



*REBAF - Recupero Energetico Biomasse Alvei  
Fluviali - Progetto POR-FESR 2014-2020*

Caratterizzazione chimica, genotossica ed ecotossicologica di differenti biochar al fine di un loro possibile uso in campo agronomico ed edilizio

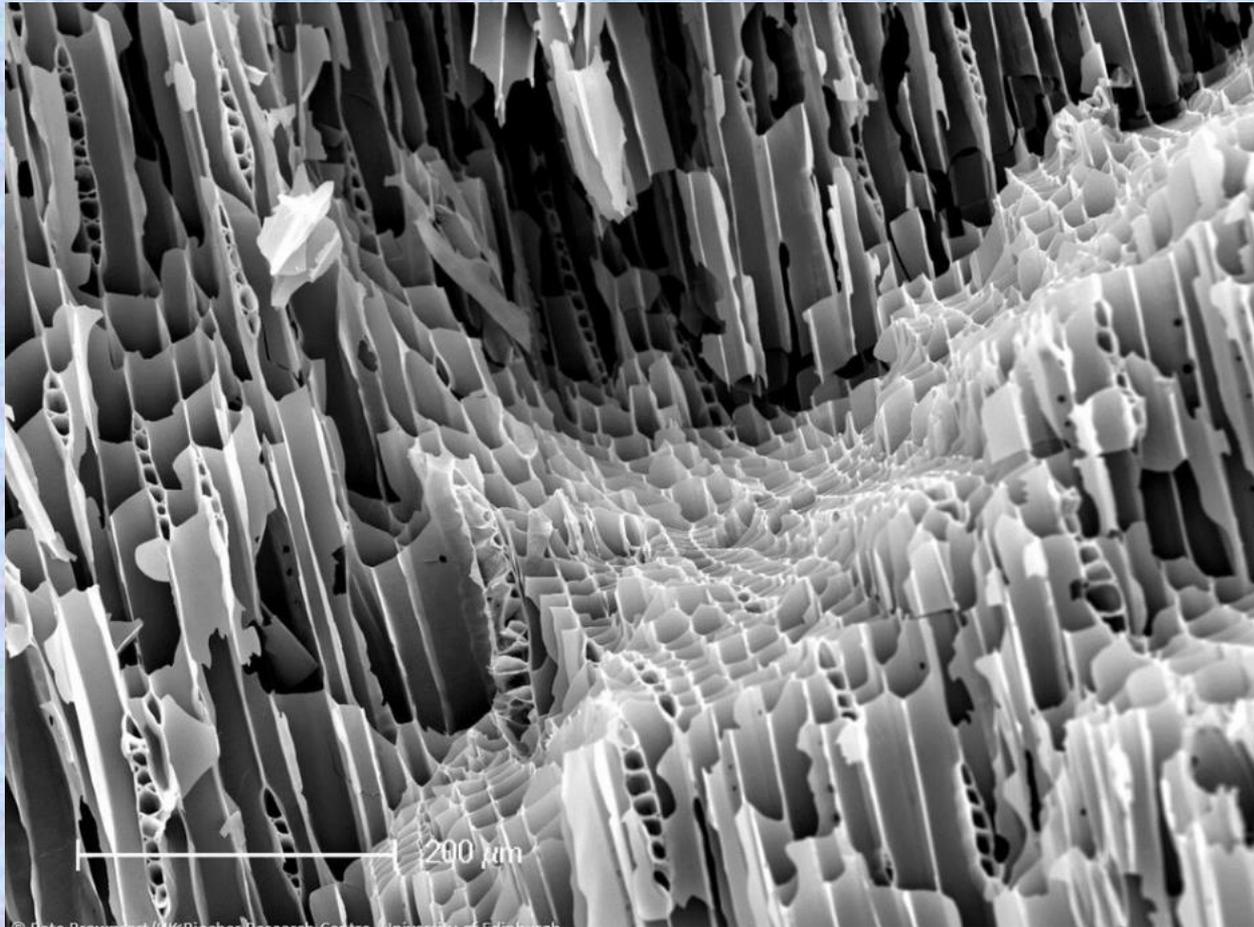
Prof. Alessio Malcevski Università degli Studi di Parma



# Che cos'è biochar?



Il **Biochar** può essere definito come materia organica carbonizzata che, se applicata ai suoli, ne può migliorare una serie di caratteristiche agronomiche ed ambientali.



EFFETTI POSITIVI DELLA POROSITA' DEL BIOCHAR



Biochar

Plain Soil

# Miglioramento dell'efficienza della resa agronomica



- 1) Risparmio nell'uso di fertilizzanti (in situazioni di alta produttività)
- 2) Produttività aumentata (in situazioni di bassa produttività)

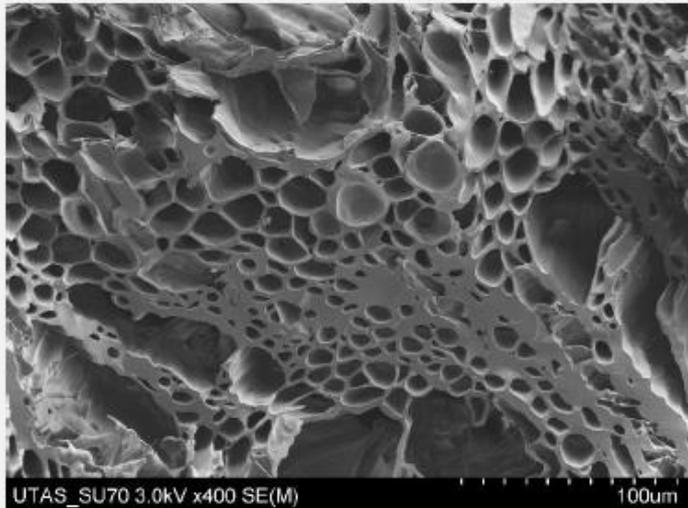
In Toscana si coltivano annualmente in media 130.900 ettari a grano duro con una produzione complessiva di oltre 405-120 t di granella (resa 3.185 t/ha) (ISTAT).

Stime fatte su campi sperimentali fanno ritenere raggiungibile una resa di 3.7 t/ha. 11.2 milioni di euro di guadagno.

## Non tutti i biochar sono uguali!

- ❖ Biomassa;
- ❖ Processo di produzione;
- ❖ Temperatura;
- ❖ Tempo di residenza.

- ❖ Effetti pericolosi derivanti da:
- ❖ metalli pesanti
- ❖ IPA (IPA altamente pericolosi derivano dalla degradazione della lignina e della cellulosa durante la combustione.



# Certificazioni volontarie e normativa

- IBI Biochar standard (IBI, 2013);
- European Biochar Certificate (EBC, Schmidt et al., 2012);
- UK Biochar Quality Mandate (BQM, Shackley et al., 2013).

E in Italia?

12-8-2015

GAZZETTA UFFICIALE DELLA REPUBBLICA ITALIANA

Serie generale - n. 186

## 1. L'allegato 2 Ammendanti, è così di seguito modificato:

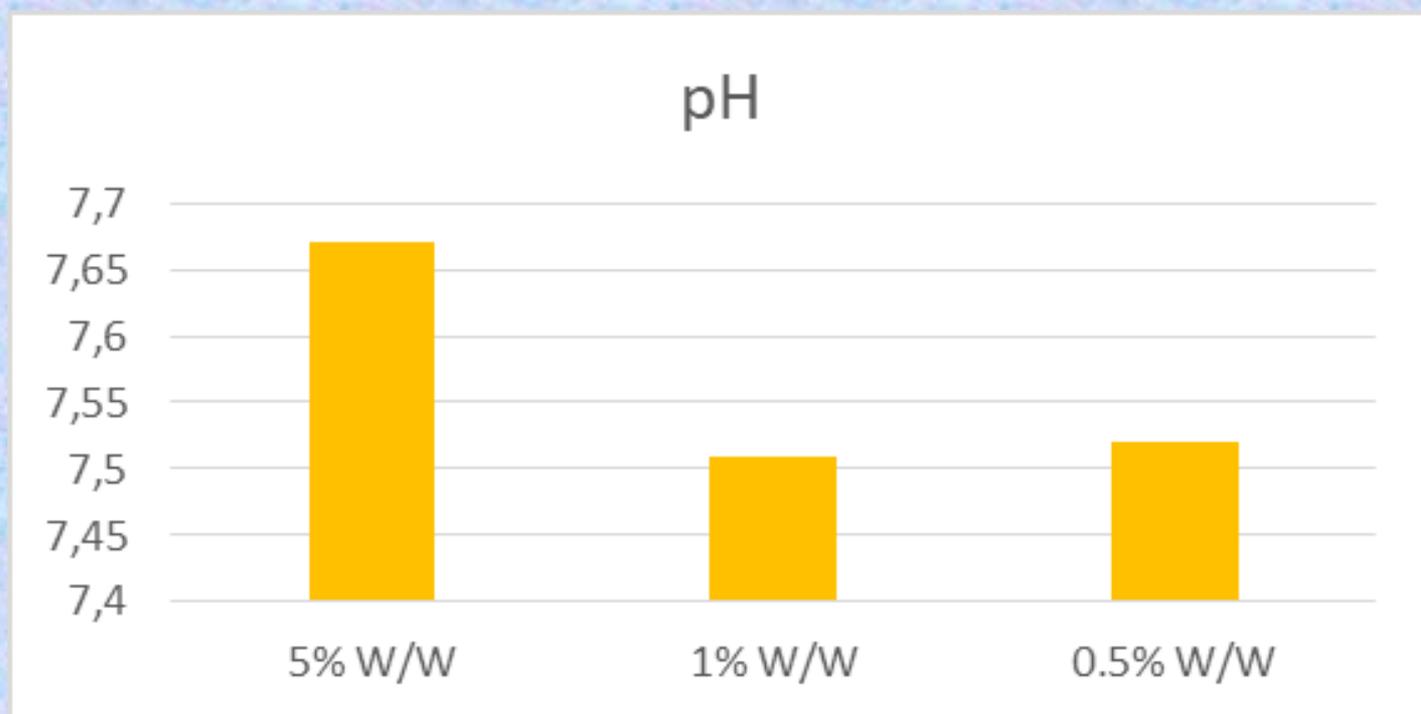
a) al punto 2. Ammendanti, è aggiunto il seguente prodotto 16:

N.	Denominazione del tipo	Modo di preparazione e componenti essenziali	Titolo minimo in elementi e/o sostanze utili. Criteri concernenti la valutazione. Altri requisiti richiesti	Altre indicazioni concernenti la denominazione del tipo	Elementi oppure sostanze utili il cui titolo deve essere dichiarato. Caratteristiche diverse da dichiarare. Altri requisiti richiesti	Note
16.	Biochar da pirolisi o da gassificazione	<p>Processo di carbonizzazione di prodotti e residui di origine vegetale provenienti dall'agricoltura e dalla silvicoltura, oltre che da sanse di oliva, vinacce, crusconi, noccioli e gusci di frutta, cascami non trattati della lavorazione del legno, in quanto sottoprodotti delle attività connesse. Il processo di carbonizzazione è la perdita di idrogeno, ossigeno e azoto da parte della materia organica a seguito di applicazione di calore in assenza, o ridotta presenza, dell'agente ossidante, tipicamente l'ossigeno. A tale decomposizione termochimica è dato il nome di pirolisi o piroscissione. La gassificazione prevede un ulteriore processo ossidativo a carico del carbone prodotto da pirolisi</p>	<p>C tot di origine biologica<sup>(*)</sup> % s.s. <math>\geq 20</math> e <math>\leq 30</math> (CT<sup>(*)3</sup>)  <math>&gt; 30</math> e <math>\leq 60</math> (CT<sup>(*)2</sup>)  <math>&gt; 60</math> (CT<sup>(*)1</sup>)                      Salinità mS/m <math>\leq 1000</math><sup>(1)</sup>                      pH<sub>H2O</sub> 4-12                      Umidità % <math>\geq 20</math> per prodotti polverulenti<sup>(*)</sup>                      Ceneri % s.s. <math>&gt; 40</math> e <math>\leq 60</math> (CT<sup>(*)3</sup>)  <math>\leq 10</math> e <math>\leq 40</math> (CT<sup>(*)2</sup>)  <math>&gt; 10</math> (CT<sup>(*)1</sup>)                      H/C (molare) <sup>(*)</sup> <math>\leq 0,7</math></p>	---	<p>Granulometria (passante mm 0,5-2-5)                      Azoto tot                      Potassio tot                      Fosforo tot                      Calcio tot                      Magnesio tot                      Sodio tot                      % C da carbonato                      Test fitotossicità e accrescimento (test lombrichi e o saggio germinazione/accrescimento)                      Max ritenzione idrica</p>	<p><sup>(*)</sup> sottratto il C da carbonati  <sup>(*)</sup> Classe di qualità  <sup>(*)</sup> Per utilizzo quale ammendante di substrati per ortovivavismo <math>\leq 100</math>  <sup>(*)</sup> Indice di stabilità del carbonio  <sup>(*)</sup> dato comunque da dichiarare</p>



<b>REBAF NEW</b>	
<b>PROVENIENZA</b>	Modena ; sfalci di erba derivante da rivi di fossi del fiume Secchia
<b>MATERIALE DI PARTENZA</b>	Sfalci di erba
<b>TEMPERATURA DI PROCESSO</b>	400-450°C
<b>TIPO DI PRODUZIONE</b>	Pirolisi
<b>NOTE</b>	Impianto prototipo sperimentale

pH del suolo con char da sfalcio (dopo 30 giorni, in linea con ammendanti compostati 6-8.5- 1% equivale a 4.2 Kg/metro quadro)



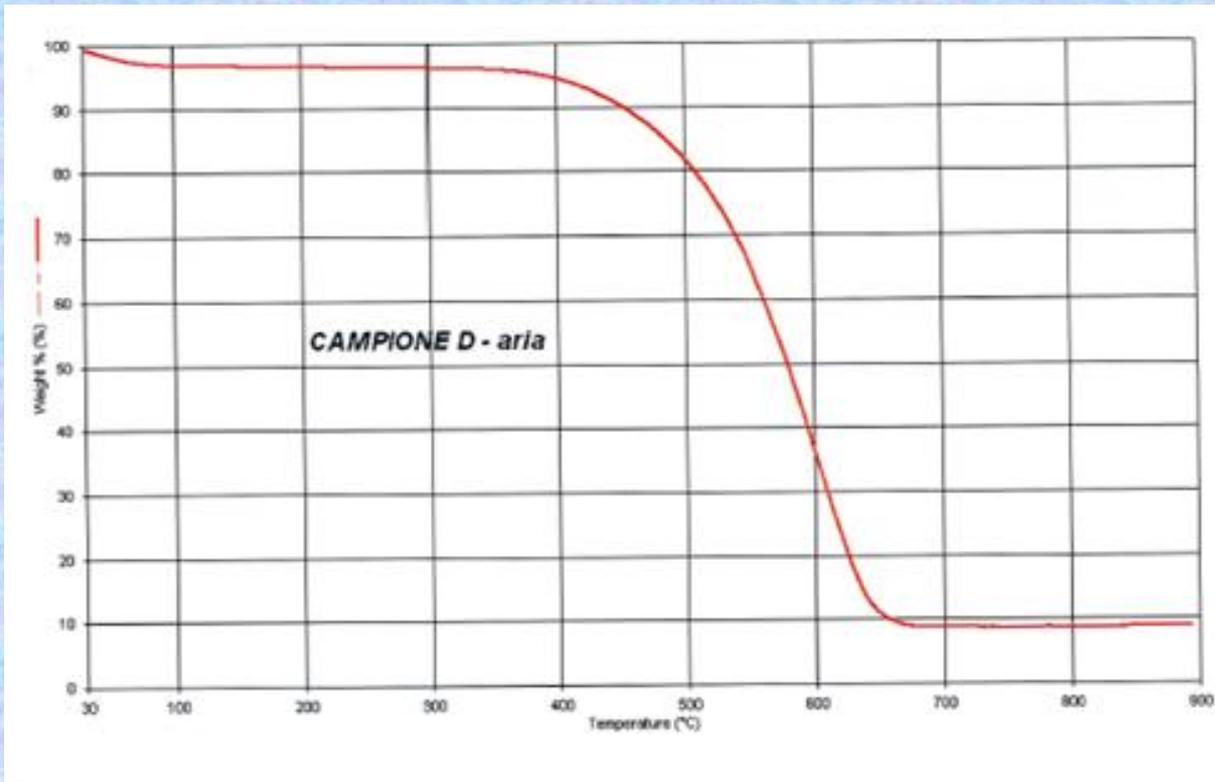
# Contenuto di metalli (AAS) nel char da sfalcio

Metalli	Campione
	Unità di misura (mg/Kg)
Cadmio	--
Cromo	--
Ferro	2248,67
Nichel	2,28
Piombo	16,90
Rame	8,01
Zinco	123,44
Cobalto	--

Analisi residui char da sfalcio mediante analisi del contenuto organico ed inorganico (riscaldamento in muffola a 450C° per 15 ore temperatura confrontabile a quella di processo )

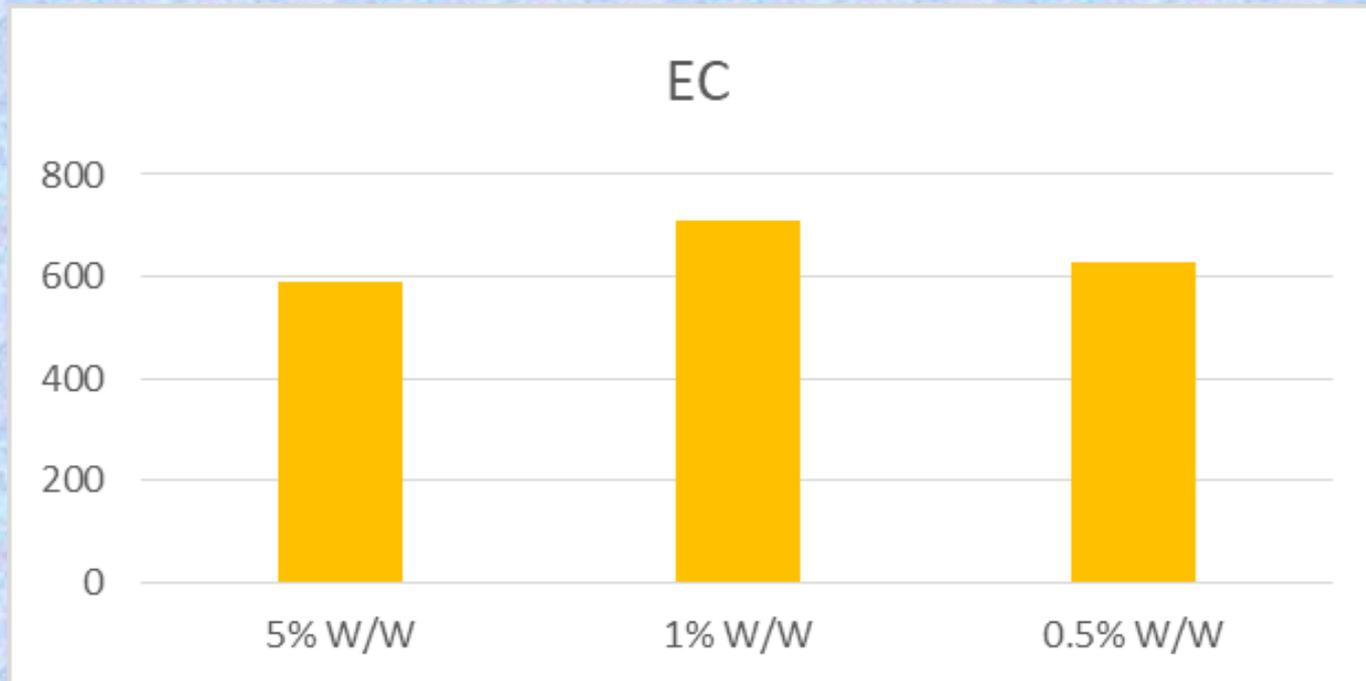
Campione	Contenuto organico	Percentuale (%)	Contenuto inorganico (ceneri)	Percentuale (%)
<b>REBAF NEW</b>		55,5		44,5

# Analisi termogravimetrica (TGA) conferma la bassa qualità del char da sfalcio

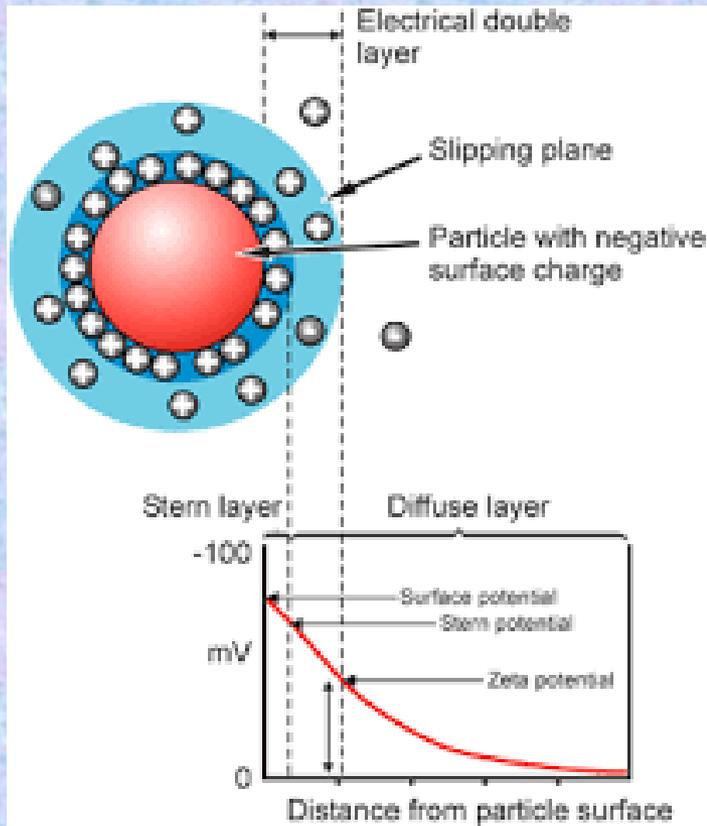


1. Stabilità del biochar (bassa)
2. Contenuto organico (elevato)
3. Contenuto di sostanze volatili (collegato a 2)
4. Contenuto di sostanze aromatiche (collegato a 2)
5. Contenuto di minerali e altre sostanze inorganiche (10%)

Conducibilità elettrica micro siemens/cm<sup>2</sup>  
(rimane nella media dei char/ammendanti commerciali)



# Potenziale zeta su char da sfalcio - CSC



ph	rn
3	-20,79
4	-34,28
5	-33,84
6	-30,76
7	-30,08
8	-34,9
9	-36,11
10	-43,85



REBAF NEW	Potenziale zeta (mV)
pH 7	-30,08
pH 8	-34,90

# Test di germinazione

- ❖ Due modelli:
  - *Hordeum vulgare* L. (monocotiledone)
  - *Pisum sativum* L. (dicotiledone)

❖ 9 semi per piastra

❖ Concentrazioni di biochar:  
0,5% w/v 25% germinazione

1% w/v 0% germinazione

3% w/v 0% germinazione

5% w/v 0% germinazione

❖ 72h al buio a 25°C

Piastre con e senza biochar da sfalcio :

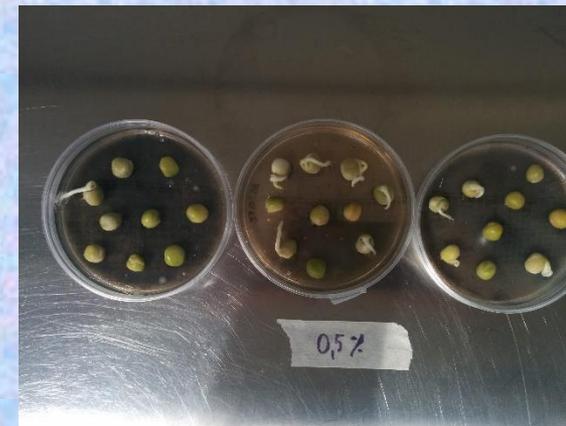
Controllo: 0% Biochar

*H. vulgare*

*P. sativum*



0,5% Biochar





Presenza di peli radicali secondari:

Esempio di come il seme e la radice rispondono alla condizione di stress applicata.

## Usi alternativi del biochar in edilizia





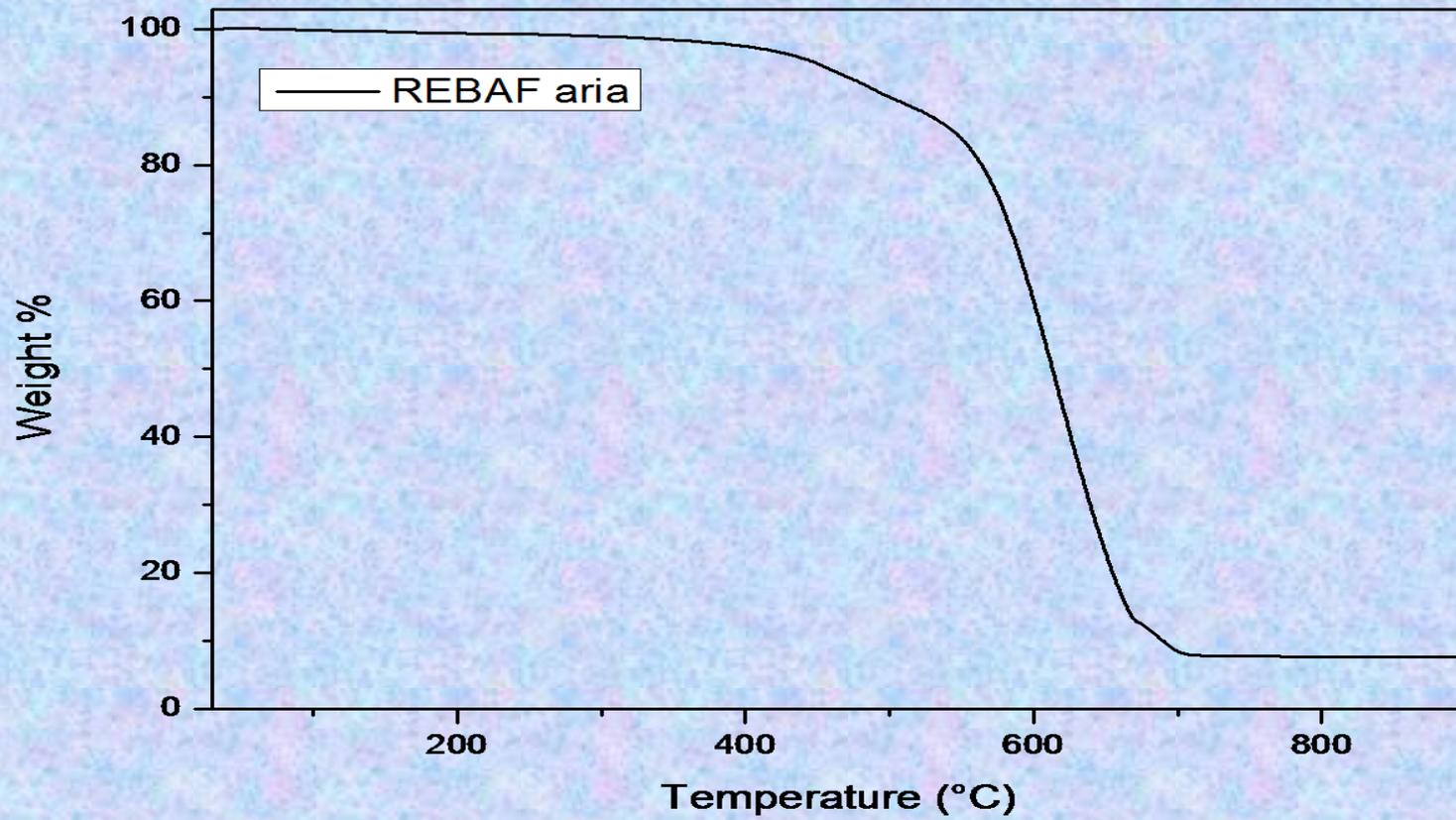
Gassificazione di cippato da biomasse derivanti dalla manutenzione dei boschi appenninici

Campione	pH	pH 24 h	pH 5 d	Densità g/cc
Rebaf Appennino	9,71	9,76	9,19	0.556

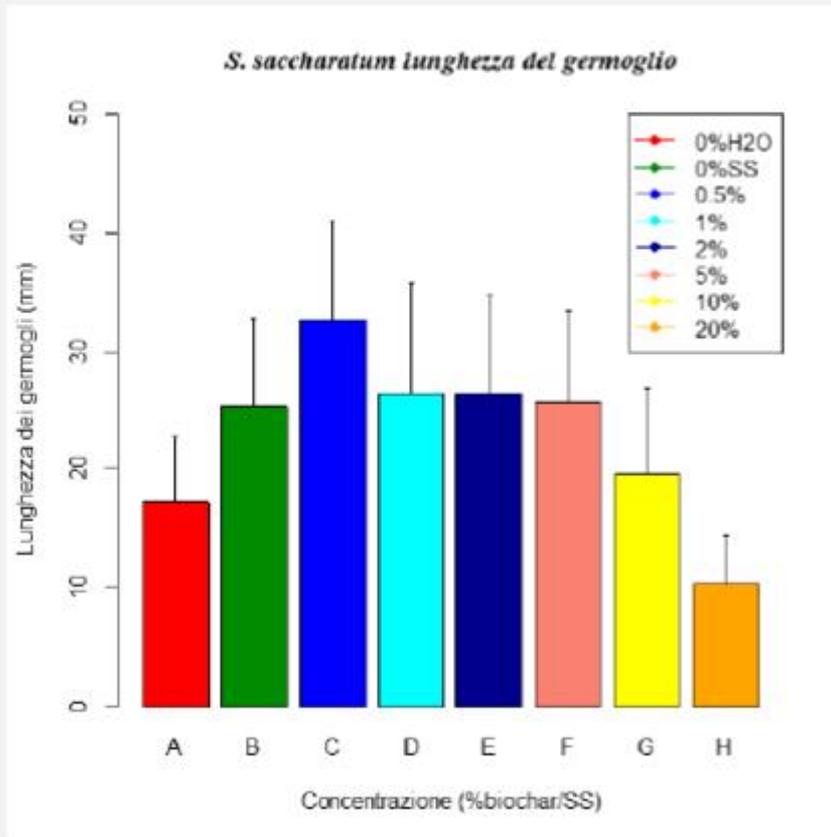
IPA Rebaf Appennino	
Naphtalene	< LOD
Acenaphthylene	< LOD
Acenaphthene	< LOD
Fluorene	< LOD
Phenanthrene	< LOD
Anthracene	< LOD
Fluoranthene	< LOD
Pyrene	< LOD
Benz(a)anthracene	< LOD
Chrysene	< LOD
Benzo(b)fluoranthene	< LOD
Benzo(a)pyrene	< LOD
Benzo(b)pyrene	< LOD
<b>total of PAH</b>	< LOD

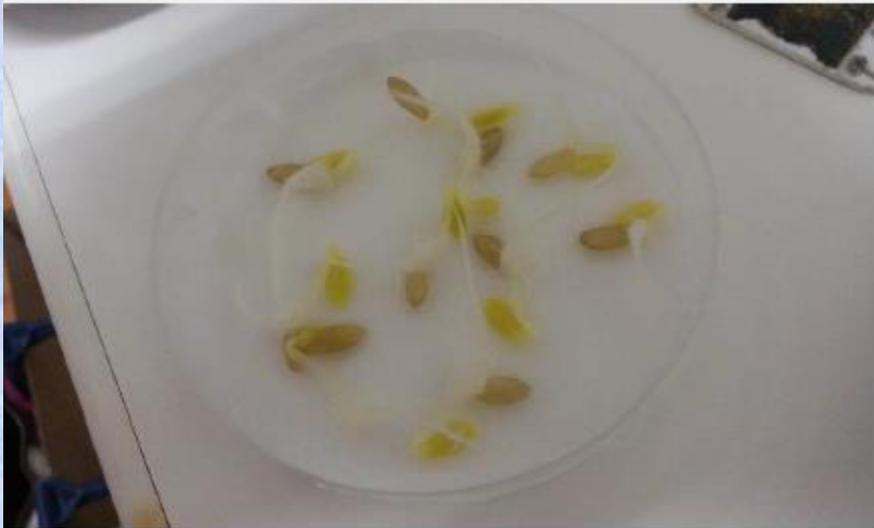
Metalli Rebaf Appennino ppm	
As	0,199
Cd	0,037
Cr	3,05
Fe	734
Mg	2950
Hg	< LOD
Ni	2,34
Pb	10,9
K	9630
Cu	14,9
Na	233
Zn	20,5

# Analisi TGA



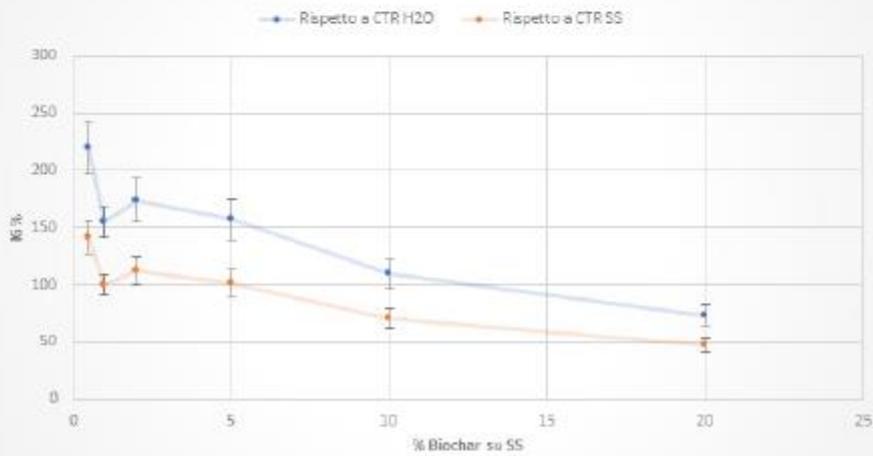
# Caratterizzazione ecotossicologica del biochar





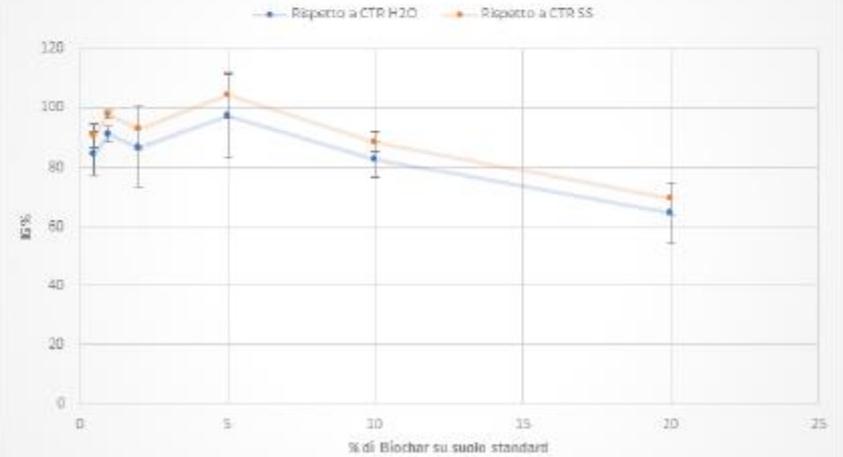
## Sorgo

Indice di Germinazione Percentuale

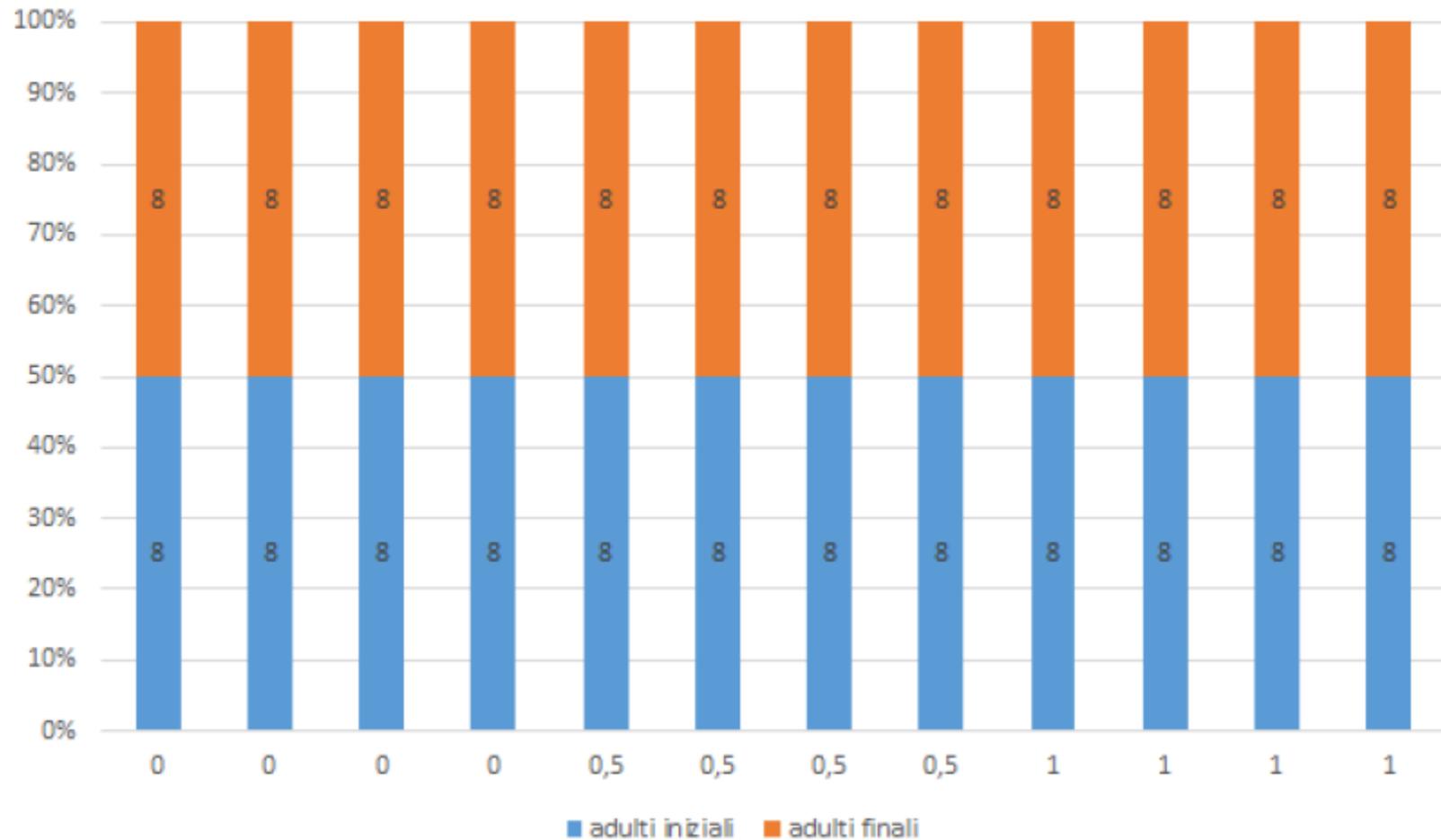


## Cetriolo

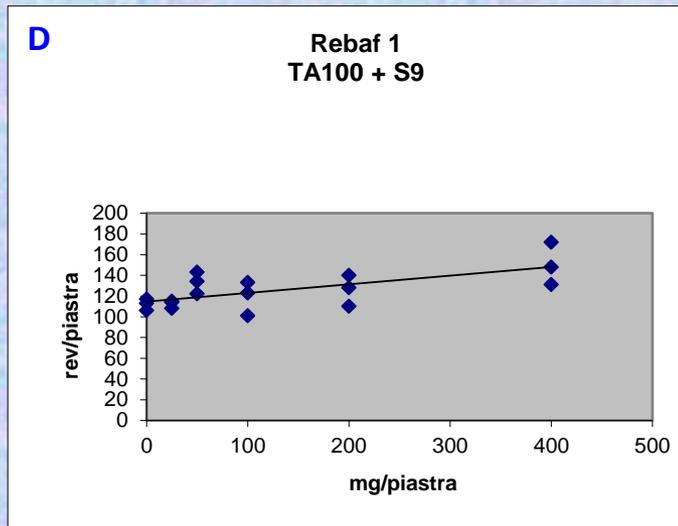
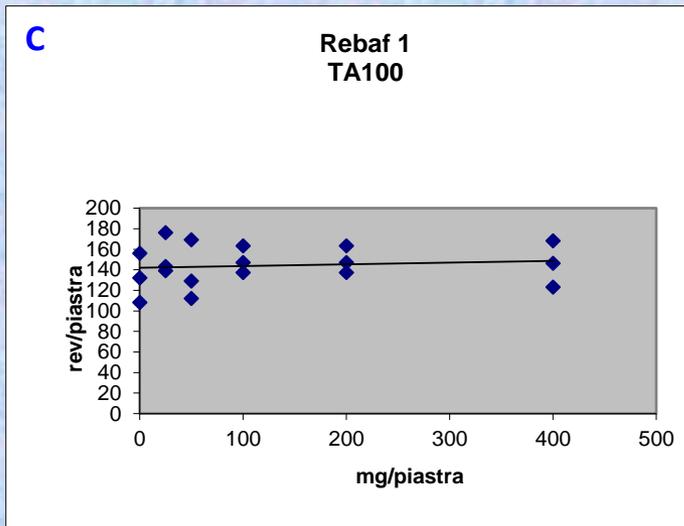
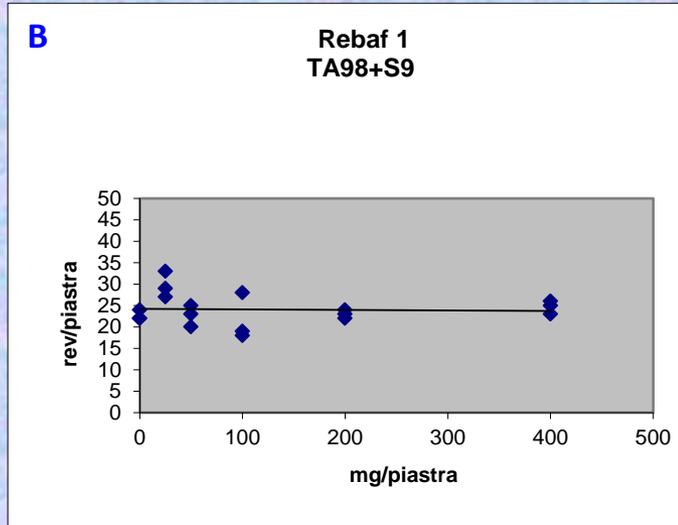
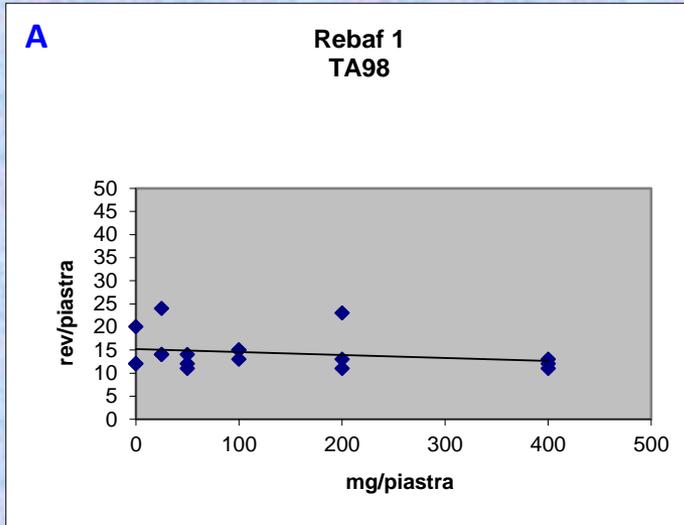
Indice di germinazione percentuale



## Eisenia fetida/E. andrei sopravvivenza



# Test di Ames – Rebaf 1



Grafici relativi al conteggio delle colonie revertenti nel campione **Rebaf 1**. Dopo la lettura delle piastre sono state valutate le medie delle singole diluizioni riportando i dati su una retta dose-risposta. In caso di risposta positiva al crescere della dose corrisponderà un incremento delle colonie revertenti. In questo caso, come si evince dai grafici **A** e **C** non sembra essere presente l'azione di un'eventuale sostanza mutagena. Inoltre, dai grafici **B** e **D** sembra che non ci sia neppure azione da parte di mutageni ad azione indiretta.

# Comet assay genotossico 1 settimana

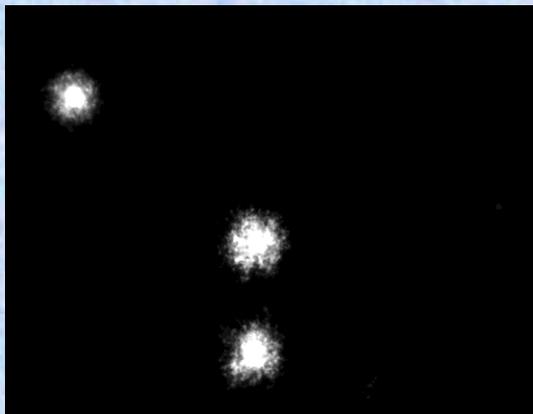
- Il test della cometa o elettroforesi su singola cellula (SCGE) è diventato uno dei metodi standard per valutare il danno del DNA.
- È stato usato il lombrico *Eisenia foetida* per rilevare i danni del DNA nei coelomociti (linfociti) di lombrichi, estrusi dal **clitello**. Questo lombrico è un organismo sentinella, per cui può essere utilizzato per determinare sostanze potenzialmente genotossiche presenti nel suolo.



Clitello

## Messa a punto del protocollo

- Estrusione delle cellule celomatiche tramite un mezzo di estrusione EM contenente Etanolo (5%)
- Lavaggi con LBSS (Lumbricus balanced salt solution)
- Lisi overnight/3h con 1% di sarcosina
- Unwinding per 15' e successiva corsa elettroforetica per 15' a 20V a 300 mA



Nella figura sono presenti nucleoidi integri ottenuti da fluido celomatico. I vermi non sono stati trattati con nessuna sostanza, ma si trovavano in un terreno standard.



# Biochar Markets