5A E 5E DGR N. 2268 DEL
28 DICEMBRE 2015**

RELAZIONE TECNICA INTERMEDIA FINALE X

DOMANDA DI SOSTEGNO: n° 5015704

DOMANDA DI PAGAMENTO: n° 5155957

FOCUS AREA: 5D

Titolo Piano	PRO cessi innovativi per la gestione dei reflui ZOO tecnici (titolo breve: PROZOO)	
Ragione sociale del proponente (soggetto mandatario)	Azienda Agraria Sperimentale Stuard S.C.R.L.	
Elenco partner del Gruppo Operativo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Azienda Agraria Sperimentale Stuard SCRL (Responsabile del Piano); 2. Stazione Sperimentale Industria Conserve Alimentari SSICA (Responsabile scientifico); 3. Centro Formazione Sperimentazione Innovazione Vittorio Tadini CFSIVT; 4. Università degli Studi di Parma: Centro Interdipartimentale sulla Sicurezza, Tecnologie e Innovazione Agroalimentare SITEIA; 5. Società Agricola Alfieri Antonio Bruno e Attilio s.s.; 6. Campo Bò S.S. Agricola; 	
Durata originariamente prevista del progetto (in mesi)	28	
Data inizio attività	1 Aprile 2017	
Data termine attività (incluse eventuali proroghe già concesse)	27 Gennaio 2020	
Relazione relativa al periodo di attività dal	1 novembre 2018 al 27 Gennaio 2020	
Data rilascio relazione	11/09/2020	
Autore della relazione	Vecchi Maria Roberta, Cornali Sandro, Reggiani Roberto, Imperiale Davide, Maestri Elena, Donati Michele, Paesano Laura, Errani Marco.	
Responsabile:	Reggiani Roberto e-mail: r.reggiani@stuard.it info@stuard.it ; r.reggiani@stuard.it	

Sommario

1.0 Descrizione dello stato di avanzamento del Piano

1.1 Stato di avanzamento delle azioni previste nel Piano

2. Descrizione per singola azione

2.1 Azione Cooperazione (azione 1)

2.2 Azione Studi (azione 2)

2.3. Azione 1 (3.1)

2.4 Azione 2 (3.2)

2.5 Azione 3 (3.3)

2.6 Azione 4 (3.4)

2.7 Azione 5 (3.5)

2.8 Azione 6 (3.6)

2.9 Azione 3.7 (3.7)

2.10 Azione 8 (3.8)

2.11 Azione Divulgazione (4)

2.12 Azione Formazione (5)

3. Relazione tecnica

1.0 Descrizione dello stato di avanzamento del Piano

Premessa

Obiettivo generale del presente Piano è proporre una strategia ottimale di gestione dei reflui suini economicamente vantaggiosa per gli allevatori del territorio emiliano-romagnolo. L'integrazione sinergica dei due processi innovativi per il trattamento e la valorizzazione dei reflui suini garantisce la conversione in un fertilizzante in grado di ristrutturare il suolo senza alcun apporto energetico esterno.

In particolare, l'uso integrato di due prototipi evaporatore e carbonizzatore consentirà l'estrazione dal refluo suino di:

- Sali di Ammonio: utilizzabili come fertilizzante catturando la componente ammoniacale;
- Biochar arricchito: ammendante in grado di dare un apporto nutritivo e benefici strutturali al suolo, migliorandone la fertilità, aumentandone la ritenzione idrica e incrementandone l'adsorbimento e la biodegradazione degli erbicidi con sequestro del carbonio, arricchito con un composto organico, pastorizzato, esente da sostanze nocive o volatili, biologicamente inerte;
- Un concime organico palabile al 19%, privo di ammoniaca da poter distribuire in campo
- Un effluente acquoso avente caratteristiche tali da risultare idoneo per un riutilizzo nello stesso digestore o per lo scarico diretto in acque.

Variante del 23 ottobre 2019

In data 23 ottobre 2019 il partner capofila del GOI ha effettuato una richiesta di variante, approvata dalla regione in data 07/11/2019 con determina n. 20289.

La variante ha comportato una redistribuzione del budget; il budget di SSICA imputato alle spese di tarsferta è stato

assegnato alle spese di personale per far fronte alle numerose modifiche apportate al prototipo. STUARD in seguito alla modifica della prova in campo ha impiegato più risorse in personale; per questo ha richiesto lo spostamento di parte del budget, assegnato alle trasferte, alle spese del personale. Inoltre per sottolineare l'importanza della divulgazione, Stuard in accordo con gli altri partner ha deciso di creare un sito ufficiale del progetto; anche alla luce di questo ha richiesto uno spostamento di budget dalle missioni a favore delle ore personale.

Proroga di Aprile 2019

Nell'Aprile 2019 Azienda Stuard in quanto capofila ha richiesto una proroga della scadenza del progetto per poter completare al meglio le azioni previste dal piano; i prototipi infatti hanno evidenziato problematiche nelle fasi di messa a punto che hanno rallentato la produzione dei materiali necessari alle prove di campo e alle analisi. La scadenza del progetto quindi è stata posticipata al 27 gennaio 2020.

Errori (divergenze) tra la numerazione delle azioni tra sistema SIAG e Piano del GO

In questa sede è necessario sottolineare la divergenza fra la numerazione delle azioni presente nel Piano del GO con quella accettata dal sistema SIAG.

Si riporta di seguito la corrispondenza tra le due numerazioni per una migliore comprensione della presente relazione tecnica.

Numerazione nel sistema SIAG	Numerazione del Piano del GO presentato	Descrizione azione
cooperazione	1	AZIONE ESERCIZIO DELLA COOPERAZIONE
STUDI	2	STUDI NECESSARI ALLA REALIZZAZIONE DEL PIANO
Azione 1	3.1	Raccolta e stoccaggio del digestato di refluo suino
Azione 2	3.2	Trattamento digestato di refluo suino con prototipo SSICA
Azione 3	3.3	Messa a punto dell'alimentazione del micro carbonizzatore e successiva carbonizzazione
Azione 4	3.4	Prove agronomiche
Azione 5	3.5	Analisi laboratorio
Azione 6	3.6	Redazione report annuali
Azione 7	3.7	Redazione delle Linee Guida
Azione 8	3.8	Raccolta dati
Divulgazione	4	Piano di divulgazione e trasferimento dei risultati
Formazione	5	Attività di formazione

1.1 Stato di avanzamento delle azioni previste nel Piano: cronoprogramma

Indicare per ciascuna azione il mese di inizio dell'attività originariamente previsto nella proposta ed il mese effettivo di inizio, indicare analogamente il mese previsto ed effettivo di termine delle attività. Indicare il numero del mese, ad es.: 1, 2, ... considerando che il mese di inizio delle attività è il mese 1. Non indicare il mese di calendario.

Azione	Unità aziendale responsabile	Tipologia attività	Mese inizio attività previsto	Mese inizio attività effettivo	Mese termine attività previsto	Mese termine attività effettivo
COOPERAZIONE	SSICA, UCSC, STUARD, TADINI, UNIPR	Esercizio della Cooperazione	1	1	28	34
STUDI	Stuard	Studi necessari alla realizzazione del piano	19	21	28	34
Azione 1	Stuard	Raccolta e stoccaggio digestato	1	10	21	32
Azione 2	SSICA	Trattamento digestato con prototipo SSICA	1	1	21	32
Azione 3	CFSVT, SITEIA	Messa a punto dell'alimentazione del micro carbonizzatore e successiva carbonizzazione.	4	14	24	34
Azione 4	Stuard	Prove agronomiche	7	12	28	30
Azione 5	SSICA, UCSC, SITEIA	Analisi di laboratorio	16	16 (1 SSICA)	28	32
Azione 6	Stuard, UCSC, UNIPR, CFSVT, SSICA	Redazione report annuali	10	14	28	33
Azione 7	Stuard	Redazione Linee Guida	25	—	28	34
Azione 8	UCSC, SSICA, STUARD, CFSVT, UNIPR	Raccolta dati	4	14	28	33
DIVULGAZIONE	CFSVT, STUARD, SSICA	Divulgazione	1	14	28	34
FORMAZIONE	CFSVT	formazione	7	—	21	21

2. Descrizione per singola azione: attività e risultati (descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione)

2.1 Azione 1 (cooperazione): responsabile Azienda Stuard

2.1.1 Descrizione delle attività

2.1.1 Descrizione delle attività

Azienda Stuard, capofila del progetto, nel periodo oggetto della seguente rendicontazione intermedia (da novembre 2018 a gennaio 2020), ha diretto il coordinamento dell'attività di funzionamento e gestione del Gruppo Operativo, pianificando e mettendo in atto tutte le iniziative necessarie alla realizzazione degli obiettivi previsti dal Piano.

In particolare le principali attività effettuate da azienda Stuard nell'ambito dell'azione di cooperazione sono state:

- Monitoraggio dello stato di avanzamento dei lavori;

- Valutazione dei risultati in corso d'opera;
- L'analisi degli scostamenti comparando i risultati intermedi con quelli attesi e l'individuazione di eventuali azioni correttive;
- Elaborazione della richiesta di variante (23 ottobre 2019);
- Preparazione dei documenti per le domande di pagamento a saldo;
- Collaborazione con le associazioni di categoria per l'apertura delle domande a saldo ed il caricamento dei documenti delle aziende agricole coinvolte
- Attività di comunicazione delle attività svolte a tutti i partner del GOI;
- Specifici incontri tra i componenti del GOI, in particolare:
 - In data 7 novembre 2018 è stata convocata una riunione più prettamente amministrativa a cui hanno partecipato tutti i componenti del GOI, per informare tutti i partner delle procedure di gestione e rendicontazione intermedia del progetto;
 - In data 26 novembre 2018 è stata convocata una riunione più prettamente amministrativa a cui hanno partecipato tutti i componenti del GOI, per verificare l'avanzamento della rendicontazione intermedia.
 - In data 19 settembre 2019
 - In data 29 novembre 2019 è stata convocata una riunione presso la sede del capofila per discutere i risultati del progetto ormai in chiusura; in particolare si è data voce al personale di Unipr coinvolto nell'analisi economica dell'intero processo, che ha comunicato i dati mancanti di cui necessitava.
 - **In data 7 gennaio 2020 i partner si sono riuniti presso Stuard per organizzare l'evento tenutosi al centro di formazione sperimentazione e innovazione Vittorio Tadini, nel quale sono state presentate le soluzioni innovative comuni ad alcuni PSR, tra cui PROZOO.**

Azienda Agraria Sperimentale Stuard-Incontro tecnico del 29 novembre 2019



2.1.2 Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità

Gli obiettivi del piano sono stati raggiunti seppur con ritardi e problematiche descritte successivamente nelle singole azioni.

2.1.3 Attività ancora da realizzare

Le attività sono state completate.

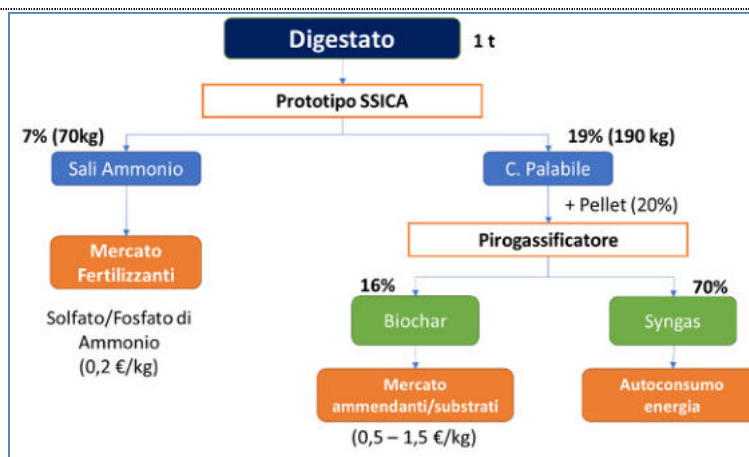
2.1.4 Costo personale azione COOPERAZIONE

Il costo del personale impiegato nella cooperazione afferenti ai vari partner è sintetizzato nella tabella sottostante:

Cognome e Nome	Azienda/Ente	Mansione/Qualifica	Attività svolta nell'azione	N. ore	Costo Orario	Costo totale
	SSICA	Responsabile Ambiente	Esercizio della cooperazione	76	42,69/43,71	€ 3.301,56
	SSICA	Responsabile Ambiente	Esercizio della cooperazione	21	€ 28,31	€ 594,51
	SITEIA	Coordinamento del gruppo	Esercizio della cooperazione	4,64	€ 86,85	€ 403,17
	STUARD	Tecnico Agronomo	Esercizio della cooperazione	50	€ 29,66	€ 1.483,00
	STUARD	Amministrativa	Amministrativa	60	€ 16,31	€ 978,60
	CFSIVT	Amministrativa	Amministrativa	8,5	€ 30,49	€ 259,17
	CFSIVT	Direttore	Esercizio della cooperazione	23	€ 31,99	€ 735,77
Totale						6.760,84 €

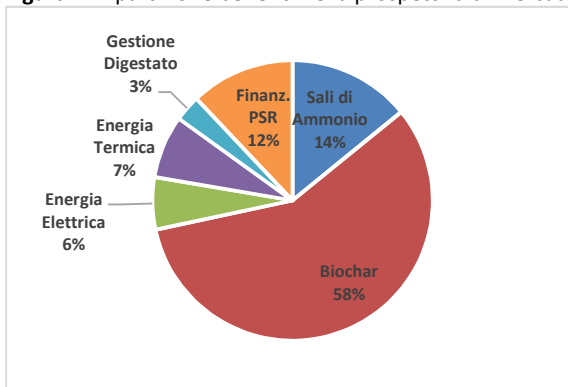
2.2 (Azione 2 nel Piano del GO) Studi necessari alla realizzazione del piano: responsabile SITEIA

Azione	Analisi economica del progetto
Unità aziendale responsabile	SITEIA
Descrizione delle attività	<p>Nel corso del periodo, SITEIA ha completato lo sviluppo del modello di valutazione economica basato sulla tecnica dell'Analisi Costi-Benefici (ACB). Come mostra la Fig. 1, il modello ACB è stato costruito impiegando le informazioni tecnico-economiche del prototipo sviluppato da SSICA, quelle ottenute grazie all'attività di sperimentazione condotta sull'impianto di pirogassificazione, quelle provenienti dalle attività di sperimentazione (campo e laboratorio) e quelle relative ai processi produttivi agricoli. I costi e i benefici economici sono stati distribuiti su un orizzonte temporale di 20 anni applicando un adeguato fattore di attualizzazione (2% = IRS20 + 1% spread). I principali output del sistema di valorizzazione del digestato sono: i) i sali di ammonio, da destinare al mercato dei fertilizzanti; ii) il biochar proveniente dal processo di pirogassificazione e impiegabile principalmente come ammendante dei terreni agricoli; iii) l'energia ottenuta durante il processo di pirogassificazione che è possibile impiegare per rispondere ai fabbisogni aziendali. Oltre a valutare la prospettiva di mercato, si è valutata la convenienza economica ad impiegare i sali di ammonio e il biochar direttamente sui terreni delle aziende coinvolte nel progetto. La prospettiva di cessione degli output al mercato è apparsa tuttavia quella più sostenibile da un punto di vista economico.</p>
	Figura 1. Sistema analizzato



Come noto, il biochar non apporta soltanto un beneficio di tipo agronomico, ma anche di tipo ambientale attraverso il sequestro stabile di carbonio nei terreni. A questo riguardo, il modello ACB ha tenuto conto del beneficio monetario determinato dal contributo del biochar alla mitigazione del cambiamento climatico.

Figura 2. Ripartizione benefici nella prospettiva di mercato



La ripartizione dei benefici (Fig. 2) mostra come il biochar sia l'output del sistema a incorporare il maggiore quota di beneficio totale (58% del totale), a cui seguono i sali di ammonio (14%) e il finanziamento PSR (12%), a testimoniare la rilevanza della partecipazione pubblica a questo tipo di investimento. L'incidenza dei benefici è calcolata su un orizzonte temporale di 20 anni. Nel modello di valutazione sono stati considerati anche i risparmi per i costi evitati di gestione del digestato in azienda, stimati in 3 €/t. Per quanto riguarda la stima del valore di mercato del biochar, sono stati considerati tre differenti livelli di prezzo del biochar: 500 €/t, 1000 €/t e 1500 €/t. Tali prezzi sono stati desunti da un'indagine di mercato condotta nell'ambito del progetto.

In generale, con un prezzo del biochar di 1.500 €/t, i risultati ottenuti mostrano una sostenibilità economica positiva della prospettiva di mercato. Il VAN di progetto è pari a circa 187.000 €, corrispondente ad una valorizzazione del digestato di circa 26 €/t (valore stimato sull'orizzonte temporale di 20 anni), mentre il TIR di progetto è del 13%. In base alle ipotesi adottate, il costo complessivo dell'investimento verrebbe recuperato in 8 anni.

Per valutare l'effetto prodotto dal prezzo del biochar sui risultati economici del progetto, proponiamo un'analisi di sensitività del VAN al variare del prezzo del biochar. Più precisamente, a parità di altre condizioni, valutiamo le dinamiche del VAN all'interno di un intervallo di variazione del prezzo del biochar da 0 a 3 €/kg, con l'obiettivo di individuare il punto di pareggio (o break-even point (BEP)), ovvero il prezzo che consente di recuperare completamente i costi dell'investimento. La Fig. 3a mostra l'andamento del VAN al cambiare del prezzo del biochar. Il BEP viene individuato a 0,82 €/kg che corrisponde al punto in cui si annulla il VAN del progetto. Il BEP demarca quindi la frontiera tra VAN negativo e positivo: a partire da prezzi del biochar maggiori di 0,82 €/kg, il progetto restituisce benefici netti positivi. Va sottolineato, che il prezzo di pareggio individuato in questo studio fa riferimento ad un orizzonte temporale di 20 anni.

Figura 3a. Break-even point rispetto al prezzo del biochar

Figura 3b. Break-even point rispetto al rendimento del biochar

	<p>La Fig. 3b propone l'analisi di sensitività del VAN al variare del rendimento del biochar rispetto alla biomassa pirogassificata. Ad un prezzo del biochar pari a 1.500 €/t, il punto di pareggio si raggiunge per un rendimento pari al 9%.</p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	Anche se l'analisi ACB è, per sua natura, un approccio alla valutazione della sostenibilità economica di lungo periodo, nel presente progetto le sperimentazioni effettuate hanno avuto una durata limitata a due anni, per cui il modello ACB riflette i risultati sperimentali di breve periodo. Si fa presente, infine, che l'industrializzazione della tecnologia e una differente scala degli impianti potrebbero modificare, anche in modo sensibile, il rapporto costi-benefici qui calcolato.
Attività ancora da realizzare	Attività completata

2.2.1 Costo personale Azione 2

Cognome e Nome	Azienda/Ente	Mansione/Qualifica	Attività svolta nell'azione	N. ore	Costo Orario	Costo totale
a	SITEIA	Ricercatore	Analisi economica del progetto	9,3	29,01/31,44	269,79 €
	SITEIA	Borsista	Analisi economica del progetto	430	€ 10,83	4.661,16 €
	STUARD	Tecnico Agronomo	Coordinamento tecnico	50	€ 37,54	€ 1.877,00
	STUARD	Tecnico Agronomo	Coordinamento tecnico a supporto	92	€ 24,79	€ 2.280,68
Totale						9.088,63 €

2.3. Azione 1 (azione 3.1 nel Piano del GO): raccolta e stoccaggio del digestato e degli altri materiali organici.

2.3.1 Descrizione delle attività

Azione	1 (3.1)
Unità aziendale	STUARD; az. agr. Campo Bò; az. agr. Alfieri;
Descrizione delle attività	<p>STUARD Durante il periodo oggetto della seguente rendicontazione il personale di Stuard ha provveduto alla gestione logistica dei materiali organici oggetto del seguente progetto. In particolare:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Raccolta del digestato di refluo suino presso azienda agricola Campo Bò e consegna presso i laboratori di SSICA. Sono state fatte diverse consegne di mc di digestato presso SSICA per poter soddisfare le necessità sperimentali del macchinario prototipale. • Raccolta del digestato di refluo suino presso la stessa azienda agricola Campo Bò e stoccaggio presso azienda Stuard in attesa del suo utilizzo tal quale nei campi sperimentali previsti nel Piano del GO. • Trasporto e stoccaggio presso azienda Stuard dei sali di ammonio ottenuti dal trattamento del digestato con il prototipo SSICA, in attesa del loro utilizzo nei campi sperimentali previsti nel Piano del GO. • Trasporto del materiale organico palabile ottenuto dal prototipo SSICA presso il SITEIA di UNIPR per il trattamento con micro-carbonizzatore prototipale e produzione di un biochar finale. • Trasporto e stoccaggio presso azienda Stuard del biochar prodotto presso il micro-carbonizzatore prototipale di SITEIA in attesa del suo utilizzo nei campi sperimentali previsti dal Piano del GO <p>CAMPO BO' Il personale di azienda agricola Campo Bò durante il periodo oggetto della seguente rendicontazione si è occupato di preparare il digestato necessario per le attività previste dal Piano del GO.</p> <p>Azienda agricola Alfieri Il personale salariato di azienda agricola Alfieri ha provveduto alla gestione logistica dei diversi materiali organici previsti nel campo sperimentale allestito presso i propri terreni.</p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al	L'attività è stata influenzata da problematiche varie derivanti da un funzionamento non sempre regolare dei prototipi. In generale l'attività è stata condotta con dei ritardi rispetto al crono-programma previsto nel Piano del GO.
Attività ancora da realizzare	Tutte le attività sono state completate.

2.3.2 Costo del personale azione 1 (3.1)

Si allega tabella con il personale rendicontato dalle diverse unità operative responsabili dell'azione 3.1

Cognome e Nome	Azienda/Ente	Mansione/Qualifica	Attività svolta nell'azione	N. ore	Costo Orario	Costo totale
	STUARD	Tecnico Agronomo	Coordinamento tecnico	23	24,79 €	570,17 €
	STUARD	Operaio		58	16,13 €	935,54 €
Totale						1.505,71 €

2.4 Azione 2 (3.2): trattamento digestato con prototipo

2.4.1 Descrizione attività e risultati

Azione	2 (3.2)
Unità aziendale responsabile	SSICA
Descrizione delle attività	<p>Le prove sperimentali svolte nel corso del progetto sono state condotte utilizzando il digestato prodotto dall'impianto di biogas dell'azienda Agricola Campo Bò utilizzando come biomassa le deiezioni provenienti da allevamenti suini. Nel corso del progetto sono state condotte numerose prove di concentrazione del digestato e separazione della frazione ammoniacale attraverso l'impianto prototipo installato presso la SSICA. Durante la fase iniziale del progetto le prove, di carattere tecnico, sono state atte a valutare le performance dell'impianto operante sulla specifica matrice oggetto del progetto. Durante questa fase preliminare è stato messo a punto l'impianto apportando numerose modifiche impiantistiche e modifiche al software che permette la gestione automatizzata e controllata del processo e dei suoi parametri operativi. In particolare le modifiche sono state: accorciamento evaporatore, aggiunta sicurezza coperchio vasca digestato, aggiunto circuito di ricircolo da scambiatore a ritorno in vasca, sostituzione pompa autoadescante Travaini, spostamento livello evaporatore, modifica tubazione da pompa vuoto a condensatore e modifica tubazione da skid evaporatore a gruppo osmosi. Durante queste prove sono state monitorate le temperature di esercizio, di vuoto, i tempi di evaporazione, le portate in ingresso e i volumi di condensa.</p> <p>Al termine delle fasi di messa a punto sono state eseguite varie prove di concentrazione del digestato e separazione della frazione ammoniacale testando vari parametri operativi (temperature di esercizio e livelli di vuoto nella camera di evaporazione) al fine di individuare quelli che potessero massimizzare le performance dell'impianto in termini di concentrazione di prodotto e di percentuale di frazione ammoniacale condensata. Per ogni prova effettuata è stata eseguita una caratterizzazione chimico-fisica del digestato in ingresso e dei prodotti in uscita, il condensato contenente la maggior parte della frazione ammoniacale e il concentrato residuo destinato alla pirogassificazione attraverso il secondo prototipo. In ultimo sono state effettuate le prove inerenti alla seconda parte del processo, quella di osmosi inversa sul condensato al fine di procedere ad una ulteriore concentrazione dell'ammonia all'interno di una minore frazione definita ritentato e ottenere un reflu, definito permeato, avente tutti i parametri chimico-fisici rientranti all'interno dei limiti di legge per lo scarico in acque superficiali.</p>





Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate

Le modifiche tecniche ed impiantistiche che sono state apportate nel corso della lunga fase preliminare di messa a punto hanno consentito l'operatività dell'impianto e il suo funzionamento con una matrice molto problematica come il digestato suino, raggiungendo un'efficienza di processamento accettabile. Durante queste prove sono state riscontrate diverse criticità che hanno coinvolto le membrane delle pompe di alimentazione, probabilmente dovute alle particolari caratteristiche del digestato suino (quantità elevate di sostanze inerti come sabbia proveniente dal fondo del digestore) che hanno contribuito alla rapida usura delle membrane stesse. Questo ha comportato considerevoli rallentamenti alle attività progettuali a causa della ricerca di membrane idonee.

Nel corso delle prove condotte, è stata riscontrata una sufficiente capacità evaporativa e una buona separazione dell'ammoniaca presente nel digestato trattato (obiettivo principale previsto dal progetto). Il condensato contenente la frazione ammoniacale rappresenta circa l'80% del volume del digestato in ingresso e il restante 20% è rappresentato dal concentrato destinato a pirogassificazione che pur presentando un aumento di circa 2-3 volte del residuo fisso, non è risultato propriamente palabile e quindi sono state riscontrate delle criticità nelle fasi di caricamento all'interno del secondo prototipo per il processo di pirogassificazione.

Al termine della prima fase del processo sono state svolte una serie di prove di osmosi inversa sul prodotto condensato. Dopo due cicli di processo, si ottiene un ritentato che rappresenta circa il 10-12% del condensato (7-10% del digestato iniziale) con la maggior parte della frazione ammoniacale e un permeato che rappresenta circa il 85-90% del condensato (80-90% del digestato iniziale). Su questo permeato sono state eseguite tutte le analisi chimiche necessarie e tutti i parametri rientrano nei limiti di legge per lo scarico in acque superficiali.

Attività ancora da realizzare	Nessuna.
-------------------------------	----------

2.4.2 Costo personale azione 2

Nella tabella sottostante è indicato l'impegno e il costo del personale impiegato nell'azione 2:

Cognome e Nome	Azienda/Ente	Mansione/Qualifica	Attività svolta nell'azione	N. ore	Costo Orario	Costo totale
	SSICA	Responsabile Ambiente	trattamento digestato con prototipo	98	42,69/43,71	4.244,82 €
	SSICA	Responsabile Ambiente	trattamento digestato con prototipo	62	28,31 €	1.755,22 €
	SSICA	Ricercatore	trattamento digestato con prototipo	32	21,49 €	687,68 €
	SSICA	Ricercatore	trattamento digestato con prototipo	188	19,49/20,20	3.777,01 €
Totale						10.464,73 €

2.5 Azione 3 (3.3) - Messa a punto dell'alimentazione del micro carbonizzatore e successiva carbonizzazione (responsabili CFSIVT e SITEIA)

2.5.1 Descrizione attività e risultati

Azione	Azione 3.3 carbonizzazione.
Unità aziendale responsabile	CFSIVT

Descrizione delle attività

Il CFSIVT aveva il compito di carbonizzare la biomassa ottenuta dal concentratore prototipale del SSICA con una umidità superiore al 90%. La biomassa, come si vede in figura, si presentava praticamente allo stato liquido, con una umidità superiore a quella ottenuta dal liquame bovino. È stato quindi necessario miscelarla solo con paglia, con una betoniera con un 15% in peso con paglia sfalciata dalla pulizia dei fossi.



Biomassa suina concentrata SSICA



**Betoniera
paglia**



**miscela biomassa SSICA con
paglia**

Questa miscelazione ha permesso la movimentazione del prodotto con la coclea necessaria per introdurla all'interno del reattore.

Essendo un quantitativo limitato di biomassa si è preferito eseguire test preliminari nel micro gassificatore, per capire meglio le eventuali problematiche che avrebbero potuto provocavano l'arresto del processo per potere testare micro dosi della biomassa derivata dal SSICA e identificare il limite massimo di portata e la corretta percentuale di paglia necessaria nell'alimentazione del prodotto.



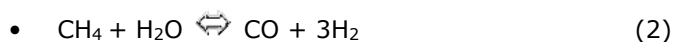
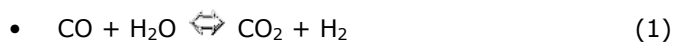
Micro impianto di carbonizzazione,



Introduzione biomassa umida eccessiva con arresto di fiamma.

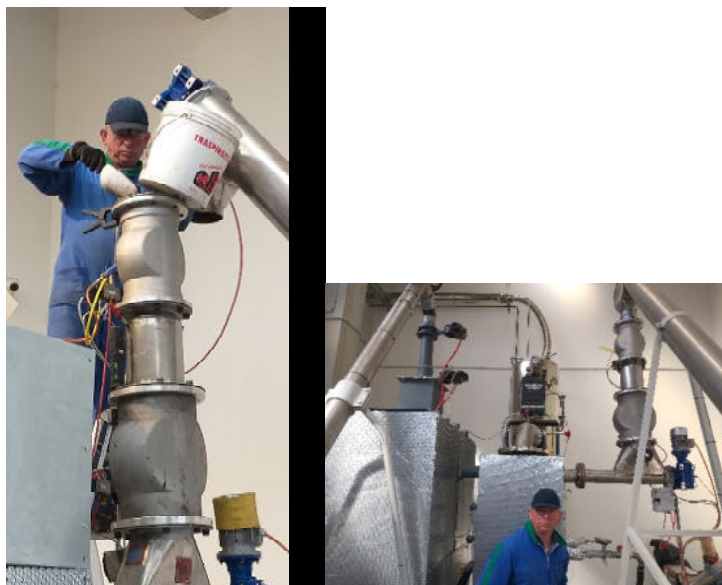
Grazie a questo micro impianto si è potuto osservare che introducendo biomassa molto umida all'interno del reattore, dalla conversione termochimica si produce un **syngas** contenente elevate percentuali di vapor d'acqua che, se raggiunge concentrazioni eccessive può ridurre il potere calorifico dello stesso arrestando la combustione. Se invece si riesce a intervenire garantendo una corretta percentuale di vapore, l'umidità presente nella biomassa agisce sia favorendo la **produzione di idrogeno**, sia **inibendo la formazione di monossido di**

carbonio e di **metano** secondo le reazioni di water gas shift (1) e di reforming (2).



Durante il processo di carbonizzazione della biomassa derivata dal SSICA, si è evidenziato un incremento delle temperature in camera di combustione e un decremento delle temperature all'interno della camera di reazione, scendendo da 800 a 350/400 °C. Terminata l'alimentazione con la biomassa umida la temperatura è risalita alla condizione di normalità.

È stato quindi necessario eseguire alcune modifiche all'algoritmo di controllo al fine garantire temperature superiori ai 350°C nel reattore per avere il giusto contenuto energetico tale da consentire il salto entalpico necessario a generare vapore acqueo, incrementando il contenuto di aria nella parte inferiore del reattore.



SITEIA ha collaborato con CFSIVT; in particolare ha organizzato il trasferimento del prototipo nel 2019 presso la centrale termica del campus universitario di Parma; procedura che ha richiesto una burocrazia non indifferente.

Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità, evidenziate	È stato messa a punto l'alimentazione del pirogassificatore per la successiva carbonizzazione della biomassa organica derivata dall'impianto di concentrazione del SSICA come prevedeva il progetto nell'azione 3.3.
Attività ancora da realizzare	Tutte le attività sono state completate.

2.5.2 Costo personale azione 3 (3.3)

Cognome e Nome	Azienda/Ente	Mansione/Qualifica	Attività svolta nell'azione	N. ore	Costo Orario	Costo totale
	SITEIA	Ricercatore	Coordinamento attività sperimentali	13,95	34,40/36,18 €	479,88 €
Totale						€ 479,88

2.5.3 Costo consulenze esterne azione 3 (3.3)

Per la realizzazione delle attività di azione 3, CFSIVT SI è avvalso di un collaboratore esterno il cui costo è riportato nella tabella sottostante.

Nominativo del consulente	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
	Carbonizzazione	€ 2.171,27
Totale:		€ 2.171,27

2.6 Azione 4 (3.4) – Prove agronomiche (azienda Stuard e azienda Alfieri)

2.6.1 Descrizione attività e risultati

Le prove agronomiche sono state realizzate presso i terreni di Azienda Agraria Sperimentale Stuard in località San Pancrazio (PR) e di azienda agricola Alfieri in località Porporano (PR).

Nella seguente relazione verrà rendicontata l'attività di campo relativa al secondo ciclo di sperimentazione.

Si ricorda che la coltura del frumento prevista da PIANO del GO per il secondo ciclo di sperimentazione, è stata sostituita con ORZO PRIMAVERILE per consentire ai prototipi, carbonizzatore e concentratore di produrre tutti i materiali organici necessari per effettuare i trattamenti.

In entrambe le aziende si è proceduto alla semina di ORZO varietà CONCERTO (distico-alternativo).

Il periodo fine inverno-inizio primavera 2019 è stato caratterizzato da una prolungata siccità. Ragion per cui nel campo sperimentale di azienda Stuard si sono resi necessari alcuni interventi irrigui per consentire un' emergenza omogenea delle parcelle di orzo.

Presso azienda Alfieri invece non era possibile realizzare un impianto irriguo in quel periodo e quindi le scarse precipitazioni hanno compromesso l'emergenza dell'orzo.

La densità delle piantine nate infatti, è stata reputata non adeguata a consentire la realizzazione di una prova sperimentale che consentisse di fornire risultati sufficientemente significativi. A fine aprile quindi si è eliminata la copertura vegetale di orzo con diserbo chimico, seguito dalla preparazione del terreno per il successivo trapianto di pomodoro da industria. Presso l'azienda Alfieri le prove agronomiche, in entrambi gli anni di durata del progetto, sono state condotte sulla coltura del pomodoro da industria.

Due delle sei tesi prevedevano la distribuzione del concime organico palabile prodotto dal PROTOTIPO SSICA a partire dal digestato di liquame suino. Come è già stato descritto nella relazione intermedia, il prototipo ha necessitato di alcune modifiche e ha presentato problematiche di funzionamento nelle fasi iniziali. Per questo si è verificato un ritardo nella produzione dei materiali. Purtroppo al momento ideale per distribuirlo in campo, il concime palabile non era ancora stato prodotto in quantità tali da soddisfare le esigenze di campo. E' stata quindi eliminata la tesi 3 (concime organico palabile) e la tesi 4 è stata variata; da concime organico palabile + Sali di ammonio a soli Sali di ammonio.

Schema sperimentale

In entrambe le aziende si è adottato il medesimo schema sperimentale, inizialmente sulla stessa coltura di orzo primaverile. Le tesi/trattamenti sono state quindi 5 replicati 4 volte per un totale di 20 parcelle sperimentali. L'area della parcella era di 10 mq.

5	6	4	1	2
4	1	6	2	5
1	5	2	6	4
1	2	4	5	6

1	BIOCHAR (10 ton/ha)
2	BIOCHAR (10 ton/ha) + SALI DI AMMONIO
3	CONCIME ORGANICO PALABILE
4	CONCIME ORGANICO PALABILE + SALI AMMONIO
5	DIGESTATO TAL QUALE
6	TESI AZIENDALE

Azienda Stuard – 2° ciclo (anno) di sperimentazione

Presso l'Azienda Agraria Sperimentale Stuard, la prova agronomica del primo anno è stata effettuata su mais. Dopo la raccolta manuale dei campioni necessari per la prova, la mietit-trebbiatrice ha raccolto il pieno campo. L'appezzamento della prova è stato ripuntato il 22 ottobre 2018 (in questo modo si è evitata l'aratura che provoca il rimescolamento del terreno) ed il 14 gennaio zappato per promuovere l'interramento degli stocchi di mais e per preparare il terreno alla distribuzione del biochar. Nei giorni successivi è stato realizzato il campo sperimentale ricalcando quello dell'anno precedente. È stato distribuito biochar, ottenuto dalla pirogassificazione del digestato suino, nelle parcelle previste alla dose di 10 t/ha. In seguito è stato interrato tramite strigliatura. Il 23 gennaio del 2019 si è effettuata la semina di orzo alternativo (CV Concerto) con la seminatrice parcellare. Purtroppo gli stocchi di mais ancora presenti hanno ostacolato la semina andando ad ustruire i falconi distributori di seme. La semina è stata quindi sospesa ed il 26 gennaio, durante le ore di gelo, è stata effettuata la vangatura del terreno per sminuzzare e interrare ulteriormente i residui di mais. Così facendo, il biochar è stato ulteriormente omogeneizzato ed il terreno affinato. Il 14 febbraio 2019 è stato seminato con successo l'orzo primaverile. Il 22 marzo è stato necessario intervenire con un'irrigazione di soccorso a causa della prolungata siccità di febbraio e marzo 2019.

Il 15 e il 17 maggio in corrispondenza della lavata dell'orzo, sono stati distribuiti digestato e Sali di ammonio nelle parcelle previste. Per esaltare le differenze dovute ai trattamenti si è deciso di non concimare la coltura con concime minerale azotato.

Un mese prima della trebbiatura sono state rifiliate le parcelle trinciando contorni e stradini interparcellari in modo da raccogliere la stessa superficie per ogni parcella. Il 1° luglio 2019 è stata effettuata la raccolta con trebbiatrice parcellare. I rilievi effettuati prima e dopo la raccolta sono stati, come da protocollo:

- Emergenza
- Fittezza
- Stato fitosanitario
- Data maturazione
- Data raccolta
- Produzione
- Umidità della granella alla raccolta Spad allo stadio di foglia a bandiera
- Altezza pianta
- Peso 1000 semi
- Peso ettolitrico
- Valutazione finale dello stato fitosanitario

Prima della lavorazione del terreno sono stati effettuati i campionamenti di terreno in ogni parcella per la caratterizzazione chimico-fisica.

Azienda Agraria Sperimentale Stuard-Ripuntatura del terreno dopo trebbiatura e trinciatura del mais (prova 2018)





Azienda Agraria Sperimentale Stuard-Interramento del biochar con strigliatore portato



Azienda Agraria Sperimentale Stuard-Realizzazione dello schema sperimentale e distribuzione del biochar



Azienda Agraria Sperimentale Stuard-Vangatura del terreno per interrimento stocchi di mais

Azienda Agraria Sperimentale Stuard-Semina orzo primaverile con seminatrice parcellare



Azienda Agraria Sperimentale Stuard-Emergenza completa dell'orzo



Azienda Agraria Sperimentale Stuard-Distribuzione Sali di ammonio e digestato tal quale





Azienda Agraria Sperimentale Stuard-Delimitazione parcelle prima della trebbiatura

Azienda Agraria Sperimentale Stuard-Trebbiatura prova orzo



Azienda Agraria Sperimentale Stuard-Campionamento del terreno dopo trebbiatura della prova su orzo



Azienda Agraria Sperimentale Stuard-Rilievi su orzo trebbiato



Risultati orzo

I risultati della prova sperimentale effettuata presso azienda Stuard sono sintetizzati nella tabella sottostante. L'elaborazione statistica non ha evidenziato differenze significative rilevanti fra le tesi anche se si nota una produzione particolarmente elevata nella tesi digestato tal quale. Come si può osservare dalle immagini, le 4 parcelle in cui è stato distribuito digestato tal quale sono infatti più vigorose. Dalle foto si osserva inoltre che nelle tesi in cui era stato distribuito digestato la maturazione dell'orzo è avvenuta più tardivamente rispetto alle altre. Probabilmente il ciclo breve della coltura (orzo alternativo) ha maggiormente evidenziato le proprietà fertilizzanti a lunga cessione del digestato che ha prolungato il ciclo vitale delle piante.

Azienda Agraria Sperimentale Stuard- Dati quanti-qualitativi orzo varietà CONCERTO

Descrizione Tesi	Produzione al 13 % di umidità (ton/ha)	Altezza piante (cm)	Peso 1000 semi (g)	Peso ettolitrico (Kg/hL)	Umidità (%)
Biochar	1,81	46,63	40,83	60,95	11,98
Biochar + Sali di ammonio	2,15	47,95	42,85	61,93	12,08
Sali di ammonio	1,70	48,13	42,25	63,58	11,88
Digestato tal quale	3,00	45,88	43,19	60,38	12,43
Tesi Aziendale	2,34	46,63	41,61	60,55	12,30
Media	2,20	47,04	42,14	61,48	12,13
CV (%)	28,52	3,97	5,8	2,76	1,74
Significatività	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*

Azienda Agraria Sperimentale Stuard 2019-Orzo in prossimità della trebbiatura-particolare della tesi 5
(DIGESTATO TAL QUALE)



Azienda Alfieri – 2° ciclo (anno) di sperimentazione

Dopo la raccolta delle parcelle di pomodoro a settembre 2018, il campo è stato erpicato dall'agricoltore su indicazione dei tecnici Stuard. In particolare è stata fatta una lavorazione con un erpice rotante e non un'aratura ad esempio, per evitare di spostare e interrare eccessivamente i materiali organici somministrati alle parcelle di pomodoro nel 2018.



Obiettivo della sperimentazione infatti era quella di ripetere nelle medesime porzioni di terreno i trattamenti dell'anno precedente anche nell'anno dopo.

Il protocollo di sperimentazione prevedeva dopo pomodoro un cereale autunno-vernino. In realtà per poter disporre di tutti i materiali (essenzialmente quelli ottenuti dai prototipi carbonizzatore e concentratore) previsti dal protocollo e nelle quantità adeguate si è poi scelto di posticipare la semina di qualche mese, impiantando una varietà di orzo a semina primaverile.

Il 18 febbraio 2019 i tecnici di Stuard hanno realizzato il campo sperimentale, ricostruendo quello dell'anno precedente. Nelle parcelle previste è stato distribuito il biochar interrandolo manualmente con l'aiuto di un rastrello.

Azienda Alfieri- Realizzazione campo e distribuzione biochar



Azienda Alfieri- Semina dell'orzo primaverile



Il 20 marzo i tecnici di Stuard hanno riscontrato un'emergenza non uniforme della coltura; la prolungata siccità ha determinato una scarsa omogeneità della densità di piante. A metà aprile, la condizione del campo non era migliorata; nonostante l'accestimento restava evidente la disomogeneità della copertura.

Azienda Alfieri- Emergenza dell'orzo non omogenea



Azienda Alfieri- Accestimento dell'orzo



Alla luce di questo è stato deciso di interrompere la coltura d'orzo e di effettuare la prova su pomodoro. L'agricoltore ha quindi effettuato un diserbo chimico con un dissecante (glifosate) sulle parcelle d'orzo. Un mese dopo il terreno è stato erpicato per eliminare il residuo vegetale dell'orzo completamente disseccato e prepararlo per il successivo trapianto di pomodoro.

Azienda Alfieri- Diserbo della prova (orzo)



Azienda Alfieri- Lavorazione del terreno dopo il diserbo



Prima del trapianto i tecnici di Stuard hanno provveduto a distribuire manualmente il concime di fondo. Nella tesi aziendale si è somministrato un ternario NPK 8-9-18 alla dose di 1000 kg/ha. Nelle tesi che prevedano trattamenti con biochar, sali di ammonio e digestato si è ridotta la dose di concime di fondo a 300 kg/ha. Il 31 maggio è stato effettuato il trapianto del pomodoro, varietà Faber.

Azienda Alfieri- Trapianto del pomodoro



Il 20 di giugno il personale di Stuard ha distribuito in campo gli altri materiali previsti, sali di ammonio e digestato tal quale.

Azienda Alfieri-Distribuzione del digestato tal quale e dei sali di ammonio



La gestione del campo di pomodoro è stata effettuata dall'agricoltore nel rispetto delle indicazioni dei Disciplinari di Produzione Integrata della Regione Emilia-Romagna.

Il campo era irrigato a goccia e sono stati effettuati degli interventi di fertirrigazione uguali per tutte le tesi.

Azienda Alfieri- Prova su pomodoro



Azienda Alfieri- Prova in prossimità della raccolta



Il 4 settembre 2019 è stata raccolta la produzione delle 20 parcelle e sono stati eseguiti tutti i rilievi previsti dal protocollo di sperimentazione: stato fitosanitario, produzione commerciale, produzione immatura, produzione marcio e grado rifrattometrico



Azienda Alfieri- Raccolta parcelle di pomodoro

Azienda Alfieri-Rilievo del grado Brix



Risultati

I risultati della prova sperimentale effettuata in azienda Alfieri sono sintetizzati nella tabella sottostante.

L'elaborazione statistica non evidenzia differenze statisticamente significative fra le tesi.

Tuttavia si può dedurre che l'utilizzo dei diversi materiali organici previsti ha compensato la minore dose di concime di fondo somministrata alla coltura prima del trapianto. In sostanza la produzione commerciale del pomodoro è stata buona in tutte le tesi ed in alcuni casi è stata superiore al testimone aziendale, anche se non statisticamente significativa.

In particolare si evidenzia che la produzione commerciale è stata particolarmente elevata nella tesi digestato tale quale, risultato che si è ottenuto anche nelle parcelle di orzo coltivate presso azienda Stuard.

Trattamenti	PRODUZIONE								Residuo ottico (°Brix)
	Rifratto metrica totale (Kg °brix/ha)	Commerciale (t/ha)	Immaturo (t/ha)	Marcia (t/ha)	Totale (t/ha)	Commerciale/totale (%)	Immaturo (%)	Marcia (%)	
Biochar	4.768	89,8	2,7	5,4	97,9	91,7	2,8	5,5	5,31
Biochar + Sali di ammonio	4.440	82,8	3,5	3,9	90,2	91,8	3,9	4,3	5,37
Sali di ammonio	4.277	82,2	1,5	5,3	89,0	92,4	1,7	6,0	5,20
Digestato tal quale	4.760	93,0	3,2	5,1	101,2	91,8	3,2	5,0	5,12
Testimone (fertilizzazione aziendale)	4.232	82,2	3,9	5,5	91,7	89,7	4,3	6,0	5,15
Media	4.495	86,0	3,0	5,0	94,0	91,5	3,2	5,4	5,23
CV (%)	11,52	10,32	52,12	45,91	8,74	10,45	48,50	40,12	4,23
Significatività	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

2.5.2 Costo personale azione 4 (3.4)

Cognome e Nome	Azienda/Ente	Mansione/Qualifica	Attività svolta nell'azione	N. ore	Costo Orario	Costo totale
	STUARD	Tecnico Agronomo	Prove agronomiche	68	€ 24,79	269,79 €
	STUARD	Operaio	Prove agronomiche	87	€ 16,13	4.661,16 €
	STUARD	Tecnico	Prove agronomiche	100	17,29/17,65	1.763,56 €
Totale						6.694,51 €

2.7 Azione 5 (3.5) – Analisi di laboratorio (SITEIA, SSICA)

2.7.1 Descrizione attività e risultati

Azione	Analisi di laboratorio sul biochar (5)																														
Unità aziendale responsabile	SITEIA																														
Descrizione delle attività	<p>Le attività svolte durante il progetto hanno riguardato la misurazione dei parametri rilevanti per valutare la qualità e le proprietà del biochar, sviluppati partendo dalle linee guida e dai protocolli forniti dagli enti di certificazione e da altre iniziative: Associazione Italiana Biochar, European Biochar Certificate, International Biochar Initiative.</p> <p>Nella prima parte, SITEIA ha eseguito analisi di base per la caratterizzazione di biochar di origine legnosa che è stato applicato ai campi sperimentali. I risultati sono stati confrontati con biochar ottenuto da digestato nel corso di precedenti ricerche utilizzando un diverso tipo di carbonizzatore.</p> <p>• <i>Caratteristiche chimiche e fisiche:</i> <i>pH 12,08 legno, 10,23 digestato</i> <i>conducibilità elettrica legno 7,31 mS/cm, digestato 18,6 mS/cm</i> <i>classi granulometriche: legno al 99% <1mm, digestato al 99% >2mm</i> <i>contenuto sostanza organica, legno 70%, e ceneri 30%, digestato 51% e 49%</i> <i>umidità residua 5,5% legno, 2,9% digestato</i> <i>densità apparente, 0,20 g/cm³ legno, 0,54 g/cm³ digestato</i></p> <p>Nella seconda parte del progetto, invece, è stato analizzato un campione di biochar ottenuto dalla carbonizzazione di una miscela di digestato di liquame suino (fornito dall'azienda CAMPO BO' e concentrato con il prototipo SSICA (Azione 2)) e canapulo, per facilitare l'alimentazione del pirogassificatore (Azione 3). Le caratteristiche di seguito riportate risultano quindi dalla combinazione delle proprietà di due matrici diverse.</p> <p>La caratterizzazione fisico-chimica delle proprietà del biochar prevede le seguenti analisi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - pH (UNI EN 13037); - conducibilità elettrica (UNI EN 13038); - rapporto peso/volume (UNI EN 13038); - classi granulometriche (UNI EN 15428); - prove di saturazione; - umidità residua (UNI EN 13040); - contenuto di sostanza organica e di ceneri (UNI EN 13039) - metalli e metalloidi mediante spettroscopia ad assorbimento atomico (FA-AAS modello AA240FS Agilent Technologies) <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Analisi</th> <th style="text-align: center;">Risultato</th> <th style="text-align: center;">Unità di misura</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>pH</td> <td style="text-align: center;">9,87 ± 0,07</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CE</td> <td style="text-align: center;">124,9 ± 2,81</td> <td style="text-align: center;">mS/m</td> </tr> <tr> <td>Densità apparente</td> <td style="text-align: center;">0,3 ± 0,01</td> <td style="text-align: center;">g/cm³</td> </tr> <tr> <td>Classi granulometriche</td> <td style="text-align: center;">> 20mm: 0,0% 20mm>x>10mm: 0,0% 10mm>x>5mm: 2,73% 5mm>x>2mm: 31,21% 2mm>x>0,5mm: 21,02% <0,5mm: 45,04%</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> <tr> <td>Sostanza organica</td> <td style="text-align: center;">76,62 ± 3,01</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> <tr> <td>Ceneri</td> <td style="text-align: center;">23,38 ± 3,01</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> <tr> <td>Umidità residua</td> <td style="text-align: center;">9,46 ± 0,27</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> <tr> <td>Sostanza secca</td> <td style="text-align: center;">90,54 ± 0,27</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> <tr> <td>Contenuto metalli</td> <td style="text-align: center;">Cd: 0 Ni: 28,74 ± 10,61 Cu: 95,27 ± 0,11 Pb: 12,69 ± 2,95 Zn: 47,90 ± 0,67 Cr: 0 Fe: 14609,08 ± 195,13</td> <td style="text-align: center;">mg/kg</td> </tr> </tbody> </table> <p>Il biochar ottenuto da una miscela di digestato suino e canapulo è caratterizzato da un pH basico, che lo rende adeguato all'utilizzo in terreni eccessivamente acidi. La conducibilità mostra un ridotto contenuto salino. La granulometria del biochar analizzato è principalmente inferiore ai 2 mm (circa il 65%). Questo è un dato molto importante da considerare per la distribuzione in campo; essendo un materiale particolarmente fino potrebbe rendere molto</p>	Analisi	Risultato	Unità di misura	pH	9,87 ± 0,07		CE	124,9 ± 2,81	mS/m	Densità apparente	0,3 ± 0,01	g/cm ³	Classi granulometriche	> 20mm: 0,0% 20mm>x>10mm: 0,0% 10mm>x>5mm: 2,73% 5mm>x>2mm: 31,21% 2mm>x>0,5mm: 21,02% <0,5mm: 45,04%	%	Sostanza organica	76,62 ± 3,01	%	Ceneri	23,38 ± 3,01	%	Umidità residua	9,46 ± 0,27	%	Sostanza secca	90,54 ± 0,27	%	Contenuto metalli	Cd: 0 Ni: 28,74 ± 10,61 Cu: 95,27 ± 0,11 Pb: 12,69 ± 2,95 Zn: 47,90 ± 0,67 Cr: 0 Fe: 14609,08 ± 195,13	mg/kg
Analisi	Risultato	Unità di misura																													
pH	9,87 ± 0,07																														
CE	124,9 ± 2,81	mS/m																													
Densità apparente	0,3 ± 0,01	g/cm ³																													
Classi granulometriche	> 20mm: 0,0% 20mm>x>10mm: 0,0% 10mm>x>5mm: 2,73% 5mm>x>2mm: 31,21% 2mm>x>0,5mm: 21,02% <0,5mm: 45,04%	%																													
Sostanza organica	76,62 ± 3,01	%																													
Ceneri	23,38 ± 3,01	%																													
Umidità residua	9,46 ± 0,27	%																													
Sostanza secca	90,54 ± 0,27	%																													
Contenuto metalli	Cd: 0 Ni: 28,74 ± 10,61 Cu: 95,27 ± 0,11 Pb: 12,69 ± 2,95 Zn: 47,90 ± 0,67 Cr: 0 Fe: 14609,08 ± 195,13	mg/kg																													

difficile la distribuzione. Queste caratteristiche sono determinate dal materiale utilizzato per la produzione del biochar. Infatti si tratta di valori simili a quelli riscontrati negli altri campioni di biochar analizzati nella prima fase del progetto.

Il biochar inoltre presenta un contenuto di umidità pari a circa il 10% del suo peso e un contenuto di ceneri relativamente basso. Entrambi questi parametri sono dipendenti dal materiale utilizzato per la produzione del biochar.

Il biochar ottenuto dal digestato suino mostra un contenuto di metalli molto al di sotto dei limiti previsti per l'utilizzo come ammendante (linee guida IBI).

Inoltre sono stati eseguiti test di fitotossicità su piante modello mediante test standardizzati:

- saggio germinazione e allungamento radicale su *Lepidium sativum* (UNICHIM Metodo 1651-2003);
- test di fitotossicità su *Hordeum vulgare* (UNI EN 16086-1:2012);
- test di fitotossicità su *Lactuca sativa* (BURL 13/05/03).

Analisi	Risultato	Unità di misura
Test germinazione	Effetto fitostimolante germinazione: no Fitotossicità (EC50): 0,30 Inibizione totale germinazione: > 5	g/piastra
Test di fitotossicità su <i>Hordeum vulgare</i> L.	NON fitotossico Fitostimolante: > 0,5%	
Test di fitotossicità su <i>Lactuca sativa</i>	Giudizio del test: P4 . Il prodotto non induce effetti avversi sulla crescita delle piante. Il Prodotto si ritiene idoneo all'utilizzo agricolo.	

Il basso contenuto di sali di questo char poteva determinare un effetto fitotossico. Tuttavia, come è evidente dai dati riportati nella tabella e dalle figure successive, non sono stati evidenziati effetti tossici anche alle alte concentrazioni, sia per l'orzo sia per la lattuga.

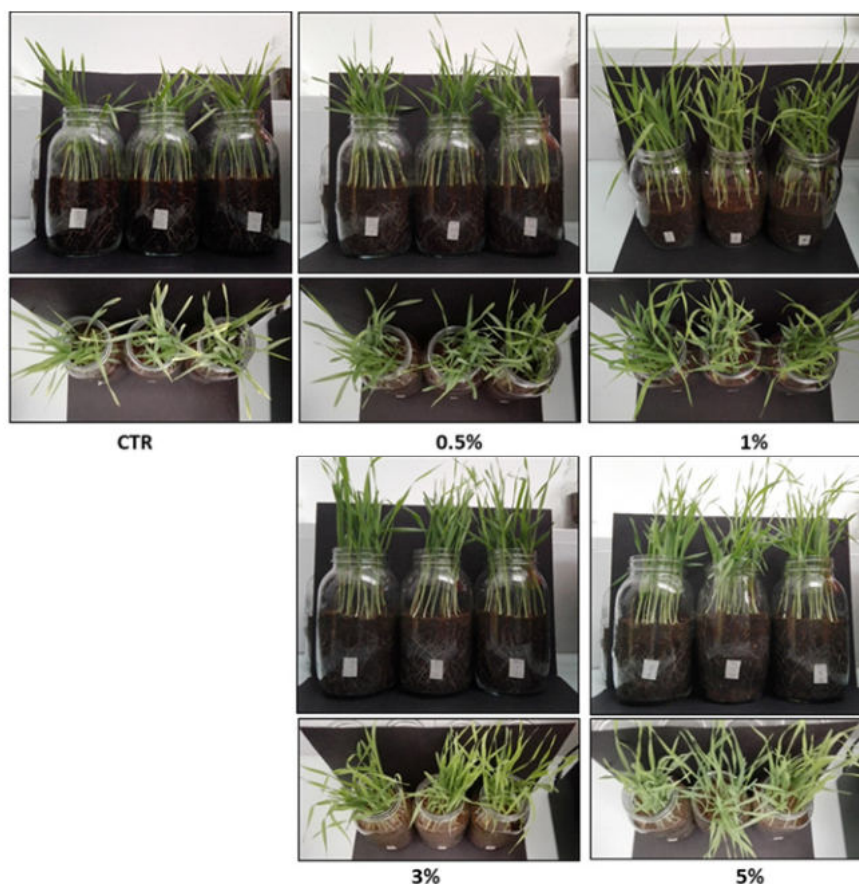
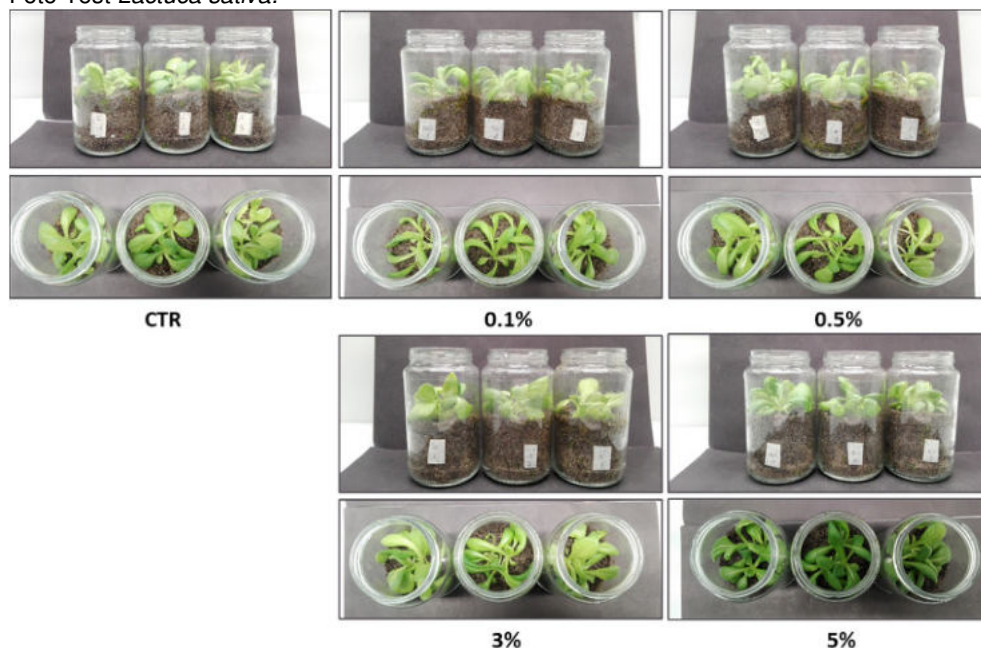
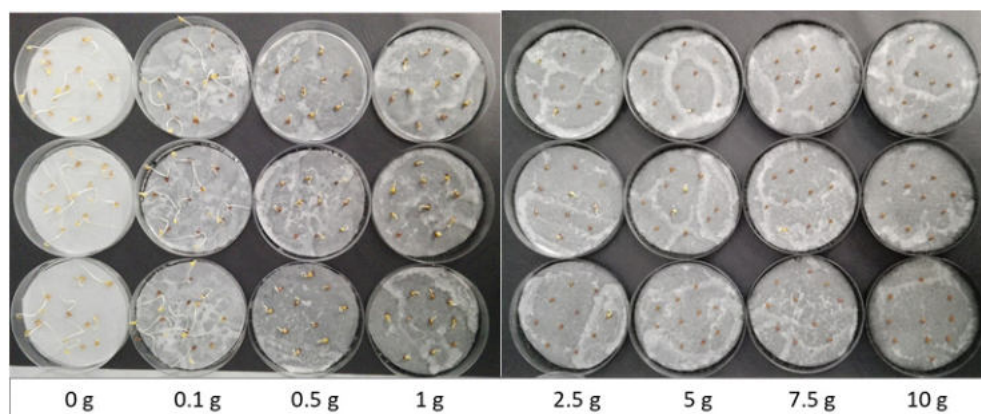


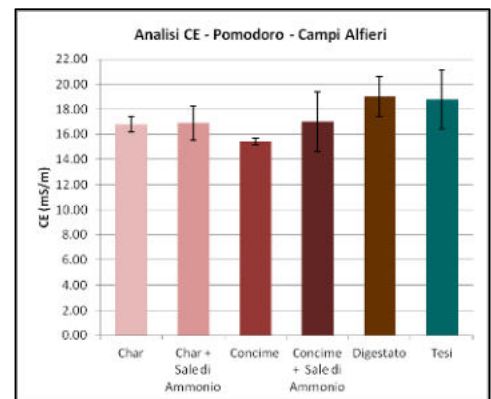
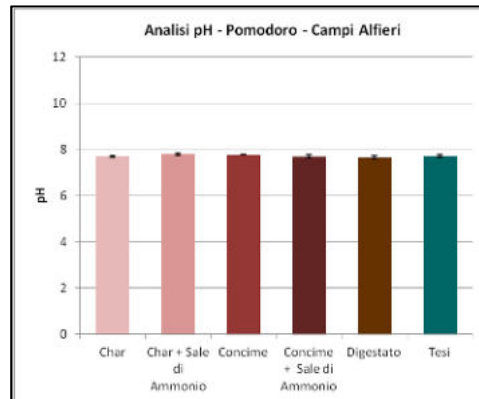
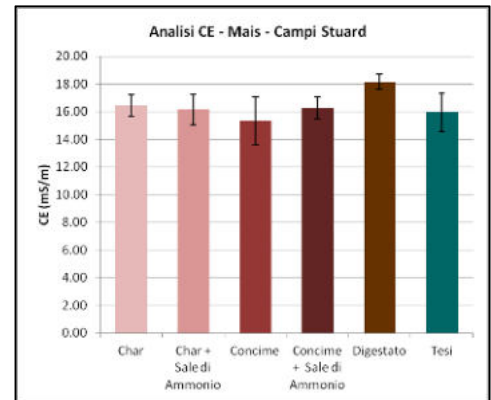
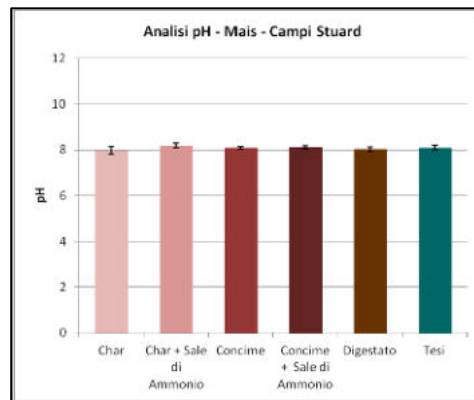
Foto Test *Lactuca sativa*:



Diverso è l'effetto sulla germinazione. Come evidenziato dal grafico riportato di seguito, il biochar inibisce la germinazione in maniera consistente anche a basse dosi (0.3 g/piastra) e la inibisce totalmente a dosi più alte (>5 g/piastra). Di conseguenza, potrebbe essere utilizzato come ammendante solo dopo la fase di germinazione visto l'effetto stimolante per la crescita.



Inoltre, i campioni di suolo di tutte le parcelle allestite nelle due aziende al termine del 1° anno di coltura, sono stati prelevati, essiccati, ridotti in polvere, setacciati. In accordo con il protocollo UNI EN 13037:19999, i campioni sono stati sottoposti ad analisi di pH e conducibilità elettrica (CE). I dati ottenuti dai campioni dei suoli provenienti dall'Azienda Agraria Sperimentale Stuard e dall'Azienda Agricola Alfieri non mostrano differenze significative fra tutte le condizioni sperimentali analizzate.



Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate

Gli obiettivi sono stati raggiunti. Non sono state riscontrate particolari criticità.

Attività ancora da realizzare

Nessuna

Azione

Analisi del digestato e dei prodotti del prototipo (5)

Unità aziendale responsabile

SSICA

Descrizione delle attività

Il personale del Dipartimento Ambiente della SSICA, ha svolto tutte le analisi chimiche per la caratterizzazione del digestato suino proveniente dall'impianto di biogas della Società Agricola Campo Bò. Tali analisi sono state eseguite all'inizio di ogni prova di concentrazione. Le analisi eseguite sono state: *pH*, *conducibilità*, *Residuo 105°C*, *Residuo 550°C*, *Carbonio Organico*, *Fosforo (P₂O₅)*, *Azoto totale* e *Azoto Ammoniacale*. Tali analisi sono state eseguite anche sui prodotti del processo e quindi sui concentrati e sui condensati ottenuti alla fine di ogni prova. Sui condensati, oltre alle precedenti sono state eseguite anche: *Azoto nitrico*, *Azoto nitroso*, *Cloruri*, *COD*, *Torbidità*, *Solidi sospesi*, *Solfati*. Il pannello totale di analisi è stato eseguito inoltre anche sui permeati e sui ritentati ottenuti al termine delle prove di osmosi inversa. I valori ottenuti dall'analisi dei permeati sono stati confrontati con i valori presenti nei limiti di legge per lo scarico in acque superficiali e sono risultati tutti inferiori.

Inoltre sono state eseguite analisi per la caratterizzazione dei campioni di suolo prelevati dal personale della Stuard presso le aziende agricole nelle quali sono state allestite le prove agronomiche. Le analisi eseguite sono state: contenuto di sostanza organica, azoto totale e azoto ammoniacale.

Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	Gli obiettivi della parte analitica sono stati raggiunti. Tutte le analisi previste sono state svolte su tutti i campioni da caratterizzare: digestati, condensati, concentrati, permeati e ritentati seguendo lo schema operativo inserito nel Piano del GO. Non sono state riscontrate particolari criticità.
Attività ancora da realizzare	Nessuna.

2.7.2 Costo del personale azione 5 (3.5)

Nella tabella sottostante viene riportato il costo del personale rendicontato da SSICA e SITEIA;

Cognome e Nome	Azienda/Ente	Mansione/Qualifica	Attività svolta nell'azione	N. ore	Costo Orario	Costo totale
	SSICA	Ricercatore	Analisi di laboratorio	155,5	21,05/21,49	3.332,90 €
	SSICA	Ricercatore	Analisi di laboratorio	163	19,49/20,20	3.281,95 €
	SITEIA	Borsista	Analisi di laboratorio	717	12,97 €	9.296,28 €
Totale						15.911,13 €

2.8 Azione 6 (3.6) – Redazione report annuali (Stuard, SITEIA, SSICA, CFSIVT)

2.8.1 Descrizione attività e risultati

Azione	Redazione dei report annuali (6)
Unità aziendale responsabile	Stuard, SITEIA, SSICA, CFSIVT
Descrizione delle attività	Le unità operative di ricerca/sperimentazione hanno redatto i report relativi alle azioni di propria competenza svolte nel periodo oggetto della seguente rendicontazione. Un estratto di tali report è parte integrante di questa relazione tecnica finale. Le relazioni/presentazioni delle attività svolte sono servite non solo per completare il report di rendicontazione finale, ma presentate ai vari incontri tra partner, hanno permesso di discutere sulle conclusioni.
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità, evidenziate	Le unità operative suddette hanno redatto i report dell'attività svolta nel 2019 per ogni azione, in cui sono stati registrati tutti i risultati ottenuti, che hanno costituito la base di per la redazione delle linee guida e per le conclusioni del progetto. Nessun particolare scostamento rispetto al piano di lavoro e nessuna particolare criticità.
Attività ancora da realizzare	Attività completata

2.8.2 Costo personale azione 6


Si allega tabella con il dettaglio del personale coinvolto per ogni unità operativa:

Cognome e Nome	Azienda/Ente	Mansione/Qualifica	Attività svolta nell'azione	N. ore	Costo Orario	Costo totale
	SSICA	Responsabile Ambiente	Redazione Report annuali	34	42,69/43,71	1.473,90 €
	SSICA	Responsabile Ambiente	Redazione Report annuali	21	28,31 €	594,51 €
	SITEIA	Professore	Redazione Report annuali	7,45	54,19/55,48	403,69 €
	STUARD	Tecnico Agronomo	Redazione Report annuali	25	37,54 €	€ 938,50
Totale						3.410,60 €

2.8.3 Costo consulenze azione 6

Nominativo del consulente	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
	Redazione Report annuali	€ 1.597,64
Totale:		€ 1.597,64

2.9 Azione 7 (3.7) – Redazione delle linee guida (Stuard)

Azione	Azione 3.7
Unità aziendale responsabile	Stuard
Descrizione delle attività	<p>Stuard in collaborazione con i partner, sulla base della letteratura e di quanto emerso dalle attività progettuali ha elaborato le linee guida per gli operatori del settore, raccolte nella brochure (Fig.1) in cui vengono descritte e rese fruibili le innovazioni introdotte.</p> <p>Le Linee guida saranno disponibili sul sito ufficiale del progetto e distribuite agli agricoltori anche in futuro tramite le diverse attività aziendali.</p>
	<div style="text-align: center;">  <p>The image shows the cover of a brochure titled 'LINEE GUIDA' for 'PROZOO'. At the top, there are logos for the 'Programma di Sviluppo Rurale dell'Emilia-Romagna 2014-2020', the 'Unione Europea Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale', and the 'Regione Emilia-Romagna'. Below the logos is the 'PROZOO' logo and a box containing the text 'LINEE GUIDA'. Underneath, the text reads 'PROcessi innovativi per la gestione dei reflui ZOOTecnici'. The cover features four photographs: a pig's head, two green biogas digesters in a field, a piece of industrial machinery, and a tractor with a large tank spraying a field.</p> </div> <p style="text-align: right;">Copertina delle Linee Guida</p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	Nessuna Criticità riscontrata
Attività ancora da realizzare	Attività completata

2.9.1 Costo personale azione 7

Cognome e Nome	Azienda/Ente	Mansione/Qualifica	Attività svolta nell'azione	N. ore	Costo Orario	Costo totale
	STUARD	Tecnico Agronomo	Redazione Linee Guida	50	37,54 €	1.877,00 €
	STUARD	Tecnico Agronomo	Redazione Linee Guida	49	24,79 €	1.214,71 €
	STUARD	Tecnico	Redazione Linee Guida	56	17,65 €	988,40 €
Totale						4.080,11 €

2.10 Azione 8 (3.8) – Raccolta dati (Stuard, CFSIVT, SITEIA, SSICA)

2.10.1 Descrizione attività e risultati

Azione	Raccolta dati (8)
Unità aziendale responsabile	Stuard
Descrizione delle attività	Il personale di Stuard ha effettuato la raccolta dati relativa all'azione 3.4 (prove agronomiche). La raccolta dati ha consentito di redigere il report finale ed indicazioni per le linee guida.
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	L'attività di raccolta dati non ha comportato particolari scostamenti rispetto al piano di lavoro. Nessuna particolare criticità evidenziata.
Attività ancora da realizzare	Nessuna

Azione	Raccolta dati (8)
Unità aziendale responsabile	SITEIA
Descrizione delle attività	Il personale SITEIA ha raccolto i dati relativi alle analisi chimico-fisiche del biochar derivato da digestato suino: pH, conducibilità elettrica, rapporto peso/volume, classi granulometriche, prove di saturazione, umidità residua, contenuto di sostanza organica e di ceneri, metalli e metalloidi. Sono stati inoltre raccolti dati sui test di fitotossicità su piante modello e sui test di germinazione. Inoltre, sono stati raccolti i dati relativi alle analisi per la caratterizzazione dei campioni di suolo dei campi sui quali sono state allestite le prove agronomiche. In particolare: pH e conducibilità elettrica. Il personale SITEIA ha raccolto dati iniziali per l'analisi LCA e ha impostato l'analisi LCA secondo gli standard internazionali ISO.
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	L'attività di raccolta dati non ha comportato particolari scostamenti rispetto al piano di lavoro. Nessuna particolare criticità evidenziata.
Attività ancora da realizzare	Nessuna

Azione	Raccolta dati (azione 8)
Unità aziendale responsabile	SSICA
Descrizione delle attività	<p>Il personale del Dipartimento Ambiente della SSICA, ha raccolto tutti i dati di processo ottenuti nel corso delle prove sperimentali di concentrazione e trattamento del digestato suino. In particolare, durante la fase di messa a punto del processo sono stati monitorati e raccolti i seguenti parametri: <i>volume digestato trattato, velocità pompa M01, pressione valvola PT01, apertura valvola VM01, temperatura TT01, apertura valvola VM02, velocità pompa M03, pressione PT02, apertura valvola VM03, temperatura TT02, volume liquido condensato, apertura valvola VM04, pressione M04, velocità pompa M05, velocità pompa M06.</i></p> <p>Inoltre sono stati raccolti tutti i dati relativi alla caratterizzazione del digestato suino utilizzato e a tutti i prodotti del processo, concentrati, condensati, permeati e ritentati. In particolare: <i>pH, conducibilità, Residuo 105°C, Residuo 550°C, Carbonio Organico, Fosforo (P₂O₅), Azoto totale e Azoto Ammoniacale, Azoto nitrico, Azoto nitroso, Cloruri, COD, Torbidità, Solidi sospesi, Solfati.</i></p> <p>Inoltre sono stati raccolti i dati relativi alle analisi per la caratterizzazione dei campioni di suolo dei campi sui quali sono state allestite le prove agronomiche. In particolare: <i>contenuto di sostanza organica, azoto totale e azoto ammoniacale.</i></p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità	Gli obiettivi della parte relativa alla raccolta dei dati sono stati raggiunti. Tutti i dati relativi a tutte le analisi previste dal Piano del GO sono stati raccolti. Non sono state riscontrate particolari criticità.
Attività ancora da realizzare	Nessuna

2.10. 2 Costo personale azione 8 (3.8)

Cognome e Nome	Azienda/Ente	Mansione/Qualifica	Attività svolta nell'azione	N. ore	Costo Orario	Costo totale
	SSICA	Responsabile Ambiente	Raccolta Dati	41	42,69/43,71	1.778,85 €
	SSICA	Responsabile Ambiente	Raccolta Dati	25	28,31 €	707,75 €
	SSICA	Ricercatore	Raccolta Dati	33	21,05/21,49	709,17 €
	STUARD	Tecnico Agronomo	Raccolta Dati	44	24,79 €	1.090,76 €
	STUARD	Operaio	Raccolta Dati	71	15,93 €	1.131,03 €
	STUARD	Tecnico	Raccolta Dati	26	17,65 €	458,90 €
Totale						5.876,46 €

2.10.3 Costo consulenze esterne azione 8 (3.8)

Nominativo del consulente	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
	Raccolta dati	€ 87,07
Totale:		€ 87,07

2.11 Azione Divulgazione (azione 4 nel Piano del GO): Stuard, CFSIVT, SITEIA, SSICA.

2.11.1 Descrizione attività e risultati

2.11 Azione divulgazione (azione 4 nel Piano del GO): responsabile Stuard

2.11.1 Descrizione attività e risultati

1-2 Marzo 2019: Partecipazione all'evento della Regione Emilia Romagna presso FICO "Innovazione e ricerca per il sistema agroalimentare in Emilia-Romagna" – stand con roll-up, flyer e materiale illustrativo.

<https://www.aster.it/eventi/innovazione-e-ricerca-per-il-sistema-agroalimentare-emilia-romagna>

Invito alla giornata divulgativa presso FICO-Bologna

SAVE THE DATE

**INNOVAZIONE E RICERCA
PER IL SISTEMA AGROALIMENTARE IN
EMILIA-ROMAGNA**

**Bologna, 1 marzo 2019, ore 9 - 13
Sala Congressi FICO - via Paolo Canali 8**

Interverranno
Stefano Bonaccini, Presidente della Regione Emilia-Romagna,
Simona Caselli, Assessore all'Agricoltura, caccia e pesca
Palma Costi, Assessore alle attività produttive, piano energetico, economia verde e ricostruzione post-sisma

Logos: FICO, Regione Emilia Romagna, FIC, ASTER, CLUSTER AGRIFOOD, RETE RURALE NAZIONALE 2014-2020, FIC, Emilia-Romagna facciamo la differenza.

Per ragioni organizzative è gradita l'iscrizione online: <https://agri.regione.emilia-romagna.it/gias/aggiornamenti/iscrizioneevento195>

Esposizione del materiale informativo presso FICO -Bologna 1 e 2 Marzo 2019



SITO WEB UFFICIALE

www.psrprozoo.it

Flyer

Nell'ambito di questa azione SSICA e STUARD, con il contributo di tutti i partner hanno redatto dei flyer informativi del progetto recanti le principali informazioni quali: scopo, obiettivi, partenariato ed ente finanziatore.

I flyer sono stati distribuiti agli eventi come materiale informativo; presso SSICA sono stati stampati, collocati all'ingresso del Dipartimento Ambiente coinvolto nel progetto e distribuiti durante ogni evento organizzato dall'Istituto.

PROZOO

PROcessi innovativi per la gestione dei reflui ZOOTecnici

IL CICLO DEL PROGETTO

1. Una fesa semilabile palabile ricca di sostanze organiche
2. Un concentrato di sali di ammonio che può agire da fertilizzante
3. Un effluente acquoso scaricabile in ambiente o riutilizzabile in azienda

Le fese semilabili successivamente alimentano un carbonizzatore prototipo in cui mediante pirolisi si produce un gas utile come combustibile e un residuo carbonioso, il biochar.

Tutti i prodotti del trattamento hanno una seconda vita e possono essere impiegati in azienda come fonti di energia, ammendanti, fertilizzanti. Le soluzioni proposte sono applicabili anche al digestato degli impianti per la produzione di biogas.

In particolare il Biochar apporta al terreno diverse proprietà interessanti: riduce le emissioni di gas serra, migliora la struttura del suolo, diminuisce la lisciviazione di contaminanti, trattiene acqua, aumenta la disponibilità di nutrienti, stimola la flora microbica e la micoflora.

Il progetto quindi soddisfa i requisiti dell'economia circolare recuperando energia e materia dai residui delle lavorazioni agroindustriali. L'azione contribuisce anche al miglioramento della qualità dell'aria in terreni che presentano superamenti dei limiti per PM10 e NO_x.

Il 21 gennaio 2020 si è tenuto presso il Centro Tadini l'evento dal titolo "SOLUZIONI INNOVATIVE PER LA VALORIZZAZIONE DEGLI SCARTI DI FILIERA". In particolare per il Progetto PROZOO sono stati presentati i prototipi PIROGASSIFICATORE (comune ad altri progetti) ed il concentratore della SSICA, presentato dal responsabile scientifico insieme ad una sintesi dei risultati ottenuti nei due anni di progetto.

STUARD ha poi illustrato le possibili applicazioni in campo dei prodotti ottenuti dal prototipo SSICA oltre che l'applicazione pratica del biochar in agricoltura (derivato dal concime organico palabile prodotto dal prototipo SSICA).

La giornata era indirizzata agli utenti finali, agricoltori e rappresentanti di categoria; con grande piacere erano presenti anche alcune classi dell'Istituto Agrario di Piacenza.

Invito alla giornata divulgativa presso il Centro di formazione Tadini (PC)

SOLUZIONI INNOVATIVE PER LA VALORIZZAZIONE DEGLI SCARTI DI FILIERA
(ZOOTECNICA - LATTIERO CASEARIA - ORTOFRUTTA - CANAPA)

I Gruppi Operativi presentano i risultati dell'attività di sperimentazione (PSR 2014-2020)

21 GENNAIO 2020
Centro di Formazione Vittorio Tadini

SCARABEE Scarti di Canapa - Riutilizzi Alimentari e Bioraffineria Energetica degli Oli

SCOOTER Scarti Colture e Orticole: Opportunità nella Trasformazione Energetica e nel loro Riutilizzo

FLAME Fly Larvae Associated with Mixed Biochar for reducing swine manure Emission

Filiera del Parmigiano Reggiano: Valorizzazione dei sottoprodotti a scarti zero.

PROZOO PROCESSI INNOVATIVI PER LA GESTIONE DEI REFLUI ZOOTECNICI

PROGRAMMA

- 8:00-9:30 Registrazione partecipanti
- 9:30-9:45 Saluti: Intervengono il Prof. Paolo Sotgiu (Presidente Centro Tadini) e il Prof. Marco Trevisan (Preside Facoltà di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali dell'Università Cattolica del Sacro Cuore - Piacenza)
- 9:45-10:00 Introduzione ai lavori
- 10:00-10:15 La piro-gassificazione: tecnologia, proprietà e valorizzazione del biochar (Dr. Marco Ermani)
- 10:15-10:30 Rifiuti o residui: valorizzazione energetica ed agronomica del biochar (Prof. Elena Mezzini, Università degli Studi di Parma)
- 10:30-10:45 Applicazioni agronomiche del biochar (Dr.ssa M. Roberta Vecchi, Az. Agr. Spemir Stuard)
- 10:45-11:00 Digestato: scarto o risorsa? La concentrazione come soluzione innovativa (Dr. Zuzana Invernizzi, SSICA)
- 11:00-11:15 Valorizzazione agronomica dei prodotti ottenuti dal digestato trattato con il prototipo SSICA (Dr. Sandro Cornati)
- 11:15-11:30 pausa caffè con visita area espositiva
- 11:30-11:45 Larve di insetti: nuove alleate nella biotrasformazione dei residui (Prof. Emanuele Mazzoni, Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza)
- 11:45-12:00 Allevamento delle larve di BSF: esperienze presso la Stuard (Dr. Luca Del Bello)
- 12:00-12:15 La filiera della canapa: prodotti, sottoprodotti e scarti (Dr.ssa V.M. Cristiana Molteni, CREA - Centro di Ricerca Genetica e Biotecnologica)
- 12:15-12:30 Tecniche colturali della canapa (Dr. Roberto Rizzardi, Az. Agr. Spemir Stuard)
- 12:30-12:45 La filiera innovativa per il recupero dei residui agricoli: quali benefici economici? (Prof. Michele Donati, Università degli studi di Parma)
- 12:45-13:00 Conclusioni (Prof. Nelson Marzetti, Università degli studi di Parma)
- 13:00 Buffet offerto dal CSNT

Interventi durante il convegno presso il Centro Tadini 21/01/2020



Convegni Fiere

Dal 22 al 25 ottobre 2019, la SSICA ha partecipato alla fiera CIBUS TEC 2019 all'interno della quale aveva uno stand dedicato alla presentazione dei progetti di Ricerca ai quali, l'istituto partecipa. Tra questi anche il Progetto Prozoo. I Flyer del progetto sono stati esposti allo stand e sono stati distribuiti ai visitatori interessati a conoscere le attività della SSICA.



Sito web

La SSICA ha inserito all'interno del proprio sito web aziendale, una pagina dedicata al progetto: <http://www.ssica.it/content/view/577/255/lang.it/>

ARTICOLI E PUBBLICAZIONI

Articolo sulla rivista **Industria delle Carni e dei Salumi** di maggio 2020 grazie all'intervista ed al contributo del responsabile scientifico SSICA (Imperiale Davide); le tematiche affrontate in Prozoo sono state di sicuro interesse per la filiera di riferimento della rivista stessa. (<http://www.assica.it/it/pubblicazioni/industria-delle-carni.php>)

Articolo sul numero 7 di Luglio 2020 della **Rivista di Suinocoltura (Casa Editrice Edagricole)**

DOSSIER / GESTIONE MODERNA DEI REFLUI

PROGETTO PROZOO NUOVA VITA PER I REFLUI

Un sistema innovativo di gestione dei reflui che ne permette un reimpiego in azienda come fonti di energia, ammendanti e/o fertilizzanti, conseguendo gli obiettivi di una economia di tipo circolare

di Davide Imperiale



Foto 1 - Il progetto Prozoo mira alla gestione efficiente dei reflui

Un sistema innovativo di gestione dei reflui che ne permette un reimpiego in azienda come fonti di energia, ammendanti e/o fertilizzanti, conseguendo gli obiettivi di una economia di tipo circolare

Un sistema innovativo di gestione dei reflui che ne permette un reimpiego in azienda come fonti di energia, ammendanti e/o fertilizzanti, conseguendo gli obiettivi di una economia di tipo circolare

Un sistema innovativo di gestione dei reflui che ne permette un reimpiego in azienda come fonti di energia, ammendanti e/o fertilizzanti, conseguendo gli obiettivi di una economia di tipo circolare

Parte dell'articolo della Rivista di Suinocoltura (Casa Editrice Edagricol
ATTIVITA' UNIVERSITA' DI PARMA – SITEIA.PARMA

- Partecipazione al convegno del progetto INTENSE FACCE SURPLUS JPI su agricoltura sostenibile, Bordeaux (Francia), 29-30 gennaio 2019
- Incontro con Università di Firenze e Consorzio INSTM per progettazione attività di ricerca su biochar In Regione Toscana, Pontedera (PI), 18 febbraio 2019
- Inaugurazione dell'impianto di pirogassificazione presso Università di Parma, 26 marzo 2019 – comunicato stampa
- Partecipazione al Workshop per stakeholder del progetto INTENSE FACCE SURPLUS JPI su agricoltura sostenibile, Hasselt e Kinrooi (Belgio), 26 marzo 2019 – presentazione "Tools for improving soil quality and fertility"
- Attività "Skype a Scientist" con scolaresche USA nel periodo febbraio-aprile 2019 – discussioni sul ruolo del biochar nell'agricoltura sostenibile
- Visita di delegazione Ucraina in SITEIA.PARMA e Dipartimento SCVSA, 13-17 maggio 2019: programmazione di attività per studenti e visita al pirogassificatore
- Partecipazione a EUBCE2019 27th European Biomass Conference & Exhibition, Lisbona (Portogallo), 27-30 maggio 2019 – poster e presentazione "Biochar potential as soil improver assessed through structural and functional features"
- Partecipazione a SMAU R2B con materiale illustrativo sui progetti, Bologna, 6-7 giugno 2019
- Notte dei ricercatori 26 settembre 2019: poster sul biochar e questionario ai partecipanti nella "stanza della sostenibilità"
- Partecipazione alla 16th International Phytotechnology Conference, Changsha (China), 23-26 settembre 2019 – presentazione orale "Exploitation of biomass from agro-industrial residues – Obtaining energy and by-products for valorisation"
- Visita di delegazione Croazia in SITEIA.PARMA e Dipartimento SCVSA, 23 ottobre 2019 – visita ai laboratori Convegno NANO-DAY IV, Milano, 11-14 dicembre 2019 – organizzazione di una sessione su agricoltura sostenibile
- Attività del Dipartimento di Eccellenza "Il valore della complessità", 31 gennaio 2020
Tirocinante per il Corso di Studio in Biotecnologie, A.A. 2018/2019 - Elaborato di laurea "Test di fitotossicità del biochar"

Publicazioni

MAESTRI, E., IMPERIALE, D., REGGIANI, R., ERRANI, M., BONAS, U., LENCIONI, G., MUSSI, F., PAESANO, L., ROSSI, R., MARMIROLI, M., BARGIACCHI, E., MIELE, S., MOLITERNI, V.M.C., MAZZONI, E., LAMASTRA, L., MARMIROLI, N. (2019) Exploitation of biomass from agro-industrial residues – Obtaining energy and by-products for valorization. Abstracts Book IPC2019 Changsha, p.152.

MAESTRI, E., MARMIROLI, N., SÆBØ, A., MENCH, M., MILLAN, R., OBERMEIER, M.M., OLCAY, H., PERSSON, T., RINEAU, F., RUTKOWSKA, B., SCHMID, T., SZULC, W., WITTERS, N., SCHRÖDER, P. (2019) Key issues of the INTENSE EU project are crucial for sustainable increase of food and biomass production on marginal soils. Abstracts Book IPC2019 Changsha, p.157.

2.11.2 Costo personale divulgazione

Cognome e Nome	Azienda/Ente	Mansione/Qualifica	Attività svolta nell'azione	N. ore	Costo Orario	Costo totale
	SSICA	Responsabile Ambiente	Divulgazione	31	42,69/43,71	1.343,79 €
	SSICA	Responsabile Ambiente	Divulgazione	33	28,31 €	934,23 €
	STUARD	Tecnico Agronomo	Divulgazione	47	29,99 €	1.409,53 €
	STUARD	Tecnico Agronomo	Divulgazione	30	24,79 €	743,70 €
	STUARD	Tecnico	Divulgazione	69	17,65 €	1.217,85 €
Totale						5.649,10 €

2.12.2 Costo collaborazioni esterne azione divulgazione

Nominativo del consulente	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
	Divulgazione	€ 4.936,95
Totale:		€ 4.936,95

2.12 Azione FORMAZIONE (azione 5): responsabile CFSIVT

2.12.1 Descrizione attività e risultati

L'attività di formazione prevista nel Piano del GO di questo progetto è stata completamente realizzata.

L'attività di 16 ore coaching è stata svolta come da programma presso le due Aziende agricole partner del progetto. I partecipanti sono stati Attilio Alfieri (Società agricola Alfieri Antonio, Bruno e Attilio Società semplice), e Michele Bonati (Campo Bò società semplice Agricola).

Il coaching è stato tenuto dal Dott. Agronomo Cornali presso l'Azienda Alfieri e dal Dott. Agronomo Reggiani presso l'Azienda Campo Bò. Le 16 ore previste sono state suddivise in base alle esigenze dei singoli agricoltori. Sono state distribuite dispense informative sui principali argomenti di discussione:

- BIOCHAR: STORIA E PRODUZIONE
- GESTIONE DEI REFLUI ZOOTECNICI

3 Relazione tecnica finale

Oggetto del Progetto PROZOO, PROCessi innovativi per la gestione dei reflui ZOOTecnici, è stata la gestione dei reflui provenienti da allevamenti suini.

I reflui provenienti dagli allevamenti suini sono costituiti essenzialmente dalle deiezioni degli animali allevati diluiti nelle acque impiegate per le pulizie dei locali di allevamento e possono contenere anche residui di alimenti, peli, paglie, sostanze impiegate per la disinfezione e detergenti.

Le caratteristiche quantitative e qualitative di questi reflui possono risultare molto variabili in funzione del tipo di allevamento, dei sistemi di pulizia impiegati, della dimensione (numero di capi allevati) e della composizione della popolazione animale (diverse razze, diverse età, diverso tipo di destinazione del suino, etc.), dell'età degli animali e del tipologia di alimentazione (a secco, in umido, varie tipologie di mangime, etc.). In conseguenza di questa estrema variabilità, è molto complicato poter dare una descrizione generale della composizione e delle quantità di refluio prodotto dagli allevamenti suini; in linea di massima, il reflui suini sono costituiti da un elevato contenuto di azoto e di fosforo oltre a concentrazioni variabili di solidi totali e di solidi volatili.

Proprio l'alto contenuto di azoto costituisce un problema significativo, in quanto la semplice digestione anaerobica non è in grado di abbassare in misura consistente il contenuto di azoto che, quindi, si ritrova in gran parte nell'effluente sotto forma ammoniacale e con valori tali da precludere lo scarico diretto in base alle normative vigenti (*D.M. 7 aprile 2006*). Quindi, per ovviare a tale problema, si rende necessario un post-trattamento, in genere biologico, che però risulta sfavorito dal basso rapporto C/N (carbonio/azoto). Di contro, sottoporre i reflui ad un processo aerobico potrebbe risolvere il problema della rimozione dell'azoto (grazie ai processi di nitrificazione/denitrificazione), tuttavia l'elevato carico organico peculiare dei reflui suini presenta notevoli richieste energetiche e quindi costi rilevanti. Per superare questi inconvenienti spesso si ricorre ad entrambi i sistemi di depurazione biologica in parallelo: trattamento aerobico del surnatante e anaerobico della frazione sedimentata del refluio, che però, oltre ad un consistente dispendio energetico, richiede cospicui investimenti in termini di attrezzature impiantistiche e il ricorso a numerose competenze tecniche.

Dal punto di vista normativo, per quanto riguarda la gestione dei reflui, la legge di riferimento a livello nazionale è il D.M. 7 aprile 2006 "*Criteri e norme tecniche generali per la disciplina regionale dell'utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento, di cui all'articolo 38 del D.lgs. 11 maggio 1999, n. 152.*" Anche il Testo Unico Ambientale riprende l'argomento dell'effluente di allevamento, riportandone la definizione (art. 74), normando l'utilizzo agronomico dei reflui (art. 112) e prevedendo sanzioni penali nel caso di un utilizzo illecito (art. 137).

Discorso diverso vale per il digestato che non ha mai goduto di una collocazione propria e specifica in una norma nazionale fino al luglio 2012. Dopo anni di scarse indicazioni e di interpretazioni, è intervenuta la legge di conversione del 7 agosto 2012, n. 134 del decreto-legge 22 giugno 2012 n.83. Questa legge al comma 2-bis dell'articolo 532, recita "*ai sensi dell'articolo 184-bis del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, è considerato sottoprodotto il digestato ottenuto in impianti aziendali o interaziendali dalla digestione anaerobica, eventualmente associata anche ad altri trattamenti di tipo fisico-meccanico, di effluenti di allevamento o residui di origine vegetale o residui delle trasformazioni o delle valorizzazioni delle produzioni vegetali effettuate dall'agro-industria, conferiti come sottoprodotti, anche se miscelati fra loro, e utilizzato ai fini agronomici. Con decreto del Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali, di concerto con il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, sono definite le caratteristiche e le modalità di impiego del digestato equiparabile, per quanto attiene agli effetti fertilizzanti e all'efficienza di uso, ai concimi di origine chimica, nonché le modalità di classificazione delle operazioni di disidratazione, sedimentazione, chiarificazione, centrifugazione ed essiccazione*". Quasi contemporaneamente è intervenuta anche una sentenza della Corte di Cassazione del 31 agosto 2012 n.33588 che allontana il digestato dal campo dei rifiuti riconducendolo alla classificazione di sottoprodotto.

Il progetto ha proposto ed implementato una gestione alternativa, maggiormente efficiente e sostenibile, dei reflui provenienti da allevamenti suini, per ridurre l'impatto ambientale e valorizzare il loro impiego in agricoltura. I reflui, visti come materie prime secondarie, sono stati trattati grazie a due processi tecnologici innovativi tramite due impianti prototipo sviluppati dai partner del progetto.

La Stazione Sperimentale per l'Industria delle Conserve Alimentari (SSICA) ha partecipato al progetto, in qualità di Responsabile scientifico, con il Dipartimento Ambiente e l'Azienda Agraria Sperimentale Stuard in qualità di coordinatore delle diverse attività previste dal Piano operativo. Tra i partner coinvolti anche il Centro di Formazione, Sperimentazione e Innovazione "Vittorio Tadini" (Piacenza), il Laboratorio di Biotecnologie Agro-Ambientali del SITEIA.PARMA dell'Università di Parma e due Aziende Agricole della provincia di Parma.

L'obiettivo generale del progetto è stato quello di proporre una strategia alternativa di gestione dei reflui e/o dei digestati da allevamenti suini attraverso l'integrazione sinergica di due processi innovativi che consentono di estrarre la componente ammoniacale ottenendo sali di ammonio utilizzabili come fertilizzante, un carbone (biochar) utilizzabile come ammendante in grado di conferire benefici strutturali al suolo, migliorandone la fertilità e aumentandone la ritenzione idrica, e un effluente acquoso avente caratteristiche chimico-fisiche tali da risultare idoneo per un riutilizzo o per lo scarico in acque superficiali.

Il primo dei due prototipi è stato sviluppato e messo a punto presso la Stazione Sperimentale per l'Industria delle Conserve Alimentari (SSICA). L'impianto, sfruttando le differenti temperature di evaporazione dei composti presenti nei reflui, è in grado, nella prima fase del processo, di estrarre dal prodotto in ingresso la totalità dell'azoto in forma ammoniacale ottenendo così un prodotto liquido condensato che costituisce circa l'85% del volume in ingresso. Il restante 15% è un prodotto secondario

concentrato ricco di sostanza organica che si presenta come palabile o semi palabile e quindi di più facile gestione rispetto al prodotto iniziale. Nella seconda fase, il condensato è sottoposto ad un processo di osmosi inversa che, dopo due cicli, consente di ottenere un permeato (circa il 70-75% del refluo iniziale) che presenta tutti i valori dei parametri chimici rientranti nei limiti di legge per lo scarico in acque superficiali. Il restante ritentato contiene la totalità della componente azotata in forma ammoniacale concentrata in un ridotto volume (circa il 4-8% del refluo iniziale) e può essere valorizzata come fertilizzante azotato.

La fase semisolida sottoprodotto del primo processo tecnologico, resa maggiormente palabile, è stata impiegata per alimentare il secondo prototipo: un micro-carbonizzatore che mediante un innovativo processo di pirolisi è in grado di produrre un syngas ad elevato valore energetico da impiegare per produrre energia termica o elettrica, e un residuo solido carbonioso chiamato biochar. Il biochar prodotto è stato analizzato dal Laboratorio di Biotecnologie Agro-Ambientali del SITEIA.PARMA che, attraverso una caratterizzazione chimico-fisica e opportuni test di fitotossicità, ne ha valutato la sicurezza e i benefici ambientali.

Gli effetti positivi del biochar usato come ammendante sono oggetto di numerosi studi scientifici degli ultimi anni. Tali evidenze scientifiche mostrano come il biochar possa apportare numerosi benefici alle colture e all'ambiente suolo migliorandone la tessitura e la struttura, aumenta la ritenzione idrica e promuove un risparmio irriguo; influenza altre proprietà chimico-fisiche e presenta effetti sinergici con altre concimazioni di diverso tipo; incrementa la sostanza organica e interagisce con i microrganismi benefici naturalmente presenti nella rizosfera promuovendone l'attività; contrasta l'acidificazione dei suoli contribuendo anche a ridurre anche la mobilità di metalli, Sali e altre sostanze contaminanti; tra le proprietà più importanti, però, c'è quella di sequestrare e fissare il carbonio nel suolo in forma stabile e resistente alla mineralizzazione, riducendo, di fatto, le emissioni di gas serra.

Azienda Agraria Sperimentale Stuard ha effettuato le prove sperimentali sull'utilizzo agronomico dei diversi materiali organici prodotti dai prototipi utilizzati in questo progetto, concentratore e carbonizzatore.

Ha effettuato prove su diverse colture (mais, pomodoro e orzo) e i risultati sperimentali confermano sostanzialmente che l'uso di tali materiali nella fertilizzazione consente di ridurre gli apporti di concimi chimici.

Una ulteriore valorizzazione di tali materiali potrebbe essere in particolare l'utilizzo dei sali di ammonio nella fertirrigazione, ad esempio del pomodoro da industria. Si tratta infatti di un prodotto liquido totalmente solubile, privo di una qualsiasi impurità e con una discreta concentrazione di azoto.

Il Dipartimento di Scienze Chimiche, della Vita e della Sostenibilità Ambientale dell'Università di Parma ha valutato, nel suo complesso, la sostenibilità economica dei processi e della soluzione proposta. I costi associati all'attuale sistema di gestione e smaltimento dei reflui e del digestato sono stati confrontati ai costi e ai benefici ambientali ipotizzabili ai diversi livelli della filiera sulla base dell'innovazione sviluppata.

La strategia proposta, pertanto, consente di minimizzare i volumi dei flussi di sostanze da smaltire valorizzando i reflui della filiera utilizzati in nuovi cicli economici o rimessi nell'ambiente; ridurre l'impatto ambientale dell'attuale strategia di utilizzo dei reflui e gli attuali costi operativi degli impianti; ridurre i costi di produzione energetica; recuperare la frazione ammoniacale e aumentarne la valorizzazione; massimizzare il recupero di acqua da rimettere nell'ambiente o da riutilizzare nei cicli aziendali e, in sintesi, aumentare la sostenibilità economica e ambientale dell'intera filiera.

In conclusione, in questo sistema innovativo di gestione dei reflui, tutti i prodotti della filiera e dei trattamenti implementati hanno una seconda vita e possono potenzialmente essere reimpiegati in azienda come fonti di energia, ammendanti e/o fertilizzanti conseguendo gli obiettivi di una economia di tipo circolare.

Data 11/09/2020