

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

**RELAZIONE TECNICA INTERMEDIA X FINALE**

**DOMANDA DI SOSTEGNO: n° 5005097**

**DOMANDA DI**

**PAGAMENTO: n° 5148320**

**FOCUS AREA: 5E**

Titolo Piano	<b>Carbonizzazione dei residui agricoli: Biochar preziosa Soluzione per il Sequestro di Carbonio nel Suolo; titolo breve: ACCHIAPPACARBONIO</b>		
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"> <li>1. Az Agricola Res Uvae srl di Irene Rossi; Castell'Arquato (PC);</li> <li>2. Az agricola Ritorno al Futuro di Mario Marini, località Strela di Compiano (PR);</li> <li>3. Società Agricola Querzola Francesco, loc. Casembola di Borgo Val di Taro (PR);</li> <li>4. Azienda Agraria Sperimentale Stuard SCRL (Responsabile del Piano);</li> <li>5. Università di Parma (Responsabile Scientifico);</li> <li>6. Università di Bologna;</li> <li>7. Agriform</li> </ol>		
Durata originariamente prevista del progetto (in mesi)			36
Data inizio attività			1 Aprile 2016
Data termine attività (incluse eventuali proroghe già concesse)			30 Maggio 2019
Relazione relativa al periodo di attività dal	<b>1 Agosto 2018</b>	<b>30 Maggio 2019</b>	
Data rilascio relazione	29/07/2019		
Autore della relazione	Dr. Reggiani Roberto		
telefono		email	<a href="mailto:info@stuard.it">info@stuard.it</a> ; r.reggiani@stuard.it

## Sommario

### 1.0 Descrizione dello stato di avanzamento del Piano

#### 1.1 Stato di avanzamento delle azioni previste nel Piano

### 2. Descrizione per singola azione

#### 2.1 Attività e risultati

##### 2.1.1 Azione 0

##### 2.1.2 Azione 1

##### 2.1.3 Azione 2

##### 2.1.4 Azione 3

##### 2.1.5 Azione 4

##### 2.1.6 Azione 5 - UNIPR

##### 2.1.7 Azione 5 – UNIBO

##### 2.1.8 Azione 6

##### 2.1.9 Azione 7

##### 2.1.10 Azione 8

##### 2.1.11 Azione 9

##### 2.1.12 Azione 10

### 3. Criticità incontrate durante la realizzazione dell'attività

### 4. Altre informazioni

### 5. Considerazioni finali

### 6. Relazione tecnica

#### 1.0 Descrizione dello stato di avanzamento del Piano

*Descrivere brevemente il quadro di insieme relativo alla realizzazione del piano. Richiamare eventuali richieste di modifiche inviate agli organi Regionali ed apportate al progetto.*

Il piano ACCHIAPPACARBONIO nel periodo oggetto di rendicontazione (agosto 2018- maggio 2019) è stato oggetto di due modifiche rispetto al piano presentato:

#### **Variante del 7 MARZO 2019**

In data 7 marzo 2019 il capofila del GOI (azienda Stuard) ha effettuato una richiesta di variante riguardo alla rimodulazione del budget assegnato ad alcuni partner, alla variazione della composizione di alcuni costi ed alla segnalazione di errori nella scheda finanziaria di progetto e nel caricamento sul sistema SIAG.

Questa variante, approvata dalla regione in data 25 luglio 2019, non ha modificato in nessun modo l'efficacia tecnica del progetto e nemmeno il budget richiesto inizialmente, che è stato redistribuito ai partner che hanno continuato le l'attività previste dal Piano del GOI.

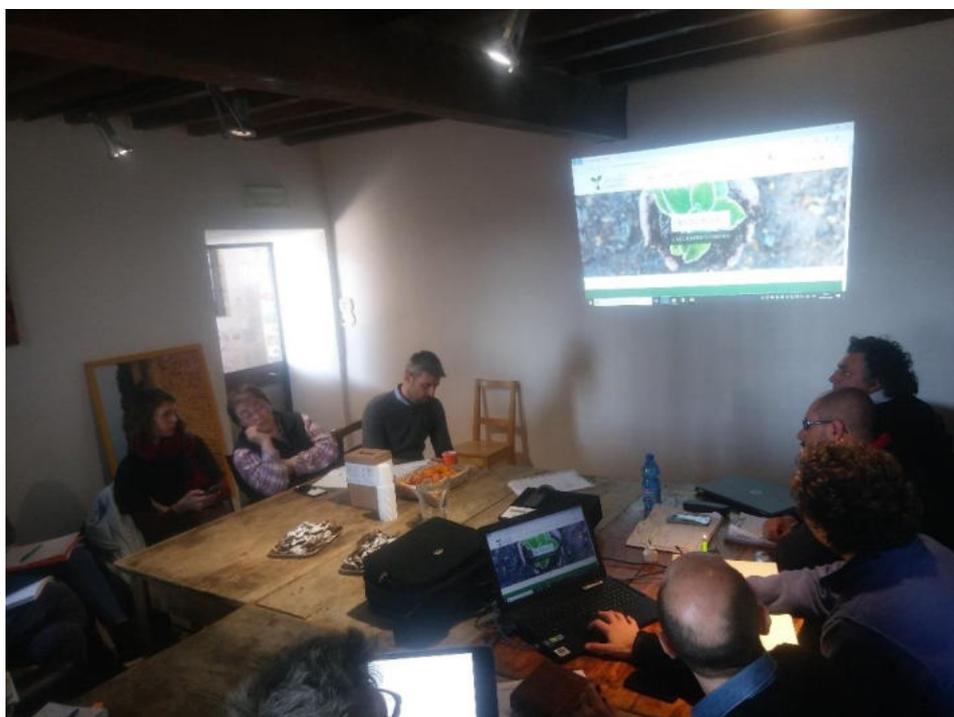
## Proroga del 26 FEBBRAIO 2019

Nel febbraio 2019 è stata richiesta una proroga di 60 giorni del termine ultimo del progetto (31 marzo) a causa di problematiche legate alla messa a punto del carbonizzatore che hanno determinato una serie di ritardi delle diverse attività (analisi di laboratorio, raccolta ed elaborazione di dati, redazione linee guida, divulgazione di fine progetto). In data 26 febbraio 2019 è stata acquisita ed accettata dalla RER la richiesta di proroga effettuata dal capofila del GOI (Azienda Stuard). Il termine del progetto è stato quindi posticipato al 30 maggio 2019.

### Incontri tecnici

Nel periodo oggetto di tale rendicontazione si sono tenute 2 riunioni tecniche presso la sede del capofila Azienda Agraria Sperimentale Stuard. Il 19 settembre 2018 i partner si sono confrontati sui risultati ormai finali delle varie azioni e hanno fatto il punto della situazione sulle ultime attività da completare.

Il 19 febbraio 2019 i partner si sono incontrati in vista della chiusura del progetto avanzando l'esigenza di richiedere una variante ed una proroga del progetto stesso. Inoltre si è strutturato il convegno finale del progetto ed è stato presentato a tutti i partner il sito web ufficiale (Foto 1).



### 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
Azione 0	Stuard	Esercizio della Cooperazione	1	1	36	38
Azione 1	UNIPR	Studi necessari alla realizzazione del piano	25	25	36	38

Azione 2	Stuard, aziende agricole	Raccolta e stoccaggio della biomassa organica	1	1	21	28
Azione 3	UNIPR (al posto di Tadini)	Messa a punto del micro carbonizzatore	4	4	24	36
Azione 4	Stuard, aziende agricole	Prove agronomiche	4	4	30	32
Azione 5	UNIPR, UNIBO	Analisi laboratorio	7	7	36	36
Azione 6	Stuard, UNIPR, UNIBO	Redazione dei report annuali	10	10	36	36
Azione 7	Stuard	Redazione delle Linee Guida	31	26	36	38
Azione 8	Stuard, UNIPR, UNIBO, aziende agricole	Raccolta dati	4	4	36	38
Azione 9	UNIPR, UNIBO e Stuard	Piano divulgazione	4	6	36	38
Azione 10	Agriform	FORMAZIONE	10	14	36	36

## 2. Descrizione per singola azione

### 2.1 Attività e risultati (descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione)

#### 2.1.1 Azione 0 (cooperazione): responsabile Azienda Stuard

##### 2.1.1.1 Descrizione delle attività

Azienda Stuard nel periodo di riferimento della presente relazione (da agosto 2018 a maggio 2019) ha proseguito il coordinamento dell'attività di funzionamento e gestione del Gruppo Operativo, pianificando e mettendo in atto tutte le iniziative necessarie alla realizzazione degli obiettivi previsti dal Piano.

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

- Monitoraggio dello stato di avanzamento dei lavori;
- Valutazione dei risultati in corso d'opera;
- L'analisi degli scostamenti comparando i risultati intermedi con quelli attesi e l'individuazione di eventuali azioni correttive;
- Il coordinamento e la stesura delle richieste di variante e di proroga
- Preparazione dei documenti per le domande di saldo;
- Attività di comunicazione delle attività svolte a tutti i partner del GOI;
- Organizzazione di incontri di natura organizzativa, tecnica e burocratico-amministrativa tra i vari rappresentanti dei partner costituenti il GOI. In particolare 19 settembre 2018, 19 febbraio 2019.
- Coordinamento e assistenza a tutti i partner in fase di rendicontazione finale.

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

Il GOI è stato gestito senza particolari problemi grazie alla completa collaborazione e presenza dei partner agli

incontri.; gli obiettivi sono stati raggiunti.

### 2.1.1.3 Azione 0: personale

Elencare il personale impegnato, il cui costo è portato a rendiconto, descrivendo sinteticamente l'attività svolta. Non includere le consulenze specialistiche, che devono essere descritte a parte.

Cognome e nome	Azienda/ente	Mansione/qualifica	Attività svolta nell'azione	Numero ore	Costo orario	Costo totale
	Azienda Stuard	Impiegato agricolo	coordinatore di progetto/responsabile del piano	20,0	29,66	€ 593,20
<b>Totale</b>						<b>€ 593,20</b>

### 2.1.1.4 Azione 0: consulenze esterne

Cognome e nome consulente	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
	supporto nella gestione e rendicontazione del progetto	€ 5.000,00
	Modifica costituzione ATS	€ 700,00
<b>Totale</b>		<b>€ 5.700,00</b>

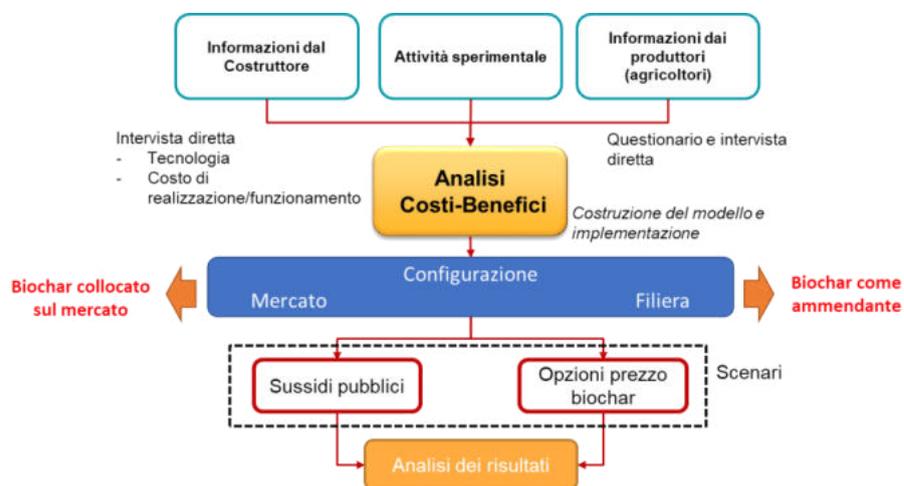
### 2.1.1.5 Azione 0: trasferte

Cognome e nome	Ente	Data	Descrizione	Costo
	Stuard	21/06/2016	INCONTRO AGRICOLTORE-AZIENDA AGR. RITORNO AL FUTURO	€ 55,00
	Stuard	19/09/2016	SOPRALLUOGO FRUTTETO PER PIANIFICAZIONE PROVA	€ 43,50
	Stuard	08/11/2016	VISITA CAMPO PROVA AZIENDA AGR. RITORNO AL FUTURO	€ 55,00
	Stuard	16/11/2016	SEMINA FRUMENTO AZIENDA AGR. RITORNO AL FUTURO	€ 55,00
	Stuard	13/02/2017	DISTRIBUZIONE AZ. AGR. RITORNO AL FUTURO	€ 56,70
	Stuard	18/05/2017	SOPRALLUOGO CAMPO SPERIMENTALE FRUMENTO AZIENDA RITORNO AL FUTURO	€ 56,70
	Stuard	28/06/2017	RILIEVI FRUMENTO AZ. AGR. RITORNO AL FUTURO	€ 66,40
	Stuard	17/07/2017	TREBBIATURA PROVA DI FRUMENTO-AZIENDA AGR. RITORNO AL FUTURO	€ 56,70
	Stuard	30/01/2018	RILIEVI POTATURA AZIENDA AGR. QUERZOLA	€ 56,50
	Stuard	21/03/2018	VISITA CAMPI (AZ. AGR. QUERZOLA E AZ. AGR. RITORNO AL FUTURO)	€ 119,16
	Stuard	31/05/2018	DISTRIBUZIONE AZIENDA AGR. QUERZOLA	€ 90,20
	Stuard	30/07/2018	TREBBIATURA ORZO AZIENDA AGR. RITORNO AL FUTURO	€ 67,90
	Stuard	20/09/2018	RACCOLTA MELE (AZ. QUERZOLA)-PRELIEVI TERRENO (AZ. QUERZOLA-AZ. RITORNO AL FUTURO)	€ 81,67
	Stuard	14/03/2019	RILIEVI POTATURA	€ 56,70
	Stuard	19/03/2019	CONSEGNA CAMPIONI TERRENO UNIVERSITA' DI BOLOGNA	€ 23,50
	Stuard	15/04/2019	REPORT	€ 29,10
<b>Totale</b>				<b>€ 969,73</b>

### 2.1.2.1 Azione 1 (studi necessari alla realizzazione del piano): responsabile UNI-PR

Azione	1
Unità aziendale responsabile	UNIPR
Descrizione delle attività	<p>Nel corso del periodo, UNI-PR 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 quantitative fornite dal costruttore dell'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.</p> <p>Il modello ACB è stato valutato secondo due differenti prospettive di impiego del biochar: 1) prospettiva di mercato; 2) prospettiva di filiera. Nel caso della prospettiva di mercato, si è ipotizzato che il biochar da residui di potatura venga collocato interamente sul mercato, mentre nel caso della configurazione di filiera, si assume che il biochar venga reimpiegato interamente come ammendante dei terreni delle stesse aziende che hanno fornito il materiale da pirogassificare. Le due prospettive di impiego del biochar sono state a loro volta valutate sulla base di due differenti tipologie di scenario: una di sussidio/incentivazione pubblica e l'altra di mercato. La prima tipologia di scenario si è proposta di valutare la sostenibilità economica delle due prospettive di impiego del biochar nell'ipotesi alternativa di finanziamento dei costi di realizzazione dell'impianto attraverso i fondi PSR e di incentivazione del miglioramento dell'efficienza energetica attraverso il riconoscimento dei Certificati Bianchi (o TEE, Titoli di Efficienza Energetica). Per quanto riguarda lo scenario di mercato, la sola prospettiva di vendita dell'intero biochar prodotto è stata valutata secondo tre differenti livelli di prezzo del biochar: 500 €/t, 1000 €/t e 1500 €/t. Tali prezzi sono stati desunti dalla letteratura e dalle (poche) esperienze di mercato del biochar a livello internazionale.</p>

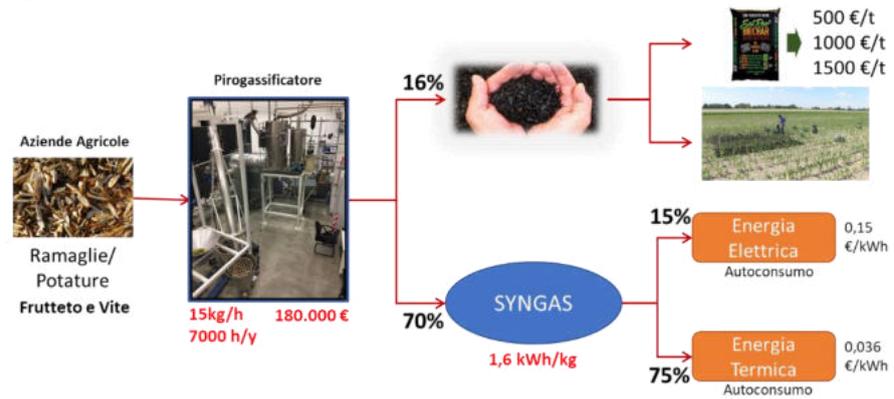
**Figura 1.** Approccio metodologico



Oltre ai benefici associati alla vendita del biochar o alla sua distribuzione sui terreni agricoli come ammendante, il modello ACB ha valutato anche la possibilità di sfruttamento a fini energetici del syngas prodotto nel processo di pirogassificazione. In particolare, la valutazione assume il pieno consumo dell'energia elettrica e termica potenzialmente producibile (si veda Fig. 2) all'interno delle aziende agricole che contribuiscono con la loro biomassa all'alimentazione del pirogassificatore.

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.

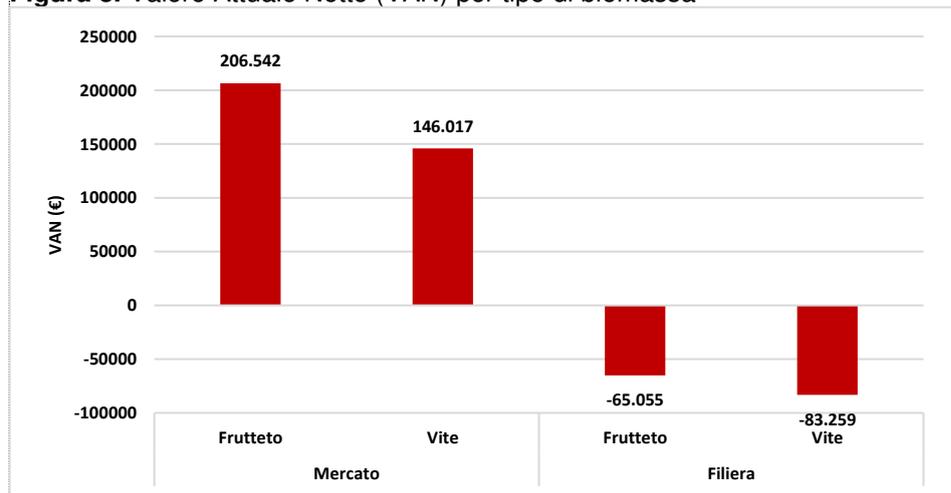
**Figura 2.** Principali flussi informativi utilizzati nel modello ACB



In generale, i risultati ottenuti mostrano una sostenibilità economica positiva della prospettiva di mercato, mentre nella prospettiva di filiera sembra che il biochar non determini vantaggi economici migliori rispetto alla condizione agronomico-produttiva di partenza (Fig. 3). I risultati della prospettiva di mercato evidenziano tuttavia una forte dipendenza dell'economicità complessiva del progetto dal prezzo del biochar (nella presente analisi è stato assunto come prezzo di riferimento quello più basso riscontrabile in letteratura (500 €/t)).

Anche se l'analisi ACB è, per sua natura, un approccio alla valutazione della sostenibilità economica di lungo periodo, nel presente progetto le sperimentazioni in campo hanno avuto una durata limitata a due anni, per cui il modello ACB riflette i risultati sperimentali di breve periodo. Secondo la letteratura scientifica, il beneficio agronomico del biochar può essere misurato in una prospettiva temporale di medio-lungo periodo e dipende dalle caratteristiche del suolo in cui viene applicato. I risultati dell'analisi ACB, nella prospettiva di filiera, risentono pertanto di elevata incertezza dovuta alla mancanza di informazioni sul potere ammendante del biochar nel medio-lungo periodo sui terreni delle stesse aziende agricole che hanno fornito la biomassa legnosa. Ad esempio, allo stato attuale, non è stato possibile misurare l'effetto di medio-lungo periodo sui rendimenti produttivi o sulla lavorabilità dei terreni.

**Figura 3.** Valore Attuale Netto (VAN) per tipo di biomassa



Si fa presente, infine, che i costi di realizzazione dell'impianto di pirogassificazione si riferiscono alle caratteristiche dell'impianto prototipale installato presso l'Università di Parma. L'industrializzazione della tecnologia e una differente scala dell'impianto potrebbero modificare, anche in modo sensibile, il rapporto costi-benefici qui calcolato.

Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	L'analisi ACB è stata completata secondo quanto stabilito dal progetto.
---	---

### 2.1.2.2 Personale azione 1 (UNIPR)

Cognome e nome	Azienda/ente	Mansione/qualifica	Attività svolta nell'azione	Numero ore	Costo totale
	UNIPR	Prof. ordinario	Azione 1. Coordinamento delle attività di raccolta e analisi dei dati	9,78	849,39 €
A	UNIPR	Borsista di ricerca	Azione 1. Analisi economiche e di ciclo vita	717	10.590,17 €
	UNIPR	Borsista di ricerca	Azione 1. Raccolta dati	759	8.559,54 €
<b>Totale</b>					<b>€ 19.999,10</b>

NOTA: la presente tabella sostituisce la tabella riportata nella relazione tecnica del secondo rendiconto intermedio.

### 2.1.3 Azione 2: responsabile Azienda Stuard e aziende agricole (Querzola, Marini, Res Uvae)

#### 2.1.3.1 Descrizione attività e risultati: raccolta, stoccaggio della biomassa e consegna presso il centro di carbonizzazione.

L'attività è iniziata nell'autunno 2016 e si è conclusa a luglio 2018; i tecnici **dell'azienda Sperimentale Stuard** si sono occupati, insieme alle aziende agricole, della raccolta della biomassa vegetale da sottoporre a carbonizzazione. In particolare presso l'azienda Querzola durante il riposo vegetativo del meleto (autunno 2016/primavera 2017) sono state effettuate congiuntamente all'operaio dell'azienda le operazioni di potatura, sistemazione fili e ancoraggio dei futuri rami produttivi. La biomassa ottenuta è stata in parte dedicata per la carbonizzazione ed in parte andata in mezzo al filare per la successiva trinciatura ed interrimento. I residui per la carbonizzazione sono stati raccolti e ordinati in fascine adatte a potere essere caricate e trasportate più agevolmente a bordo campo. Successivamente il materiale è stato cippato, stoccato in sacconi e trasportato presso l'Azienda Stuard per le successive operazioni di carbonizzazione.

Anche presso l'azienda Ritorno al Futuro di Mario Marini, i tecnici dell'azienda Stuard, si sono occupati delle operazioni di potatura del frutteto. Tale operazione è stata eseguita nel mese di dicembre. Tutta la biomassa ottenuta in questo caso è stata caricata su di un carro e trasportata a bordo campo dove è stata effettuata la cippatura e successivo stoccaggio della biomassa all'interno di "sacconi". L'azienda Stuard si è successivamente occupata del trasporto a Parma presso l'area adibita allo stoccaggio in attesa delle successive operazioni di carbonizzazione.

**L'azienda agricola Res Uvae** ha raccolto della biomassa. Durante il riposo vegetativo, nel periodo dicembre 2016 - gennaio 2017, una vigna di varietà Croatina (Fig. 1) di circa 2 ha è stata potata (forma di allevamento guyot semplice) e la biomassa interamente dedicata alla carbonizzazione (ca. 60 q.li).

Nel periodo giugno 2017-luglio 2018 presso le diverse aziende agricole partecipanti al GOI si è continuato l'attività di raccolta e stoccaggio del materiale di partenza per il processo di carbonizzazione. Azienda Stuard ha effettuato il coordinamento di tale attività, oltre ad occuparsi del trasporto dei materiali dai luoghi di produzione al centro di stoccaggio.

In particolare il materiale vegetale è stato raccolto in loco, triturato con macchina cippatrice, messo in sacconi di

polipropilene e trasportato presso la sede di azienda Stuard per uno stoccaggio temporaneo. Infine il materiale è stato portato presso il Tecnopolo di UNIPR dove è situato il carbonizzatore prototipale.

Azienda Stuard ha fornito la macchina cippatrice alle aziende agricole Marini e Querzola; azienda Res Uvae invece ha utilizzato una macchina cippatrice fornita da un contoterzista.

#### **2.1.3.2 Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità**

Tutta l'attività relativa alla produzione della materia prima da utilizzare nel carbonizzatore è stata effettuata senza particolari scostamenti e criticità. Si sono solo verificati dei ritardi rispetto al crono-programma previsto nel piano del GO.

#### **2.1.3.3 Personale azione 2**

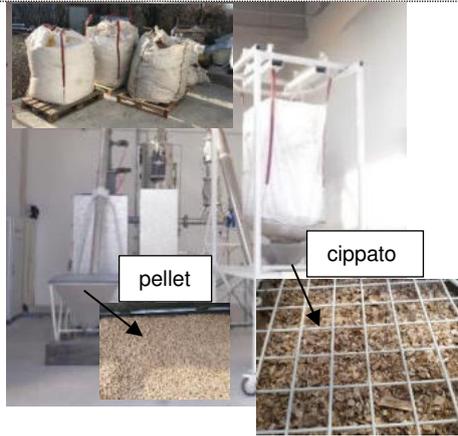
Le ore del personale sono già state rendicontate nelle precedenti rendicontazioni intermedie.

#### **2.1.4 Azione 3: responsabile UNI-PR**

##### **2.1.4.1 Descrizione attività e risultati: Messa a punto dell'alimentazione del micro carbonizzatore in funzione della tipologia della biomassa da carbonizzare.**

Azione	3
Unità aziendale responsabile	UNIPR

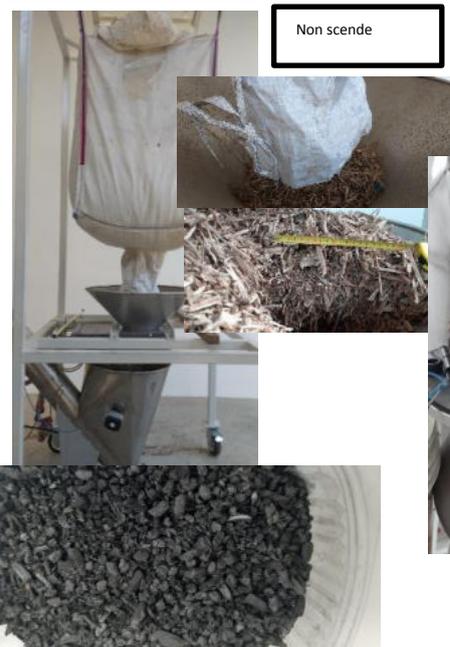
Descrizione delle attività



Cippato Querzola



Cippato RES UVAE



Il progetto prevedeva una prima messa a punto del sistema di alimentazione della biomassa legnosa a diversa umidità, disomogenea e con una cippatura non regolare prodotta dall'azienda Querzola e Res Uvae. Dopo avere risolto i problemi di carico abbiamo prima carbonizzato la biomassa legnosa dell'azienda Querzola ottenuta dalla cippatura di ramaglia di meleto. Il cippato ottenuto dalla potatura dei meleti aveva una umidità superiore al 40% ma non ha comunque creato problemi di alimentazione e di pirogassificazione, producendo un ottimo biochar (omogeneo e poco polveroso).

Abbiamo avuto invece diversi problemi con l'alimentazione del cippato ottenuto dalla potatura della vite di RES UVAE, pur avendo una umidità inferiore al 40%, in quanto essendo molto fibroso formava dei grumi già alla uscita del big bag. Per questa ragione siamo stati costretti a rimacinare 3 volte le ramaglie di vite. Il biochar si è presentato comunque granulare e poco polveroso.

Considerando che l'impianto prevede la possibilità di integrare l'alimentazione con il pellet al fine di garantire una costante alimentazione:

- La percentuale di pellet con il cippato ottenuto dalle potature dell'azienda Querzola è stata quasi assente escludendo la procedura di avvio;
- al contrario con il cippato derivato dalle potature di vite di RES UVAE, la percentuale di pellet integrativo è stata più di un terzo in quanto spesso l'alimentazione si intasava creando discontinuità nell'alimentazione.

Avendo eseguito i test di carbonizzazione della biomassa legnosa solo nell'ultimo anno di progetto, in campo è stato distribuito biochar di origine legnosa ma non ottenuto dai residui di potatura.

<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p>Le criticità relative al posizionamento del pirogassificatore in nuovi locali dell'Università di Parma sono state risolte e il prototipo ha ripreso a lavorare, con le modifiche previste dal progetto per i sistemi di carico</p> <p>Sono stati raggiunti tutti gli obiettivi preposti nel progetto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• È stato completato e testato il secondo sistema di alimentazione del cippato.</li> <li>• È stata eseguita la carbonizzazione della biomassa legnosa raccolta dalle aziende agricole e stoccata presso la Stuard.</li> <li>• È stato prodotto il biochar derivato da biomassa legnosa per le analisi di laboratorio e per le prove dell'Azione 5.</li> <li>• Sono stati forniti dati e parametri per i calcoli di fattibilità dell'Azione 2</li> </ul>
--	---

#### 2.1.4.2 Personale azione 3

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	Prof. ordinario	Azione 3. Supervisione prototipo	28,55	2.479,57 €

NOTA: la presente tabella sostituisce la tabella riportata nella relazione tecnica del secondo rendiconto intermedio.

#### 2.1.4.3 Materiali e lavorazioni direttamente imputabili alla realizzazione del prototipo

Fornitore	Descrizione	Costo
	Sistema di carico per biomassa legnosa	€ 24.500,00
Totale:		€ 24.500,00

NOTA: compariva già nella relazione tecnica del secondo rendiconto intermedio.

#### 2.1.4.4 Consulenze esterne

Nominativo del consulente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
	18.544 €	Az.3- Messa a punto dell'alimentazione del micro carbonizzatore in funzione della tipologia della biomassa	6.935,98 €

#### 2.1.5 Azione 4 - Prove agronomiche

##### 2.1.5.1 Descrizione attività e risultati

Nel periodo oggetto della seguente rendicontazione (Agosto 2018- Maggio 2019) sono terminate le operazioni presso le aziende Querzola e Res Uvae. Le prove agronomiche effettuate nelle aziende Tadini-Stuard e Ritorno al Futuro sono terminate in passato (descritte infatti nelle precedenti relazioni tecniche intermedie).

##### Azienda Agricola Querzola

L'attività per il periodo rendicontato prevedeva il rilevamento della produzione del meleto, i rilievi sulla potatura invernale e i campionamenti finali del terreno.

Il 20 settembre 2018 i tecnici di Stuard hanno effettuato i rilievi quantitativi sulle parcelle sperimentali individuate nel frutteto. Sono state raccolte manualmente le mele da 3 piante campione per parcella. Sono state quindi confrontate le produzioni medie delle diverse parcelle.

Come da protocollo sono stati inoltre rilevati il peso medio di 10 frutti per pianta, il grado brix di ogni parcella, osservata la forma dei frutti e lo stato fitosanitario complessivo delle piante.

Il 14 marzo 2019 i tecnici di Stuard hanno effettuato i rilievi sulla potatura del meleto effettuata dall'agricoltore. E' stata pesata la potatura di 3 piante a parcella e sempre su 3 piante a parcella si è misurata la lunghezza di tre rami dell'anno per pianta; uno per palco.

A fine rilevamento si è prelevato un campione di terreno da ogni parcella, alla profondità di 30 cm per le analisi di laboratorio.

**Acchiappa Carbonio- az. Querzola, loc. Casembola di Borgo Taro (PR)- Meleto 2018- rilievi produttivi quantitativi e qualitativi**

Descrizione Tesi	Produzione media a pianta (Kg)	Numero frutti marci (media per piante)	Peso medio frutto (g)	Brix medio (°)
Letame	13,92	0,8	156,7	14,97
Letame + biochar 15 ton/ha	13,59	1,2	158,2	11,43
Letame + biochar 30 ton /ha	14,46	1,6	153,2	9,23
Media	13,99	1,2	156,03	11,88

**Acchiappa Carbonio- az. Querzola, loc. Casembola di Borgo Taro (PR)- Meleto 2019- rilievi potatura**

Descrizione Tesi	Lunghezza media ricaccio annuale (cm)	Peso medio potatura piante (kg)
Letame	27,19	1,24
Letame + biochar 50 ton/ha	26,80	1,4
Letame + biochar 30 ton /ha	24,56	1,1
Media	26,18	1,22



Rilievi in campo e post raccolta dei tecnici Stuard presso L'Azienda Querzola

## Azienda Agricola Res Uvae

Nelle parcelle definite dalle tesi medesime dell'anno 2017, sono state eseguiti i rilievi e le valutazioni quali-quantitative sulle piante campione.

Le tesi oggetto della prova sono le seguenti:

- 1) solo biochar;
- 2) biochar più digestato;
- 3) biochar più liquame;
- 4) concimazione aziendale.

Le prime tre tesi sono state ripetute per due differenti dosi di biochar: i) 15 ton/ha e 30 ton/ha. Il digestato e il liquame sono stati distribuiti alle dosi di 20,8 ton/ha. La tesi di concimazione aziendale è stata realizzata con un ammendante organico (Stallatico Hortyflor, Fomet Spa) alla dose di 1,4 ton/ha.

Ciascuna tesi è stata replicata tre volte e la dimensione delle parcelle elementari è stata definita dalle medesime 8 piante dell'anno precedente.

A settembre sono stati raccolti i dati di produzione della vendemmia 2018 sia in termini quantitativi che qualitativi.

Il vigneto è stato costantemente monitorato per osservare la comparsa di eventuali sintomi di malattia, carenze, eventuali insetti dannosi o qualunque anomalia rispetto al normale sviluppo della coltura. Sono stati rilevati sintomi di entità trascurabile. A seguito della stagione favorevole, sono comparsi sintomi di mal dell'esca su alcune piante del vigneto in prova.

In settembre 2018, sulle piante campione è stata valutata la produzione (kg/pianta) e la fertilità delle gemme. Inoltre, per ciascuna tesi sono stati prelevati grappoli rappresentativi su cui è stata eseguita una valutazione qualitativa, determinando i principali indici enologici °Brix, pH e acidità titolabile.

In novembre 2018 sono stati eseguiti i campionamenti del suolo per ciascuna tesi, successivamente inviati presso il partner UNIBO dove sono state effettuate le analisi.

Infine al momento della potatura, è stato rilevato il peso del legno delle piante campione di ciascuna tesi.

**Figura 1 - Tesi Biochar**



**Figura 2 - Tesi Biochar a dose 15 t/ha e liquame**



**Figura 3 – Tesi Biochar a dose 15 t/ha e digestato**



**Figura 4 – Tesi Biochar a dose 30 t/ha**



**Figura 5 – Tesi Biochar a dose 30 t/ha e liquame**



**Figura 6 – Tesi Biochar a dose 30 t/ha e digestato**



**Figura 7 – Tesi convenzionale con ammendante organico**



**Figura 8 – analisi qualitative su piante campione**



**Figura 9 – campionamenti suolo**



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

Nel periodo oggetto di rendicontazione non si sono verificate criticità. Gli obiettivi prefissati sono stati raggiunti.

### 2.1.5.3 Personale azione 4 (azienda Stuard, Querzola, Marini e Res Uvae)

Cognome e nome	Azienda /ente	Mansione/qualifica	Attività svolta nell'azione	Numero ore	Costo orario	Costo totale
	Res Uvae	Tecnico	A4 – preparazione campo, lavorazione terreno, concimazioni	160		€ 3.070,40
	Ritorno al Futuro	Operaio agricolo	Lavori di campo	42,0	11,58	€ 486,36
	Stuard	Impiegato agricolo	sperimentatore, lavori di campo, raccolta dati, elaborazione	16,0	17,58	€ 281,28
<b>Totale</b>						<b>€ 3.838,04</b>

NOTA: Nel periodo inerente la seguente rendicontazione l'azienda Querzola non rendiconta il personale

### 2.1.6 Azione 5 – Analisi di laboratorio: responsabili UNIBO e UNIPR

#### 2.1.6.1 Descrizione attività e risultati

**UNIBO. ANALISI DEL SUOLO** Le attività svolte da UNIBO hanno riguardato la determinazione del contenuto di carbonio totale (TC), organico (TOC) ed inorganico (TIC) nei suoli trattati con biochar e nei suoli di controllo (testimone) derivati dalle prove agronomiche effettuate dalle Aziende Agricole Querzola, Tadini, Marini (Ritorno al Futuro) e Res uvae. Sono stati analizzati i campioni di suolo dei campionamenti degli anni 2017 e 2018, prelevando delle aliquote rappresentative che sono private dei residui vegetali (radici, foglie) ed essiccate all'aria a temperatura ambiente (Fig.1). I campioni sono stati omogeneizzati, setacciati a 2 mm e macinati con pestello e mortaio prima di sottoporli ad analisi.



**Fig. 1.** Preparazione dei suoli al fine di ottenere dei campioni rappresentativi, privi di umidità e di residui vegetali (radici, foglie).

I suoli così pretrattati sono stati analizzati mediante il metodo EN-15936 con l'analizzatore TOC-Shimadzu, SSM 5000 validato nella prima fase del progetto. Il TOC è stato determinato in tutti i suoli per differenza ( $TOC=TC-TIC$ ),

considerando un valore medio di TIC. Poiché il carbonio del biochar era essenzialmente di tipo organico (apporto di TIC trascurabile), le analisi TIC sono state condotte solo su alcuni campioni di controllo per ogni tipologia di suolo e i dati ottenuti considerati validi per suoli analoghi nel calcolo del TOC. I risultati delle analisi sono riportati nelle tabelle 1 e 2. I dati evidenziano che per Querzola, ex-Tadini e Marini nel 2018 si è verificato un significativo aumento del TC e del TOC nei suoli trattati con biochar rispetto ai suoli non trattati. I suoli Res Uvae trattati con biochar in miscela con letame o digestato, invece non presentano differenze significative di carbonio rispetto ai controlli.

**Tabella 1.** Contenuto di carbonio totale (TC), carbonio inorganico (TIC) e carbonio organico (TOC) nei suoli trattati; campionamento 2017.

QUERZOLA 2017					
Tesi	biochar t/ha	TC % (n=3)		TIC %	TOC %
		Media	SD		
1	Liquame	2,8	0,2	0,92	1,89
2	15	6,5	2,8		5,58
3	30	4,9	1,9	0,93	3,98
TADINI 2017					
Tesi	biochar t/ha	TC % (n=3)			
		Media	SD		
1	C	0,89	0,08		
2	15	0,99	0,16		
3	30	1,1	0,4		
4	45	0,89	0,03		
5	60	0,89	0,08		
MARINI 2017					
Tesi	biochar t/ha	TC % (n=3)		IC %	TOC %
		Media	SD		
1	C	1,65	0,07	<0,01	1,65
2	Letame	1,54	0,05	<0,01	1,54
3	15	1,48	0,20		1,48
4	30	1,60	0,06	<0,01	1,60
RES UVAE 2017					
Tesi	biochar t/ha	TC % (n=3)		TIC %	TOC %
		Media	S D		
B0N	C	0,93		<0,01	0,93
B0L	Liquame	0,93			0,93
B0D	Digestato	1,03			1,03
B15 N	15	1,54			1,54
B15L	15+Liquame	1,06			1,06
B15 D	15+Digestato	1,16			1,16
B30 N	30	1,52			1,52
B30L	30+Liquame	1,62		<0,01	1,62
B30 D	30+Digestato	1,52			1,52

**Tabella 2.** Contenuto di carbonio totale (TC), carbonio inorganico (TIC) e carbonio organico (TOC) nei suoli trattati; campionamento 2018

QUERZOLA 2018							
Tesi	biochar t/ha	TC %		TIC %		TOC %	
		Media	SD	Media	SD	Media	SD
1	Letame	3,37	0,29	1,36	0,36	2,02	0,63
2	15	3,55	1,41	2,04	0,05	2,19	1,12
3	30	4,93	0,14	1,94	0,58	2,99	0,72

TADINI 2018				
Tesi	biochar t/ha	TC %	TIC %	TOC %
1	C	2,01	<0,01	2,01
2	15	2,81	-	2,81
3	30	2,35	-	2,35
4	45	2,70	-	2,70
5	60	4,77	-	4,77

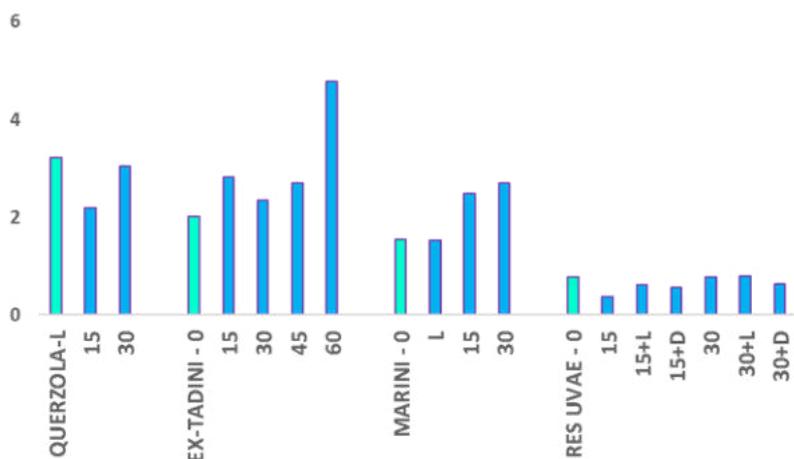
  

Marini 2018				
Tesi	biochar t/ha	TC %	IC %	TOC %
1	C	1,54	<0,01	1,54
2	Letame	1,53	<0,01	1,53
3	15	2,48	-	2,48
4	30	2,70	<0,01	2,70

RES UVAE 2018				
Tesi	Biochar t/ha	TC %	TIC %	TOC %
B0N	C	0,78	<0,01	0,78
B15N	15	0,37	-	0,37
B15L	15+Letame	0,62	-	0,62
B15D	15+Digestato	0,56	-	0,56
B30N	30	0,78	<0,01	0,78
B30L	30+Letame	0,79	<0,01	0,79
B30D	30+Digestato	0,64	<0,01	0,64

I risultati hanno evidenziato che in diversi suoli trattati con biochar è presente un incremento significativo del TC e del TOC rispetto ai controlli, ma non sempre si osserva una relazione consistente tra contenuto di carbonio e carico di biochar (esempio figura 2.) In generale l'incremento è rimasto, inoltre, sostanziale invariato nel corso dei due anni di sperimentazione confermando le caratteristiche di stabilità del biochar.



**Fig. 2.** Carbonio totale (% in peso sul secco) dei suoli agricoli campionati nel 2018 trattati con biochar e controllo (numeri: ton/ha biochar, L: liquame, D: digestato).

**UNIBO. ANALISI DEL BIOCHAR** Per quanto riguarda le analisi del biochar applicato nei suoli, è stata completata

la caratterizzazione chimica mediante pirolisi analitica in modalità off-line (Py-SPME-GC-MS), analisi dei composti organici volatili (VOC) e dei composti organici solubili in acqua (WSOC) tramite microestrazione in fase solida (SPME) abbinata alla GC-MS. La Py-GC-MS ha consentito di ottenere informazioni sul grado di carbonizzazione del biochar. In particolare, l'abbondanza relativa degli idrocarburi aromatici, di rapporti molecolari, dei pirogrammi è stata utilizzata come misura dell'intensità di carbonizzazione e della stabilità del biochar. I risultati hanno messo in evidenza un buon grado di carbonizzazione dei biochar preso in esame, in accordo con i dati di analisi elementare e prossima. L'assenza nei pirogrammi di composti organici ossigenati della cellulosa (es. anidrozuccheri, pirani, furani) e della lignina (metossifenoli) e la presenza di idrocarburi aromatici (benzene, naftaleni) è indicativo di una buona intensità di carbonizzazione del biochar. Per quanto riguarda i VOC e i WSOC, i risultati hanno mostrato un bassissimo rilascio di composti organici mobili.

**UNIPR. ANALISI DEL BIOCHAR** Le attività svolte da UNIPR nella terza parte del 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, COST Action TD1107. Parte delle attività sono state rendicontate nel secondo report intermedio (fino a luglio 2018).

I campioni disponibili per le analisi si riferiscono per il periodo finale a biochar da materiale legnoso proveniente dalle aziende coinvolte nel progetto, prodotto con il micro carbonizzatore prototipale sito presso l'Università di Parma come descritto nell'Azione 3. Il biochar prodotto da potature di vite della azienda Res Uvae è stato confrontato con biochar prodotto da altre biomasse legnose, ottenuto presso fornitori esterni. L'origine da biomassa vegetale è di fondamentale importanza per l'adeguamento alle normative. Il Decreto 22 giugno 2015 ha aggiornato gli allegati al decreto legislativo n.75 del 29 aprile 2010 includendo tra gli ammendanti il biochar da pirolisi o gassificazione da residui di origine vegetale.

La caratterizzazione fisico-chimica delle proprietà del biochar prevede 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)

Parametro	Biochar da legno (fornitore esterno)	Biochar da potature di vite (pirogassificatore Iridenergy)
pH	12,08 ± 0,25	11,32 ± 0,22
Conducibilità elettrica(mS/m)	7,31 ± 0,08	169,63 ± 22,36
Densità apparente (g/cm <sup>3</sup> )	0,20	0,25
Classi granulometriche		
➤ 20mm	0,0%	0,0%
➤ 20mm > x > 10mm	0,0%	0,84%
➤ 10mm > x > 5mm	0,0%	24,71%
➤ 5mm > x > 2mm	0,0%	49,68%
➤ 2mm > x > 0,5mm	1,0%	12,43%
➤ < 0,5mm	99,0%	12,34%
Sostanza organica	69,78% ± 0,30	72,33% ± 2,03
Ceneri	30,22% ± 0,30	27,67% ± 2,03
Umidità residua	5,55 ± 0,13	8,31 ± 0,30
Sostanza secca	94,45 ± 0,13	91,69 ± 0,30
Contenuto in metalli (mg/kg)		
➤ Cd	1,60 ± 0,06	0
➤ Ni	48,47 ± 17,78	54,67 ± 15,53
➤ Cu	71,10 ± 2,41	59,94 ± 30,47
➤ Pb	12,18 ± 0,77	5,96 ± 1,32
➤ Zn	379,34 ± 72,88	50,74 ± 5,54
➤ Fe	1097 ± 310	7138 ± 943

Le principali osservazioni sul biochar da potature sono come segue. Il pH del biochar è basico e lo rende quindi utile per compensare terreni con problemi di acidità. La conducibilità elettrica riflette la matrice di provenienza e mostra assenza di una elevata salinità che potrebbe associarsi a fitotossicità. Le classi granulometriche sono di fondamentale importanza per la distribuzione del biochar in campo: particelle più fini lo rendono difficile da distribuire anche come slurry, mentre particelle più grossolane sono rimescolabili con il suolo. Nel biochar prodotto dal prototipo il 74% delle particelle è tra 2 e 10 mm. Umidità e contenuto in ceneri sono dipendenti dalla matrice di provenienza. Il biochar ha un contenuto di umidità pari a 8% del peso fresco. Il contenuto di metalli non supera i limiti prescritti per ammendanti (linee guida IBI).

Sono poi stati eseguiti test di fitotossicità su piante modello:

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

Nei test di fitotossicità il biochar prodotto nel prototipo non manifesta effetti tossici se non ad alte concentrazioni. La germinazione delle piante è sicuramente la fase più critica di applicazione del biochar: il biochar in oggetto inibisce completamente la germinazione di *Lepidium* alla dose di 2,5g per piastra.

Nei test sulla crescita e l'allungamento radicale la tossicità del biochar non si manifesta, e anche biochar che sono leggermente fitotossici in fase di germinazione risultano invece stimolanti per la crescita. Il biochar oggetto di analisi stimola la crescita di piante di orzo alle concentrazioni di 1, 3 e 5% in suolo. Dal test su lattuga si evince che il biochar può essere classificato come "P3 Il prodotto non induce effetti avversi sulla crescita delle piante. Il prodotto si ritiene idoneo all'utilizzo agricolo, in quanto la crescita in tutte le tesi è superiore a quella del controllo.

Occorre considerare che per produrre il biochar da potature di vite è stato necessario mescolare la matrice con cippato di legno, altrimenti l'alimentazione del pirogassificatore non sarebbe stata possibile (Azione 3). Le caratteristiche evidenziate risultano quindi dalla combinazione delle proprietà di matrici diverse. Era comunque negli obiettivi del progetto dimostrare che il prototipo di pirogassificatore riesce a gestire matrici diverse producendo biochar di qualità, e delineare le condizioni operative per carbonizzare anche matrici difficili da trattare.

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

Sono state completate le analisi TC, TOC e TIC dei suoli trattati e dei suoli di controllo relativi ai campionamenti effettuati successivamente all'applicazione delle diverse dosi di biochar dalle Aziende Agricole Tadini,

Querzola, Marini e Res Uvae della prima e seconda campagna di trattamento con biochar.

Sono state completate le analisi sui biochar prodotti o utilizzati nel progetto.

Sono stati forniti dati e informazioni necessarie per la stesura delle linee guida (Azione 7).

#### **2.1.6.2 Personale azione 5**

Cognome e nome	Azienda/ente	Mansione/qualifica	Attività svolta nell'azione	Numero ore	Costo totale
	UNIBO	Prof. associato, Referente Scientifico UNIBO	Azione 5. Coordinamento analisi di laboratorio	100	4902,24
	UNIBO	Prof. associato	Azione 5. Analisi chimica suoli biochar	162	6159,24
	UNIBO	Ricercatore Tempo Determinato b)	Azione 5. Analisi chimica dei suoli	32	845,12
	UNIPR	Ricercatore	Azione 5. Analisi di campioni di biochar e analisi di dati	99,85	3.026,80 €
	UNIPR	Ricercatore	Azione 5. Coordinamento raccolta campioni, analisi, raccolta dati	35,33	1.242,63 €
	UNIPR	Borsista di ricerca	Azione 5. Analisi chimiche e fisiche, analisi statistiche	573,33	€ 5.068,24
	UNIPR	Borsista di ricerca	Azione 5. Analisi chimiche e fisiche, analisi statistiche	161,86	€ 1.892,13
<b>Totale</b>					<b>€ 23.136,40</b>

NOTA: Per UNIPR si rendiconta il personale a partire da giugno 2017; per UNIPR la presente tabella sostituisce la tabella riportata nella relazione tecnica del secondo rendiconto intermedi

## 1.1 Materiale consumabile

Fornitore	Descrizione materiale	Costo
	Azione 5: solventi, acidi e ossidanti	122,6
	Azione 5: solventi, acidi e ossidanti	173,05
	Azione 5: Materiali di consumo per analisi e test di laboratorio	2134,89
<b>Totale</b>		<b>€ 2.430,54</b>

### 2.1.7 Azione 6 – Redazione report annuali: responsabili Stuard, UNIPR e UNIBO

#### 2.1.8.1 Descrizione attività e risultati

Azione	Azione 6
Unità aziendale responsabile	Stuard, UNIPR e UNIBO
Descrizione delle attività	Ogni unità responsabile di questa azione ha provveduto a stilare un report relativo al secondo anno di sperimentazione (2018 -2019), in cui sono stati registrati tutti i risultati ottenuti (risultati agronomici e analitici). Estratti di tali report sono presenti in questa relazione tecnica ed in particolare nella descrizione dell'azione 4 (report agronomici) e nella descrizione dell'azione 5 (report analitici).
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	Obiettivo raggiunto senza scostamenti

#### 2.1.8.2 Personale azione 6

Cognome e nome	Azienda/ente	Mansione/qualifica	Attività svolta nell'azione	Numero ore	Costo orario	Costo totale
	UNIBO	Prof. associato, Referente Scientifico UNIBO	Azione 6. Preparazione della relazione tecnica	4		€ 196,16
	Stuard	Impiegato agricolo	Redazione dei report annuali	27,0	37,92	€ 1.023,84
<b>Totale</b>						<b>€ 1.220,00</b>

### 2.1.8.3 Trasferte azione 6 - UNIBO

Cognome e nome	Ente	Descrizione	Costo
	UNIBO	Missione a Bologna per rendicontazione progetto 5/10/17	19,7
	UNIBO	Missione a Parma 21/11/17 per firma variante ATS per progetto PSR focus area 5E	73
	UNIBO	Missione a Parma 19/02/19 – Partecipazione riunione PSR presso coordinatore Az. Stuard	64,4
<b>Totale</b>			<b>€ 157,10</b>

### 2.1.8.4 Consulenze esterne

Nominativo del consulente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
	18.544 €	Az.6- Raccolta dati e redazione dei report annuali	5.843,60 €

### 2.1.9 Azione 7 – Redazione delle linee guida: responsabile Stuard

#### 2.1.9.1 Descrizione attività e risultati

<b>Azione</b>	<b>Azione 7</b>
Unità aziendale responsabile	Stuard

<p>Descrizione delle attività</p>	<p>Azienda Stuard con la collaborazione dei partner ha redatto le Linee Guida per l'applicazione e la diffusione delle pratiche agronomiche testate durante lo svolgimento del progetto. L'obiettivo delle linee guida stilate è quello di informare l'agricoltore sulle potenziali applicazioni del biochar in ambito agronomico e di modellare sulle esigenze e prospettive della propria azienda l'utilizzo del char nell'ottica dell'economia circolare e della salvaguardia ambientale. Le Linee guida sono disponibili sul sito ufficiale del progetto e distribuite agli agricoltori anche in futuro tramite le diverse attività aziendali.</p> <div data-bbox="614 376 1230 1176" style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;">  <p>Programma di Sviluppo Rurale dell'Emilia-Romagna 2014-2020</p>  <p>Biochar <b>L'ACCHIAPPA CARBONIO</b></p> <p><b>IL BIOCHAR PER L'AGRICOLTURA SOSTENIBILE</b> <b>- Linee guida per l'uso</b></p>  </div>
<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità</p>	<p>L'obiettivo di redazione delle linee guida è stato raggiunto.</p>

### 2.1.9.2 Personale azione 7

Cognome e nome	Azienda/Ente	Mansione/qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo orario	Costo
	UNPR	Borsista di ricerca	Azione 7. Raccolta dati per linee guida	880,71		9.575,00 €
	Stuard	Impiegato agricolo	Sperimentatore, redazione delle Linee Guida	10,0	29,7	€ 296,60
<b>Totale</b>						<b>9.871,60 €</b>

## 2.1.10 Azione 8 – Raccolta dati: responsabile: Stuard, UNIPR, UNIBO e aziende agricole

### 2.1.10.1 Descrizione attività e risultati

L'attività di raccolta dati è stata effettuata da tutti i partner partecipanti il GOI nel periodo oggetto della seguente rendicontazione, da agosto 2018 a maggio 2019. A fine progetto i dati dei singoli partner sono stati confrontati per la discussione degli stessi in occasione del convegno finale e per la stesura delle linee guida.

In particolare si sono inizialmente confrontati separatamente i dati ottenuti dalle prove agronomiche condotte su coltivazioni arboree (meleto Az. Querzola e vigneto Az. Res Uvae) e quelle condotte su coltivazioni erbacee (Az. Tadini 1°anno, Az. Stuard 2° anno e Az. Marini), date le evidenti differenze fisiologiche, per poi farne una valutazione complessiva.

Le Università di Parma e Bologna hanno proseguito e terminato le rispettive analisi sul biochar prodotto dalle diverse fonti (potatura di vigneto e scarti di bosco) e sui campioni di terreno provenienti dalle diverse prove agronomiche. Anche per i dati di laboratorio si sono quindi confrontati i diversi dati per verificare le eventuali corrispondenze. I consulenti di UNIPR hanno raccolto dati durante il processo di carbonizzazione dell'impianto di pirogassificazione permettendo di elaborarli, per potere ripetere/modellizzare, tutte le procedure per la carbonizzazione della biomassa in entrata.

L'elaborazione dei dati ottenuti dai sensori (di temperatura, dalle celle di carico, dai motori di carico e scarico e delle soffianti), ha 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.

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

Non si segnalano scostamenti rispetto al piano di lavoro e nessuna particolare criticità.

### 2.1.10.3 Personale azione 8

Cognome e nome	Azienda/ente	Mansione/qualifica	Attività svolta nell'azione	Numero ore	Costo orario	Costo totale
	UNIBO	Prof. associato, Referente Scientifico UNIBO	Azione 8. Ottenimento dati di carbonio dai campioni prodotti dalle Aziende Agricole	10		€ 489,08
	Stuard	Impiegato agricolo	sperimentatore, lavori di campo, raccolta dati, elaborazione	10,0	29,66	€ 296,60
	Res Uvae		A8 – monitoraggio	132		€ 1.881,00
<b>Totale</b>						<b>€ 2.666,68</b>

#### 2.1.10.4 Consulenze esterne

Nominativo del consulente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
	18.544 €	Az.8- Raccolta dati dall'impianto di carbonizzazione	2.420,42 €
<b>Totale</b>			<b>2.420,42 €</b>

#### 2.1.11 Azione 9 – Divulgazione: responsabile Stuard, UNIPR, UNIBO

##### 2.1.11.1 Descrizione attività e risultati

Azione	9
Unità aziendale	Stuard, UNIPR, UNIBO
Descrizione delle attività	<p>I partner del gruppo operativo, coordinati dal Az. Stuard hanno realizzato il logo del progetto ed il sito web; <a href="http://www.acchiappacarbonio.it/">www.acchiappacarbonio.it/</a></p>  <p>The image shows a screenshot of the website 'L'ACCHIAPPA CARBONIO'. At the top, there is a navigation menu with items: HOME, IL PIANO, PREMESA ED OBIETTIVI, COS'È IL BIOCHAR, SITI E CURE, PROTOTIPO, MEDIA, PARTNER. Below the menu is a large image of a biochar production process, showing a conveyor belt with a pile of biochar. A sign in the foreground reads 'BIOCHAR L'ACCHIAPPA CARBONIO'. To the right of the image is the project logo, which features a green plant growing from a black circle with dots around it, and the text 'Biochar L'ACCHIAPPA CARBONIO'. Below the image, there is a green banner with white text: 'CARBONIZZAZIONE DEI RESIDUI AGRICOLI: BIOCHAR PREZIOSA SOLUZIONE PER IL SEQUESTRO DI CARBONIO NEL SUOLO. PROGETTO FINANZIATO DALLA MISURA 16.1 DEL PIANO DI SVILUPPO RURALE 2014-2020 DELLA REGIONE EMILIA ROMAGNA.' Below the banner, there is a section titled 'IN COSA CONSISTE'.</p>
	<p>I partner hanno creato all'interno dei rispettivi siti una pagina dedicata al progetto:</p> <p><b>UNIBO</b></p> <p>Sito del Dipartimento di Chimica "Giacomo Ciamician":  <a href="http://www.chimica.unibo.it/it/ricerca/progetti-di-ricerca/progetti-europei">http://www.chimica.unibo.it/it/ricerca/progetti-di-ricerca/progetti-europei</a>            Sito del gruppo di ricerca  <a href="https://site.unibo.it/pyrolysis/it/argomenti-di-ricerca/progetti-di-ricerca-in-corso">https://site.unibo.it/pyrolysis/it/argomenti-di-ricerca/progetti-di-ricerca-in-corso</a></p> <p><b>UNIPR</b></p> <p><a href="https://scvsa-servizi.campusnet.unipr.it/do/progetti.pl/Show?_id=222a">https://scvsa-servizi.campusnet.unipr.it/do/progetti.pl/Show?_id=222a</a></p> <p><b>STUARD</b></p> <p><a href="http://www.stuard.it/il-progetto-lacchiappa-carbonio/">http://www.stuard.it/il-progetto-lacchiappa-carbonio/</a></p> <p><b>Articoli tecnico-scientifici</b></p>

- MARMIROLI, M., BONAS, U., IMPERIALE, D., LENCIONI, G., MUSSI, F., MARMIROLI, N., MAESTRI, E. (2018) *Structural and Functional Features of Chars from Different Biomasses as Potential Plant Amendments*. *Frontiers in Plant Science*, 9:1119. doi: 10.3389/fpls.2018.01119
- MENCH, M., OUSTRIÈRE, N., MARCHAND, L., DELLISE, M., MATIN, S., FICHO, A., LAFARGUE, T., DARROMAN, A., LACALLE, R.G., BURGÉS, A., CASTAGNEYROL, B., JOUVEAU, S., SÆBØ, A., PERSSON, T., HANSLIN, H.M., HØGLIND, M., EDVARDSEN, M.L., SØRLIE, H., SCHRÖDER, P., OBERMEIER, M., SZULC, W., RUTKOWSKA, B., VANGRONSVELD, J., WITTERS, N., BECKERS, B., RINEAU, F., DANIELS, S., OLCAY, H., MALINA, R., MILLÁN, R., SCHMID, T., SIERRA, M.J., POSCHENRIEDER, CH., MARMIROLI, N., MAESTRI, E., REGGIANI, R., LÓPEZ GONZALEZ, J.A., BIDAR, G., DOUAY, F. (2018) *Intensify production, transform biomass to energy and novel goods and protect soils in Europe (INTENSE): Progress in year 2*. *Book of Abstracts, The 15th International Phytotechnology Conference*, p. 130.
- MARMIROLI, M., BONAS, U., IMPERIALE, D., LENCIONI, G., MUSSI, F., LABARTINO, N., PICCININI, S., MARMIROLI, N., MAESTRI, E. (2018) *Biochar potential as soil improver depends on structural and functional features related to biomass origin and production process*. *Book of Abstracts, The 15th International Phytotechnology Conference*, p. 107.

MAESTRI, E., IMPERIALE, D., REGGIANI, R., ERRANI, M., BONAS, U., LENCIONI, G., MUSSI, F., PAESANO, L., MARMIROLI, M., MARMIROLI, N. *Biochar potential as soil*

- *improver assessed through structural and functional features*. *Proceedings of EUBCE2019*, available on website.
- Submitted 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., LAMASTRA, L., MAZZONI, E., MARMIROLI, N. *Exploitation of biomass from agro-industrial residues – Obtaining energy and by-products for valorisation*. *Proceedings of IPC2019, September 2019, China*.
- Submitted MAESTRI, E. IMPERIALE, D., REGGIANI, R., ERRANI, M., BONAS, U., LENCIONI, G., MUSSI, F., PAESANO, L., ROSSI, R., MARMIROLI, M., MARMIROLI, N. *Application of biochar as soil improver – Case studies in sustainable agriculture from Northern Italy*. *Proceedings of IPC2019, September 2019, China*.
- *In preparazione MAESTRI, E. et al. articolo sui risultati del progetto*

#### EVENTI/CONVEGNI/SEMINARI

- Daniele Fabbri, Ivano Vassura, Cristian Torri, Alessandro G. Rombolà, Elisa Venturini. ANALYSIS OF TOTAL ORGANIC CARBON IN SOIL-BIOCHAR SYSTEMS. *Engineering Conferences International – Biochar: Production, Characterization and Applications*, Alba (CN), 20–25 agosto 2017
- 29-30 Agosto 2018: partecipazione di UNIPR ad evento con stakeholder in Norvegia, Saerheim, presso Istituto NIBIO per discutere sulla applicazione di biochar in suoli agricoli
- 28 Settembre 2018: organizzazione per la Notte dei Ricercatori in UNIPR di esibizione di poster sull'utilizzo del biochar
- 2-4 Ottobre 2018: Partecipazione alla 15<sup>th</sup> International Phytotechnology Conference, Novi Sad, Serbia – presentazioni orali di UNIPR
- 11-12 Dicembre 2018: Illustrazione delle attività di ricerca sul biochar al kick-off meeting del progetto H2020 SIMBA, Helsinki, Finlandia
- 29-30 Gennaio 2019: Illustrazione delle attività di ricerca sul biochar al meeting conclusivo del progetto H2020 INTENSE "Intensify production,

transform biomass to energy and novel goods, protect soils in Europe”, presso INRA, Bordeaux, Francia

- 26 Marzo 2019: partecipazione ad evento con stakeholder in Belgio, Hasselt, presso Agropolis per discutere sulla applicazione di biochar in suoli agricoli – presentazione “Tools for improving soil quality and fertility”
- 26 Marzo 2019: Visita guidata all’impianto di pirogassificazione presso Università di Parma con delegati del Rettore e Direttori di Dipartimenti e Centri dell’Università – comunicato stampa su sito Università e su giornali. (Video dell’evento anche sul sito ufficiale del progetto).
  - <https://scvsa.unipr.it/it/notizie/al-campus-un-nuovo-impianto-sperimentale-la-trasformazione-di-biomasse-vegetali-con-recupero>
  - [https://parma.repubblica.it/cronaca/2019/04/26/news/food\\_valley\\_a\\_parma\\_la\\_sfida\\_green\\_dell\\_agricoltura-224891203/](https://parma.repubblica.it/cronaca/2019/04/26/news/food_valley_a_parma_la_sfida_green_dell_agricoltura-224891203/)
- 17 Maggio 2019: visita all’impianto di pirogassificazione di delegazione di docenti dalle università di Dnipro e Zhytomyr, Ucraina
- 27-30 Maggio 2019: Partecipazione alla conferenza EUBCE2019, 27th European Biomass Conference & Exhibition, Lisbona, Portogallo – presentazione orale e poster



Poster per la Notte dei Ricercatori 2018



Visita guidata all'impianto di pirogassificazione, 26 Marzo 2019

### TUTTI I PARTNER DEL GO

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, brochure e materiale illustrativo. (Video dell'evento anche sul sito ufficiale del progetto).

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

**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: REGIO EMILIA ROMAGNA, Programma di Sviluppo Rurale 2014-2020, UNIONE EUROPEA, Regione Emilia Romagna, ASTER, CLUSTER AGRIFOOD, RETTURALE NAZIONALE 2014-2020, FICO, Emilia-Romagna facciamo la differenza.

Per ragioni organizzative è gratuita l'iscrizione online: <https://agri.regione.emilia-romagna.it/giasapp/aggiorevnta/iscrizione/evento/195>



Il 30 aprile 2019 si è tenuto, in unione con progetto RIFASA, il workshop finale del progetto, a cui sono stati invitati agricoltori, enti certificatori, tecnici, ricercatori, studenti universitari. L'evento, ospitato presso il centro Santa Elisabetta dell'Università degli Studi di Parma, è stato strutturato in una mattinata di lavoro nella quale si sono succeduti gli interventi dei partner del progetto.

Al workshop è intervenuta l'Assessore all'Agricoltura della RER Dott.ssa Simona Caselli. La mattinata si è conclusa con una serie di domande ed interventi da parte dei presenti sui possibili sviluppi futuri. Durante il convegno è stato distribuito un flyer con la descrizione e gli obiettivi del progetto.

Al termine dell'evento è stato offerto un pranzo leggero a tutti i partecipanti. Nel primo pomeriggio si è effettuata la visita all'impianto di pirogassificazione presente presso la centrale termica Siram dell'Università degli Studi di Parma.

- <http://agricoltura.regione.emilia-romagna.it/appuntamenti/2019/aprile/acchiappacarbonio-e-ri-fa-sa-2-progetti-delloperazione-16-1-del-psr-2014-2020>
- <https://www.unipr.it/notizie/rifasa-e-acchiappacarbonio-economia-sostenibile-migliorare-il-suolo-con-il-biochar>





# Ricerca Migliorare il lavoro e dare una mano all'ambiente

Presentati due innovativi progetti finanziati dalla Regione pensati per la sostenibilità L'assessore Caselli: «L'Emilia è la regione che investe di più in Italia sull'agricoltura»

CLAUDIA OLIMPIA ROSSI

■ Produrre rispettando l'ambiente è la formula dell'agricoltura «smart climate»: nel segno della sostenibilità sono nati i progetti «Acchiappacarbonio» e «Rifasa», frutto di un lungo studio di partner istituzionali e privati. Il pool, coordinato dall'azienda agraria Stuard, con la responsabilità scientifica di Nelson Marmiroli, professore dell'Università di Parma, ne ha presentato i risultati sperimentali al Campus in un workshop cui è intervenuta Simona Caselli, assessora regionale all'agricoltura.

Finanziati dalla misura 16.1 del Piano di Sviluppo Rurale 2014-2020 della Regione Emilia Romagna, «Acchiappacarbonio» e «Rifasa» si basano su un processo termochimico non combustivo, la pirolisi, in grado di trasformare i residui agricoli in biochar, un carbone vegetale che sequestra e fissa il carbonio.



WORKSHOP La presentazione dei risultati delle ricerche si è svolta al Campus.

sente di ottenere un gas, detto syngas, dall'elevato potere calorifico. Questa conversione di biomasse, inoltre, è carbon negative: il carbonio sequestrato risulta maggiore ri-

pianto in piccole e medie aziende, che decomponendo i residui agricoli potranno garantirsi l'indipendenza energetica ed impiegare il biochar prodotto nelle colture.

nazione dovuta al ruscellamento delle attività agricole. Distribuito sugli argini, infatti, il biochar immobilizza sostanze inquinanti evitando che finiscano nei canali. L'im-

startup innovativa, e Siram S.p.A., è determinante per le attività sperimentali.

Illustrati da Roberto Reggiani della Stuard, Nicola Breggiani di Iridenergy, Elena Maestri, Davide Imperiale e Michele Donati dell'Università di Parma, Daniele Fabbri e Ivano Vassura dell'Università di Bologna, «Acchiappacarbonio» e «Rifasa» vengono definiti da Marmiroli «un esempio di economia agricola circolare, per produrre alimenti, fibre e bioenergie minimizzando le emissioni di gas serra».

L'agricoltura «smart climate» è un impegno forte dell'Emilia Romagna, la regione italiana che sta investendo di più sulla ricerca in agricoltura, impiegando 50 milioni, pari al 4% del Piano di Sviluppo Rurale. Lo ha spiegato l'assessore Caselli, annunciando altri bandi per 13 milioni: «In tutta la Regione sono operativi 93 gruppi, al lavoro per un'agricoltura innovativa in termini di sostenibilità: il volto bello di un'Emilia che, rivoluzionando i ri-

Articolo della *Gazzetta di Parma* sul convegno del 30 Aprile

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

Si segnala una notevole attività di disseminazione con pubblicazioni e partecipazioni a convegni e incontri anche internazionali.

### 2.1.11.2 Personale azione 9: UNIPR, UNIBO e STUARD

Cognome e nome	Azienda/ente	Mansione/qualifica	Attività svolta nell'azione	Numero ore	Costo orario	Costo totale
	UNIBO	Prof. associato, Referente Scientifico UNIBO	Azione 9. Preparazione del materiale (poster, abstract, presentazione) per la divulgazione dei risultati, conferenza, sito web	14		€ 685,24
	UNIPR	Ricercatore	Divulgazione. Preparazione di materiali e testi	98,49		€ 3.479,65
	Stuard	Impiegato agricolo	sperimentatore, lavori di campo, raccolta dati, elaborazione	83,0	29,66	€ 2.461,78
	Stuard	Impiegato agricolo	sperimentatore, lavori di campo, raccolta dati, elaborazione	40,0	17,58	€ 703,20
<b>Totale</b>						<b>€ 7.329,87</b>

NOTA: per il personale UNIPR la presente tabella sostituisce la tabella riportata nella relazione tecnica del secondo rendiconto intermedio.

### 2.1.11.3 Trasferte

Cognome e nome	Ente	Descrizione	Costo
	UNIBO	Iscrizione Convegno ad Alba sulla produzione e utilizzo del Biochar 20-25/8/17	€ 965,12
	UNIBO	Missione ad Alba 20-25/8/17	€ 967,35
	UNIBO	Missione a Parma 30/04/19 - Relatore Convegno finale dei progetti PSR	€ 65,50
<b>Totale</b>			<b>€ 1.997,97</b>

### 2.1.12 Azione 10 – formazione: responsabile Agriform

#### 2.1.12.1 Descrizione attività e risultati

L'attività di formazione (numero domanda inserita a Catalogo Verde 5005435 e numero domanda di saldo 5148324) come previsto dal Piano del GO è a favore delle aziende agricole costituenti il GOI stesso, ovvero le aziende Marini, Querzola e Res Uvae.

L'ente di formazione responsabile della formazione è Agriform SCRL di Parma; l'attivazione del coaching è avvenuta in data 18 maggio 2017.

Il programma di formazione di questo progetto prevedeva 24 ore per ogni azienda; le ore previste da svolgere presso l'azienda RES UVAE erano già state terminate in fase della seconda rendicontazione intermedia. Nel periodo oggetto di questa rendicontazione, da agosto 2018 a maggio 2019 i tecnici incaricati da Agriform hanno completato le ore presso le altre due aziende agricole partner del progetto.

## Progetto Acchiappa Carbonio - Azione 10 - ore di coaching per le aziende agricole dopo il 31 luglio 2018

08/10/2018	Marini		8,0	
09/10/2018	Marini		6,0	
17/12/2018	Querzola		6,0	
18/12/2018	Querzola		6,0	

### 3 -Criticità incontrate durante la realizzazione dell'attività

La principale criticità gestionale nell'ambito del progetto riguarda l'implementazione del prototipo di micro dissociatore molecolare. A metà del progetto si è creata una situazione di incompatibilità con altre attività del personale universitario, che ha impedito di far funzionare il prototipo all'interno dei locali dell'Università di Parma. Questo problema ha in realtà evidenziato un punto critico nelle installazioni di macchine per la produzione di energia e biochar. Nonostante la loro elevata valenza ambientale, in quanto macchine che producono energia e risorse a partire da scarti, risulta difficile integrarne il funzionamento in un contesto lavorativo in cui ci sono altre persone, e sono invece idonee per essere installate in siti isolati e dedicati ad attività simili. Il trasferimento del prototipo dall'edificio del Tecnopolo all'attuale sito nella centrale termica ha richiesto tempi lunghi e stipula di apposite convenzioni, generando quindi un ritardo in alcune delle attività previste per il progetto. Una volta recuperata la funzionalità, è stato possibile produrre il biochar dalle matrici di interesse ed eseguirne l'analisi in tempi brevi.

Si ricorda inoltre che a settembre 2017 si è verificata la fuoriuscita dal GOI di azienda Tadini, che ha comportato la costituzione di un nuovo GOI e la redistribuzione delle attività e delle risorse finanziarie tra i partner rimanenti.

### 4 -Altre informazioni

*Riportare in questa sezione eventuali altri contenuti tecnici non descritti nelle sezioni precedenti*

Si comunica che da agosto 2018 G. Cagnani non è più dipendente dell'azienda Res Uvae, le attività di progetto sono state comunque portate a termine e assegnate a F. Rossi.

## 2 Considerazioni finali

*Riportare qui ogni considerazione che si ritiene utile inviare all'Amministrazione, inclusi suggerimenti sulle modalità per migliorare l'efficienza del processo di presentazione, valutazione e gestione di proposte da cofinanziare*

## 3 - Relazione tecnica

*DA COMPILARE SOLO IN CASO DI RELAZIONE FINALE*

*Descrivere le attività complessivamente effettuate, nonché i risultati innovativi e i prodotti che caratterizzano il Piano e le potenziali ricadute in ambito produttivo e territoriale*

## Descrizione generale del progetto

La sfida dei cambiamenti climatici rappresenta per il settore agricolo un fenomeno peculiare tale da rendere indispensabile attuare una strategia di adattamento, per poter continuare a garantire la produzione di alimenti, fibre e bioenergie minimizzando le emissioni di gas a effetto serra in atmosfera.

Il suolo, **fondamenta dell'agricoltura**, con le sue ampie superfici ed il tempo di residenza relativamente lungo, risulta essere un deposito potenzialmente importante per lo stoccaggio del carbonio atmosferico.

Per contenere il cambiamento climatico risulta quindi strategico, oltre che ridurre le emissioni di carbonio, gestirne meglio lo stoccaggio, sequestrandolo nella vegetazione, nel suolo e nel sottosuolo.

Gli obiettivi del piano di ACCHIAPPACARBONIO erano, in accordo con la focus area 5E "Promuovere la conservazione ed il sequestro del carbonio nel settore agricolo e forestale", la possibilità di introdurre nella filiera agroalimentare un processo innovativo per la carbonizzazione degli scarti e di poter utilizzare il biochar ottenuto come ammendante oltre che risorsa per il sequestro del carbonio nel suolo.

Il gruppo operativo era composto da aziende agricole situate in area D (Az. Agricola Res Uvae srl, Az. agricola Ritorno al Futuro, Az. agricola Francesco Querzola), l'Azienda Agraria Sperimentale Stuard, l'Azienda

Sperimentale Tadini (prima dell'uscita dal paternariato), l'Università degli Studi di Parma, l'Università degli Studi di Bologna e Agriform come ente di formazione.

#### **Azienda Agricola Querzola Francesco**

**Caratteristiche:** Ha indirizzo zootecnico-frutticolo-foraggero. L'azienda possiede soprattutto pascoli utilizzati sia per la fienagione che per pascolamento degli animali (allevamento di maiali bradi), possiede una discreta superficie coltivata a piccoli frutti (lamponi, mirtilli, ribes, fragole etc.) ed un frutteto. La maggior parte dei prodotti vengono venduti freschi o trasformati.

**Peculiarità significative:** E'azienda biologica dal 1998, collocata a 700 m s.l.m. in zona D.

#### **Azienda Agricola Ritorno al Futuro di Mario Marini**

**Caratteristiche:** L'azienda è una tipica azienda montana, che possiede terreni in parte a bosco ed in parte coltivati. Le superfici coltivate sono: prati stabili, in parte utilizzati per produrre fieno e in parte per il pascolamento degli animali, terreni a seminativo in cui vengono coltivati frumento, patate ed altre orticole.

**Peculiarità significative:** L'azienda è situata in montagna, in zona vulnerabile per l'erosione; da alcuni anni è un'azienda biologica che produce frumento biologico per la trasformazione in farina. Sarebbe inoltre interessata alla produzione di orzo.

#### **Azienda Res Uvae SOC. AGR. A R.L.**

**Caratteristiche:** azienda Agricola interamente dedicate alla viticoltura (19 ha) sita a Castell'Arquato (PC) (ZVN)

**Peculiarità significative:** terre rosse limose, scarsamente dotate di s.o. – varietà tipiche delle DOC "Colli Piacentini" (Ortrugo, Gutturino e Malvasia).

#### **Azienda Tadini**

**Caratteristiche:** L'Azienda Sperimentale Vittorio Tadini a Gariga di Podenzano, svolge attività di ricerca e sperimentazione mantenendo soprattutto presente l'obiettivo di valorizzare le produzioni agricole in termini qualitativi, garantendo al tempo stesso una consolidata attenzione alla salvaguardia dell'ambiente, in collaborazione con enti pubblici e privati sulle principali colture del territorio emiliano.

**Peculiarità significative:** terreno limoso, non omogeneo, tipico del territorio Piacentino.

Le prove di biochar saranno eseguite il primo anno sulla coltura del pomodoro; dopo l'uscita dal paternariato la prova della seconda annata agronomica condotta sulla coltura del frumento, è stata affidata all'Azienda Stuard.

#### **Azienda Agraria Sperimentale Stuard**

**Caratteristiche:** L'Azienda Agraria Sperimentale Stuard opera da più di 30 anni nel campo della sperimentazione agraria. Nel 2011 l'azienda si è iscritta all'elenco provinciale della Fattorie Didattiche e nello stesso anno è stato aperto l'Emporio Podere Stuard per la vendita diretta dei prodotti aziendali e la valorizzazione delle produzioni biologiche e della biodiversità agricola locale. Dal 2015 sono stati avviati progetti di agricoltura sociale per la terapia e l'inserimento lavorativo di persone diversamente abili.

**Peculiarità significative:** Le attività dell'Azienda sono condotte su un fondo situato alle porte di Parma, terreno argilloso limoso. Nell'autunno 2017 Stuard, facendosi carico della prova agronomica in origine destinata all'azienda Tadini, ha seminato frumento nell'appezzamento destinato alla prova.

#### **Attività di campo**

Le prove agronomiche sono state eseguite presso le diverse aziende agricole partecipanti al GOI; azienda Tadini (nel 2° anno Stuard), azienda Res Uvae, azienda Marini e azienda Querzola.

Le prove di campo sono iniziate nell'autunno 2016 con la semina del frumento presso l'Azienda Marini e sono terminate a fine inverno 2019 con i rilievi sulla potatura invernale presso il meleto dell'Azienda Querzola.

La prova agronomica prevista nel 2° anno di sperimentazione presso azienda Tadini, in seguito all'uscita dal Gruppo Operativo della stessa, è stata effettuata negli appezzamenti di azienda Stuard nella sede di San Pancrazio (variante novembre 2017).

#### **Azienda Agricola Querzola Francesco**

Nell'autunno 2016 presso il frutteto dell'Azienda Querzola i tecnici dell'azienda Stuard hanno provveduto insieme all'agricoltore all'identificazione delle diverse parcelle sperimentali, identificate da un certo numero di piante sul filare (Fig.1).

I trattamenti caratterizzanti le tesi sono stati:

Letame

Letame + biochar (15 ton/ha)

Letame + biochar (30 ton/ha)

In entrambi gli anni la distribuzione è avvenuta manualmente lungo i filari delle diverse tesi avendo cura di collocare i materiali in una zona costituita dai primi 25 cm su ogni lato della pianta. L'interramento è stato effettuato manualmente con operazione di rastrellamento.

Come già segnalato nelle precedenti rendicontazioni la gelata nell'aprile 2017 ha compromesso totalmente la produzione del meleto. Questo ha comportato la mancata raccolta dei dati quanti-qualitativi relativi alla produzione del 1° anno.

Fortunatamente questo non si è verificato nel secondo anno di prova in cui è stato quindi possibile effettuare i rilievi previsti dal piano:

-Produzione

-Peso per frutto

-Forma del frutto

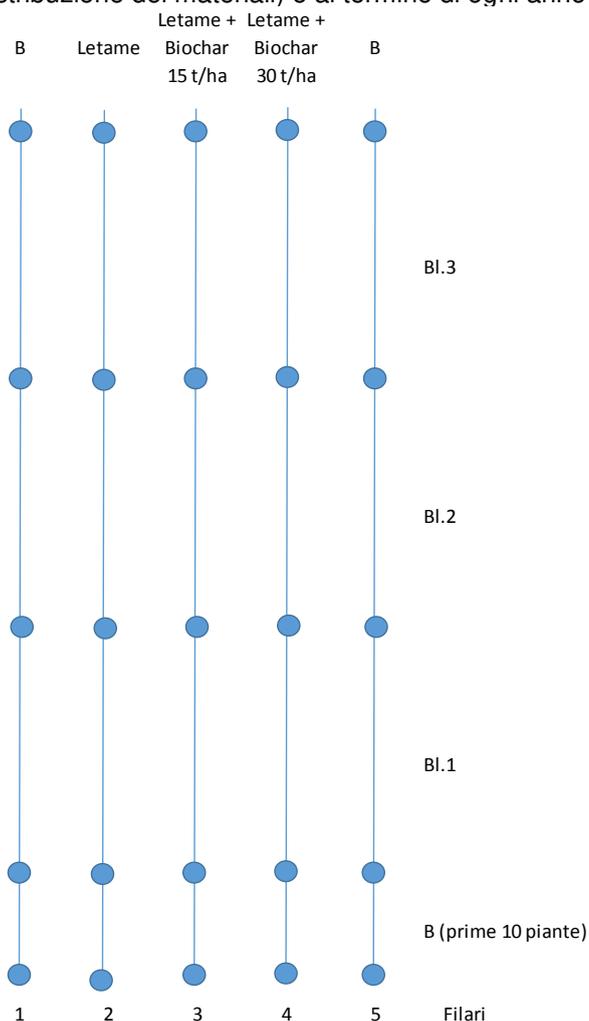
-°Brix

Nell'inverno 2018 e 2019 i tecnici Stuard hanno assistito alla potatura effettuata dall'agricoltore per poter rilevare nelle diverse tesi:

-peso di potatura

-lunghezza dei nuovi rami dell'anno

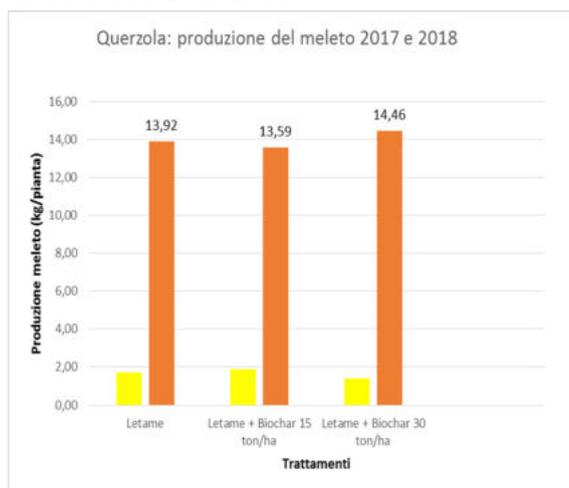
In ogni parcella è stato prelevato un campione di terreno alla profondità di 30 cm, all'inizio del progetto (prima della distribuzione dei materiali) e al termine di ogni anno di sperimentazione, necessari per le analisi di laboratorio.



(Fig. 1) Schema di campo dell'Azienda Querzola\_ disegno a parcelle separate lungo i filari.

## Az. Querzola-Rilievi produttivi su meleto nel biennio 2017-2018

Tesi	2017: Produzione legno di potatura (kg/pianta)	2018: Produzione mele (kg/pianta)
Letame	1,72	13,92
Letame + Biochar 15 ton/ha	1,87	13,59
Letame + Biochar 30 ton/ha	1,40	14,46
<b>Media</b>		<b>13,99</b>



## Meleto 2017-2018 - Azienda Agricola Querzola - Media rilievi e dati produttivi biennio

Descrizione Tesi	Lunghezza media ricaccio annuale (cm)	Peso medio potatura piante (kg)
Letame	35,15	1,48
Letame + biochar 15 ton/ha	35,10	1,61
Letame + biochar 30 ton/ha	35,58	1,25
<b>Media</b>	<b>35,28</b>	<b>1,45</b>

## Azienda Agricola Ritorno al Futuro di Mario Marini

Presso l'Azienda Agricola Ritorno al Futuro i tecnici di Stuard hanno condotto le prove agronomiche sulle colture di frumento, nella prima annata (2016-2017) e di orzo nella seconda (2017-2018).

Tra i terreni appartenenti all'azienda è stato individuato l'appezzamento più idoneo per la realizzazione della prova a blocchi randomizzati. (Fig.2)

Le tesi, ripetute nei due anni sulle stesse parcelle ma sulle due diverse colture previste, prevedevano i seguenti trattamenti:

- Letame;
- Letame + Biochar (15 t/ha);
- Letame + Biochar (30 t/ha);
- Test (conduzione normale).

La distribuzione dei diversi trattamenti è stata effettuata il primo anno all'emergenza della coltura, mentre il secondo anno prima della semina della coltura.

Questo ha permesso di confrontare l'effetto delle diverse epoche di distribuzione sulla coltura in campo.

La trebbiatura delle parcelle è stata effettuata con la trebbiatrice parcellare dell'Azienda Stuard. In ciascuna tesi sono stati effettuati i seguenti rilievi quanti-qualitativi:

- Produzione
- Umidità della granella alla raccolta
- Spad allo stadio di foglia a bandiera
- Altezza pianta
- Altezza inserzione spiga

- Peso 1000 semi
- Peso ettolitrico
- Valutazione sullo stato fitosanitario

Infine come indicato nel piano del GO sono stati prelevati campioni di terreno da ogni parcella prima della distribuzione dei materiali, ed alla fine di ciascun anno.

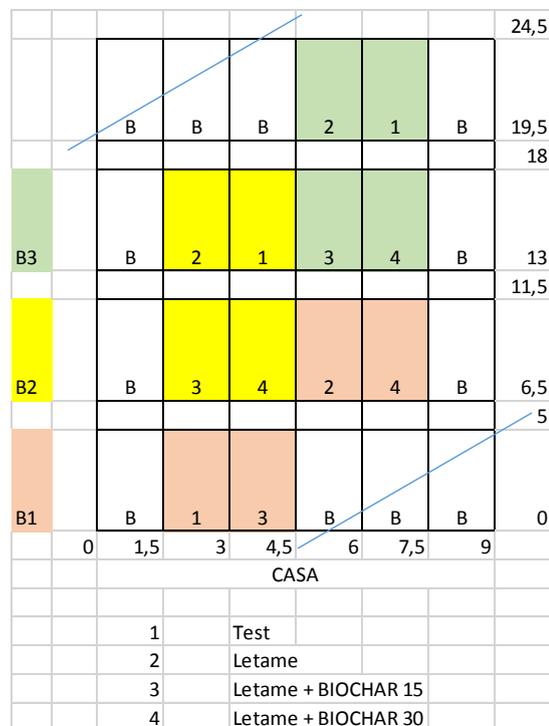
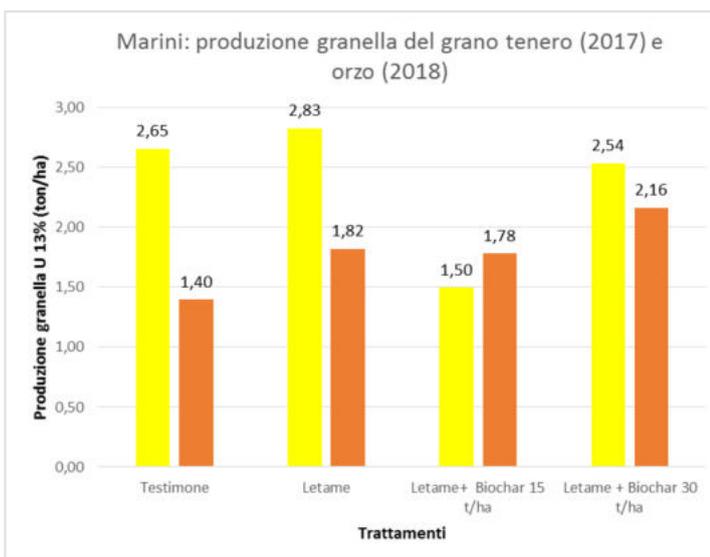


Fig. 2 Schema di campo dell'Azienda Ritorno al Futuro\_ disegno a blocchi randomizzati

### Az. Marini-Rilievi produttivi su cereali nel biennio 2017-2018

Tesi	Produzione granella al 13 % di umidità (ton/ha)	
	2017: frumento	2018: orzo
Testimone	2,65	1,40
Letame	2,83	1,82
Letame+ Biochar 15 t/ha	1,50	1,78
Letame + Biochar 30 t/ha	2,54	2,16
<b>Media</b>	<b>2,38</b>	<b>1,79</b>



### Azienda Tadini

Nel giugno 2017 presso l'Azienda Sperimentale Vittorio Tadini sono stati trapiantati i pomodori tardivi e successivamente è stato distribuito il biochar lungo le interfile attivato con liquame e digestato.

Lo schema sperimentale a blocchi randomizzati, 9 tesi replicate 4 volte, ha messo a confronto:

- Liquame (50 Unità di N)
- Digestato (50 Unità di N)
- Concime Chimico
- Liquame + Biochar 15 ton/ha
- Digestato + Biochar 15 ton/ha
- Concime Chimico + Biochar 15 ton/ha
- Liquame + Biochar 30 ton/ha
- Digestato + Biochar 30 ton/ha
- Concime Chimico + Biochar 30 ton/ha

A settembre 2017 i tecnici Stuard hanno effettuato i rilievi produttivi e qualitativi previsti su ciascuna parcella:

- Produzione e classe merceologica della produzione (verde –maturo- marcio)
- Valutazione morfologica (altezza pianta o lunghezza branche)
- Spad da effettuare due volte dopo 40 gg circa dal trapianto e dopo 70 gg circa dal trapianto
- Valutazione sullo stato fitosanitario
- Analisi su ss della bacca
- °Brix
- pH della bacca

L'uscita dal paternariato dell'Azienda Tadini ha fatto sì che la prova agronomica prevista per il secondo anno su frumento, si realizzasse in diversa sede rispetto a quella del primo anno, ovvero presso i terreni dell'Azienda Stuard.

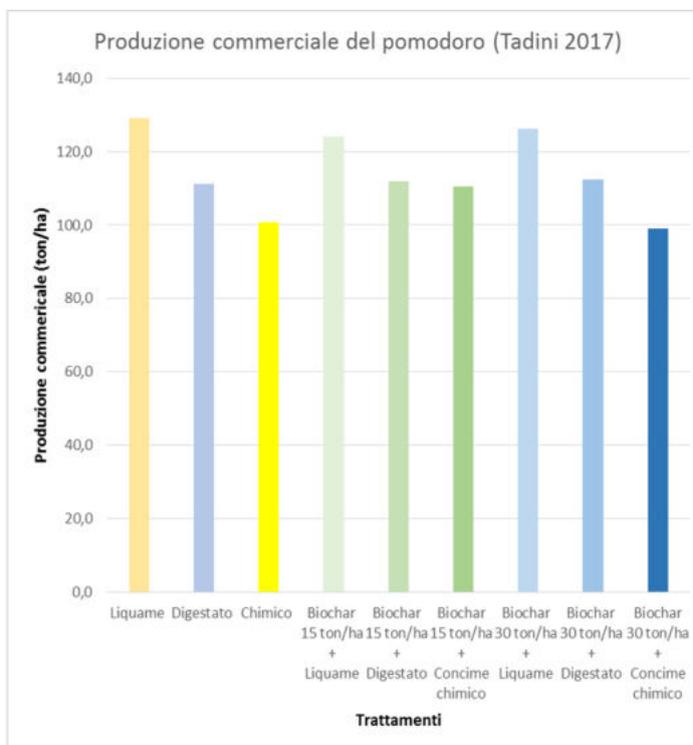
Il protocollo sperimentale, come da variante approvata è stato semplificato a 4 trattamenti:

- Concime granulare
- Concime granulare + Biochar (15 ton/ha)
- Letame + Biochar (30 ton/ha)
- Letame

Si è provveduto a prelevare campioni di suolo (profondità 30 cm) prima e dopo la distribuzione dei trattamenti destinati alle analisi.

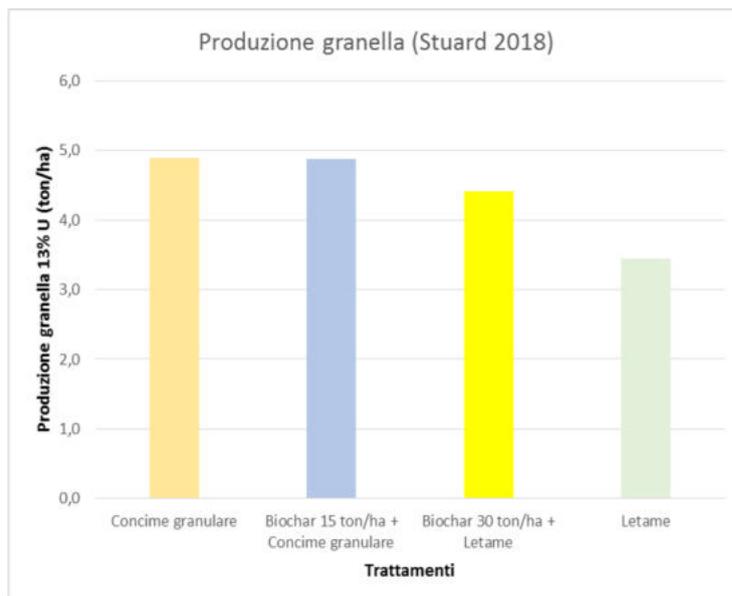
#### Az. Tadini-Rilievi Produttivi su pomodoro 2017

Tesi	Produzione commerciale (ton/ha)	Residuo ottico (°brix)
Liquame	129,1	5,02
Digestato	111,2	4,93
Chimico	100,6	4,90
Biochar 15 ton/ha + Liquame	124,0	4,76
Biochar 15 ton/ha + Digestato	111,8	4,80
Biochar 15 ton/ha + Concime chimico	110,4	4,96
Biochar 30 ton/ha + Liquame	126,3	4,62
Biochar 30 ton/ha + Digestato	112,4	4,63
Biochar 30 ton/ha + Concime chimico	99,1	4,61
<b>Media</b>	<b>113,9</b>	<b>4,80</b>



## Az. Stuard-ex prova Tadini rilievi su frumento 2018

Tesi	Produzione granella U 13% (ton/ha)	Peso ettolitrico granella (kg/hl)
Concime granulare	4,9	80,80
Biochar 15 ton/ha + Concime granulare	4,9	81,77
Biochar 30 ton/ha + Letame	4,4	81,50
Letame	3,4	81,40
<b>Media</b>	<b>4,4</b>	<b>81,37</b>



### Azienda Res Uvae

Presso l'azienda Res Uvae, situata a Castell'Arquato, è stata svolta la prova agronomica riguardante lo studio dell'utilizzo del Biochar, derivante dalla cippatura e carbonizzazione della biomassa proveniente dai residui agricoli di origine vegetale.

Durante il riposo vegetativo delle annate 2016-2017 e 2017-2018 l'azienda ha provveduto a raccogliere il legno di potatura dei vigneti dell'azienda, trasformare i sarmenti in cippato per consegnare la biomassa prodotta presso il sito di lavoro della macchina per la carbonizzazione a Parma.

In un vigneto dell'azienda, con varietà Barbera e sistema di allevamento guyot, sono state definite parcelle caratterizzanti le seguenti tesi:

- i) solo biochar;
- ii) biochar più digestato;
- iii) biochar più liquame;
- iv) concimazione aziendale

Le prime tre tesi sono state ripetute per due differenti dosi di biochar: i) 15 ton/ha e 30 ton/ha. Il digestato e il liquame sono stati distribuiti alle dosi di 20,8 ton/ha. La tesi di concimazione aziendale è stata realizzata con un ammendante organico applicato con dosaggio tale da apportare le stesse unità di azoto.

Ciascuna tesi è stata replicata tre volte e la dimensione delle parcelle elementari è stata definita dalle medesime 8 piante dell'anno precedente.

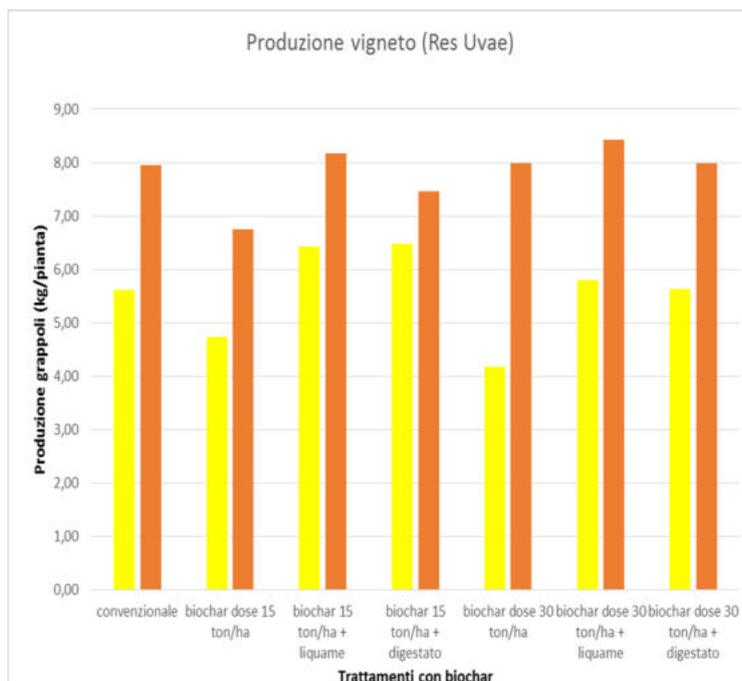
In ciascuna tesi nelle annate 2017 e 2018 sono stati eseguiti i rilievi e le valutazioni quali-quantitative sulle piante campione. In particolare, sono stati rilevati i seguenti parametri:

- Produzione
- Fertilità delle gemme
- °Brix
- pH
- acidità titolabile
- Peso del legno di potatura

Sono stati anche effettuati i campionamenti del suolo, inviati e analizzati ad un partner del progetto dell'università di Bologna.

## Azienda Res Uvae-rilievi su vigneto nel biennio 2017-2018

Tesi	Dati produttivi vigneto (kg grappoli/pianta)	
	2017	2018
convenzionale	5,61	7,94
biochar dose 15 ton/ha	4,74	6,75
biochar 15 ton/ha + liquame	6,43	8,17
biochar 15 ton/ha + digestato	6,48	7,46
biochar dose 30 ton/ha	4,18	7,98
biochar dose 30 ton/ha + liquame	5,80	8,43
biochar dose 30 ton/ha + digestato	5,63	7,98
<b>Media</b>	<b>5,55</b>	<b>7,82</b>



### Attività di laboratorio

Il biochar di origine legnosa prodotto nella prima fase del progetto è stato sottoposto ad una serie di analisi che ne hanno caratterizzato la stabilità e la qualità ambientale. In particolare, sono stati determinati: umidità, ceneri, sostanza volatile (VM) e carbonio fisso (FC) mediante analisi termogravimetrica; C, H, N e S attraverso analizzatore elementare; i 16 IPA prioritari EPA mediante estrazione e analisi GC-MS; la stabilità ambientale con la pirólisi analitica e i possibili composti rilasciati in ambiente (composti organici volatili e composti organici solubili in acqua) tramite microestrazione in fase solida (SPME) abbinata alla GC-MS.

I risultati hanno mostrato che il biochar ha ottime caratteristiche di stabilità termica per l'elevato contenuto di carbonio (79%), essenzialmente organico, il basso rapporto H/C (0,28), i valori di carbonio fisso (62%) e materia volatile (32%). Tale risultato è stato inoltre confermato dai risultati ottenuti mediante la pirólisi analitica in modalità off-line (Py-SPME-GC-MS) che hanno mostrato un'abbondanza relativa di idrocarburi aromatici. Per quanto riguarda la qualità ambientale, sia la bassa concentrazione dei 16 IPA prioritari EPA (1,7 mg/kg, inferiore ai limiti di legge stabiliti per l'uso del biochar come ammendante) che il basso rilascio di composti organici volatili e di composti organici solubili in acqua, indicano che il biochar presenta basso rischio ambientale.

Per quanto riguarda le analisi del contenuto di TC, TOC, TIC dei suoli trattati e di controllo, i risultati hanno evidenziato che in molti suoli trattati con biochar è presente un incremento significativo del TC e del TOC rispetto ai controlli. Tale incremento è rimasto, inoltre, sostanziale invariato nel corso dei due anni di sperimentazione confermando le caratteristiche di stabilità del biochar. La presenza di una maggiore quantità di carbonio organico stabile nei suoli trattati con biochar rispetto ai controlli è stata messa in evidenza anche dai risultati delle analisi termogravimetriche.

### Conclusioni

Il progetto ha dimostrato la fattibilità dell'impiego del biochar come ammendante nell'agricoltura sostenibile in ambienti di collina. Sono ben note le proprietà del biochar nel migliorare diversi parametri del suolo agricolo, e il progetto ha verificato tale efficacia in diversi contesti agricoli, su diverse colture erbacee ed arboree, di mono- e dicotiledoni: meleto, vigneto, orzo, frumento tenero, pomodoro. Emerge chiaramente che il biochar non è un fertilizzante in sé, perché le crescite e le rese nelle tesi con solo biochar non raggiungono mai i livelli delle tesi sottoposte a concimazione. E' però evidente che l'aggiunta di biochar ad altri fertilizzanti, chimici o organici, ne potenzia spesso l'effetto con rese più alte. Nello specifico su colture arboree non si sono riscontrate differenze marcate tra l'apporto fornito dal biochar singolarmente e in associazione con matrici organiche come digestato o liquame o letame. Per le arboree, a fronte della loro lenta risposta alle concimazioni organiche, servirebbero più anni di studio sullo stesso appezzamento per verificare i significativi benefici.

Situazione analoga si è verificata anche su colture erbacee, in particolare frumento e orzo, dove nelle miscele con dosi superiori di biochar sembra mantenersi più a lungo l'effetto della concimazione organica,

L'utilizzo del biochar come ammendante del suolo può apportare dei vantaggi sia di tipo agronomico che ambientale,

come il prolungato mantenimento della fertilità del suolo, la riduzione delle emissioni di gas serra e lo stoccaggio a lungo termine di carbonio. Il biochar utilizzato nel progetto proviene da biomassa residuale di alberi diffusi nel territorio in questione (pulizia di boschi), e che può essere considerata una fonte rinnovabile sia di energia che di biochar. E' stato prodotto biochar anche dalle biomasse residue delle coltivazioni analizzate nel progetto (meleto, vigneto). Le considerazioni emerse dagli esperimenti sono state esplicitate in brevi linee guida ad uso dei potenziali utenti. L'analisi economica dimostra che è ancora difficile quantificare i benefici offerti dal processo di carbonizzazione, al di là dei calcoli sulle emissioni, sui costi e sui guadagni. Ciò che è difficile misurare è l'impatto benefico del biochar su fertilità del suolo, comunità di microrganismi e invertebrati, servizi ecosistemici, modulazione del pH, modulazione della ritenzione idrica, potenziamento delle difese delle piante e altro. In un'ottica di economia circolare e sostenibilità, il biochar risulta essere un'ottima soluzione per sequestrare carbonio e offrire altri vantaggi alle colture. Tuttavia, per determinare tali benefici, è necessario che le proprietà del biochar rimangano costanti nel tempo. Da qui l'importanza di comprendere la stabilità e i meccanismi di degradazione del biochar nell'ambiente. I risultati ottenuti sono stati impiegati per la redazione di "linee guida" sull'utilizzo del biochar.

Data 29/07/2019