

**AVVISI PUBBLICI REGIONALI DI ATTUAZIONE PER L'ANNO 2016 DEL TIPO DI OPERAZIONE 16.1.01
"GRUPPI OPERATIVI DEL PEI PER LA PRODUTTIVITÀ E LA SOSTENIBILITÀ DELL'AGRICOLTURA"
FOCUS AREA 4A, 5C, 5D e 5E DGR N. 2376
DEL 21 DICEMBRE 2016**

RELAZIONE TECNICA FINALE

DOMANDA DI SOSTEGNO 5015702 DOMANDA DI PAGAMENTO

a saldo n° 5155956

FOCUS AREA: 5C

Titolo Piano	Filiera del Parmigiano Reggiano: Valorizzazione dei sottoprodotti a scarti zero.	
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 Sperimentale Stuard: responsabile del Piano; 2. Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza (UCSC); 3. Centro di Formazione, Sperimentazione e Innovazione "Vittorio Tadini"- Piacenza; 4. Università degli Studi di Parma (SCVSA: Dipartimento Scienze Chimiche, della Vita e della Sostenibilità Ambientale); 5. Stazione Sperimentale Industria Conserve Alimentari (SSICA): responsabile scientifico; 6. Azienda Begani Gian Paolo - Palanzano (Parma); 7. Azienda Agricola Porta Camillo – Tizzano val Parma (Parma); 	
Durata originariamente prevista del progetto (in mesi)	28	
Data inizio attività	1 Aprile 2017	
Data termine attività	27 Gennaio 2020	
Relazione relativa al periodo di attività dal:	1 Novembre 2018- 27 Gennaio 2020	
Data rilascio relazione:	21-09-2020	
Autori della relazione:	Maria Roberta Vecchi, Roberto Reggiani, Sandro Cornali, Davide Imperiale, Lucrezia Lamastra, Luigi Lucini, Marco Errani, Elena Maestri, Laura Paesano, Michele Donati.	
Responsabile del piano:	Roberto Reggiani	r.reggiani@stuard.it

Sommario

1.1 Descrizione dello stato di avanzamento del Piano

1.2 Stato di avanzamento delle azioni previste nel Piano

2. Descrizione per singola azione

2.1 Attività e risultati

2.1 Azione COOPERAZIONE (1)

2.2 Azione STUDI (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 7 (3.7)

2.10 Azione 8 (3.8)

2.11 Azione DIVULGAZIONE (4)

2.12 azione FORMAZIONE (5)

3. Criticità incontrate durante la realizzazione dell'attività

4. Altre informazioni

5. Considerazioni finali

6. Relazione tecnica

1.1 Descrizione dello stato di avanzamento del Piano

1.1.1 Variante del 23 ottobre 2019

Durante le ultime fasi del progetto il capofila del GO ha predisposto la richiesta di variante per rimodulare parte del budget. Azienda Stuard ha chiesto lo spostamento della somma imputata alle trasferte legate all'azione di divulgazione per destinarla alle ore personale della stessa azione; queste ore in più trovano giustificazione nella realizzazione del sito ufficiale del progetto, inizialmente non previsto dal piano operativo. SSICA ha richiesto lo spostamento del budget assegnato alle missioni, alle ore personale. La realizzazione del prototipo infatti ha richiesto numerose modifiche che hanno comportato un aumento delle ore di lavoro.

La variante è stata approvata dalla RER in data 7/11/2019 (n° determina 20291)

1.1.2 Proroga

Nell'aprile 2019 è stata avanzata la richiesta di proroga per portare a termine gli obiettivi del piano, poiché i ritardi nella messa a punto dei due prototipi hanno causato il conseguente ritardo nella produzione dei materiali (biochar, sali di ammonio e concime organico palabile) necessari alle analisi di laboratorio e alla distribuzione in campo.

1.1.3 Modifica rotazione colturale nelle prove agronomiche previste presso azienda agricola Porta

Presso azienda agricola Porta Camillo, la prova agronomica è stata posticipata all'autunno 2018 a causa del ritardo nella produzione dei materiali da distribuire in campo. Sono stati seminati frumento e pisello proteico (nel piano originario era previsto frumento nel 2017 e pisello proteico nel 2018).

1.1.3 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.

Non si sono riscontrati particolari scostamenti rispetto al piano di lavoro, se non un ritardo nella produzione dei materiali; tale ritardo ha determinato la disponibilità di materiale solo dalla primavera 2018, ragion per cui le prove agronomiche sono state condotte solo presso azienda Stuard, dove era prevista una coltura primaverile (pomodoro).

Presso azienda agricola Porta dove era prevista una coltura da seminare nell'autunno 2017, non si è potuta attuare la sperimentazione in quanto i materiali ottenuti dal prototipo di SSICA non erano ancora disponibili; l'attività prevista nell'autunno precedente è stata posticipata alla stagione successiva.

NUMERAZIONE SIAG	NUMERAZIONE E PIANO DEL GO PRESENTATO	DESCRIZIONE AZIONE
cooperazione	1	AZIONE ESERCIZIO DELLA COOPERAZIONE
STUDI	2	STUDI NECESSARI ALLA REALIZZAZIONE DEL PIANO (DI MERCATO, DI FATTIBILITÀ, PIANI AZIENDALI, ECC.)
Azione 1	3.1	Raccolta e Stoccaggio digestato di refluo bovino
Azione 2	3.2	trattamento digestato di refluo bovino 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 dei report annuali, recanti i dettagli tecnico-gestionali di ogni prova aziendale e i risultati ottenuti
Azione 7	3.7	Redazione delle Linee Guida per l'applicazione e la diffusione delle pratiche e/o combinazione di pratiche testate.
Azione 8	3.8	Raccolta dati.
³ Divulgazione	4	PIANO DIVULGAZIONE DI TRASFERIMENTO DEI RISULTATI E IMPLEMENTAZIONE DELLA RETE PEI. (ASVT)
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	33
Azione 1	Stuard	Raccolta e stoccaggio digestato	1	10	28	28
Azione 2	SSICA	Trattamento digestato con prototipo SSICA	1	1	21	33
Azione 3	CFSIVT, UNIPR	Messa a punto dell'alimentazione del micro carbonizzatore e successiva carbonizzazione.	4	14	24	24
Azione 4	Stuard	Prove agronomiche	7	12	28	30
Azione 5	SSICA, UCSC, UNIPR	Analisi di laboratorio	16	1	28	28
Azione 6	Stuard, UCSC, UNIPR, CFSIVT, SSICA	Redazione report annuali	10	14	28	33
Azione 7	Stuard	Redazione Linee Guida	25	25	28	34
Azione 8	UCSC, SSICA, STUARD, CFSIVT, UNIPR	Raccolta dati	4	14	28	32
DIVULGAZIONE	CFSIVT, STUARD, SSICA	Divulgazione	1	14	28	34
FORMAZIONE	CFSIVT	Formazione	7	21	21	26

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

2.1 Esercizio della COOPERAZIONE (azione 1 nel Piano del GO): responsabile Azienda Agraria Sperimentale Stuard

2.1.1 Descrizione delle attività

L' Azienda Stuard nel periodo oggetto della seguente rendicontazione (da novembre 2018 a gennaio 2020) ha coordinato, supportato dai partner, le attività di funzionamento e gestione del Gruppo Operativo, pianificando e mettendo in atto tutte le iniziative necessarie alla realizzazione degli obiettivi previsti dal Piano.

Per realizzare il coordinamento e per una migliore gestione del Piano del GO, azienda Stuard si è avvalsa del proprio personale tecnico, amministrativo e di un consulente esterno.

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;
- Analisi degli scostamenti rispetto ai risultati attesi ed individuazione di azioni correttive;
- Richiesta di variante (ottobre 2019)
- Richiesta di proroga (aprile 2019)
- Preparazione dei documenti per la domanda di pagamento a saldo
- Assistenza alle imprese agricole nella presentazione dei documenti per la domanda di pagamento a saldo
- Attività di comunicazione delle attività svolte a tutti i partner del GOI
- Convocazione degli incontri con i partner, ed in particolare:

- 26/11/2018 presso il CREA di Fiorenzuola (PC)
- 22/02/2019 presso il CREA di Fiorenzuola (PC)
- 07/01/2020 presso Azienda Agraria Sperimentale Stuard (PR)

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

La gestione del GOI è stata non facile, sia per l'intrinseca complessità del Piano del GO sia per l'eterogeneità dei partner coinvolti (Università, Enti di ricerca e di sperimentazione, Enti di formazione ed aziende agricole), caratterizzati da tempi e modalità operative diverse.

Le attività sono state nel complesso realizzate, anche se con un generale ritardo rispetto al cronoprogramma previsto nel Piano del GO.

2.1.3. Attività ancora da realizzare

Attività completata.

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	97	42,69/43,71	4.213,35 €
	SSICA	Responsabile Ambiente	Esercizio della cooperazione	34	28,31 €	962,54 €
	SCVSA	Professore	Coordinamento del gruppo SCVSA	4,65	86,65 €	403,76 €
	STUARD	Responsabile progetto	Esercizio della cooperazione	37	29,66 €	1.108,64 €
	STUARD	Amministrativa	Esercizio della cooperazione	70	15,73/16,31	1.139,38 €
	UCSC	Ricercatrice	Esercizio della cooperazione	46	€ 25,61	1.178,06 €
	CFSIVT	Direttore	Esercizio della cooperazione	18	€ 31,99	575,82 €
	CFSIVT	Amministrativa	Esercizio della cooperazione	17,5	€ 30,49	533,58 €
Totale						7.827,67 €

2.1.5 Costo collaborazioni, consulenze, altri servizi

Cognome e Nome consulente	Attività svolta nell'azione	Importo rendicontato
	Esercizio della cooperazione	€5.000,00
	Costituzione ATS	€700,00
Totale		€ 5.700,00

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

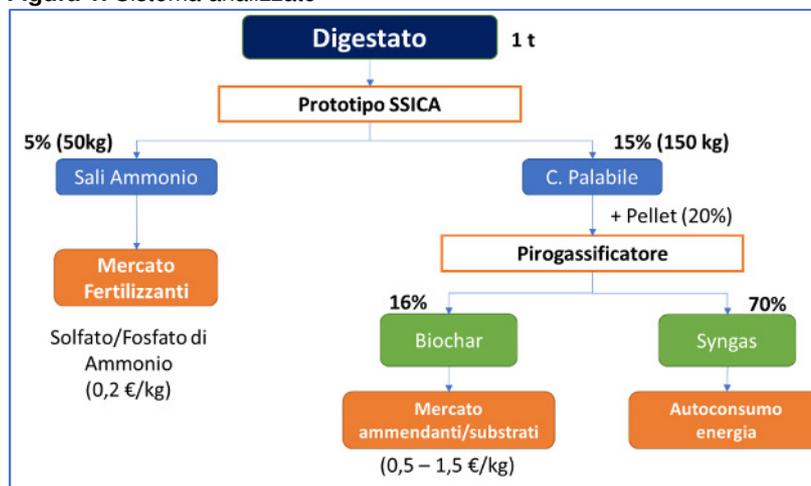
Azione	Analisi economica del progetto
Unità aziendale responsabile	UNIPR

Descrizione delle attività

Nel corso del periodo, UNIPR 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).

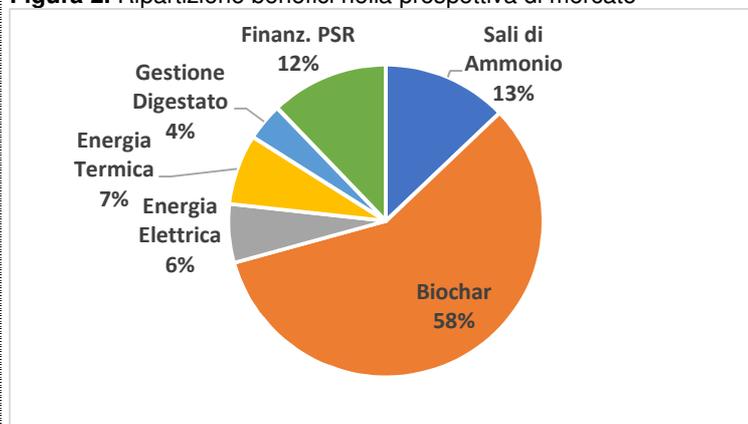
I principali output del sistema di valorizzazione del digestato sono: i) i sali di ammonio, da destinare al mercato dei fertilizzanti; ii) il biochar proveniente dal processo di pirogassificazione e impiegabile principalmente come ammendante dei terreni agricoli; iii) l'energia ottenuta durante il processo 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.

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 (13%) 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 184.000 €, corrispondente ad una valorizzazione del digestato di circa 20 €/t (valore stimato sull'orizzonte temporale di 20 anni), mentre il TIR di progetto è del 12%. 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 0,83 €/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 0,83 €/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

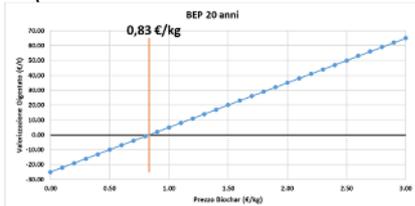
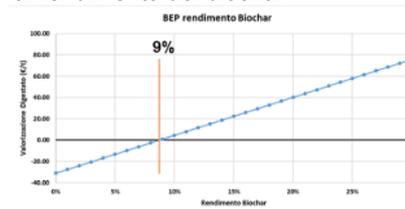


Figura 3b. Break-even point rispetto al rendimento del biochar



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 a circa il 9%.

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

Nessuna

2.2.1 Costo personale azione STUDI

Cognome e Nome	Azienda/Ente	Mansione/Qualifica	Attività svolta nell'azione	N. ore	Costo Orario	Costo totale
	SCVSA	Ricercatore	Analisi economica del progetto	10	€ 26,98	€ 269,79
	SCVSA	Borsista	Analisi economica del progetto	430	€ 10,83	€ 4.661,16
	STUARD	Tecnico Agronomo	Raccolta dati per analisi economica	72	€ 24,79	€ 1.784,88
Totale						€ 6.715,83

2.3 Azione 1 (azione 3.1 nel Piano del GO): responsabile Azienda Stuard

2.3.1 Descrizione attività e risultati azione 3.1: raccolta e stoccaggio digestato

Il personale di Stuard come da programma ha provveduto alla raccolta del digestato bovino prodotto dall'impianto biogas dell'azienda agricola Begani, stoccato all'interno di recipienti di plastica di capacità di un metro cubo o in taniche da 25 L l'una. Il digestato è stato poi consegnato a SSICA dove è stato trattato con il prototipo; sono state fatte diverse raccolte di digestato in funzione delle esigenze del laboratorio di SSICA.

In seguito il personale di Stuard ha trasportato i materiali ottenuti dal prototipo ai campi prova per la distribuzione.

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

Obiettivi raggiunti senza particolari criticità

2.3.3 Attività ancora da realizzare

Attività completata

2.3.4 Costo personale azione 1 (azione 3.1)

Cognome e Nome	Azienda/Ente	Mansione/Qualifica	Attività svolta nell'azione	N. ore	Costo Orario	Costo totale
	STUARD	Operaio	raccolta digestato	50	16,13 €	806,50 €
	STUARD	Tecnico Agronomo	coordinazione azione 1	27	24,79 €	669,33 €
Totale						1.475,83 €

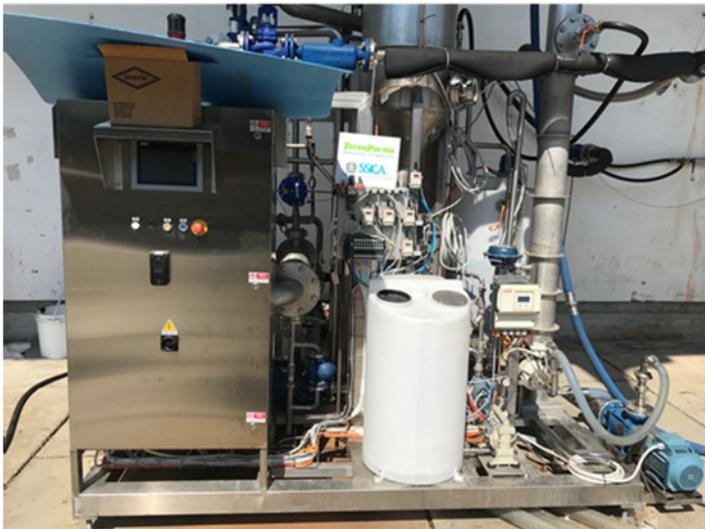
2.3.5 Costo collaborazioni, consulenze, altri servizi

Cognome e Nome fornitore	Attività svolta nell'azione	Importo rendicontato
	Noleggio furgoni	€840,00
Totale		€ 840,00

2.4 Azione 2 (azione 3.2 nel Piano del GO): responsabile SSICA

2.4.1 Descrizione attività e risultati azione 2: trattamento digestato con prototipo

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 Begani utilizzando come biomassa le deiezioni provenienti da allevamenti bovini. 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 autoadescente 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'ammoniaca all'interno di una minore frazione definita ritentato e ottenere un refluo, definito permeato, avente tutti i parametri chimico-fisici rientranti all'interno dei limiti di legge per lo scarico in acque superficiali.</p>



<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p>Le modifiche tecniche ed impiantistiche che sono state apportate nel corso della lunga fase preliminare di messa a punto hanno consentito la piena operatività dell'impianto e il suo funzionamento con digestato bovino raggiungendo un'efficienza di processamento vicina a quella preventivata all'inizio della progettazione (100 Litri/h). Successivamente, dalle prove condotte, è stata riscontrata una buona capacità evaporativa e un'ottima separazione dell'ammoniaca presente nel digestato trattato (obiettivo principale previsto dal progetto). Il condensato contenente la frazione ammoniacale rappresenta circa l'85% del volume del digestato in ingresso e il restante 15% è rappresentato dal concentrato destinato a pirogassificazione che, presentando un aumento di circa 4-5 volte del residuo fisso, risulta palabile e quindi facilmente caricabile 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 9-10% del condensato (5-6% del digestato iniziale) con la maggior parte della frazione ammoniacale e un permeato che rappresenta circa il 90% del condensato (77-80% 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. Rispetto al piano di lavoro iniziale, i molteplici interventi tecnici sull'impianto, descritti in precedenza, hanno comportato un allungamento della fase di messa a punto e un conseguente slittamento delle prove finali sul digestato per la caratterizzazione dei prodotti ottenuti dopo i processi.</p>
<p>Attività ancora da realizzare</p>	<p>Nessuna.</p>

2.4.2 Costo personale

Cognome e Nome	Azienda/Ente	Mansione/Qualifica	Attività svolta nell'azione	N. ore	Costo Orario	Costo totale
	SSICA	Responsabile Ambiente	trattamento digestato con prototipo	119	42,69/43,71	5.153,55 €
	SSICA	Responsabile Ambiente	trattamento digestato con prototipo	70	28,31 €	1.981,70 €
	SSICA	Ricercatore	trattamento digestato con prototipo	232	19,49/20,20	4.643,45 €
Totale						11.778,70 €

2.5 Azione 3 (azione 3.3 nel Piano del GO): responsabili CFSIVT e UNIPR (SCVSA)

2.5.1 Descrizione attività e risultati azione 3: messa a punto dell'alimentazione del micro- carbonizzatore e successiva carbonizzazione.

	Azione 3.3 carbonizzazione.
Unità aziendale responsabile	CFSIVT

Descrizione delle attività

Il CFSIVT in collaborazione con Iridenergy ed UNIPR in primo luogo ha dovuto garantire l'alimentazione con la coclea del piro gassificatore di un prodotto con umidità superiore al 90%, per fare ciò è stato necessario miscelare con una piccola betoniera il prodotto organico (derivato dal digestato proveniente dal SSICA), con il 10% di paglia e 5% di cippato al fine di ottenere un prodotto in grado di essere trasportato con la coclea.



Bettoniera



miscela paglia cippato



biomassa SSICA



Biomassa caricata con coclea nel gassificatore

Questa mescolazione ha garantito la movimentazione del prodotto.

Il problema successivo si è presentato nei primi test di utilizzo del materiale in quanto l'impianto ha mostrato problematiche causate sempre dall'elevata umidità. Per questa ragione per capire meglio le problematiche che provocavano l'arresto del processo è stato necessario realizzare un micro impianto di carbonizzazione per potere testare micro dosi della biomassa derivata dal SSICA.



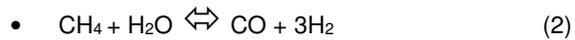
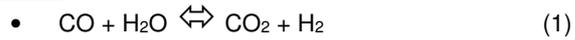
Micro impianto di carbonizzazione,



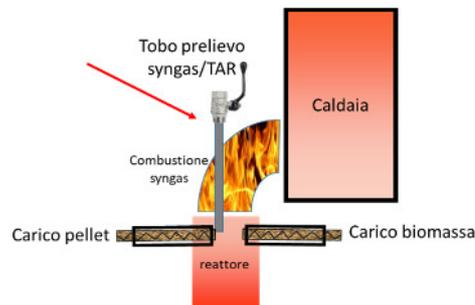
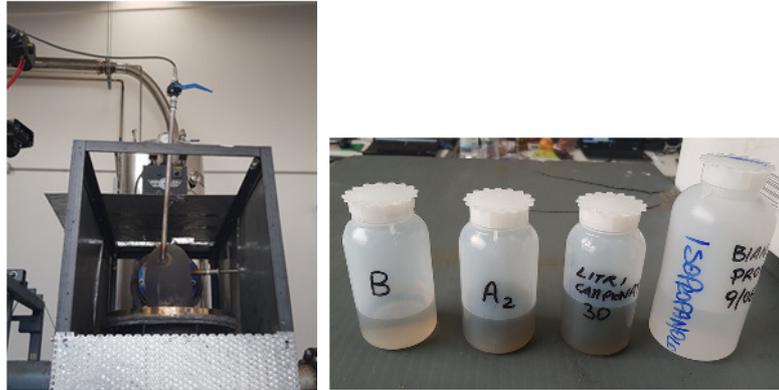
Introduzione biomassa umida eccessiva con arresto di fiamma.

Grazie a questo micro impianto si è potuto osservare che introducendo palline di biomassa 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).



Il progetto prevedeva anche il prelievo per le analisi del syngas, per fare le analisi del TAR da parte di UCSC, per questa ragione è stato aggiunto un tubo di incoloy (in grado di sopportare temperature superiori ai 1000 °C), che attraversa la camera di combustione e arriva alla camera di reazione per prelevare il syngas.



UNIPR 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 (nonché ore personale) non indifferente. Inoltre il ricercatore di Unipr ha coordinato e supervisionato le attività del pirogassificatore nella produzione di biochar oggetto delle successive analisi.

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. In collaborazione con UCSC abbiamo eseguito il prelievo del TAR.
Attività ancora da realizzare	Tutte le attività sono state completate.

2.5.2 Costo personale azione 3 (azione 3.3)

Cognome e Nome	Azienda/Ente	Mansione/Qualifica	Attività svolta nell'azione	N. ore	Costo Orario	Costo totale
I	SCVSA	Ricercatore	Coordinamento delle prove sperimentali	15	€34,40/36,18	€ 469,14
Totale						€ 469,14

2.5.3 Costo collaborazioni, consulenze, altri servizi.

Nominativo del consulente	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
	Messa a punto carbonizzatore	€ 2.171,27
Totale:		€ 2.171,27

2.6 Azione 4 (azione 3.4 nel Piano del GO): responsabile azienda Stuard.

2.6.1 Descrizione attività e risultati azione 4: prove agronomiche.

Il disegno sperimentale adottato per le prove agronomiche prevedeva 5 trattamenti; in 2 tesi era necessario distribuire concime organico palabile prodotto dal prototipo SSICA a partire da DIGESTATO BOVINO.

A causa delle numerose modifiche apportate al prototipo durante le fasi iniziali di messa a punto, la produzione di materiale ha subito dei ritardi. Mentre i Sali di ammonio, avendo una resa maggiore, sono stati prodotti in quantità sufficiente per essere distribuiti, la quantità di concime organico palabile è stata inizialmente scarsa. La quantità prodotta, scarsa per soddisfare i quantitativi richiesti dalle prove agronomiche, è stata quindi destinata alla pirogassificazione per ottenere biochar da analizzare.

Alla luce di questo le tesi sono state così rimodulate:

- BIOCHAR
- BIOCHAR+SALI DI AMMONIO
- SALI DI AMMONIO
- TESI AZIENDALE

Azienda Agraria Sperimentale Stuard

Presso l'Azienda Agraria Sperimentale Stuard, il secondo anno di prova, il piano del GO prevedeva frumento; a causa delle piogge autunnali e della difficoltà dei mezzi parcellari di entrare in campo, si è optato per posticipare la semina di orzo scegliendo una varietà alternativa CONCERTO.

Dopo la raccolta delle parcelle di pomodoro a settembre 2018, si è proceduto con la ripuntatura il 23 ottobre 2018; questo ha permesso la lavorazione del terreno e l'interramento dei residui colturali senza provocare il rimescolamento degli strati. Così facendo gli strati più superficiali di terreno che hanno beneficiato dei trattamenti, sono stati conservati in superficie.



A metà gennaio il terreno è stato affinato con una erpicatura e successivamente i tecnici Stuard hanno realizzato il campo sperimentale riscostruendo quello dell'annata precedente. Il 14 febbraio è stato distribuito manualmente il biochar alla dose di 1 Kg/mq, successivamente interrato con strigliatore. Il giorno seguente è stata effettuata la semina dell'orzo con seminatrice parcellare.

Azienda Agraria Sperimentale Stuard- Realizzazione campo e distribuzione biochar



Azienda Agraria Sperimentale Stuard- Semina orzo alternativo con seminatrice parcellare



A causa della siccità che ha caratterizzato i primi mesi dell'anno, è stato necessario intervenire con 2 irrigazioni di soccorso il 15 e 22 marzo (per un totale di 40 mm) per permettere la germinazione del seme. Nonostante questo, come si può osservare dalle foto sotto riportate, l'emergenza della coltura non è stata uniforme. Poiché la disomogeneità di fittezza dell'orzo in diverse parcelle non avrebbe permesso di ottenere dati affidabili e confrontabili, si è optato per rompere la prova di orzo e ricostruirla su pomodoro successivamente.

Azienda Agraria Sperimentale Stuard- Emergenza non uniforme dell'orzo e impianto per irrigazione di soccorso



L'orzo è stato quindi sfalciato, seguito da una lavorazione del terreno con triturazione dei residui e preparazione del letto di trapianto.

Azienda Agraria Sperimentale Stuard- Sfalcio dell'orzo per disomogeneità di fittezza.



Azienda Agraria Sperimentale Stuard- Zappatura del terreno per interrare residui orzo e preparazione del terreno



Il pomodoro è stato trapiantato il 7 giugno 2019.

Azienda Agraria Sperimentale Stuard- Trapianto del pomodoro



Nei giorni seguenti il trapianto sono stati distribuiti i sali di ammonio ed un concime ternario: nelle tesi con i materiali organici la dose di concime è stata pari a circa 1/3 rispetto alla tesi aziendale in cui si è apportato la dose piena.

Azienda Agraria Sperimentale Stuard- Distribuzione Sali di ammonio e concimazione di fondo



Le gestione della coltura è stata effettuato secondo normale pratica colturale diffusa nella zone per il pomodoro da industria e nel rispetto dei Disciplinari di Produzione Integrata.

Il 10 settembre è stata effettuata la raccolta delle parcelle oltre che i rilievi pre-raccolta (stato fitosanitario, copertura delle bacche) e post raccolta (difettosità e grado brix delle bacche) previsti dal piano; sono stati anche effettuati i campionamenti di terreno necessari alle analisi.

Azienda Agraria Sperimentale Stuard-campo prova in prossimità della raccolta



Azienda Agraria Sperimentale Stuard-Rilievo Grado Brix



Azienda Agraria Sperimentale Stuard-Prelievi di terreno



Produzione e analisi qualitative-coltura pomodoro-Azienda Stuard-San Pancrazio (PR) 2019

Trattamenti	PRODUZIONE								Residuo ottico (°Brix)
	Rifrattometria totale (Kg °brix/ha)	Commerciabile (t/ha)	Immatura (t/ha)	Marcia (t/ha)	Totale (t/ha)	Commerciale/totale (%)	Immaturità (%)	Marcio (%)	
Biochar	2.335	47,8	9,5	6,7	63,9	74,3	15,1	10,6	4,89
Biochar + Sali di ammonio	2.323	49,4	8,1	5,6	63,0	78,1	13,1	8,8	4,71
Sali di ammonio	2.136	44,5	7,4	6,7	58,5	75,7	12,8	11,5	4,85
Tesi aziendale	2.661	55,0	7,4	5,2	67,7	81,2	10,9	7,8	4,83
Media	2.364	49,2	8,1	6,0	63,3	77,3	13,0	9,7	4,82
CV (%)	16,59	15,68	33,84	22,75	14,27	4,85	31,33	24,49	4,12
Significatività	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Significatività: (**): P=0,01; (*): P=0,05; (n.s.)= non significativa; (-)= non calcolato Scott-Knott's test (P=0.05)

Dai dati in tabella sopra si evidenzia che la tesi aziendale ha fornito la produzione commerciale più elevata, senza differenze statistiche in termini statistici fra le tesi.

Nella tabella sotto si rileva inoltre che la tesi aziendale, ovvero quella concimata chimicamente con dose piena ha evidenziato un maggior sviluppo della vegetazione, risultato significativo anche in termini statistici. Questo risultato conferma che in molti casi un maggior apporto di concimi azotati di natura chimica, aumenta i livelli produttivi ma determinano anche un maggiore rigoglio vegetativo.

Caratteri della pianta, delle bacche e resistenze-coltura pomodoro-Azienda Stuard-San Pancrazio (PR) 2019

Trattamenti	Caratteri pianta				Caratteri bacche			Resistenze		
	Lunghezza ciclo colturale (n° gg.)	Lunghezza branche (cm)	Stato fitosanitario P:(5-1)	Copertura frutti P:(5-1)	Peso medio (grammi)	Consistenza P:(5-1)	Uniformità di colore P:(5-1)	Scottature P:(5-1)	Spaccature P:(5-1)	Sovramaturazione P:(5-1)
Biochar	93	86,6 B	3,4	3,5	52,9	4,3	4,0	4,5	5,0	4,5
Biochar + Sali di ammonio	93	94,4 B	3,5	3,5	52,8	4,3	4,0	4,5	5,0	4,5
Sali di ammonio	92	94,4 B	3,5	3,5	51,8	4,3	4,0	4,5	5,0	4,5
Tesi aziendale	92	103,7 A	3,6	3,5	51,7	4,3	4,0	4,5	5,0	4,5
Media	92	94,8	3,5	3,5	52,3	4,3	4,0	4,5	5,0	4,5
CV (%)	1,72	5,34	---	---	4,57	---	---	---	---	---
Significatività	n.s.	**	---	---	n.s.	---	---	---	---	---

Significatività: (**): P=0,01; (*): P=0,05; (n.s.)= non significativa; (-)= non calcolato

Punteggi: 5 = situazione migliore; 1 = situazione peggiore

Azienda Porta Camillo

Presso l'azienda Porta Camillo come comunicato in variante e nella precedente relazione intermedia, le prove previste nei 2 anni sono state concentrate nella sola annata 2018-2019.

Il 10 dicembre 2018, i tecnici Stuard hanno realizzato il campo sperimentale e distribuito il biochar sulla coltura del frumento (varietà San Pastore) appena dopo la semina. Il giorno seguente le stesse operazioni sono state eseguite in un appezzamento poco distante seminato a pisello proteico varietà Hardy. Nel mese di marzo 2019 i tecnici Stuard hanno visitato i campi e hanno constatato l'avvenuta emergenza delle due colture. Il 23 maggio sono stati distribuiti i sali di ammonio dopo aver ricostruito il campo e riposizionato i riferimenti. Nell'appezzamento seminato a pisello si osserva l'aumentare delle infestanti mentre il campo di frumento presenta numerose aree rade in cui l'emergenza del cereale non è stata completa. Il 24 giugno un nuovo sopralluogo dei tecnici Stuard ha verificato il grado di maturazione di frumento e pisello che sono stati quindi trebbiati il 2 luglio 2019.

Per l'impossibilità dei mezzi parcellari di raggiungere gli appezzamenti dell'azienda Porta (elevate pendenze e fossati) la raccolta delle parcelle è stata effettuata a mano su campionamenti a metro quadrato.

Le prove agronomiche condotte presso Azienda Porta Camillo sono state poco significative per diversi motivi. In primo luogo la realizzazione delle prove in un solo anno, hanno fatto sì che non fossero realizzate in successione sullo stesso appezzamento. In questo modo le parcelle hanno ricevuto un solo anno i materiali distribuiti, non beneficiando dell'effetto di entrambi gli anni. In secondo luogo le caratteristiche pedo-climatiche dell'alta collina (pendenze, ristagni, terreno non omogeneo, profondità di semina non uniforme) non creano condizioni ideali per le prove sperimentali. Pur destinando alle prove i migliori appezzamenti aziendali, si sono comunque riscontrate aree di fittezza non uniformi a prescindere dai trattamenti. Inoltre l'azienda essendo in regime biologico non ha potuto effettuare alcun tipo di intervento sulle numerose infestanti presenti nel pisello che hanno interferito notevolmente con le produzioni parcellari.

Azienda Porta Camillo- Realizzazione campo e distribuzione biochar su pisello e frumento



Azienda Porta Camillo-Emergenza frumento e pisello



Azienda Porta Camillo-distribuzione Sali di ammonio su pisello e frumento



Azienda Porta Camillo-Raccolta pisello proteico e frumento



I risultati delle prova sono sintetizzati nella tabelle sottostanti.

Nella prova di grano tenero, l'analisi statistica dei dati non ha fornito differenze significative a causa delle condizioni di estrema variabilità del campo sperimentale. Tuttavia dai dati in tabella si evidenzia che la tesi con biochar non è sufficiente ad aumentare le rese del grano tenero, mentre una tendenza positiva si rileva nelle tesi con sali di ammonio con un leggero aumento delle rese.

Nella prova di pisello proteico non si sono riscontrate particolari differenze, sia in termini produttivi che qualitativi.

Produzione e analisi qualitative-coltura frumento tenero-Azienda Porta Camillo- Tizzano Val Parma (PR)-2019

Descrizione Tesi	Altezza pianta (cm)	Umidità granella (%)	Produzione granella U 13 % (ton/ha)	Peso 1000 semi (grammi)	Peso ettolitrico granella (Kg/hL)
BIOCHAR (10 t/ha)	63,5	12,5	1,46	34,5	65,7
BIOCHAR + SALI DI AMMONIO	69,8	12,3	1,52	34,3	65,0
SALI AMMONIO	73,6	12,6	1,66	34,7	66,1
TESI AZIENDALE	68,2	12,1	1,70	34,2	64,9
Media	68,8	12,4	1,6	34,4	65,4

Produzione e analisi qualitative pisello proteico - Az. Porta Camillo - Tizzano Val Parma (PR) - 2019

Descrizione trattamenti	Produzione al 13 % di umidità (ton/ha)	Umidità (%)	Peso 1000 semi (g)	Altezza piante (cm)
BIOCHAR	1,9	7,0	150,0	71,3
BIOCHAR + SALI DI AMMONIO	2,0	7,2	158,0	72,9
SALI AMMONIO	1,9	7,1	155,0	69,2
TESI AZIENDALE	1,9	7,0	154,0	70,4
Media	1,9	7,1	154,3	71,0

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

Non si sono evidenziati particolari criticità e scostamenti, a parte quelli evidenziati nella variante effettuata.

2.6.3 Attività ancora da realizzare: tutte le attività sono state completate

2.6.4 Costi personale azione 4 (3.4)

I costi del personale impiegato da azienda Stuard nell'azione 4 sono sintetizzati nella tabella sottostante:

Cognome e Nome	Azienda/Ente	Mansione/Qualifica	Attività svolta nell'azione	N. ore	Costo Orario	Costo totale
	STUARD	Operaio	operatività in campo	85	16,13 €	1.371,05 €
	STUARD	Tecnico Agronomo	coordinazione prove agronomiche	39	24,79 €	966,81 €
	STUARD	Tecnico	Supporto alla coordinazione ed operatività in campo	39	17,65 €	688,35 €
Totale						3.026,21 €

2.7 Azione 5 (3.5) analisi di laboratorio: responsabili UCSC, SCVSA (UNIPR), SSICA

2.7.2 Descrizione Attività e risultati azione 5 (azione 3.5)

Azione	Analisi di laboratorio sul biochar (azione 5)																																																															
Unità aziendale responsabile	SCVSA (UNIPR)																																																															
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, SCVSA ha eseguito analisi di base per la caratterizzazione del 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 bovino prodotto dall'impianto biogas dell'azienda agricola Begani (successivamente concentrato con il prototipo SSICA, Azione 2) e 10-15% di paglia e cippato, 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;">9,36 ± 0,05</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CE</td> <td style="text-align: center;">115,05 ± 29,43</td> <td style="text-align: center;">mS/m</td> </tr> <tr> <td>Densità apparente</td> <td style="text-align: center;">0,41 ± 0,01</td> <td style="text-align: center;">g/cm³</td> </tr> <tr> <td>Classi granulometriche</td> <td>> 20mm: 0,0%</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>20mm>x>10mm: 0,0%</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>10mm>x>5mm: 4,2%</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>5mm>x>2mm: 71,0%</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>2mm>x>0,5mm: 20,3%</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td><0,5mm: 4,5%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sostanza organica</td> <td style="text-align: center;">91,64 ± 0,28</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> <tr> <td>Ceneri</td> <td style="text-align: center;">8,36 ± 0,28</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> <tr> <td>Umidità residua</td> <td style="text-align: center;">10,12 ± 0,09</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> <tr> <td>Sostanza secca</td> <td style="text-align: center;">89,88 ± 0,09</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> <tr> <td>Contenuto metalli</td> <td>Cd: 26,84 ± 3,46</td> <td style="text-align: center;">mg/kg</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Ni: 7,22 ± 0,97</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Cu: 13,39 ± 2,06</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Pb: 93,19 ± 19,20</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Zn: 27,34 ± 0,13</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Cr: 0,0</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Fe: 10895,64 ± 70,78</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Il biochar ottenuto da una miscela di digestato bovino, paglia e cippato 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 compresa fra i 2 e i 5 mm (circa il 70%). Questo è un dato molto importante da considerare per la distribuzione in campo; essendo infatti un materiale non particolarmente fino la sua distribuzione non sarà difficile da effettuare. Queste caratteristiche sono determinate dal materiale utilizzato per la produzione del biochar. Infatti si tratta di valori simili a</p>	Analisi	Risultato	Unità di misura	pH	9,36 ± 0,05		CE	115,05 ± 29,43	mS/m	Densità apparente	0,41 ± 0,01	g/cm ³	Classi granulometriche	> 20mm: 0,0%	%		20mm>x>10mm: 0,0%			10mm>x>5mm: 4,2%			5mm>x>2mm: 71,0%			2mm>x>0,5mm: 20,3%			<0,5mm: 4,5%		Sostanza organica	91,64 ± 0,28	%	Ceneri	8,36 ± 0,28	%	Umidità residua	10,12 ± 0,09	%	Sostanza secca	89,88 ± 0,09	%	Contenuto metalli	Cd: 26,84 ± 3,46	mg/kg		Ni: 7,22 ± 0,97			Cu: 13,39 ± 2,06			Pb: 93,19 ± 19,20			Zn: 27,34 ± 0,13			Cr: 0,0			Fe: 10895,64 ± 70,78	
Analisi	Risultato	Unità di misura																																																														
pH	9,36 ± 0,05																																																															
CE	115,05 ± 29,43	mS/m																																																														
Densità apparente	0,41 ± 0,01	g/cm ³																																																														
Classi granulometriche	> 20mm: 0,0%	%																																																														
	20mm>x>10mm: 0,0%																																																															
	10mm>x>5mm: 4,2%																																																															
	5mm>x>2mm: 71,0%																																																															
	2mm>x>0,5mm: 20,3%																																																															
	<0,5mm: 4,5%																																																															
Sostanza organica	91,64 ± 0,28	%																																																														
Ceneri	8,36 ± 0,28	%																																																														
Umidità residua	10,12 ± 0,09	%																																																														
Sostanza secca	89,88 ± 0,09	%																																																														
Contenuto metalli	Cd: 26,84 ± 3,46	mg/kg																																																														
	Ni: 7,22 ± 0,97																																																															
	Cu: 13,39 ± 2,06																																																															
	Pb: 93,19 ± 19,20																																																															
	Zn: 27,34 ± 0,13																																																															
	Cr: 0,0																																																															
	Fe: 10895,64 ± 70,78																																																															

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 bovino mostra un contenuto di metalli molto al di sotto dei limiti previsti per l'utilizzo come ammendante (linee guida IBI).

Infine 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): 0,40 Inibizione totale germinazione: >10	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 del test di fitotossicità su *Hordeum vulgare* L.

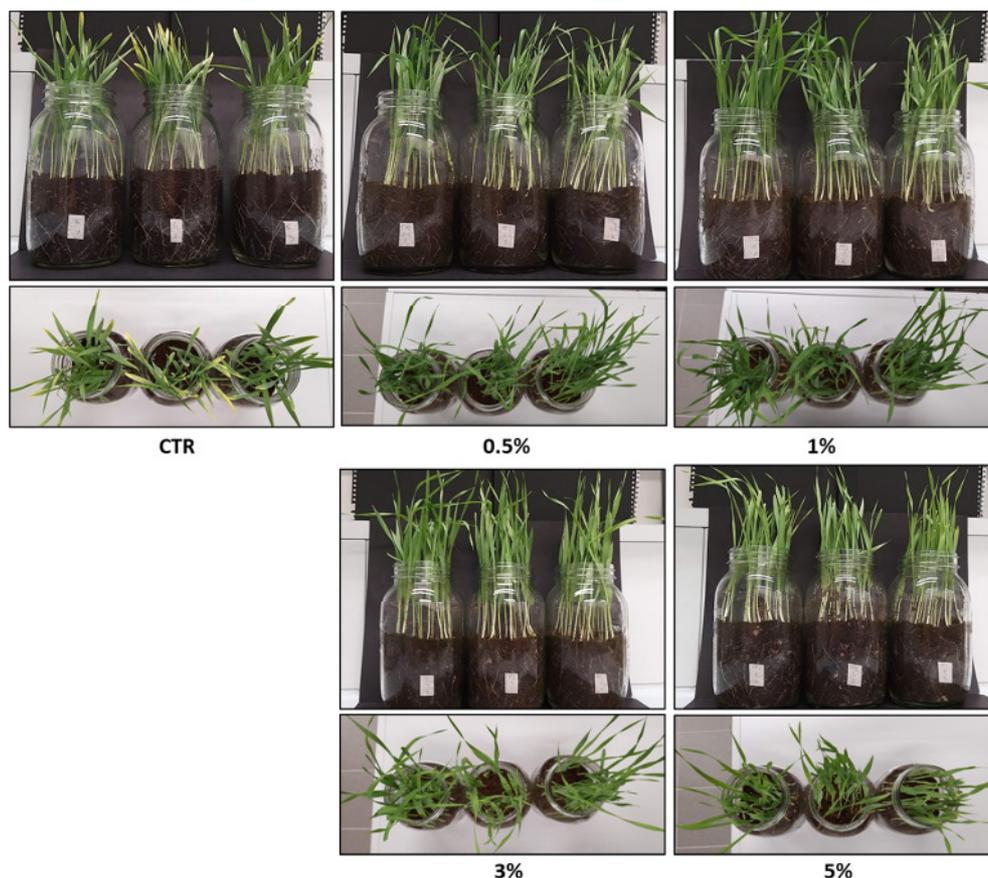
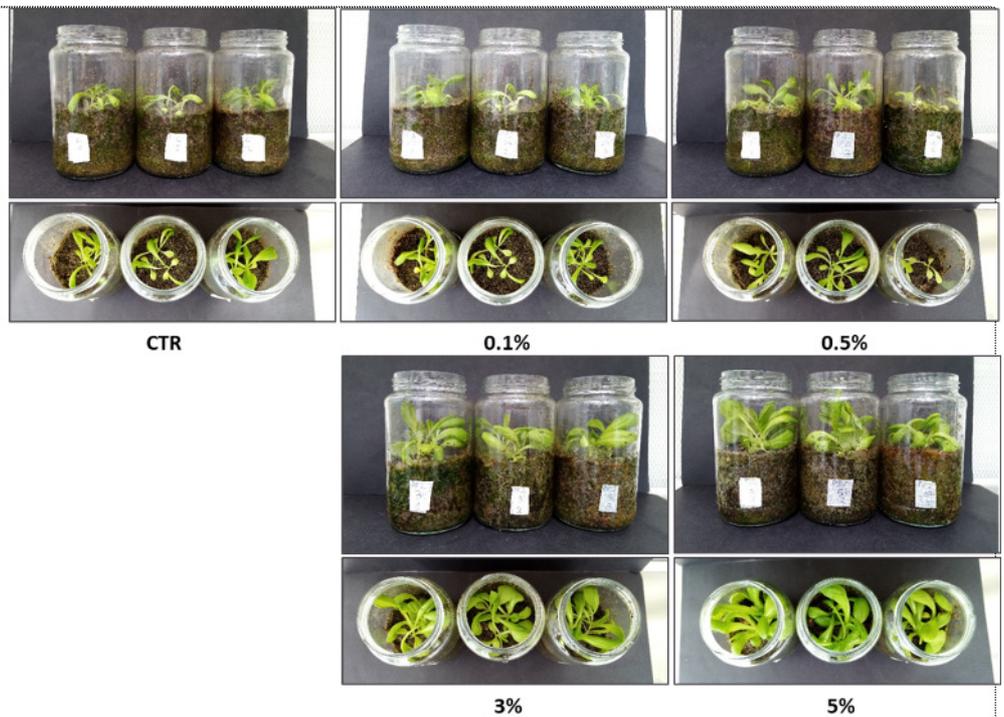
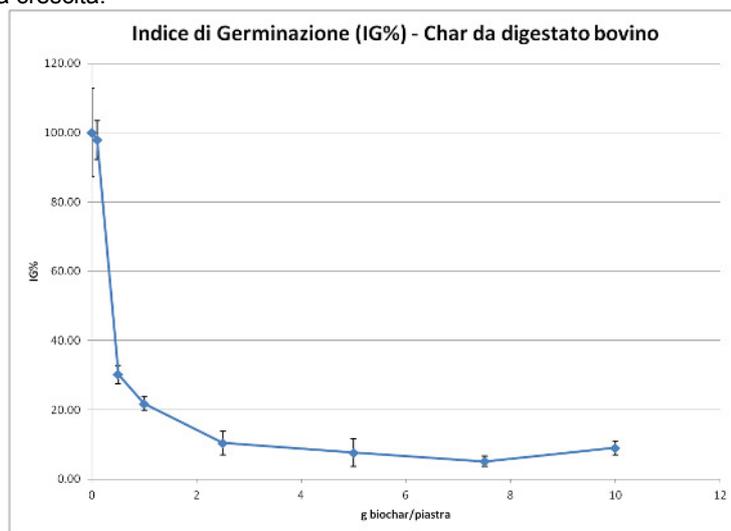


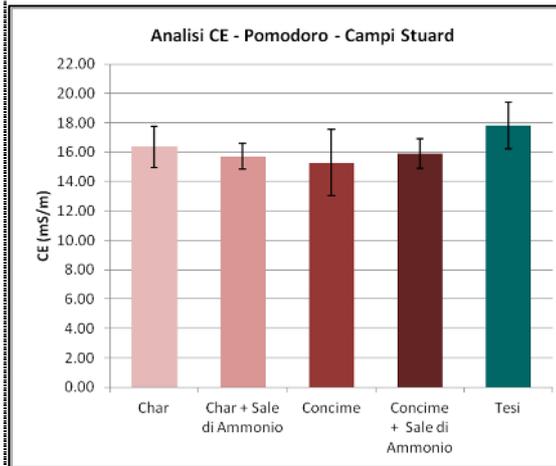
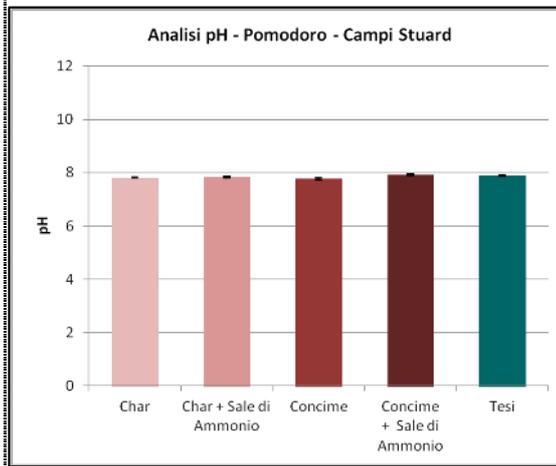
Foto del test di fitotossicità su *Lactuca sativa*



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 (0.4 g/piastra) e la inibisce totalmente a dosi molto alte (>10 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 nel 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, non mostrano differenze significative fra tutte le condizioni sperimentali analizzate.



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

L'attività è in linea con il protocollo previsto dal Piano del GO. Non sono state riscontrate particolari criticità.

Attività ancora da realizzare

Nessuna

Azione	Analisi di Laboratorio: analisi Polifenoli nel TAR (azione 5)
Unità aziendale responsabile	UCSC- DISTAS-Area Chimica
Descrizione delle attività	<p>Sono state condotte attività preliminari di ricerca bibliografica e messa a punto del metodo per l'analisi del profilo fenolico del TAR/bio-olio. L'analisi ha dimostrato che il TAR attualmente è largamente trascurato, nonostante possa rappresentare una importante fonte di composti fenolici e polifenolici, inclusa la vanillina, che possono esser valorizzati sia come intermedi per fine chemicals dell'industria alimentare, che come materiale finito ricco in composti antiossidanti. In letteratura si trovano infatti diversi studi che descrivono vari processi tecnologici per la produzione di vanillina da materiale ricco in lignina.</p> <p>Sulla base di questi studi sono state valutate comparativamente diverse condizioni estrattive ed è stato messo a punto il metodo analitico per ricavare uno screening (untargeted) in spettrometria di massa del TAR ottenuto dal processo di pirolisi.</p> <p>A tale scopo le analisi state condotte direttamente sul TAR (campionato in 2-propanolo), previa centrifugazione (10000 x g, 12 min, 4 °C) e filtrazione con cartuccia in cellulosa rigenerata 0.2 um, direttamente in vials ambrati in vetro per cromatografia.</p> <p>Il profilo fenolico è stato caratterizzato attraverso cromatografia liquida UHPLC accoppiata a spettrometria di massa ad alta risoluzione quadrupolo-tempo-di-volo attraverso una sorgente elettrospray(UHPLC-ESI/QTOF-MS).</p> <p>In dettaglio, un cromatografo liquido 1290 è stato accoppiato al rilevatore dello spettrometro di massa G6550 tramite un'interfaccia a ionizzazione elettrospray (ESI), denominata "Dual Electrospray Jet Stream" dell'Agilent Technologies (Santa Clara, CA, USA).</p> <p>Lo spettrometro di massa è stato impostato in modalità di scansione positiva e per acquisire un range di rapporto massa/carica (m/z) compreso tra 100 e 1000, in modo da ottenere la massa accurata dei composti di interesse (untarget metabolomics, configurazione centroide, extended dynamic range mode).</p> <p>La separazione cromatografica è stata ottenuta usando una colonna C18 a fase inversa (100 x 2 mm i.d., 1,8 µm) e un mix di acqua-acetonitrile per la fase mobile. L'acido formico allo 0,1% (v/v) è stato aggiunto a entrambe le fasi come phase modifier. Il gradiente è stato programmato dal 5% al 95% di acetonitrile in 35 minuti di corsa, con un flusso pari a 220 µl min⁻¹ e un volume di iniezione di 3 µl.</p> <p>Composti di massa standard (lock masses) sono stati continuamente eluiti per raggiungere un'accuratezza di massa più elevata; sono state utilizzate purina con un m/z di 121.0509 e HP-0921 con m/z di 922.0098, entrambe dell'Agilent Technologies.</p> <p>I dati grezzi sono stati elaborati utilizzando il software Agilent Profinder B.06, in base all'algoritmo "find-by-formula"; vengono aggiunte delle informazioni per aver maggior confidenza nell'identificazione del composto: il tempo di ritenzione deve corrispondere (se è diverso le sostanze non sono le stesse) e deve esserci lo stesso profilo di massa.</p> <p>La massa monoisotopica accurata è stata utilizzata assieme all'intero pattern isotopico (spaziatura isotopica e rapporto isotopico) per assicurare un più alto livello di confidenza nell'identificazione dei composti.</p> <p>Il database esportato da Phenol-Explorer 3.6 (Rothwell et al., 2013), curato manualmente e convertito per esser interfacciato al software analitico, è stato usato come riferimento per l'identificazione, adottando una tolleranza di 5 ppm per l'accuratezza della massa. E' stata inoltre condotta una ulteriore analisi, con le stesse condizioni cromatografiche, utilizzando una acquisizione in data dependent tandem MS (auto MSMS, 1 Hz, 6 top precursors per scan) per la conferma delle annotazioni precedenti.</p> <p>I composti fenolici sono infine stati classificati in classi chimiche (antociani, flavonoli, flavoni, acidi idrossicinnamici, stilbeni, lignani ed altri polifenoli). Sono quindi state costruite curve di calibrazione utilizzando una molecola pura (reference standards) per classe, in modo da quantificare le abbondanze cumulate per classe.</p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità	Le attività svolte sono in linea con quanto preventivato. Non sono state evidenziate particolari criticità, al di là del fatto che i quantitativi limitati di composti fenolici presenti nel TAR ha richiesto la ri-preparazione di curve di calibrazione con limiti inferiori minori.
Attività ancora da realizzare	Nessuna

Azione	Analisi del digestato e dei prodotti del prototipo (azione 5)
Unità aziendale responsabile	SSICA
Descrizione delle attività	<p>Il personale del Dipartimento Ambiente della SSICA, ha svolto tutte le analisi chimiche per la caratterizzazione del digestato bovino proveniente dall'impianto di biogas di Begani Gianpaolo. Tali analisi sono state eseguite all'inizio di ogni prova di concentrazione. Le analisi eseguite sono state: <i>pH, conducibilità, Residuo 105°C, Residuo 550°C, Carbonio Organico, Fosforo (P₂O₅), Azoto totale e Azoto Ammoniacale</i>. 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: <i>Azoto nitrico, Azoto nitroso, Cloruri, COD, Torbidità, Solidi sospesi, Solfati</i>. 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.</p> <p>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: <i>contenuto di sostanza organica, azoto totale e azoto ammoniacale</i>.</p>
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

2.7.3 Costo personale azione 5 (azione 3.5)

Cognome e Nome	Azienda/Ente	Mansione/Qualifica	Attività svolta nell'azione	N. ore	Costo Orario	Costo totale
	SSICA	Ricercatore	Analisi di laboratorio	125,5	21,05/21,49	2.690,40 €
	SSICA	Ricercatore	Analisi di laboratorio	176	19,49/20,20	3.541,71 €
	SCVSA	Borsista	Analisi di laboratorio	667	13,94 €	9.296,28 €
	UCSC	Professore Associato	Analisi di laboratorio	83	29,88 €	2.480,04 €
	UCSC	Ricercatrice	Analisi di laboratorio	24	58,96 €	1.415,04 €
	UCSC	Borsista di ricerca	Analisi di laboratorio	416	15,99 €	6.651,84 €
Totale						26.075,31 €

2.8 Azione 6 (3.6) – Redazione report annuali: STUARD, UCSC, CFSIVT, SCVSA

2.8.1 Descrizione attività e risultati

Azione	Redazione dei report annuali (azione 6)
Unità aziendale responsabile	Stuard, UCSC, CFSIVT, SCVSA, SSICA
Descrizione delle attività	<p>Gli enti di ricerca e di sperimentazione costituenti il GOI hanno effettuato i report annuali delle relative azioni di propria competenza:</p> <p>Azione 1 (azione 3.1): Stuard; Azione 2 (azione 3.2): SSICA; Azione 3 (azione 3.3): CFSIVT; SCVSA; Azione 3 (azione 3.4): Stuard; Azione 5 (azione 3.5): SSICA; UCSC; SCVSA;</p> <p>I report (relazioni/presentazioni) delle attività svolte sono state prodotte in corso d'opera e condivise con i partner del progetto hanno consentito di effettuare la pianificazione delle attività progettuali. Una sintesi dei suddetti report sono stati inseriti in questa rendicontazione tecnica.</p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<p>I partner hanno effettuato i report delle attività svolte, in linea con il protocollo previsto dal Piano del GO.</p> <p>I report hanno consentito di individuare eventuali criticità nelle attività previste dal protocollo sperimentale.</p>
Attività ancora da realizzare	Attività completata

2.8.2 Costo personale azione 6 (azione 3.6)

Cognome e Nome	Azienda/Ente	Mansione/Qualifica	Attività svolta nell'azione	N. ore	Costo Orario	Costo totale
	SSICA	Responsabile Ambiente	Redazione Report annuali	37	42,69/43,71	1.601,97 €
	SSICA	Responsabile Ambiente	Redazione Report annuali	38	28,31 €	1.075,78 €
	STUARD	Tecnico Agronomo	Redazione Report annuali	46	24,79 €	1.140,34 €
	STUARD	Tecnico Agronomo	Redazione Report annuali	22	37,54 €	825,88 €
	SCVSA	Professore Ordinario	Redazione Report annuali	8	50,40 €	403,17 €
Totale						5.047,14 €

2.8.3 Costo consulenze esterne azione 6 (azione 3.6)

Nominativo del consulente	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
	Redazione Report annuali	€ 2.097,64
Totale:		€ 2.097,64

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

2.9.1 Descrizione attività e risultati

Azione	3.7 Redazione linee guida
Unità aziendale responsabile	Stuard, SSICA
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. Le Linee guida saranno disponibili sul sito ufficiale del progetto e distribuite agli agricoltori anche in futuro tramite le diverse attività aziendale</p> <div data-bbox="587 591 1410 1585" style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;">  <p>LINEE GUIDA</p> <p>ParmOrizzazione</p> <p>Filiera del Parmigiano Reggiano: Valorizzazione dei sottoprodotti a scarti zero</p>  </div>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	Nessuna criticità e scostamento evidenziato.
Attività ancora da realizzare	Nessuna

2.9.2 Costo del personale azione 7 (azione 3.7)

Cognome e Nome	Azienda/Ente	Mansione/Qualifica	Attività svolta nell'azione	N. ore	Costo Orario	Costo totale
	STUARD	Tecnico Agronomo	Redazione Linee Guida	45	24,79 €	1.115,55 €
	STUARD	Tecnico	Redazione Linee Guida	40	17,65 €	706,00 €
Totale						1.821,55 €

2.10 Azione 8 (3.8) - Raccolta dati: UCSC, STUARD, CFSIVT, SCVSA

2.10.1 Descrizione attività e risultati

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 bovino. 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 bovino 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

Azione	Raccolta dati (azione 8)
Unità aziendale responsabile	CFSIVT
Descrizione delle attività	<p>Il CFSIVT ha raccolto ed elaborato i dati di processo dell'impianto di carbonizzazione necessari per potere ripetere/modellizzare, tutte le procedure per la carbonizzazione del residuo organico prodotto dal prototipo del SSICA.</p> <p>L'elaborazione dei dati ottenuti dai sensori (di temperatura, dalle celle di carico, dai motori di carico e scarico e delle soffianti), hanno permesso di identificare degli andamenti utilizzati per identificare gli algoritmi per la miscelazione della doppia alimentazione e per una corretta insufflazione di aria delle soffianti nella camera di reazione della pirolisi e nella camera di combustione.</p> <p>Le prove per ottenere i dati per l'automazione di processo prevedevano:</p>  <ul style="list-style-type: none"> - Una partenza con pellet di legno fino al raggiungimento di temperature superiore ai 1000 °C per qualche ora senza il funzionamento del sistema di carico e scarico ma solo con il pellet caricato; - Nel momento in cui le temperature in camera di combustione hanno cominciato a diminuire, indicando un fabbisogno energetico, si è fatto partire il carico del pellet di legno e lo scarico del biochar fino al raggiungimento di un equilibrio dell'alimentazione e dello scarico. - Raggiunto l'equilibrio del flusso di carico e scarico con il pellet di legno si è cominciato progressivamente a ridurre il quantitativo di carico del pellet compensando con il residuo organico palabile prodotto dal prototipo del SSICA; <p>Considerando che si tratta di un prodotto particolarmente umido (umidità superiore al 90%), in questa prima fase ci si è limitati a una sostituzione parziale e non totale del pellet.</p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità, evidenziate	L'obiettivo di raccogliere ed elaborare i primi dati per l'identificazione degli algoritmi di processo del carbonizzatore per una corretta miscelazione derivata dall'alimentazione del pellet di legno e del residuo organico del prototipo del SSICA e per una corretta insufflazione di aria delle soffianti nella camera di reazione della pirolisi e nella camera di combustione, sono stati raggiunti.
Attività ancora da realizzare	Nelle successive carbonizzazioni si cercherà di utilizzare gli algoritmi ottenuti con i dati fino ad ora ottenuti con la presenza di un operatore e si cercherà di sostituire quasi completamente il pellet di legno con il residuo organico prodotto dal SSICA.

Azione	Raccolta dati (azione 8)
Unità aziendale responsabile	SCVSA (UNIPR), STUARD, UCSC
Descrizione delle attività	Ciascun partner ha raccolto i dati relativi alle proprie azioni di competenza per il secondo ciclo di sperimentazione, confrontando ed elaborando alla fine i dati di entrambe le annate per trarre alcune considerazioni finali. Ogni partecipante del GOI ha reso partecipe i colleghi dei rispettivi risultati ottenuti; il confronto è servito inoltre per poter redigere le linee guida. I dati raccolti da ogni partner sono riportati in questa relazione tecnica nelle rispettive azioni.
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità	Gli obiettivi sono stati raggiunti.
Attività ancora da realizzare	Tutte le attività sono state realizzate

2.10.2 Costo personale azione

Cognome e Nome	Azienda/Ente	Mansione/Qualifica	Attività svolta nell'azione	N. ore	Costo Orario	Costo totale
	SSICA	Responsabile Ambiente	Raccolta Dati	48	42,69/43,71	2.084,82 €
	SSICA	Responsabile Ambiente	Raccolta Dati	35	28,31 €	990,85 €
	SSICA	Ricercatore	Raccolta Dati	25	21,05/21,49	537,25 €
	SSICA	Ricercatore	Raccolta Dati	45	19,49/20,20	899,06 €
	SCVSA	Ricercatore	Raccolta Dati	10	29,01/31,44	269,79 €
	SCVSA	Borsista	Raccolta Dati	347	13,44 €	4.661,16 €
	STUARD	Tecnico Agronomo	Raccolta Dati	85	24,79 €	2.107,15 €
	STUARD	Operaio	Raccolta Dati	95	15,93 €	1.513,35 €
	STUARD	Tecnico	Raccolta Dati	39	17,29/17,65	684,03 €
Totale						13.747,46 €

2.10.3 Costo collaborazioni esterne

Nominativo del consulente	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
	Raccolta Dati	€ 276,57
Totale:		€ 276,57

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, Programma di Sviluppo Rurale, FESR Emilia-Romagna 2014-2020, FIC, ASTER, CLUSTER AGRIFOOD, RETERURALE NAZIONALE 2014-2020, FIC, Emilia-Romagna facciamo la differenza.

Per ragioni organizzative è gradita la iscrizione online: <https://agri.regione.emilia-romagna.it/giasapp/agrievents/iscrizione/evento/195>

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



SITO WEB UFFICIALE

www.parmorizzazione.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.

Programma di Sviluppo Rurale 2014-2020
L'Unione Europea
Regione Emilia-Romagna
Contatto: info@stuard.it

ParmOrizzazione

UNIVERSITÀ DI PARMA
UNIVERSITÀ CATTOLICA DI PIACENZA

STUARD
CENTRO DI FORMAZIONE SPERIMENTAZIONE E INNOVAZIONE
VITTORIO TADINI S.C.A.R.L.

Azienda agricola Begani Gianpaolo Palasciano (PR)
Azienda Agricola Porta Camillo Tizzano val Parma (PR)

COORDINATORE DEL PROGETTO:
Azienda Agraria Sperimentale Stuard
San Pancrazio - Parma
info@stuard.it

RESPONSABILE SCIENTIFICO DEL PROGETTO:
SSICA - Stazione Sperimentale per l'Industria delle Conserve Alimentari Parma

Filiera del PARMIGIANO REGGIANO: VALORIZZAZIONE dei sottoprodotti a scarti zero
PROGETTO FINANZIATO DALLA MISURA 16.1 DEL PIANO DI SVILUPPO RURALE 2014-2020 DELLA REGIONE EMILIA ROMAGNA

IL CICLO DEL PROGETTO

Il progetto PARMORIZZAZIONE propone una gestione efficiente e sostenibile dei reflui semiliquidi contenenti ammoniaca provenienti dalla digestione anaerobica negli impianti di biogas. Lo smaltimento è particolarmente critico nel territorio di produzione del Parmigiano Reggiano, per le problematiche legate al rischio di presenza di spore batteriche. Nel progetto i reflui sono visti come materie prime secondarie da sottoporre a trattamento all'inverso dei protocolli sviluppati dai partner del progetto. Il trattamento nel primo protocollo concentra il digestato e lo separa in:

- Una fase sommersa da poltiglia ricca di sostanza organica (95% di umidità) e pastorizzata al calore per abbattere la carica batterica.
- Una fase acquosa da cui si ricava un concentrato di sali di ammonio che può agire da fertilizzante e un effluente acquoso scaricabile in ambiente o riutilizzabile in azienda.

Il tan contiene oltre 300 composti chimici potenzialmente utilizzabili per la chimica verde come antiossidanti.

Il biochar diventa un ammendante che conferisce al terreno diverse proprietà interessanti: sequestra carbonio contro le emissioni di gas serra, migliora la struttura del suolo, trattiene acqua e nutrienti, riduce la biodisponibilità di sostanze contaminanti, favorisce lo sviluppo di flora microbica e microfauna. Tutti i prodotti del trattamento acquisiscono una seconda vita e soddisfano i requisiti dell'economia circolare, portando al recupero di energia e materia dai residui delle lavorazioni agroindustriali.

Il CFSIVT, in collaborazione con gli altri partner, ha organizzato un evento divulgativo presso il Centro di formazione, sperimentazione e innovazione Vittorio Tadini in località Gariga dal titolo **"SOLUZIONI INNOVATIVE PER LA VALORIZZAZIONE DEGLI SCARTI DI FILIERA"**, il 21 gennaio 2020.

L'iniziativa seminariale organizzata nell'ambito dei 5 Gruppi Operativi Scarabeo, Scooter, Flambè, Parmorizzazione e Prozoò ha previsto un seminario di approfondimento della durata di circa 4 ore. Nell'ambito della giornata divulgativa all'iniziativa seminariale è stata abbinata una area espositiva/informativa dedicata agli approfondimenti con esposizione di diversi materiali connessi alle attività dei GOI.

Dopo la registrazione dei partecipanti e i saluti istituzionali il seminario si è sviluppato nel corso della mattinata con interventi a cura di ricercatori ed esperti dei diversi enti coinvolti fra cui Azienda Sperimentale Stuard, Università di Parma, Università Cattolica di Piacenza, SSICA e CREA.

Filo conduttore della giornata, i sottoprodotti delle lavorazioni agroindustriali, che grazie alle tecnologie innovative applicate ad hoc, cessano di essere rifiuti e diventano risorse energetiche ed economiche. Sono stati presentati due prototipi altamente innovativi, in grado di trasformare i residui in energia e derivati commercializzabili.

Il tema della sostenibilità ambientale è stato ripreso dai professori Mario Trevisan, Paolo Sckokai e Nelson Marmiroli che hanno aperto e chiuso il convegno inquadrando le attività dei 5 progetti di ricerca nella strategia di innovazione S3 della Regione, ma anche nell'Agenda 2030 e gli obiettivi dello sviluppo sostenibile.

L'iniziativa è stata promossa utilizzando canali tradizionali (promozione dell'evento sulla Libertà, quotidiano di Piacenza) e strumenti on line.

Materiale promozionale ed informativo cartaceo è stato diffuso presso le diverse associazioni di categoria del settore agricolo oltre che presso i principali uffici e punti di aggregazione connessi al settore primario quali ad esempio Consorzio Agrario Terrepadane, Consorzio di Bonifica, Palazzo dell'Agricoltura di Piacenza, rivenditori di macchine e attrezzature agricole. L'iniziativa è stata promossa sul sito internet del Centro Tadini e dei propri partner oltre che su diversi social.

Le associazioni di categoria agricole hanno provveduto all'invio via mail ai propri associati di materiale informativo dedicato all'iniziativa. Il quotidiano locale Libertà ha dedicato al seminario divulgativo diversi passaggi sulle pagine dedicate all'agricoltura.

Il Campus Agroalimentare Raineri Marcora ha provveduto ad informare i propri docenti e allievi.

L'iniziativa è stata accreditata da Ordine dei dottori agronomi e dottori forestali della provincia di Piacenza, Collegio dei periti agrari e dei periti agrari laureati della provincia di Piacenza.

In particolare per il Progetto PARMORIZZAZIONE 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).

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

**CENTRO DI FORMAZIONE
VITTORIO TADINI**

**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

SCARABE

Scarti di Canapa - Riutilizzi Alimentari
e Biovalorizzazione Energetica degli Oli

SCOOTER

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

FLAMBE

Fly Larvae Associated with Mixed
Biochar
for reducing swine manure Emission

Parm - Pizzardi One

Filiera del Parmigiano Reggiano:
Valorizzazione dei sottoprodotti a scarti
zero

PROZOO

PROcessi innovativi per la gestione
dei reflui ZOOTecnici

Sviluppato grazie al C.S.P. 117 (GOI) - Azione 10.1 (Cultura) - Direzione Agricoltura, Pesca e Zootecnia della Regione Emilia-Romagna - Integrazione finanziata dall'Unione Europea - Regione Emilia-Romagna - PSR 2014-2020 - Tipi di intervento N. 10 - Gruppi operativi per la valorizzazione dei prodotti agricoli e zootecnici - Prodotto da: SCARABE, SCOOTER, FLAMBE, PARM - PIZZARDI ONE, PROZOO







PROGRAMMA

- ▶ 9:00-9:30: Registrazione partecipanti
- ▶ 9:30-9:45 **Saluti:** intervengono il Prof. Paolo Skokai (Presidente Centro Tadini) ed il Prof. Marco Trevisan (Presidente 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 Errani)
- ▶ 10:15-10:30 Rifiuti o residui: valorizzazione energetica ed agronomica del biochar (Prof. Elena Maestri, Università degli Studi di Parma)
- ▶ 10:30-10:45 Applicazioni agronomiche del biochar (D.ssa M. Roberta Vecchi, Az. Agr. Sperim. Stuard)
- ▶ 10:45-11:00 Digestato: scarto o risorsa? La concentrazione come soluzione innovativa (Dr. Flavio Imparato, SCARABE)
- ▶ 11:00-11:15 Valorizzazione agronomica dei prodotti ottenuti dal digestato trattato con il prototipo SBICA (Dr. Sandro Cornali)
- ▶ 11:15-11:30 **pausa caffè con visita aree espositive**
- ▶ 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 Dal Bello)
- ▶ 12:00-12:15 La filiera della canapa: prodotti, sottoprodotti e scarti (D.ssa V.M. Cristiana Molteni, CREA - Centro di Ricerca Genomica e Bioinformatica)
- ▶ 12:15-12:30 Tecniche colturali della canapa (Dr. Roberto Roggiani, Az. Agr. Sperim. Stuard)
- ▶ 12:30-12:45 Le filiere innovative per il recupero dei residui agricoli: quali benefici economici? (Prof. Michele Donati, Università degli studi di Parma)
- ▶ 12:45-13:00 **Conclusioni** (Prof. Nelson Mammolì, Università degli studi di Parma)
- ▶ 13:00 **Buffet offerto dal CSVT**

Presenti all'iniziativa 84 persone di cui:

- 13 iscritti all'Ordine dei dottori agronomi e forestali
- 6 iscritti al collegio dei Periti Agrari

Durante la giornata divulgativa sono stati offerti un coffee break, poi un buffet a fine evento.

L'evento è stato promosso anche sul sito dedicato ai GOI <https://marcoerrani.wixsite.com/psr-er/gallery>,



PSR E.R. 2014-2020

[Home](#) [Progetti](#) [Gallery](#) [Eventi](#) [Contact](#)

PSR 2014-2020, MISURA 16 - TIPO DI OPERAZIONE 16.1.01, approvati DPG/2017/13861 del 24/08/2017.

Martedì 22 maggio 2018

DA SCARTI DEL SISTEMA AGRICOLO A RISORSE: APPROCCI SOSTENIBILI E INTEGRATI PER LA LORO VALORIZZAZIONE ENERGETICA ED AGRONOMICA

ore 9 Centro S. Elisabetta (Campus Universitario): convegno su tecniche innovative di valorizzazione degli scarti agricoli

[Mostra di più](#)

Scarica gli interventi



Martedì 21 gennaio 2020

SOLUZIONI INNOVATIVE PER LA VALORIZZAZIONE DEGLI SCARTI DI FILIERA

ore 9 Presso Centro di Formazione Vittorio Tadini: risultati PSR-GOI MISURA 16.1 su tecniche innovative di valorizzazione degli scarti agricoli

[Mostra di più](#)

Scarica gli interventi



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



Il GOI aveva progettato l'organizzazione successiva di una visita presso gli impianti prototipali:

- al carbonizzatore prototipale, brevettato dalla ditta IRIDENERGY srl e sviluppato in collaborazione con Università di Parma,
- al prototipo concentratore presso Stazione Sperimentale per l'Industria delle Conserve Alimentari.

Purtroppo a causa del covid-19 non è stato possibile effettuare le visite.

ATTIVITA' UNIVERSITA' DI 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”

Pubblicazioni

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.

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 Parmorizzazione. 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/>

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	35	42,69/43,71	1.519,65 €
	SSICA	Responsabile Ambiente	Divulgazione	37	28,31 €	1.047,47 €
	STUARD	Tecnico Agronomo	Divulgazione	43	29,99 €	1.289,57 €
	STUARD	Tecnico Agronomo	Divulgazione	34	24,79 €	842,86 €
	STUARD	Tecnico	Divulgazione	68	17,65 €	1.200,20 €
Totale						5.899,75 €

2.11.3 Costo collaborazioni esterne.

Nominativo del consulente	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
	Raccolta Dati	€ 276,57
Totale:		€ 276,57

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 coaching è stata svolta come da programma presso le due Aziende agricole partner del progetto. I partecipanti sono stati (Impresa Agricola Porta Camillo), e (Impresa Begani Gianpaolo).

Il coaching è stato tenuto dal Dott. Agronomo Errani presso Azienda Stuard e dal Dott. Agronomo Reggiani presso l'Azienda Begani Gianpaolo e Porta Camillo 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
- VALORIZZAZIONE AGRONOMICA DEL DIGESTATO
- REGOLAMENTO REGIONALE IN MATERIA DI UTILIZZAZIONE AGRONOMICA DEGLI AFFLUENTI DI ALLEVAMENTO

Relazione tecnica

Oggetto del Progetto PARMORIZZAZIONE, Filiera del **Parmigiano Reggiano**: **Valorizzazione** dei sottoprodotti a scarti zero, è stata la gestione dei reflui provenienti da allevamenti di bovini in area del D.O.P. in cui si produce Parmigiano-Reggiano.

Il progetto ha proposto ed implementato una gestione alternativa, maggiormente efficiente e sostenibile, dei reflui provenienti da allevamenti bovini, 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 motivazione fondamentale che ha spinto i partner del GOI ad intraprendere il progetto risiede nella forte problematica legata agli oltre 660 impianti di Biogas situati nella Pianura Padana per lo smaltimento dei reflui semiliquidi contenenti ammoniaca provenienti dalla digestione anaerobica (digestato), in particolare per quelli in area D.O.P. in cui si produce Parmigiano Reggiano, che presentano il rischio di arricchimento con spore di Clostridi, incluse specie dannose per l'industria casearia come *Clostridium tyrobutyricum*, agente del gonfiore tardivo dei formaggi. Per questa ragione il del Consorzio del Parmigiano Reggiano ha imposto alla Regione Emilia Romagna (l'adozione della DAL n.51/2011), la *non idoneità all'installazione di impianti di biogas nel territorio individuato quale comprensorio di produzione del formaggio "Parmigiano-Reggiano", qualora gli impianti utilizzino silo mais o altre essenze vegetali insilate.*

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), la facoltà di Scienze Agrarie Alimentari e Ambientali dell'Università Cattolica del Sacro Cuore (Piacenza), il Dipartimento SCVSA 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 bovini 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, un residuo solido carbonioso chiamato biochar ed un bio-olio TAR contenente polifenoli.

Il biochar prodotto è stato analizzato dal Dipartimento SCVSA dell'Università di 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.

L'Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza si è occupata dell'analisi del TAR per la ricerca e caratterizzazione dei COMPOSTI FENOLICI, risultati in quantitativi limitati.

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.

Da segnalare infine, che l'azienda agricola Begani, partner del progetto, è intenzionata a installare l'impianto di concentrazione.

Parma, 14 settembre 2020

AZIENDA AGRARIA SPERIMENTALE STUARD s.r.l.
Strada Madonna dell' Aiuto, 71A
Tel. 0521 671569 - Fax 0521 672657
43126 PARMA
Cod. Fisc. e P.IVA 02683310342