

Utilizzo del Biochar come strategia per la bonifica di suoli contaminati da idrocarburi.

Luisa Massaccesi^{1*}, Valentina Mazzurco Miritana², Rosita Marabottini¹, Laura Passatore², Massimo Zacchini², Fabrizio Pietrini², Serena Carloni², Eleonora Peruzzi³, Isabel Nogues², Sara Marinari³.

¹Dipartimento per l'innovazione nei sistemi biologici, agroalimentari e forestali. Università degli Studi della Tuscia, Viterbo, Italia.

²Istituto di ricerca sugli ecosistemi terrestri, Consiglio Nazionale delle Ricerche (IRET-CNR) Monterotondo Scalo, Rome, Italia.

³Istituto di ricerca sugli ecosistemi terrestri, Consiglio Nazionale delle Ricerche (IRET-CNR) Pisa, Italia.

* luisa.massaccesi@gmail.com



DIPARTIMENTO PER LA INNOVAZIONE NEI SISTEMI BIOLOGICI, AGROALIMENTARI E FORESTALI

INTRODUZIONE:

L'ammendamento del suolo con Biochar ha recentemente ricevuto una grande attenzione. Secondo l'International Biochar Initiative (IBI), il Biochar è un carbone ottenuto dalla pirolisi di materiale organico in un ambiente povero di ossigeno che può essere applicato al suolo ottenendo vantaggi sia produttivi che ambientali, come per esempio il miglioramento della fertilità del suolo e la stabilità della ritenzione idrica garantendo allo stesso tempo uno stoccaggio di carbonio a lungo termine.

OBBIETTIVO:

L'obiettivo di questo studio è stato quello di valutare l'efficacia del Biochar ottenuto da materiali legnosi di scarto provenienti dalle filiere di olivo e nocciolo della Regione Lazio nel promuovere la degradazione dei contaminanti organici e l'attività della popolazione microbica del suolo.

DISEGNO SPERIMENTALE:

A tal fine è stata allestita una sperimentazione in serra (Figura 1) attraverso un set di mesocosmi (Figure 1 e 2) per valutare le seguenti tesi:

- suolo contaminato (Controllo),
- suolo contaminato + Biochar,
- suolo contaminato + Biochar + Bioattiviatori (consorzio microbico); subito dopo il trattamento (T0), dopo tre mesi (T3) e dopo un anno.

Le caratteristiche dei Biochar utilizzati nelle prove sperimentali sono riportate in Tabella 1. La concentrazione di idrocarburi C10-C40 nel suolo era molto superiore (10100 mg kg⁻¹) alla soglia di contaminazione definita dal DM 46/2019 (50 mg kg⁻¹).

Figura 2: Schema sperimentale dei mesocosmi

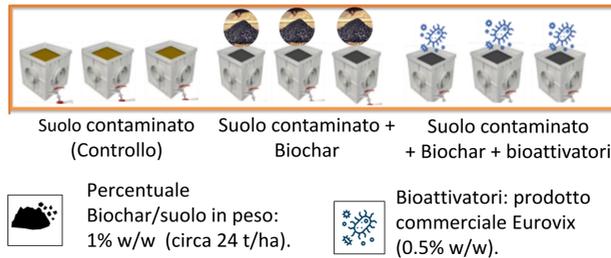


Figura 1: Localizzazione in serra dei mesocosmi e sistema di raccolta dell'eluato



Tabella 1: caratteristiche chimiche delle due tipologie di Biochar.

Parametri	Biochar da olivo	Biochar da nocciolo
Granulometria		
>5.0 mm (%)	14,4	2,7
5.0-2.0 mm (%)	78,4	50,3
2.0-0.5 mm (%)	6,7	28,7
<0.2 mm (%)	0,6	18,3
pH	11,6	10,7
EC (mS cm ⁻¹)	13160	12710
Ceneri (%)	13,7	33,8
H/C	0,10	0,10
TOC (%)	73,82	58,45
TN (%)	0,2	0,3
P (mg kg ⁻¹)	760	150
K (mg kg ⁻¹)	20000	34000



RISULTATI

Tabella 2: Caratteristiche chimiche del suolo contaminato (Controllo) e trattato con Biochar e Biochar + Bioattiviatori usato per la sperimentazione nei mesocosmi. I numeri in parentesi rappresentano gli errori standard (n=3).

	Controllo	Biochar	Biochar+ Bioattiviatori
pH	5,5(0,01)	7,4(0,03)	6,8(0,01)
TOC (mg kg ⁻¹)	51,4(10,6)	55,5(17,4)	22,4(1,1)
TN (mg kg ⁻¹)	0,5(0,05)	0,5(0,1)	0,9(0,1)
CE (mS cm ⁻¹)	4,50(0,07)	4,47(0,09)	4,73(0,09)
CSC (cmol ₍₊₎ kg ⁻¹)	7,2(0,1)	10,4(1,9)	14,3(0,5)
P _{av} (cmol ₍₊₎ kg ⁻¹)	34,4(2,8)	36,4(2,3)	52,1(0,8)
K _{ex} (cmol ₍₊₎ kg ⁻¹)	0,27(0,00)	6,07(0,04)	1,39(0,00)
Ca _{ex} (cmol ₍₊₎ kg ⁻¹)	4,26(0,12)	7,48(0,13)	6,09(0,01)
Mg _{ex} (cmol ₍₊₎ kg ⁻¹)	0,86(0,00)	1,74(0,00)	1,18(0,01)
Na _{ex} (cmol ₍₊₎ kg ⁻¹)	0,12(0,01)	1,47(0,01)	1,45(0,02)

TOC= carbonio organico totale; TN= azoto totale; EC= conducibilità elettrica; CSC=capacità di scambio cationico; Pav=fosforo disponibile; Kex= potassio estraibile; Caex= calcio estraibile; Mgex=magnesio estraibile; Naex=sodio estraibile.

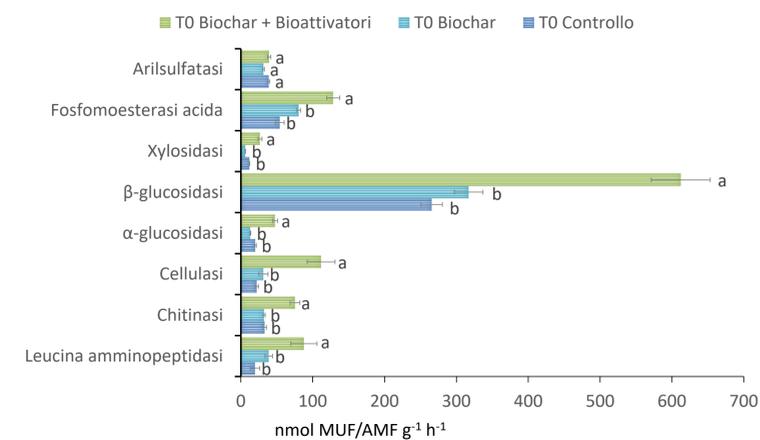


Figura 3: Principali attività enzimatiche nel suolo contaminato (Controllo) e contaminato trattato con Biochar e Biochar + Bioattiviatori all'inizio della sperimentazione (T0).

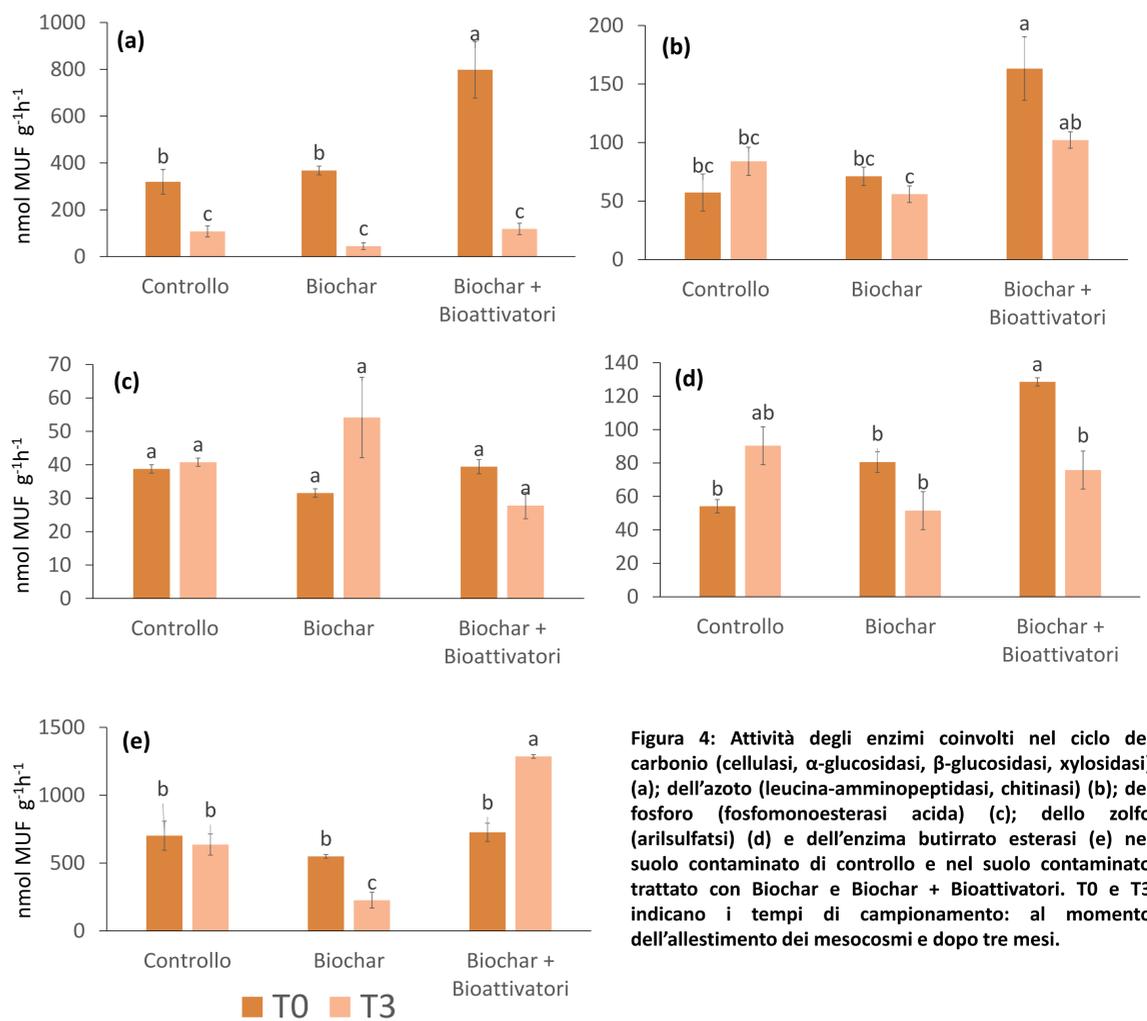


Figura 4: Attività degli enzimi coinvolti nel ciclo del carbonio (cellulasi, α-glucosidasi, β-glucosidasi, xylosidasi) (a); dell'azoto (leucina-amminopeptidasi, chitinasi) (b); del fosforo (fosfomoepterasi acida) (c); dello zolfo (arilsulfatasi) (d) e dell'enzima butirrato esterasi (e) nel suolo contaminato di controllo e nel suolo contaminato trattato con Biochar e Biochar + Bioattiviatori. T0 e T3 indicano i tempi di campionamento: al momento dell'allestimento dei mesocosmi e dopo tre mesi.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

I risultati preliminari ottenuti dal campionamento effettuato subito dopo l'allestimento dei mesocosmi (T0) hanno mostrato un significativo incremento dell'attività microbica (esclusa l'arilsulfatasi) nella tesi con i bioattiviatori rispetto alle prove con solo Biochar e al controllo (Figura 3). La tesi con bioattiviatori ha mostrato una sostanziale riduzione dell'attività enzimatica legata al ciclo del C nel campionamento successivo eseguito dopo 3 mesi (T3) (Figura 4a), suggerendo una riduzione dei substrati organici labili più prontamente disponibili per i microorganismi. Solo l'attività della butirrato esterasi (Figura 4 e), che è considerata un indicatore della biomassa microbica, ha registrato un aumento significativo al T3 nelle tesi con Biochar e bioattiviatori rispetto al controllo, mentre nella tesi con solo Biochar una diminuzione (Figura 4e). Questo indicherebbe un effetto sinergico del Biochar con i bioattiviatori nel promuovere l'aumento e l'attività della biomassa microbica.

I risultati hanno evidenziato la necessità di un tempo maggiore di 3 mesi dopo il trattamento con biochar e biochar + bioattiviatori per consentire alla popolazione microbica di instaurarsi stabilmente e poter svolgere un'attività degradativa; pertanto, alla fine della sperimentazione sarà possibile stabilire con maggior grado di precisione l'effettiva capacità del Biochar in consociazione con i bioattiviatori nel risanamento di suoli inquinati da idrocarburi.

