

Evento finale di condivisione dei risultati del GO CARTER

Rovigo, 23 giugno 2022

Biochar da residui di utilizzazione: i primi incoraggianti risultati

Prof. Rodolfo Picchio

Il Biochar

È un materiale carbonioso ottenuto per degradazione termica, si ottiene con un processo di pirolisi di biomassa. In dettaglio attraverso processi combustivi in assenza controllata di ossigeno, tramite carbonizzazione e pirolisi.

BIO → VITA
CHAR → CARBONE



Le caratteristiche del biochar dipendono dal materiale di origine e dal processo di produzione.

Tipologia di biochar in funzione del processo produttivo:

- come residuo del processo di produzione di energia termica/elettrica
- come prodotto primario del processo

IMPORTANZA DEL BIOCHAR IN AGRICOLTURA

Già nell'era pre-colombiana si conoscevano i benefici nell'utilizzo del biochar in agricoltura.

Per incrementare la produttività dei terreni molto poveri a causa del dilavamento venivano infatti interrate grandi quantità di carbone vegetale nel suolo, a testimonianza ci sono i ritrovamenti nella foresta amazzonica di suoli molto fertili.

Come ammendante mostra influenze positive sia sulla componente chimico-fisica sia biologica del suolo:

- Favorisce il bilancio idrico del suolo
- Mantenere più a lungo gli elementi nutritivi a disposizione degli apparati radicali
- Miglioramento della tessitura, migliorando le proprietà meccaniche del terreno
- Grazie alla sua stabilità chimica e fisica, è una fonte di stoccaggio del carbonio nel suolo.

Processo produttivo e caratteristiche

Dalle varie analisi effettuate è emerso che oltre le caratteristiche del materiale in ingresso, il processo produttivo e i parametri che vengono mantenuti durante la produzione influenzano significativamente le caratteristiche del materiale carbonioso.

Nel dettaglio:

- velocità di riscaldamento,
- temperature di carbonizzazione,
- tempo di permanenza,
- pressione,
- pretrattamenti della biomassa

Tipi di output

In base alla tipologia di materiale in ingresso si riscontrano differenze tipologie di output.

- a) forma polverulenta ottenuta da cippatino e sottovaglio del cippato;
- b) pezzatura media ottenuta da ramaglie tal quali;
- c) pellettizzata, ottenuta da pellet a base legnosa;
- d) chip, ottenuti da cippato di ramaglie di pioppo tal quale.



BIOCHAR E PIOPPICULTURA

Piantagioni
di pioppo

Utilizzazione di
fine turno del
pioppeto

Produzione
primaria

Residui legnosi

Dendro-
Energia

Produzione
biochar

Produzione
biochar

Mercato
ammendanti



Annunci - Acquista vendita biochar



Biochar Rainbow
Mix 10 Litri
26,00 €
Bio-Esperia srl
Spediz. gratuita
Da Google



Biochar black
Fluid 5 Litri
67,20 €
Bio-Esperia srl
Spediz. gratuita
Da Google



Biochar Rainbow
Mix
16,64 €
Amazon.it
Spediz. gratuita
8,32 €/1kg
Da Google



Tricomix -
Stimola...
16,00 €
Benessence
Spediz. gratuita
★★★★★ (3)
Da Google

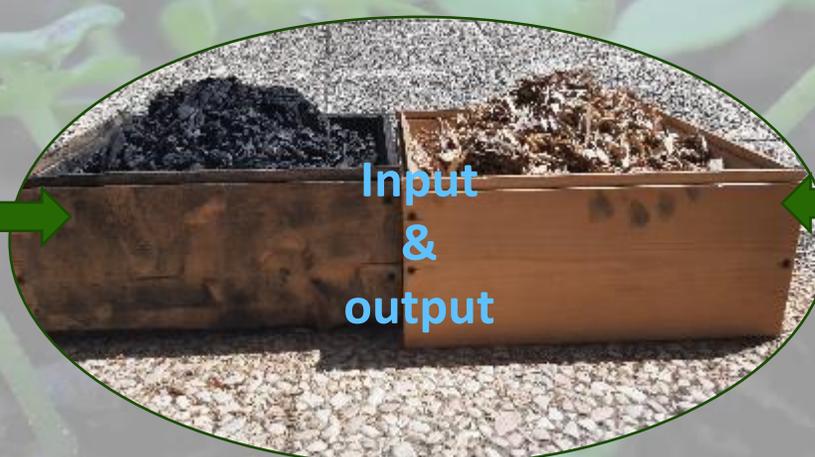


Biochar 15 LT,
carbone...
46,00 €
Amazon.it
Spediz. gratuita
Da Google

I quesiti ed il trasferimento tecnologico

PSR – Regione Veneto

Aziende



Enti di ricerca

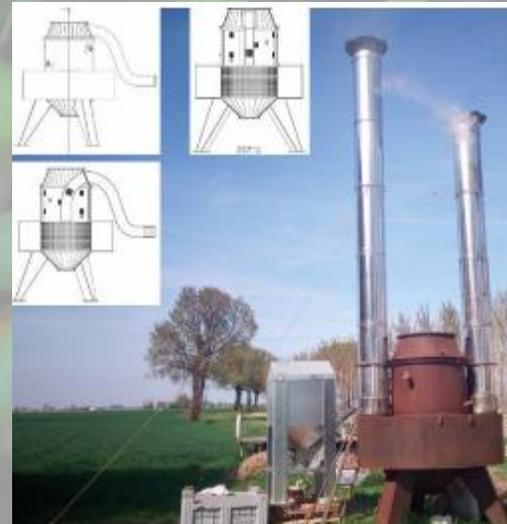
CARTER

La ricerca ed il trasferimento

Alla luce di tutti questi aspetti l'unità operativa di ricerca dell'Università degli studi della Tuscia (DAFNE) ha sviluppato un prototipo di carbonaia verticale mobile in grado di produrre biochar da diversi materiali in entrata.

I possibili materiali in ingresso sono:

- cippato ed altri assortimenti legnosi di varia natura sia di latifoglie sia di conifere,
- paglia di cereali o soia,
- sansa d'oliva,
- vinaccia,
- insilato di mais,
- crusca di grano



Il prototipo

- una camera di carbonizzazione della capienza di circa 1,2 m³ (250-750 kg di materiale)
- un collettore di ingresso di aria calda con forma di collo d'oca
- un bruciatore a cippato/pellet di legno (potenza termica nominale 25 kW)
- un sistema per convogliare i fumi in uscita gestito da valvole parzializzatrici,
- valvole di uscita dei liquidi di condensazione/distillazione
- fori di ispezione e gestione flussi gassosi di emergenza
- un'apertura posta in fondo al carbonizzatore per lo scarico.

| Caratteristica | Dato tecnico |
|---|--|
| Costo della macchina ^(*) | <39.000 € |
| Centralina termica di funzionamento automatizzata a cippato | Potenza termica nominale 25 kW |
| Necessità allaccio | Rete 220 V |
| Consumo cippato | 0,020-0,035 mstr h ⁻¹ di funzionamento |
| Produzione ceneri | 0,2 - 0,4 kg |
| Consumo elettrico | 0,02-0,06 kWh |
| Capienza | 1,2 m ³ |
| Capacità lavorative | 1,2 m ³ di cippato con umidità tal quale |
| Processo | Discontinuo |
| Resa di biochar in volume | 25-38% |
| Produzione liquido di carbonizzazione | 3-10 l |
| Tempo di processo attivo | 5-10 h |
| Tempo di processo passivo e raffreddamento | 24 h |
| Carico | Attraverso collo d'oca della cippatrice o tramite coclea |
| Scarico | Per gravità |



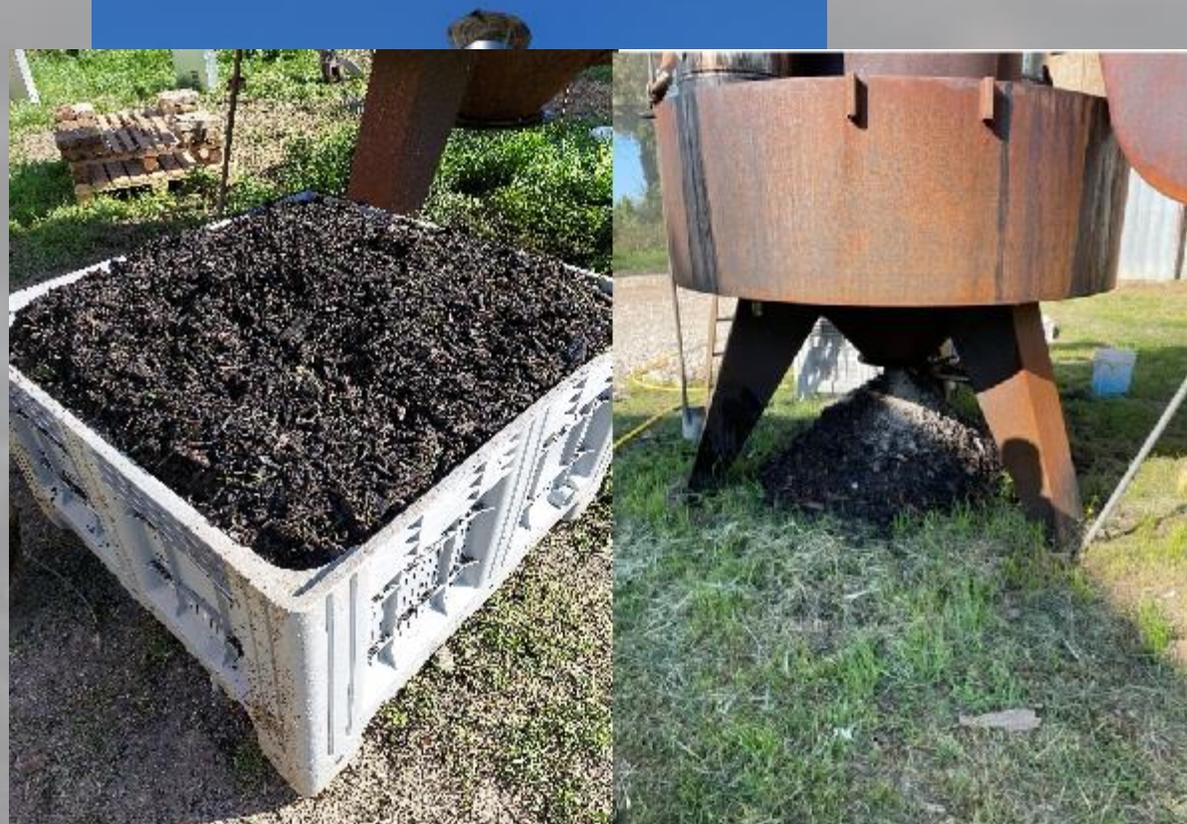
Il prototipo

La bocca di carico è conformata anche per un carico diretto con cippatrice. Oltre alla camera di carbonizzazione, il prototipo presenta un collettore di ingresso di aria calda con forma di collo d'oca, all'inizio del quale è installato il bruciatore a cippato/pellet di legno gestito da una centralina che regola l'afflusso sia di aria sia di combustibile in funzione di temperatura e luminosità della fiamma.

Questa unità fornisce l'energia necessaria ad innescare il processo di carbonizzazione. Ad essa è collegato un recipiente di stoccaggio del materiale con cui viene prodotta l'energia termica iniziale e l'afflusso di tale materiale avviene tramite sistemi a coclea (consumo di cippato/pellet 2-6 kg h⁻¹).



Il prototipo



Il prototipo poi presenta un sistema per convogliare i fumi in uscita con capacità di diffusione fino a 6 m gestito da valvole parzializzatrici, valvole di uscita dei liquidi di condensazione/distillazione e fori di ispezione e gestione flussi gassosi di emergenza.

Lo scarico del prodotto avviene per gravità da un'apertura posta in fondo al carbonizzatore (rese in biochar 25-39%). L'intera struttura, ad eccezione dei convogliatori fumo, è composta di acciaio corten con spessori variabili da 3 a 6 mm.



Il processo



- caricamento carbonaia
- caricamento contenitore pellet/cippatino
- accensione bruciatore
- parzializzazione fuoriuscita fumi
- asciugatura materiale 5/8 ore con temperatura interna 150-300 °C
- inizio carbonizzazione con temperature 300-600 °C
- viraggio fumi alla trasparenza e poi al bluastro
- spegnimento bruciatore e sigillatura valvole



In media il processo richiede l'impiego di 7 h di manodopera per ciclo attivo totale di 10 h e passivo di 14 h.

La macchina quindi consente una capacità di lavoro media riferita al volume sterico di biochar di 60 h mst⁻¹

Nelle varie prove effettuate sono stati immessi circa 250 kg di cippato con diversi livelli di umidità: le produzioni si sono aggirate tra i 70 e 100 kg di biochar (rese **25-39%**).

Analisi economica

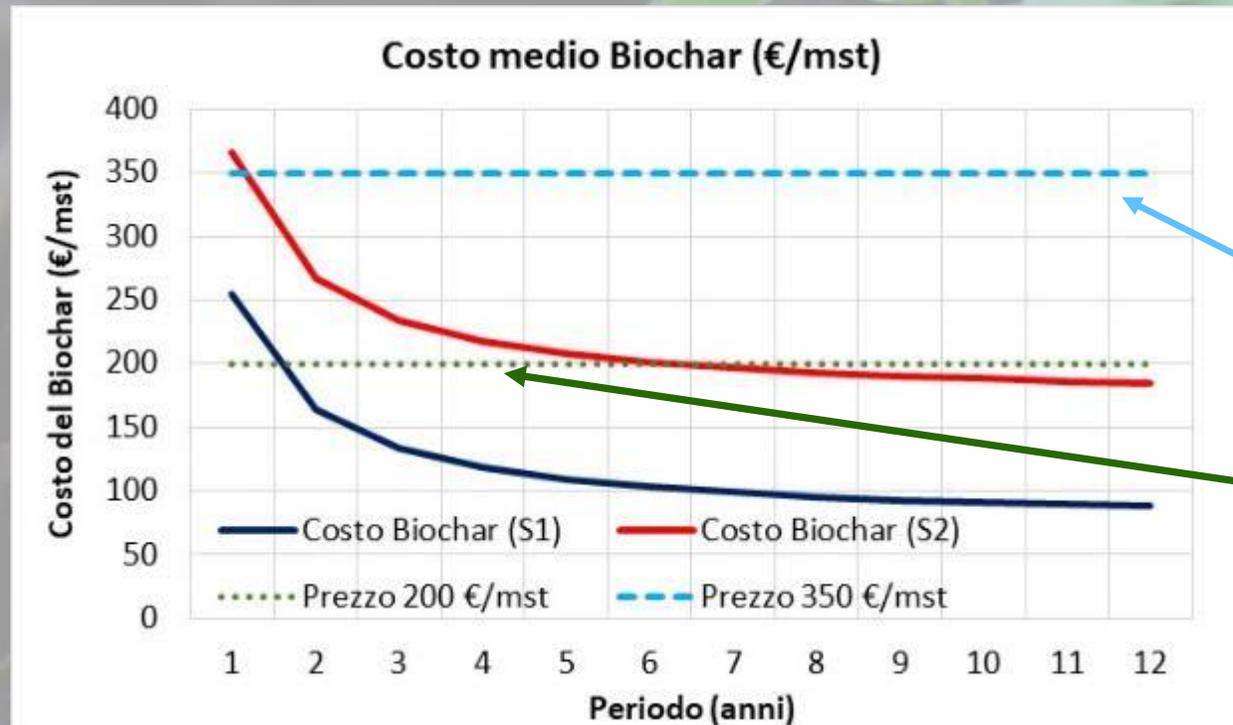
Nell'ambito del progetto Carter sono stati analizzati gli aspetti economici preliminari riguardanti la produzione di biochar da parte di un'azienda pioppicola tipo.

L'analisi ha preso in esame i costi di produzione e gestione del cippato a partire da residui di utilizzazione di un pioppeto tradizionale, fino ad arrivare al processo di carbonizzazione con il prototipo.

Si è analizzato la convenienza finanziaria dell'investimento esaminando **2 scenari riferiti ai costi** (S1: costi di base antecedenti alla crisi energetica attuale (2022); S2: costi incrementati a seguito dell'attuale scenario economico europeo/mondiale).

Analisi economica

La prima parte della stima dei costi di produzione aziendali del biochar è stata mirata a comprendere l'effettivo costo di produzione di questo nuovo prodotto considerando la disponibilità del residuo legnoso. Il ciclo analizzato inizia dalla raccolta e cippatura dei residui fino alla disponibilità in azienda del prodotto finito.

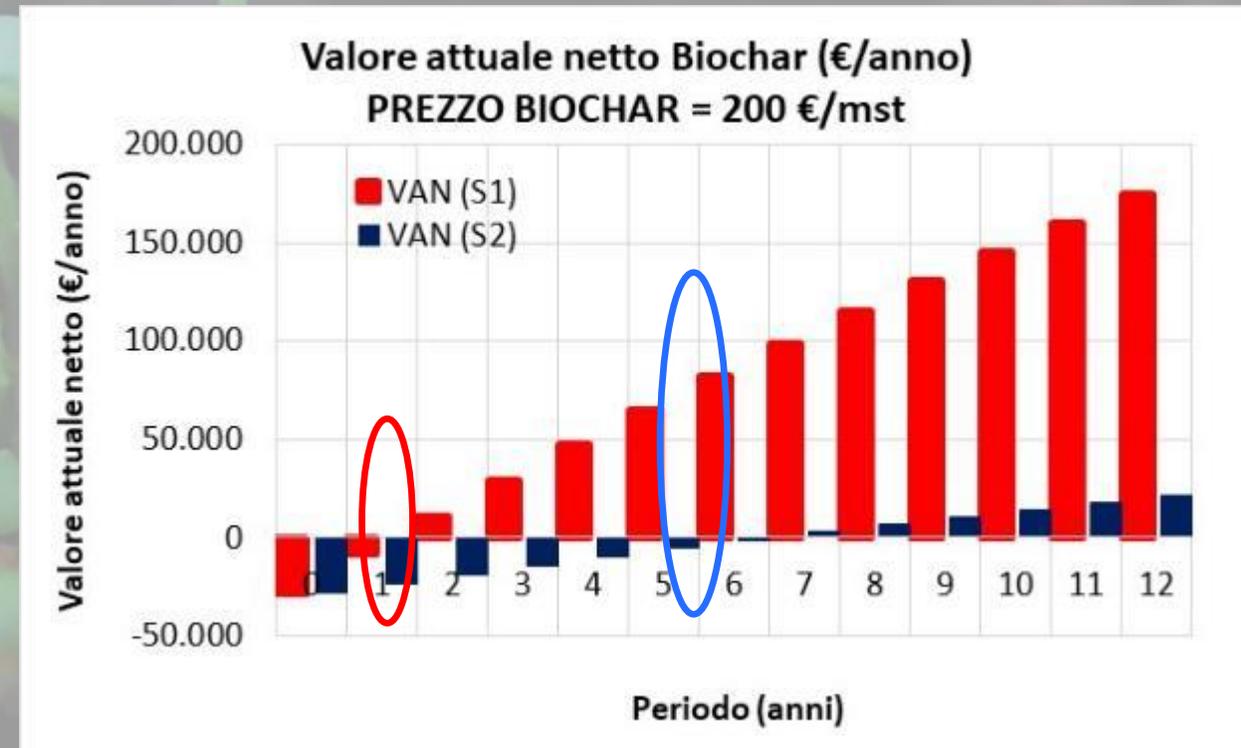


Vengono ipotizzate due situazioni soglia strutturate sulla base di analisi di mercato dei prezzi di vendita del biochar. In verde si considera un ipotetico prezzo di mercato del biochar di 200 € mst⁻¹, in celeste un prezzo di mercato pari a 350 € mst⁻¹.

Analisi economica

Con un ipotetico prezzo di mercato del biochar di 200 € mst⁻¹, per ognuno dei due scenari è stata eseguita l'analisi finanziaria con determinazione del Valore Attuale Netto dell'investimento.

Da una prima interpretazione dei risultati risulta che, a seconda delle combinazioni di scenario, c'è un rientro dell'investimento in un tempo variabile tra 1 e 5,5 anni. Ipotizzando invece un prezzo di mercato pari a 350 € mst⁻¹ il rientro dell'investimento avviene in 1-1,5 anni.



Il biochar prodotto

| Parametro | Unità di misura | Valore medio |
|---------------------------------|--------------------------------|--------------|
| Classe granulometrica (10-5 mm) | % | 42,3 |
| Classe granulometrica (5-2 mm) | % | 46,4 |
| Classe granulometrica (<2 mm) | % | 11,3 |
| Porosità totale | % vol. | 93,1 |
| Aria pF 1 | % vol. | 48,1 |
| Acqua pF 1 | % vol. | 45,0 |
| Grado di restringimento | % vol. | 1,0 |
| Microporosità (0.3-1.5 nm) | m ² g ⁻¹ | 504,8 |

| Parametro | Unità di misura | Valore medio |
|-------------------------------------|------------------------------------|--|
| pH | - | 8,9 |
| Conducibilità elettrica (EC) | mS m ⁻¹ | 21,2 |
| Capacità di scambio cationico (CSC) | cmol ⁺ kg ⁻¹ | 256 |
| C-H-O | % in massa su base secca | 66,6-3,8-13,8 |
| Ceneri | mg g ⁻¹ | 158 |
| N _{tot} | g kg ⁻¹ | 7,69 (di cui N-NH _{4sol} 1,25 mg kg ⁻¹) |
| P _{tot} | g kg ⁻¹ | 5,81 (di cui P _{sol} 79,68 mg kg ⁻¹) |
| K _{tot} | g kg ⁻¹ | 10,11 (di cui K _{sol} 1514 mg kg ⁻¹) |
| Ca _{tot} | g kg ⁻¹ | 41,2 (di cui Ca _{sol} 284 mg kg ⁻¹) |
| Mg _{tot} | g kg ⁻¹ | 7,87 (di cui Mg _{sol} 75,8 mg kg ⁻¹) |
| Fe _{tot} | mg kg ⁻¹ | 356 (di cui Fe _{sol} 8,58 mg kg ⁻¹) |
| Mn _{tot} | mg kg ⁻¹ | 187 (di cui Mn _{sol} 2,84 mg kg ⁻¹) |
| Zn _{tot} | mg kg ⁻¹ | 164 (di cui Zn _{sol} 0,74 mg kg ⁻¹) |
| Cu _{tot} | mg kg ⁻¹ | 14,8 (di cui Cu _{sol} 0,31 mg kg ⁻¹) |

| PAH | Pine | Poplar | Oak |
|----------------------------|------------------------|--------|------|
| | mg PAH / kg w.dry mass | | |
| Naphthalene | 0,52 | b.d. | b.d. |
| Acenaften | b.d. | 7,06 | 1,05 |
| Fluoren | b.d. | 4,19 | 3,22 |
| Phenanthrene | b.d. | 7,88 | 0,32 |
| Anthracene | b.d. | b.d. | b.d. |
| Fluoranthene | b.d. | b.d. | b.d. |
| Pyrene | b.d. | b.d. | b.d. |
| Benzo (a) anthracene | 0,15 | b.d. | b.d. |
| Chrysen | b.d. | b.d. | b.d. |
| Benzo (b) fluoranthene | b.d. | b.d. | b.d. |
| Benzo (k) fluoranthene | b.d. | b.d. | b.d. |
| Benzo (a) pyrene | b.d. | b.d. | b.d. |
| Dibenzo (a, h) anthracene | b.d. | b.d. | b.d. |
| Benzo (ghi) perylene | b.d. | b.d. | b.d. |
| Indeno (1,2,3-c, d) pyrene | b.d. | b.d. | b.d. |

Le potenzialità nell'impiego agronomico

L'incorporazione in suoli agricoli di prodotti carboniosi derivanti dalla carbonizzazione o pirolisi di biomasse è una delle strategie vincenti per mitigare i cambiamenti climatici, in linea con i dettami proposti dalla agenda 2030 per uno sviluppo sostenibile.

In particolare, il biochar è costituito da carbonio in forma ridotta con cicli di mineralizzazione molto lunghi che innalzano così l'efficacia di sequestro del carbonio nella forma ossidata.

Nell'ambito di questo progetto sono state effettuate prove di fitotossicità valutando la germinazione dei semi e l'allungamento radicale in *Cucumis sativus* L. (Cetriolo), *Lepidium sativum* L. (Crescione), *Sorghum saccharatum* Mœnch (Sorgo).

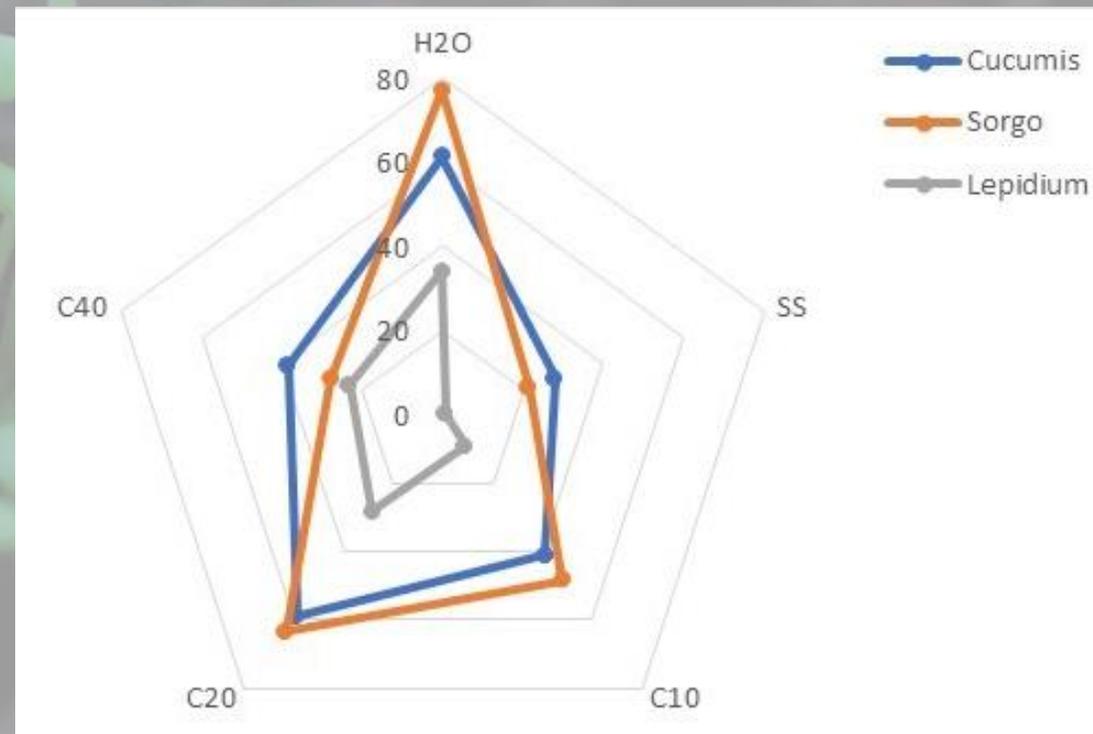


Le potenzialità nell'impiego agronomico

I risultati hanno evidenziato un'influenza positiva sulla percentuale di germinazione dovuta al biochar rispetto al solo suolo standard, ma non ai livelli del controllo con sola acqua. Il medesimo effetto è stato osservato in termini di lunghezza degli organi di accrescimento.

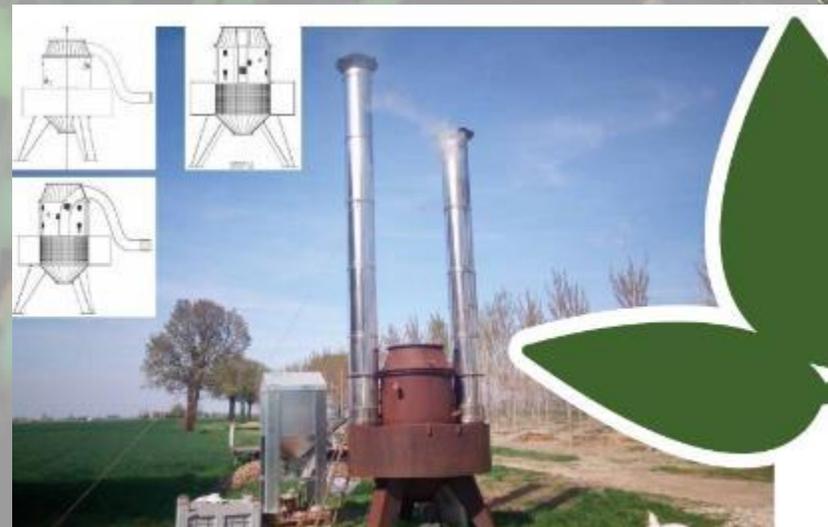
In generale la concentrazione al 10% ha fornito il risultato meno positivo mentre quella al 20% ha dato i migliori risultati. La concentrazione di biochar al 40% ha evidenziato un riavvicinamento ai valori registrati per la concentrazione al 10%.

Questi dati sono sempre riferibili al solo suolo standard, mentre il controllo con acqua rimane sempre tendenzialmente al di sopra dei valori riscontrati nei vari trattamenti.



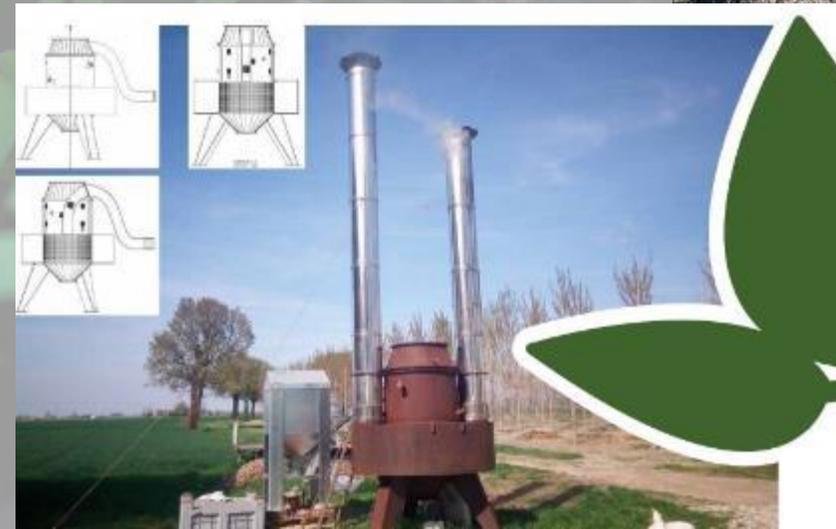
Considerazione finali

- La prototipazione condotta ha permesso di testare le reali capacità produttive in seno ad un'azienda agricola rappresentativa del tessuto produttivo su scala regionale.
- Il ciclo produttivo ha fornito interessanti prospettive in riferimento alla sostenibilità aziendale ed alla replicabilità della filiera produttiva.
- L'analisi economica del ciclo e la stima dei costi di produzione ha permesso di evidenziare interessanti prospettive immesse in un contesto di «green» e «circular economy» ed in una realtà produttiva di particolare pregio.



Considerazione finali

- Dalle analisi chimiche e fisiche è emerso che il biochar di pioppo è un ottimo prodotto e se applicato ai terreni, contribuisce a migliorarne le qualità.
- Anche a livello agronomico, il suo impiego non sembra evidenziare effetti di fitossicità, bensì entro determinati range di impiego consente un incremento della germinabilità e crescita dei semenzali.
- Al momento il mercato del biochar non presenta caratteristiche di trasparenza tali da permetterne un'analisi efficace al 100%, ma le potenzialità espresse sono notevoli.





GRAZIE PER L'ATTENZIONE

