

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

Riferimenti

Tipo di progetto

Gruppo Operativo

Acronimo

SCOOTER

Tematica

Gestione dei sottoprodotti agricoli

Focus Area

5c) Favorire l'approvvigionamento e l'utilizzo di fonti di energia rinnovabili, sottoprodotti, materiali di scarto e residui e altre materie grezze non alimentari ai fini della bioeconomia

Informazioni

Periodo

2017 - 2019

Durata

28 mesi

Partner (n.)

7

Regione

Emilia-Romagna

Comparto

Orticoltura

Localizzazione

ITH51 - Piacenza

ITH52 - Parma

Costo totale

€180.872,68

Fonte di finanziamento principale

Programma di sviluppo rurale

Programma di sviluppo rurale

2014IT06RDRP003: Italy - Rural Development

Programme (Regional) - Emilia Romagna

Parole chiave

Gestione di rifiuti, sottoprodotti e scarti di produzione

Gestione energetica

Pratiche agricole

Qualità, trasformazione e nutrizione

Sito web



Obiettivi

Il presente piano persegue l'obiettivo generale di valorizzare la gestione degli scarti delle aziende ortofrutticole nell'ottica di perseguire un'economia il più possibile circolare, in cui i prodotti mantengono il loro valore il più a lungo possibile e si minimizza la produzione di rifiuti e il relativo impatto sull'ambiente

Risultati

È stato verificato il grado di fattibilità economica e di scalabilità del progetto. In secondo luogo si è predisposta una valutazione più ampia della sostenibilità del processo di trattamento degli scarti proposto, tenendo conto anche delle eventuali ricadute in termini di possibili esternalità positive e negative sul resto del tessuto economico e sociale e in termini di benessere sociale complessivo.

L'analisi svolta, basata su impianti sperimentati, suggerisce la possibilità di realizzare impianti basati su moduli produttivi di modeste dimensioni ma addizionabili, al fine di raggiungere un'efficienza di scala determinata soprattutto dal fabbisogno di lavoro, con riferimento all'allevamento di larve. Dal punto di vista della pirogassificazione è invece emerso come particolarmente rilevante il tema della localizzazione dell'impianto che deve avvenire in sufficiente prossimità delle aree di approvvigionamento delle ramaglie per evitare costi economici e ambientali connessi con il trasporto.

Dal lato delle esternalità positive e dell'impatto sulla collettività, sono emersi due elementi di particolare interesse: da un lato la possibilità di produrre, mediante essiccazione delle larve, farine proteiche per l'impiego zootecnico, in grado di sostituire e integrare fonti vegetali o provenienti da altri animali (farine di pesce), con evidenti benefici ambientali. In secondo luogo, la creazione di un circuito virtuoso di valorizzazione delle ramaglie,

<https://www.stuard.it/scooter/>

Stato del progetto
completato

unitamente al larvato, può generare indubbi benefici sia in termini di una migliore gestione dei boschi che in un arricchimento dei suoli agricoli con biochar in grado di rafforzare la funzione di sink di carbonio dei suoli agricoli.

Attività

- 1) valorizzazione degli scarti delle aziende orto-frutticole attraverso la digestione ad opera di larve di *Hermetia illucens* (L.);
- 2) pirolisi del substrato alimentare non digerito dalle larve, dei resti delle larve dopo l'estrazione della frazione lipidica - proteica e dei residui di potatura della pulizia del bosco che potrà essere utilizzato a fini energetici;
- 3) utilizzo del carbone vegetale (Biochar) ottenuto dalla pirolisi a fini agronomici, quale ammendante del suolo;
- 4) estrazione e caratterizzazione degli antiossidanti contenuti nella frazione di bio-oil (tar), ottenuta in seguito a pirolisi, per valutarne un loro possibile riutilizzo a fini alimentari.

Partenariato

Ruolo	Azienda	Address	Telefono	E-mail
Capofila	Università Cattolica del Sacro Cuore - Dipartimento di Scienze e tecnologie alimentari per una filiera agro-alimentare sostenibile (DiSTAS) - Piacenza	Via Emilia Parmense 84 29122 Piacenza PC Italia	0523 599245	segreteria.distas-pc@unicatt.it
Partner	Azienda Agricola Camillo Porta	Via XX settembre 49/A 43028 Tizzano Val Parma PR Italia	333 2465610	portacamillo@pec.it
Partner	Azienda Agricola Orsi Simona	Strada Terra Amara 5 43013 Langhirano Parma PR Italia	380 3050718	orsisimona@pec.it

Ruolo	Azienda	Address	Telefono	E-mail
Partner	Azienda Agraria Sperimentale Stuard S.c.r.l.	Via Madonna dell' Aiuto 7/A 43126 San Pancrazio PR Italia	0521 671569	stuardscrl@arubapec.it
Partner	Azienda Agricola Amadei Claudio	Via Martiri Liberazione 154/1 43126 Parma PR Italia	338 9695347	amadei.claudio@pec.cgn.it
Partner	Centro di Formazione e Innovazione "Vittorio Tadini"	Località Vignazza, 15 29027 Podenzano PC Italia	0523 524250	
Partner	Università degli Studi di Parma	Via Università, 12 43121 Parma PR Italia	0521 905885	gianni.galaverna@unipr.it

Innovazioni

Descrizione

Il presente piano persegue l'obiettivo generale di valorizzare la gestione degli scarti delle aziende ortofrutticole nell'ottica di perseguire un' economia il più possibile circolare. I risultati attesi sono:

- La valorizzazione degli scarti delle aziende orto-frutticole attraverso la digestione ad opera di larve di *Hermetia illucens* (L.) (Diptera: Stratiomyidae). Tale digestione permette di ottenere grassi adatti per la produzione di biodiesel e utilizzabili a fini energetici e pannelli proteici da indirizzare a impianti di biogas.
- La pirolisi del substrato alimentare non digerito dalle larve, dei resti delle larve inseguito a estrazione della frazione lipidica e proteica, e dei residui di potatura di aziende vitivinicole a fini energetici per ottenere energia termica ed elettrica.
- L'utilizzo del carbone vegetale ottenuto dalla pirolisi a fini agronomici (ammendante del suolo).
- L'estrazione e caratterizzazione di possibili molecole di interesse alimentare contenute nella frazione di bio-oil ottenuta in seguito a pirolisi per valutarne un loro possibile riutilizzo (antiossidanti e altri).

Descrizione delle attività:

- Digestione ad opera di larve degli scarti di aziende ortofrutticole. Separazione della porzione lipidica e di quella proteica da destinare ad usi energetici nell'ottica dell'economia circolare.
- Pirolisi dei residui della digestione larvale con l'ottenimento di energia, biochar da usare come ammendante in agricoltura per migliorare la struttura e la qualità del suolo e di bio-oil da caratterizzare per valutarne potenziali usi alimentari.
- Valutazione della riduzione dell'impatto ambientale derivante dall'impiego di scarti di aziende ortofrutticole attraverso un approccio LCA.

Risultati

Azione 3.1 Raccolta e stoccaggio biomasse orticole e scarti boschivi (Stuard, e Aziende agricole) L'azienda agricola Amadei si è occupata della raccolta, triturazione e collocazione degli scarti orticoli provenienti dalla propria attività aziendale in appositi cassoni di raccolta e del successivo trasporto presso l'Azienda Agraria Sperimentale Stuard che si è occupata del

trattamento delle biomasse orticole con con larve di mosca soldato.

L'azienda agricola Porta Camillo ha procurato le ramaglie e gli scarti boschivi derivanti dalle attività di manutenzione e pulizia del bosco per la successiva carbonizzazione.

L'Azienda Agraria Sperimentale Stuard si è occupata del trasporto dall'azienda Porta Camillo al polo tecnologico dell'Università di Parma in cui ha sede il carbonizzatore.

Allevamento di larve e loro utilizzo nel trattamento delle biomasse orticole (Stuard, UCSC)

Nel corso del progetto sono stati progettati e realizzati due distinti impianti. Un primo sistema, di dimensioni ridotte e un secondo sistema di maggiori dimensioni. L'impianto di dimensioni ridotte progettato e realizzato in ambiente chiuso aveva il duplice scopo di fornire l'inoculo (uova e larve) di partenza al secondo impianto e di backup in caso di malfunzionamento dell'impianto posto nell'Azienda Stuard. L'impianto inoltre, viste le ridotte dimensioni, ha consentito di eseguire valutazioni più approfondite in merito ai diversi parametri fisici ed alimentari che caratterizzano lo sviluppo degli insetti. L'impianto è costituito da tre unità confinate, ciascuna munita di illuminazione autonoma. La temperatura è mantenuta costante all'interno delle celle da un sistema a ventilazione interna dotato di resistenze elettriche, mentre l'umidità interna è garantita da un sistema di micronebulizzazione. La regolazione e la registrazione della temperatura e dell'umidità in tempo reale sono garantite da una micro PLC a controllo remoto, tramite portale, progettata e messa a punto proprio per il progetto. L'illuminazione invece è gestita in modo manuale in quanto i tempi di luce/buio ideali per lo sviluppo dell'insetto non sono ancora stati analizzati in maniera completa.

L'impianto di maggiori dimensioni ha la funzione di allevamento di tipo massale per la riproduzione, la crescita e l'utilizzazione delle larve. L'impianto è gestito integralmente da PLC per l'ottimizzazione e il controllo delle condizioni di allevamento.

Messa a punto dell'alimentazione del micro carbonizzatore e successiva carbonizzazione (CFSIVT, SITEIA)

SITEIA in collaborazione con il CFSIVT affiancato dal consulente Marco Errani e IRIDENERGY srl, hanno testato e messo a punto il sistema di alimentazione del carbonizzatore prototipale sito presso il campus UNIPR per la carbonizzazione del residuo solido organico prodotto dalle larve, prodotto alla Stuard (larve alimentate con scarti orticoli prodotti dall'azienda agricola Amadei), miscelato con ramaglie e scarti boschivi (prodotti dall'azienda Porta Camillo). Dalle prove eseguiti la miglior miscela ha previsto un 15% in peso di ramaglia. Avendo un campione limitato, l'alimentazione nel carbonizzatore è stata eseguita manualmente. Il progetto prevedeva anche il prelievo del TAR per le analisi da parte di UCSC. Per questa ragione SITEIA in collaborazione con IRIDENERGY hanno aggiunto un tubo di incoloy 800 (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 e TAR. I prelievi TAR ottenuti dalla pirogassificazione del larvato hanno mostrato una colorazione più scura rispetto ai prelievi del TAR ottenuti dalla pirogassificazione del pellet.

Azione 3.4 Prove agronomiche (Stuard, e Aziende agricole)

Le prove agronomiche sono state realizzate presso i terreni di azienda agricola Porta Camillo e di azienda agricola Orsi Simona. Il primo ciclo di sperimentazione era previsto sulla coltura del frumento nell'autunno 2017 per entrambe le aziende agricole. A causa dei ritardi nella produzione del biochar non si disponeva delle quantità necessarie da distribuire in campo; per questo motivo tale prova è stata posticipata nell'annata successiva. Presso entrambe le aziende agricole quindi si sono effettuate le prove sperimentali su frumento e pisello proteico nella stessa annata ovvero 2018/2019. Le varietà scelte sono state le stesse per entrambe le aziende agricole: SAN PASTORE per il FRUMENTO ed HARDY per il PISELLO PROTEICO. Il disegno sperimentale per ciascuna delle due colture ha previsto 2 trattamenti di fertilizzazione, uno con biochar e uno senza biochar ripetuti in tre repliche (6 parcelloni per ogni coltura).

Per entrambe le colture su tutte le parcelle sono stati eseguiti rilievi sulle piante prima della raccolta tramite un punteggio da 1 (valore peggiore) a 5 (valore migliore) riferiti a: emergenza, fittezza, stato fitosanitario. Mentre alla raccolta sono stati rilevati parametri di produzione tipici per le single specie come: data maturazione, data raccolta, produzione, umidità della granella alla raccolta, spad allo stadio di foglia a bandiera (su frumento), altezza pianta, altezza inserzione Spiga (su frumento), peso 1000 semi, peso ettolitrico, valutazione finale dello stato fitosanitario. Sono state inoltre effettuate le analisi di crescita: campionamenti distruttivi per la determinazione della biomassa epigea ed ipogea alle principali fasi fenologiche.

Azione 3.5 Analisi laboratorio (UCSC, SITEIA)

SITEIA ha eseguito analisi di base per la caratterizzazione del biochar di origine legnosa e da ramaglie che è stato applicato ai campi sperimentali. Tutte le analisi sono state effettuate seguendo i protocolli indicati nelle norme UNI (Ente nazionale

italiano di unificazione), EN (elaborate dal CEN, Comité Européen de Normalisation) e/o ISO (Organizzazione Internazionale per la Standardizzazione). I risultati sono stati confrontati con biochar ottenuto da pellet di legno di tipi diversi. Nella seconda parte del progetto, invece, è stato analizzato un campione di biochar ottenuto dalla carbonizzazione di una miscela di scarti ortofrutticoli (50%), sottoposti a trasformazione da parte di larve di *Hermetia illucens*, e da scarti boschivi (50%). La caratterizzazione fisico-chimica delle proprietà del biochar ha previsto le seguenti analisi:

- 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).

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

Non sono stati evidenziati effetti tossici anche alle alte concentrazioni, sia per l'orzo sia per la lattuga.

Diverso è l'effetto sulla germinazione. Il biochar inibisce la geminazione in maniera consistente anche a basse dosi. Di conseguenza, potrebbe essere utilizzato come ammendante solo dopo la fase di germinazione visto l'effetto stimolante per la crescita.

Azione 3.5 Analisi laboratorio (UCSC, SITEIA) - Analisi TAR

Sul TAR/bio-olio ottenuto dal processo di pirolisi, in condizioni differenti, è stato condotto uno screening in spettrometria di massa per la comprensione del profilo in composti fenolici e polifenolici.

Tale screening è stato condotto attraverso cromatografia liquida UHPLC accoppiata a spettrometria di massa in alta risoluzione a tempo di volo QTOF, per un deep profiling della componente fenolica.

Differenti solventi di estrazione sono stati testati e confrontati, prima dell'analisi UHPLC/QTOF.

L'identificazione dei composti fenolici è stata condotta con approccio "find-by-formula", basato sulla massa monoisotopica accurata in alta risoluzione, la spaziatura isotopica ed al rapporto isotopico (intero profilo isotopico del composto candidato). A tal scopo, il database già esistente presso l'Istituto di Chimica Agraria ed Ambientale (500+ composti fenolici) è stato preliminarmente integrato, valorizzando quella componente che si è ritenuta essere maggiormente correlata al processo pirolitico.

Successivamente all'analisi, è stata anche condotta una conferma circa l'identificazione dei composti fenolici attraverso correlazione strutturale con lo spettro di massa tandem (structure elucidation via molecular correlation). A complemento dell'analisi UHPLC/QTOF, sarà condotta anche una caratterizzazione della componente volatile del TAR da pirolisi attraverso gas cromatografia in spazio di testa accoppiata a spettrometria di massa (HSGC/MS), e gli spettri dopo deconvoluzione saranno identificati attraverso librerie commerciali.

Azione 3.5 Analisi laboratorio (UCSC, SITEIA) - Analisi larve

Le prove sono state condotte utilizzando gli scarti orticoli prodotti dall'azienda Agricola Amadei e consegnati a UCSC. Gli scarti orticoli sono stati ogni volta di natura differente in base alla stagionalità degli ortaggi. Questo ha permesso di osservare il comportamento delle larve su diversi substrati vegetali (polpa, semi, esocarpo, foglie ecc.). Le prove sono state effettuate in cella climatizzata a 28 - 29° C e 50 % di umidità relativa, ponendo una quantità nota di materiale vegetale e una quantità nota di larve in % rispetto alla quantità di substrato utilizzato, altre prove sono state effettuate utilizzando 1 larva per cm² e ponendo nella vaschetta 100 mg di alimento per larve per giorno di durata della prova.

Per ogni set di repliche vi è un set di larve di controllo, nutrite su un substrato fatto di mangime di pollo. L'umidità delle larve e il contenuto lipidico sono stati determinati per via gravimetrica. Le larve sono state essiccate in stufa a 55°C per 48h e l'umidità calcolata per differenza del contenuto disidratato con quello non disidratato. Il contenuto lipidico è stato estratto da larve secche tramite Soxhlet in etere di petrolio a 70°C per 6h e successivamente, previo essiccamento al rotavapor e stufa, pesato ad una bilancia analitica.

Il contenuto proteico è stato calcolato con il metodo di Kjendhal utilizzando come fattore di conversione 6.25. Una aliquota di larve secche è stata mineralizzata in acido solforico attraverso un mineralizzatore. A dissoluzione completata, il digerito è stato distillato, e l'ammoniaca recuperata in acido bórico. La titolazione della soluzione ottenuta è stata fatta con acido solforico 0.1 N, attraverso un auto-titolatore.

Azione 3.6 Valutazione dell'impatto ambientale

UCSC ha elaborato un'analisi del ciclo di vita (LCA) al fine di quantificare i potenziali impatti ambientali del processo di trattamento di scarti mediante l'utilizzo di *Hermetia illucens* al fine di sviluppare un quadro dettagliato del profilo ambientale del processo di bioconversione mediante insetti dello scarto ed esplorare l'impatto ambientale rispetto a trattamenti di tipo convenzionale, quale il compostaggio (valutazione impatto Sistema 1). Per valutare gli impatti ambientali associati al possibile utilizzo delle larve è stata elaborata una seconda analisi comparativa tra il sistema di bioconversione dello scarto di ortofrutta e un sistema di produzione convenzionale di proteine da utilizzare nella farina di pesce (valutazione Sistema 2). In questo caso, considerando che il sistema di produzione di proteine mediante l'utilizzo di larve è multifunzionale, è stata applicata una procedura di allocazione del danno, basata su valore economico dei due output e, di conseguenza, l'impatto della bioconversione da *Hermetia illucens* è stato completamente assegnato alle larve essiccate. Al fine di presentare una valutazione generale del sistema di bioconversione è stata effettuata una valutazione includendo la produzione evitata di compost e farina di pesce da altre fonti.

In particolare sono state considerate le seguenti produzioni evitate:

- la produzione di farina di soia si ipotizza fosse quella da evitare per larve le essiccate (il riferimento è il contenuto di proteine (farina di larve 48% e farina di soia 46%);
- il fertilizzante azotato poiché utilizzato come compost (la sostanza di riferimento è il contenuto di azoto totale (letame di larve 1,49%).

Azione 3.7 Redazione dei report annuali, recanti i dettagli tecnico-gestionali di ogni prova aziendale e i risultati ottenuti (anno per anno) (UCSC, STUARD, Tadini, SITEIA)

Per ciascuna delle aziende e delle azioni verrà stilato un report da parte dei partner. I report (relazioni/presentazioni) delle attività svolte sono state prodotte in corso d'opera e condivise con i partner del progetto in modo da permettere la pianificazione delle attività progettuali. Una sintesi dei suddetti report sono stati inseriti in questa rendicontazione tecnica finale.

Azione 3.8 Redazione delle Linee Guida per l'applicazione e la diffusione delle pratiche e/o combinazione di pratiche testate.

Nel corso del progetto sono state raccolte da parte del coordinatore del progetto informazioni utili ai partner per la redazione delle linee guida. Tali informazioni sono contenute all'interno della presente relazione e saranno rese disponibili attraverso il sito web dei progetti per la massima diffusione dei risultati del progetto e lo sviluppo di nuove attività applicative per la valorizzazione degli scarti nell'ottica di un'economia circolare.

Azione 3.9 Raccolta dati (UCSC, STUARD, Tadini, SITEIA)

Il personale di Stuard ha effettuato la raccolta dati relativa all'azione 1 (PO 3.1 -raccolta e stoccaggio biomasse orticole e scarti boschivi, all'azione 2 (PO 3.2 - trattamento larve) e all'azione 4 (PO 3.4 - prove agronomiche). Il personale di UCSC ha effettuato la raccolta dati in merito alle azioni 2 (PO 3.2 -Trattamento larve), e all'azione 6 (PO 3.6 - Valutazione impatto ambientale). Il personale UNIPR ha raccolto dati relativi all'azione 5 (PO 3.5). 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 "larvato" senza pre-trattamento.

Link utili

Titolo/Descrizione	Url	Tipologia
Pagina web	https://www.stuard.it/scooter/	Link ad altri siti che ospitano informazioni del progetto

Titolo/Descrizione	Url	Tipologia
Relazione tecnica finale	https://agricoltura.regione.emilia-romagna.it/progetti-innovazione/raccolta-pro...	Materiali utili
