

INFOCHAR

Dimostrazione e divulgazione dell'efficacia
agronomica ed ambientale dell'uso del biochar
in ambito cerealicolo-foraggero intensivo

venerdì 20 luglio 2018 – Cascina Baroncina – Lodi

Il biochar in agricoltura: proprietà, utilizzi, normativa



Massimo Valagussa, dottore agronomo

consulente Fondazione Minoprio per il progetto Infochar

ICHAR - Associazione Italiana Biochar



Nasce nel 2009 con lo scopo di promuovere soluzioni, tecnologie, studi avanzati, attività dimostrative e progetti educativi legati a produzione ed uso di biochar per:

- *la generazione di energia*
- *il sequestro di anidride carbonica atmosferica*
- *il miglioramento della fertilità dei terreni agricoli.*

www.ichar.org

TERMINOLOGIA

Fonte: A. Pozzi, 2011



Definizione di carbone vegetale:

combustibile prodotto dalla carbonizzazione di materiale organico vegetale attraverso processo di combustione in carenza/assenza di ossigeno (pirolisi)

Definizione di biochar:

carbone vegetale prodotto specificatamente per l'utilizzo agronomico e ambientale attraverso l'applicazione al suolo

TERRA PRETA E BIOCHAR

Oxisols

< 2% sostanza organica



Terra Preta

14% sostanza organica

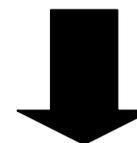


Civiltà indigene pre-colombiane tra 2400 - 600 anni fa

TERRA PRETA E BIOCHAR



L. Lehmann, 2007
Articolo su Nature



Vol 417, 17 May 2007

nature

COMMENTARY

A handful of carbon

Locking carbon up in soil makes more sense than storing it in plants and trees that eventually decompose, argues **Johannes Lehmann**. Can this idea work on a large scale?

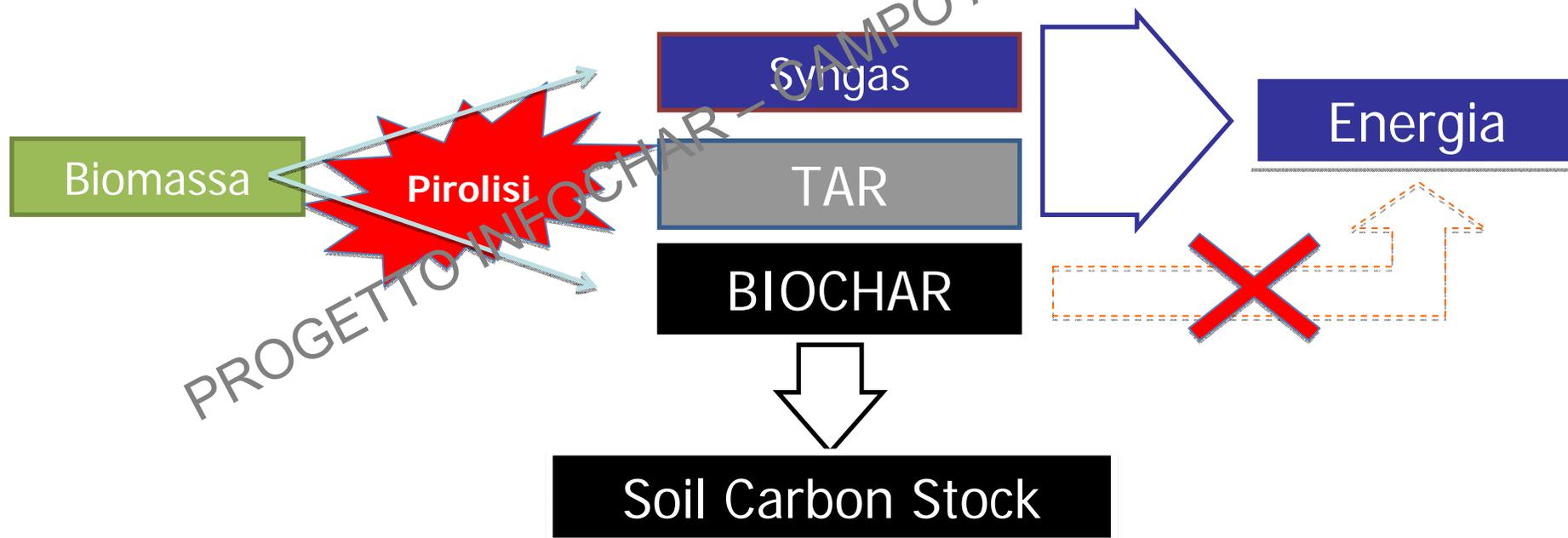


Sequestering 'biochar' in soil, which makes soil darker in colour, is a robust way to store carbon.

WG Sombroek, 1966
Amazzons dark soil

IL PROCESSO DELLA PIROLISI

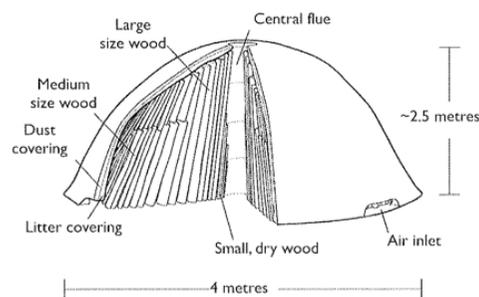
Fonte: L. Genesio, CNR-Ibimet/ICHAR, 2016



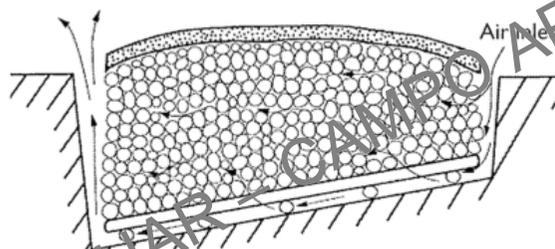
Modifica del ciclo del carbonio!!!

PIROLISI E PIROGASSIFICAZIONE

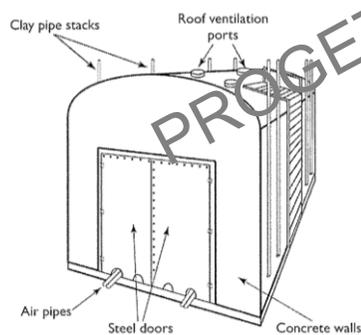
Fonte: A. Pozzi, 2011



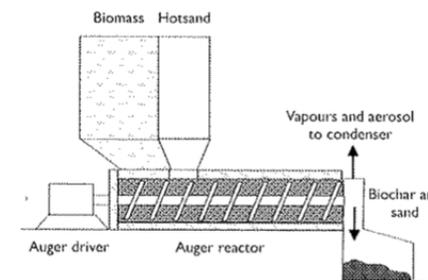
carbonaia tradizionale



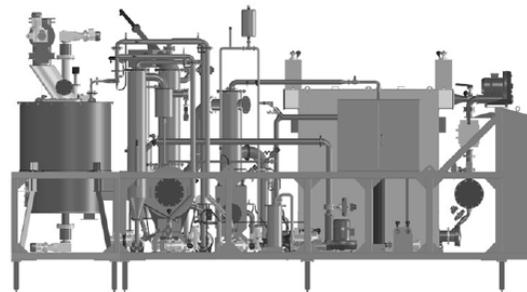
carbonaia a fossa



fornace "Missouri"



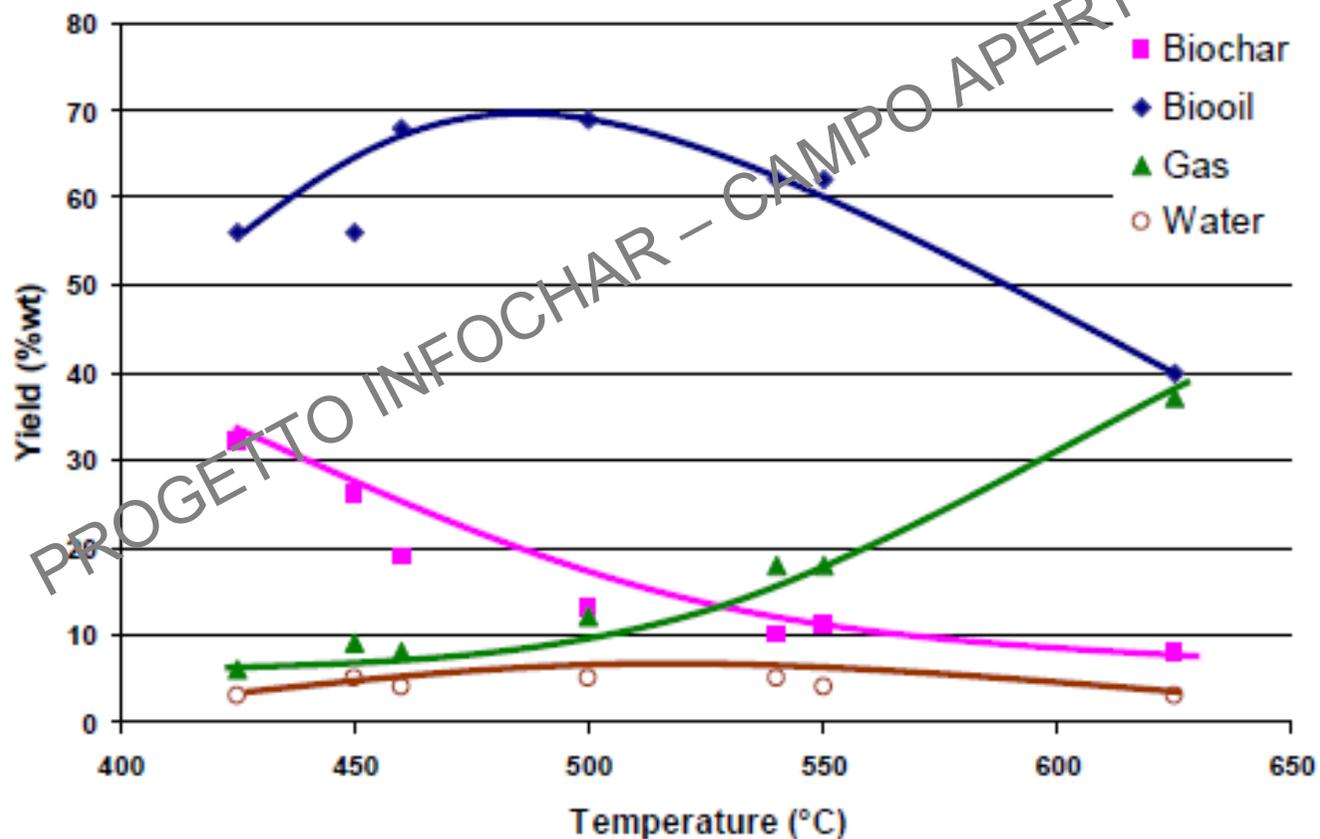
pirolizzatore a vite



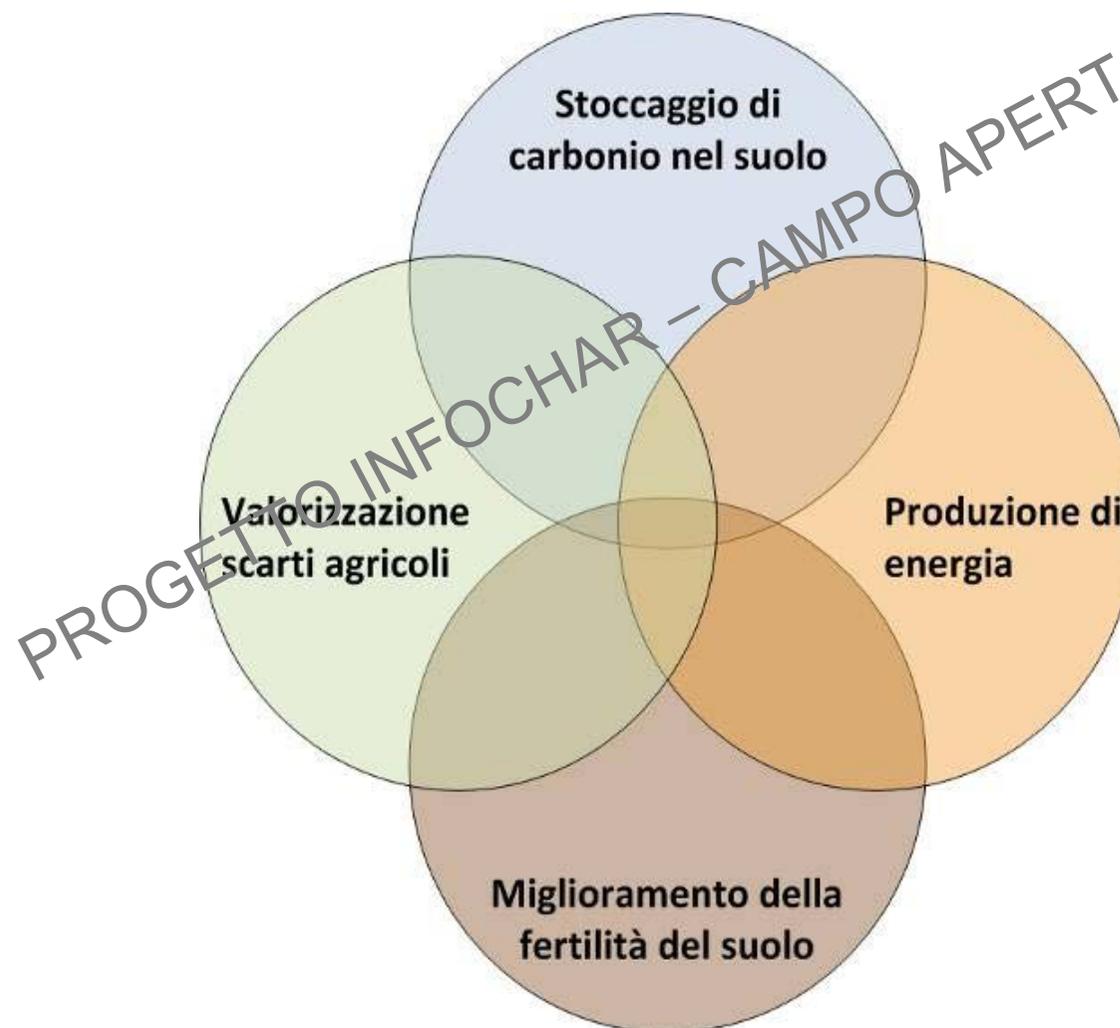
gassificatore down-draft

TEMPERATURA E PRODOTTI DELLA PIROLISI

Fonte: IEA, 2007



Potenziali benefici del sistema biochar



LA MATRICE BIOCHAR

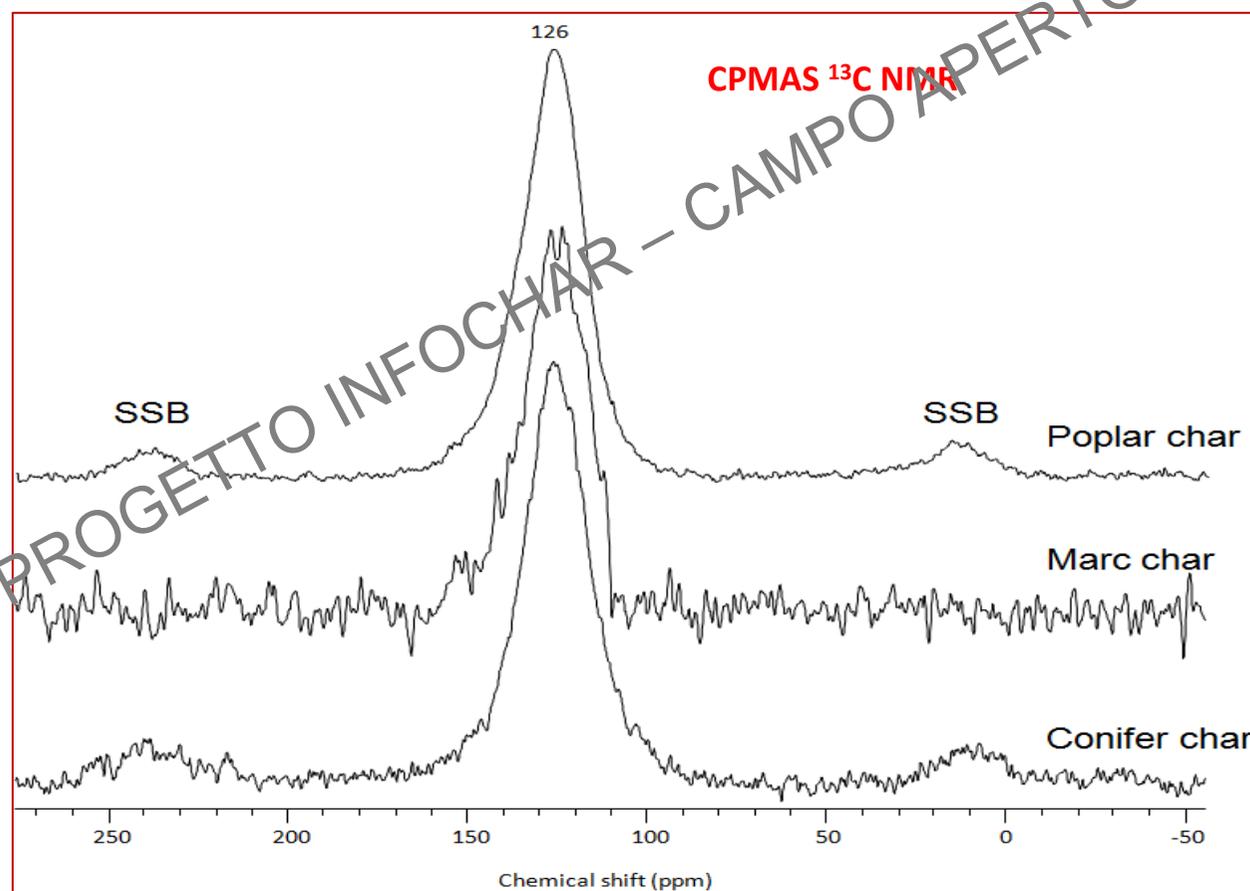
Composto "organico" eterogeneo, costituito essenzialmente da carbonio (fino a oltre il 90%), del quale una quota chimicamente più labile (in genere non superiore al 10% e facilmente degradabile) e un'altra composta di anelli aromatici recalcitranti (resistenti alla decomposizione biologica), che rendono tale prodotto stabile nel tempo (da centinaia a migliaia di anni).

Sono presenti inoltre acqua, sostanze volatili, ceneri e minerali (principalmente potassio, calcio, magnesio, fosforo, zolfo, silicio).



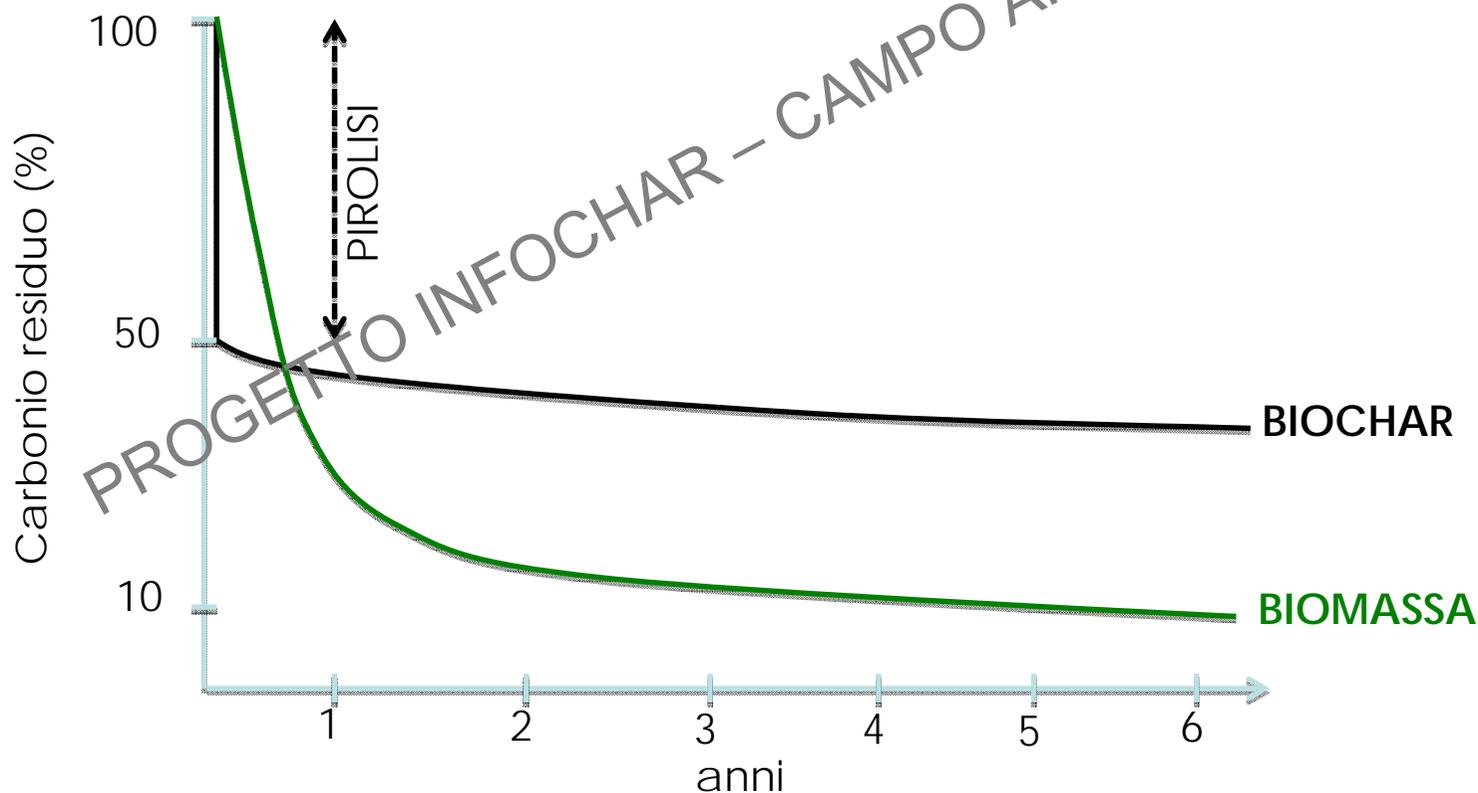
LA MATRICE BIOCHAR: ANALISI NMR

Fonte: P. Conte, Università Palermo, 2011



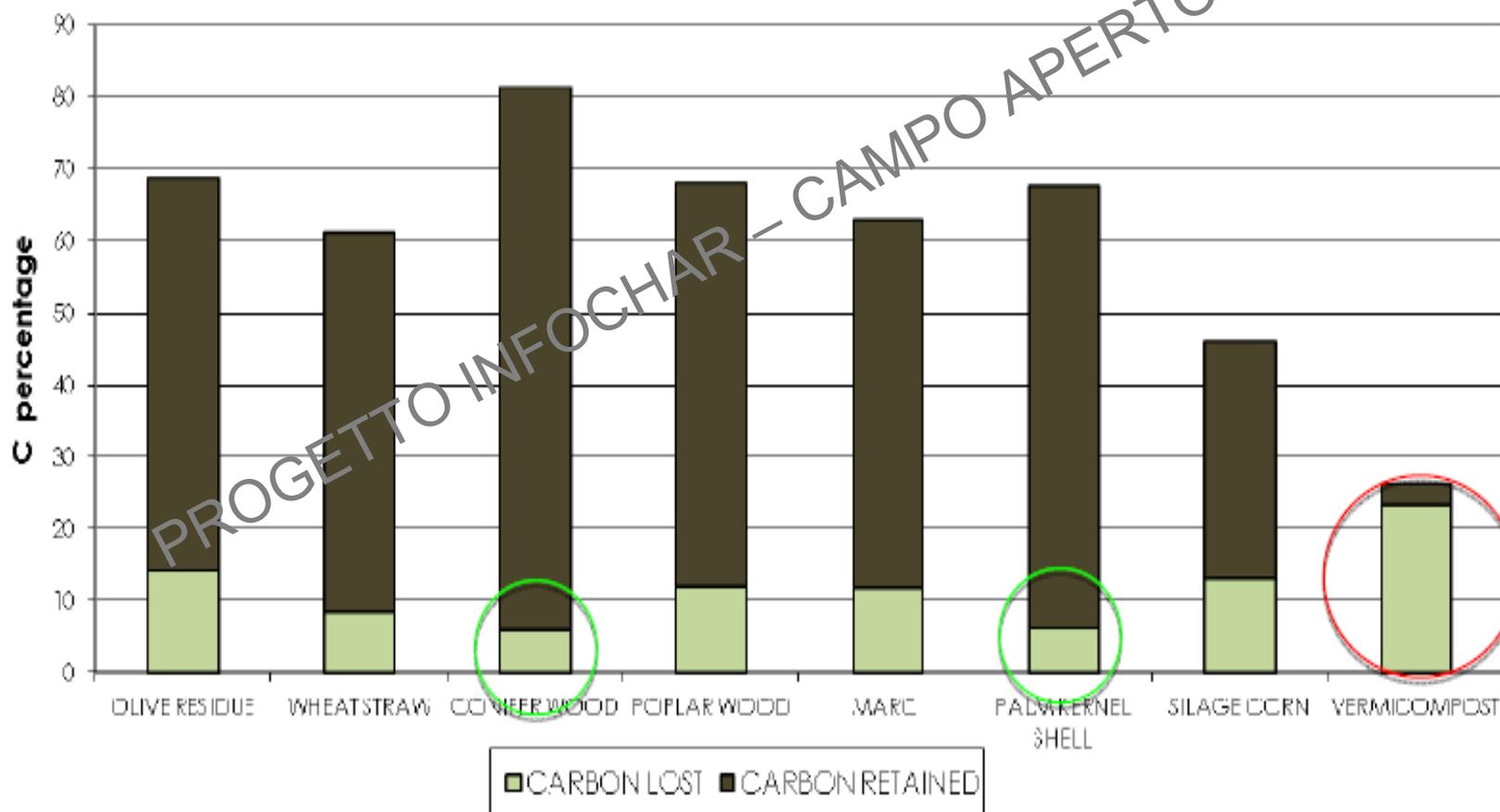
STABILITA' DEL BIOCHAR NEL SUOLO

Fonte: J. Lehmann, 2006 (adattato da L. Genesio, CNR Ibimet/ICHAR)



STABILITA' DEL BIOCHAR NEL SUOLO

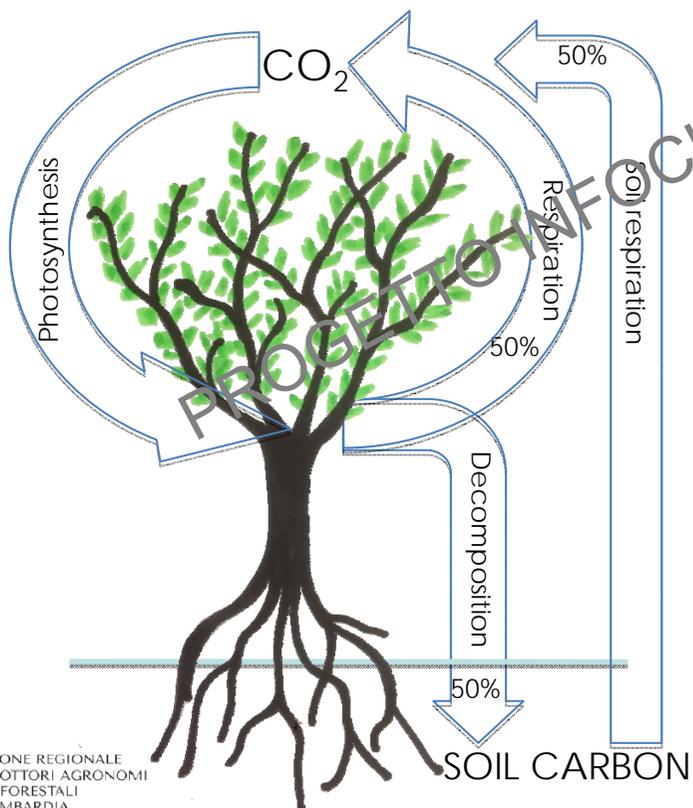
Fonte: Fondazione Minoprio/MAC Minoprio, 2013



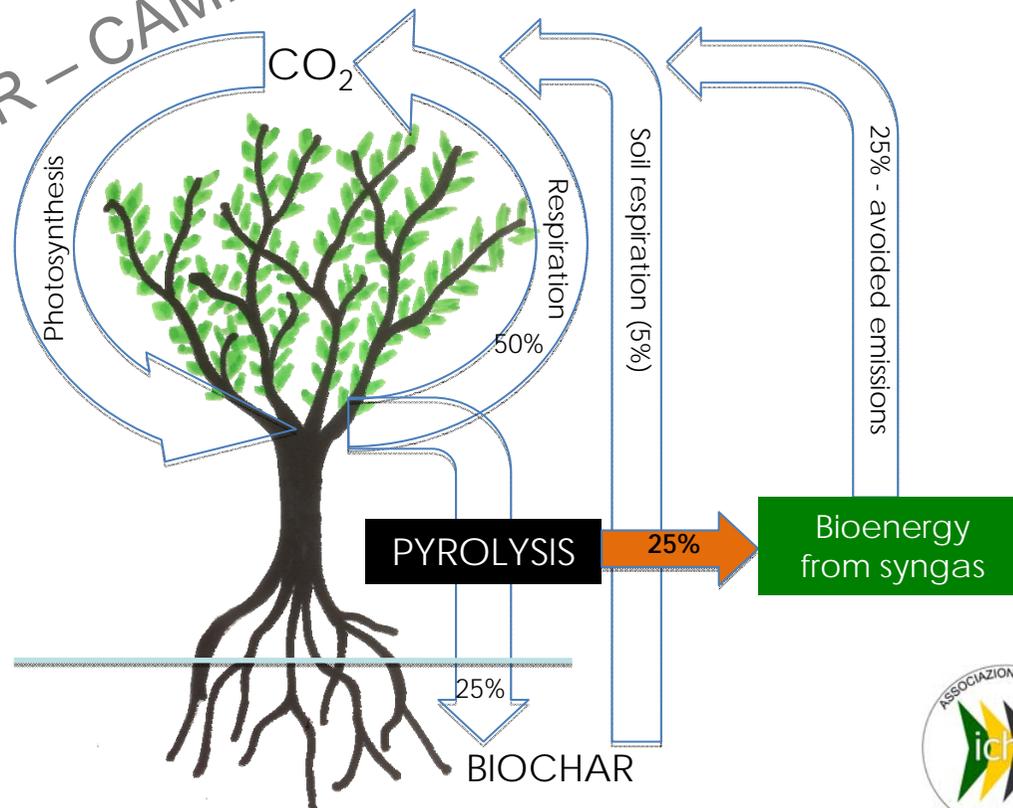
BIOCHAR E AZIONE CARBON NEGATIVE

Fonte: L. Genesio, CNR-Ibimet/ICHAR, 2016

CICLO DEL CARBONIO
CO₂ NEUTRAL



CICLO DEL BIOCHAR
CO₂ NEGATIVE



ETEROGENEITA' DEL BIOCHAR

*Il biochar può essere ottenuto da:
differenti tipologie di biomassa
differenti processi (pirolisi, gassificazione, hydrothermal
carbonisation)*

*A loro volta i processi possono essere diversi per:
temperatura applicata (300 - 900 °C e oltre)
durata del processo (da pochi secondi ad alcuni minuti)*

*Risultato: differenti prodotti (biochar), che non sempre
possono essere considerati idonei per applicazioni al suolo*



CARATTERISTICHE AGRONOMICHE BIOCHAR

- *alta superficie di reazione (simile a quella dell'argilla)*
 - *porosità elevata (micro, meso e macro porosità)*
 - *capacità di ritenzione idrica significativa*
- *granulometria variabile (possibile presenza di polvere)*
 - *densità reale in genere pari a 2 g/cm³*
- *densità apparente in genere compresa fra 0,35-0,45 g/cm³*
 - *pH: da sub-acido a molto alcalino*
 - *carbonio "organico" fino anche oltre il 90% s.s.*
 - *carbonio labile in genere pari al 10% del carbonio presente*
- *ceneri: da molto basse (< 10% s.s.) a medio-alte (fino al 60%)*
 - *capacità di scambio cationico e anionico significativa*



CARATTERISTICHE AGRONOMICHE BIOCHAR

Fonte: J. Ippolito, 2015

| °C pirolisi | pH | CaCO ₃ equivalente | Area superficiale (m ² /g) | CSC (mmoli/kg) |
|-------------------|------|-------------------------------|---------------------------------------|----------------|
| < 300 | 5,01 | 7,95 | 1,69 | 327 |
| 300-399 | 7,60 | 13,7 | 65,36 | 371 |
| 400-499 | 8,10 | 17,2 | 83,98 | 191 |
| 500-599 | 8,71 | 15,6 | 112 | 283 |
| 600-699 | 9,00 | === | 217 | 126 |
| 700-799 | 9,83 | 21 | 176 | 39 |
| >800 | 10,8 | === | 214 | 44 |
| Tempo trattamento | pH | CaCO ₃ equivalente | Area superficiale (m ² /g) | CSC (mmoli/kg) |
| veloce | 8,38 | === | 69,38 | 28,8 |
| lento | 8,50 | 14,9 | 124 | 250 |

CARATTERISTICHE AGRONOMICHE BIOCHAR

Valori medi di n. 33 campioni analizzati presso Fondazione Minoprio/IMAC

| parametro | valore medio | intervallo | riferimento compost |
|---|--------------|------------|---------------------|
| frazione granulometrica < 10 mm | 97 | 2-100 | = |
| frazione granulometrica < 5 mm | 87 | 9-100 | = |
| frazione granulometrica < 2 mm | 62 | 5-100 | = |
| frazione granulometrica < 1 mm | 32 | 1-79 | = |
| umidità (% m/m) | 21 | 0,01-62 | 40-50 |
| densità apparente laboratorio (g/litro) | 302 | 117-654 | 400-500 |
| massima ritenzione idrica (% m/m) | 75 | 37-86 | = |
| pH H ₂ O (unità pH) | 10,1 | 5,3-12,3 | 8,0-8,5 |
| salinità (mS/m) | 175 | 4-1.183 | < 100 |



CARATTERISTICHE AGRONOMICHE BIOCHAR

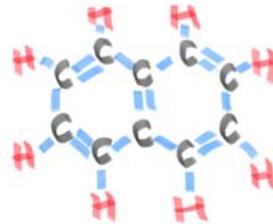
Valori medi di n. 33 campioni analizzati presso Fondazione Minoprio/MAC

| parametro | valore medio | intervallo | riferimento compost |
|------------------------------------|--------------|------------|---------------------|
| ceneri 550°C (% s.s.) | 15,3 | 2,2-53,3 | = |
| carbonio totale (% s.s.) | 72,3 | 38,5-91,1 | = |
| carbonio organico (% s.s.) | 71,3 | 34,6-91 | 25-30 |
| rapporto molare H:C _{org} | 0,2 | 0,1-0,5 | = |
| azoto totale (% s.s.) | 0,99 | 0,3-2,3 | 1-2 |
| fosforo totale (% s.s.) | 0,21 | 0,01-0,92 | 0,2-0,4 |
| potassio totale (% s.s.) | 1,74 | 0,08-7,45 | 1-5 |



PRINCIPALI CONTAMINANTI NEL BIOCHAR

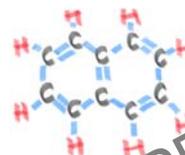
Il biochar può contenere sostanze contaminanti, ovvero sostanze indesiderate che, se superano determinati livelli di concentrazione, ne compromettono qualità e uso, in quanto potrebbe causare effetti negativi su ambiente e salute.



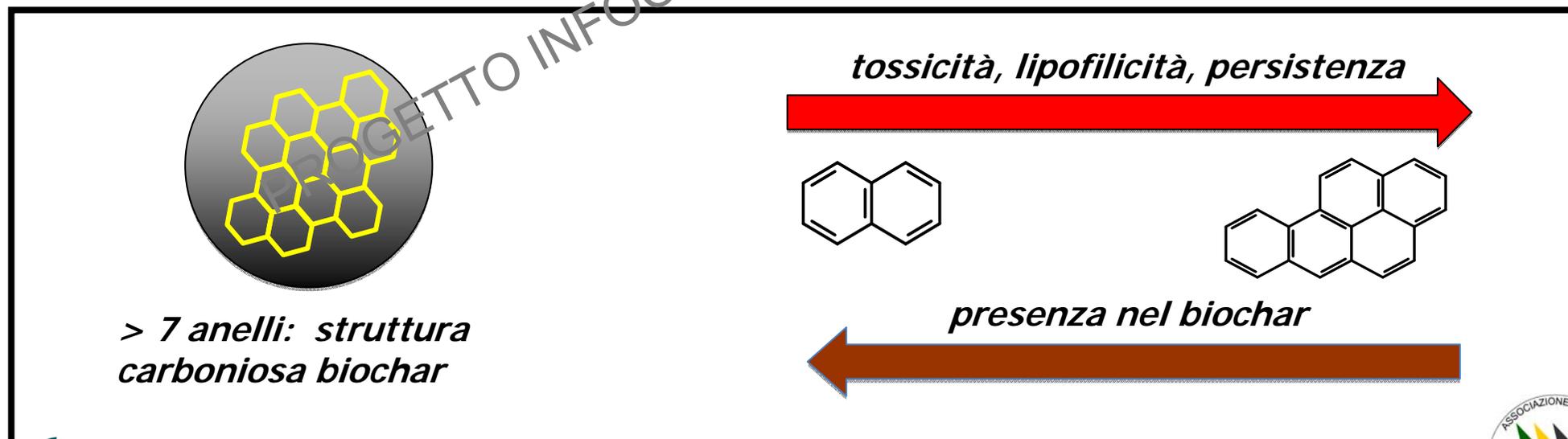
I contaminanti presente nel biochar possono essere più o meno mobili, ovvero migrare nell'aria (volatilizzazione) o nell'acqua (solubilizzazione)

PRINCIPALI CONTAMINANTI NEL BIOCHAR

Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)



Composti organici che si formano dalla combustione/pirolisi di materiale organico. Costituiti da Carbonio e Idrogeno (lipofili), con gli atomi di carbonio legati fra di loro in anelli condensati aromatici (da 2 a 7 anelli benzenici) che conferiscono la caratteristica di persistenza.



Fonte:
DFI-UFSP
CH, 2016

| IPA | Numero CAS | Cancero- geno per l'essere umano (IARC, 2016) | Princip ali inquin anti secondo l'EPA (USA) | PAH8, indicatori di presenza di IPA cancerogeni negli alimenti (EFSA, 2008) | Classificazio- ne armonizzata secondo l'allegato VI del regolamento (CE) n. 1272/2008 | Cancerogenicità secondo la banca dati dell'inventario C&L (autoclassificazio- ne) dell'ECHA |
|-------------------------|------------|--|---|---|---|---|
| Benzo(a)pirene | 50-32-8 | 1 | X | X | X (carc.1B) | |
| Dibenzo(a,h)antracene | 53-70-3 | 2A | X | X | X (carc.1B) | |
| Benzo(a)antracene | 56-55-3 | 2B | X | X | X (carc.1B) | |
| Benzo(b)fluorantene | 205-99-2 | 2B | X | X | X (carc.1B) | |
| Benzo(j)fluorantene | 205-82-3 | 2B | | | X (carc.1B) | |
| Benzo(k)fluorantene | 207-08-9 | 2B | X | X | X (carc.1B) | |
| Benzo(e)pirene | 192-97-2 | 3 | | | X (carc.1B) | |
| Crisene | 218-01-9 | 2B | X | X | X (carc.1B) | |
| Indeno(1,2,3,c,d)pirene | 193-39-5 | 2B | X | X | | carc. 2 |
| Benzo(g,h,i)perilene | 191-24-2 | 3 | X | X | | non cancerogeno |
| Ciclopenta(c,d)pirene | 27208-37-3 | 2A | | | | non elencato |
| Dibenzo(a,l)pirene | 191-30-0 | 2A | | | | carc. 1B |
| Dibenzo(a,i)pirene | 189-55-9 | 2B | | | | carc. 2 (23 notifiche) o carc. 1B (4) o non classificato (3) |
| 5-metilcrisene | 3697-24-3 | 2B | | | | carc. 2 (23 notifiche) o carc. 1B (7) o non classificato (3) |
| Dibenzo(a,h)pirene | 189-64-0 | 2B | | | | carc. 1B (11 notifiche) o carc. 2 (1) o non classificato (3) |
| Naftalina | 91-20-3 | 2B | X | | X (carc. 2) | |
| Benzo(j)aceantrilene | 202-33-5 | 2B | | | | non elencato |
| Benzo(c)fenantrene | 195-18-7 | 2B | | | | non cancerogeno (26 notifiche) o carc. 2 (7) |
| Antracene | 120-12-7 | 3 | X | | | non cancerogeno (373 notifiche), carc. 2 (1) |
| Acenaftene | 83-32-9 | 3 | X | | | non cancerogeno |
| Fluorantene | 206-44-0 | 3 | X | | | non cancerogeno |
| Fluorene | 86-73-7 | 3 | X | | | non cancerogeno |
| Fenantrene | 85-01-8 | 3 | X | | | non cancerogeno (442 notifiche), carc. 2 (2) |
| Pirene | 129-00-0 | 3 | X | | | non cancerogeno |
| Acenaftilene | 208-96-8 | - | X | | | non cancerogeno |

Classificazione dell'IARC:

Gruppo 1: cancerogenicità dimostrata
 Gruppo 2A: cancerogenicità probabile
 Gruppo 2B: cancerogenicità possibile
 Gruppo 3: non classificabile come cancerogeno per l'essere umano (possibile ma dati insufficienti)

Classificazione dell'ECHA e svizzera (secondo il regolamento CLP):

carc. 1A: sostanze di cui sono noti effetti cancerogeni per l'essere umano
 carc. 1B: sostanze di cui si presumono effetti cancerogeni per l'essere umano
 carc. 2: sostanze di cui si sospettano effetti cancerogeni per l'essere umano

PRINCIPALI CONTAMINANTI NEL BIOCHAR

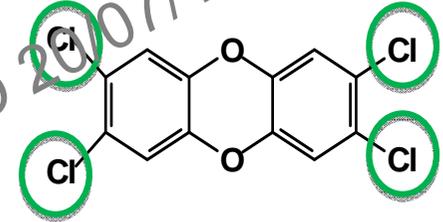
Diossine, Furani, Policlorobifenili (PCB)

Composti organici tossici per l'ambiente e per l'uomo.

Diossine e Furani: composti chimici aromatici policlorurati, ossia formati da carbonio, idrogeno, ossigeno e cloro (idrocarburi clorurati), suddivise in due famiglie (diossine e furani). Stabili e persistenti nell'ambiente, la loro tossicità dipende dal numero e dalla posizione sull'anello aromatico degli atomi di cloro.

Il meccanismo primario di ingresso delle diossine (lipofile) nella catena alimentare terrestre sembrerebbe essere la deposizione atmosferica in fase di vapore sulle foglie delle piante e, parzialmente sul terreno, ingeriti successivamente dagli animali.

Policlorobifenili: prodotte attraverso processi industriali, sono composti aromatici biciclici, costituiti da carbonio, idrogeno e cloro, stabili, lipofili e non fotodegradabili.



PRINCIPALI CONTAMINANTI NEL BIOCHAR

Metalli pesanti

Componenti naturale della crosta terrestre non sono degradati dall'attività biologica e fotochimica. Emessi anche da attività antropiche (processi industriali)

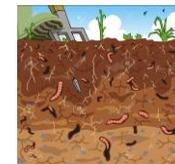
Al di sopra di determinati valori causano inquinamento dell'ambiente e tossicità negli organismi biologici.

Il contenuto nella biomassa utilizzata per la produzione di biochar è la principale fonte di metalli (specie vegetale/suolo); possono derivare anche dal processo di produzione (trattamento, superfici metalliche, reattore).

BIOCHAR E FERTILITA' DEL SUOLO

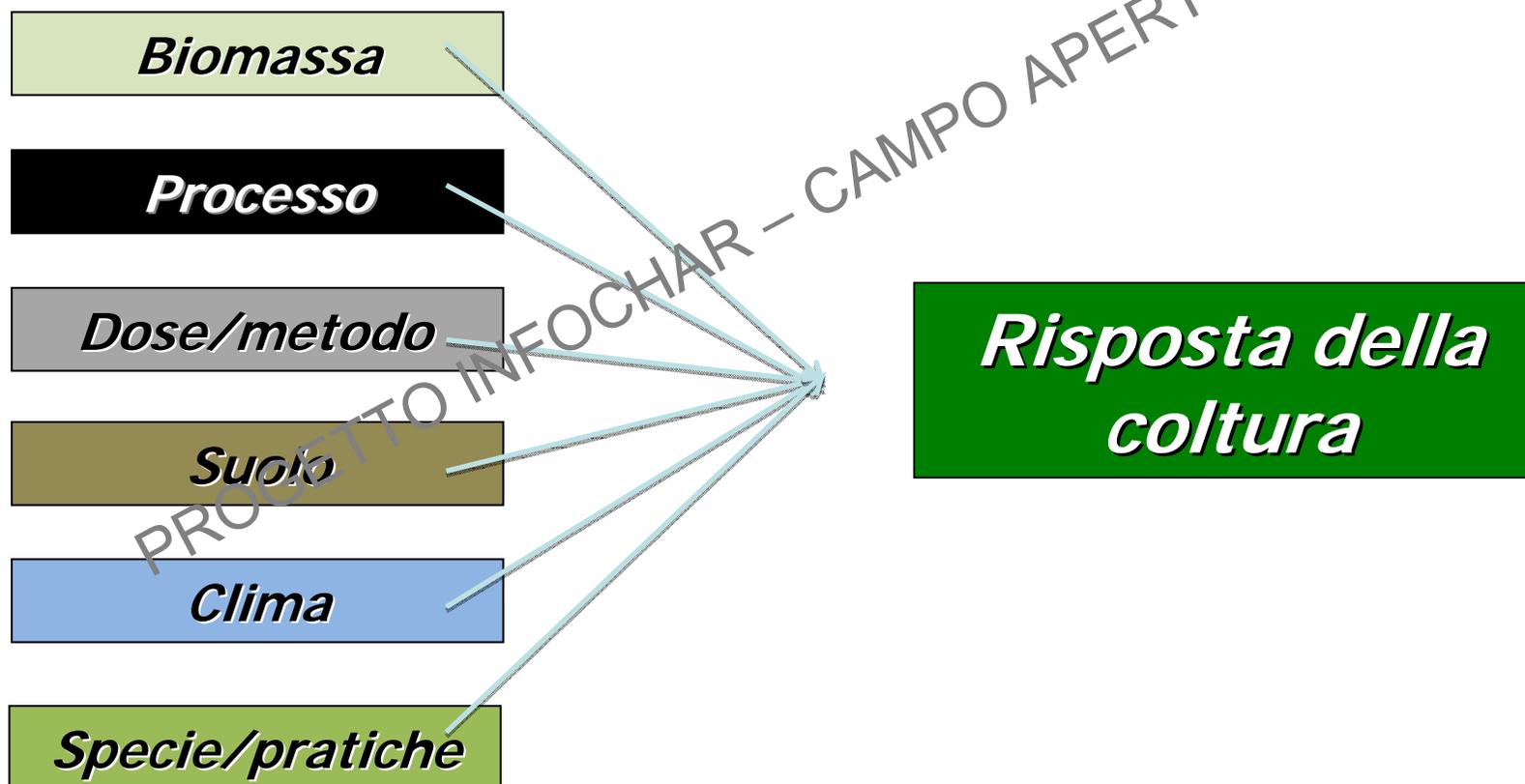
Il biochar nel suolo può influenzare:

- *colore (albedo)*
- *tessitura*
- *struttura*
- *densità apparente*
- *porosità totale*
- *dinamica rapporti acqua/aria*
- *correzione suoli acidi*
- *capacità scambio cationico e anionico*
- *rese delle concimazioni*
- *effetto "priming" (degradabilità sostanza organica)*
- *comunità di microrganismi e funzionalità*
- *biodisponibilità contaminanti*
- *rese produttive*



BIOCHAR E FERTILITA' DEL SUOLO

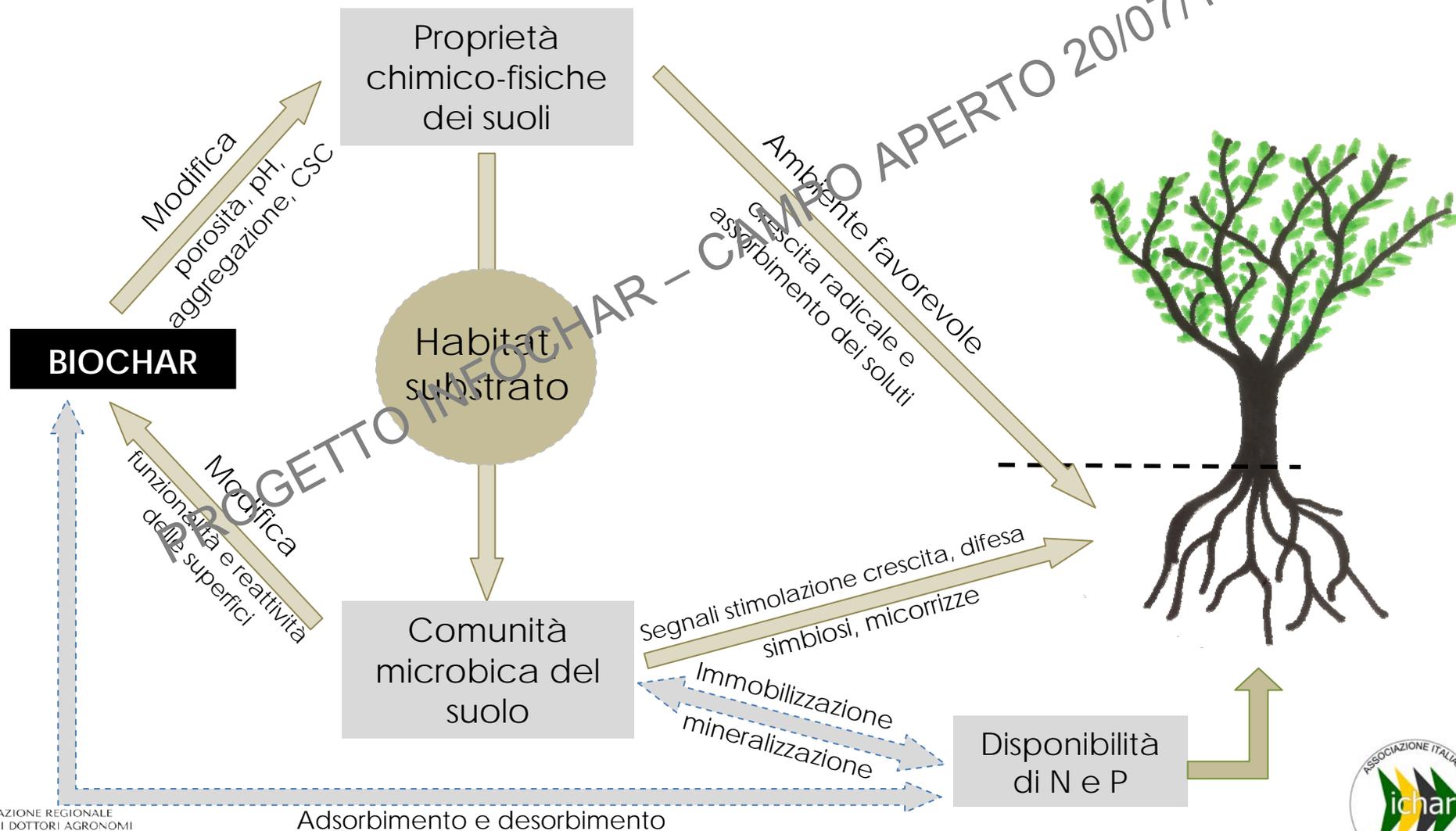
Fonte: L. Genesio, CNR-Ibimet/ICHAR, 2016



Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale: l'Europa investe nelle zone rurali

BIOCHAR E FERTILITA' DEL SUOLO

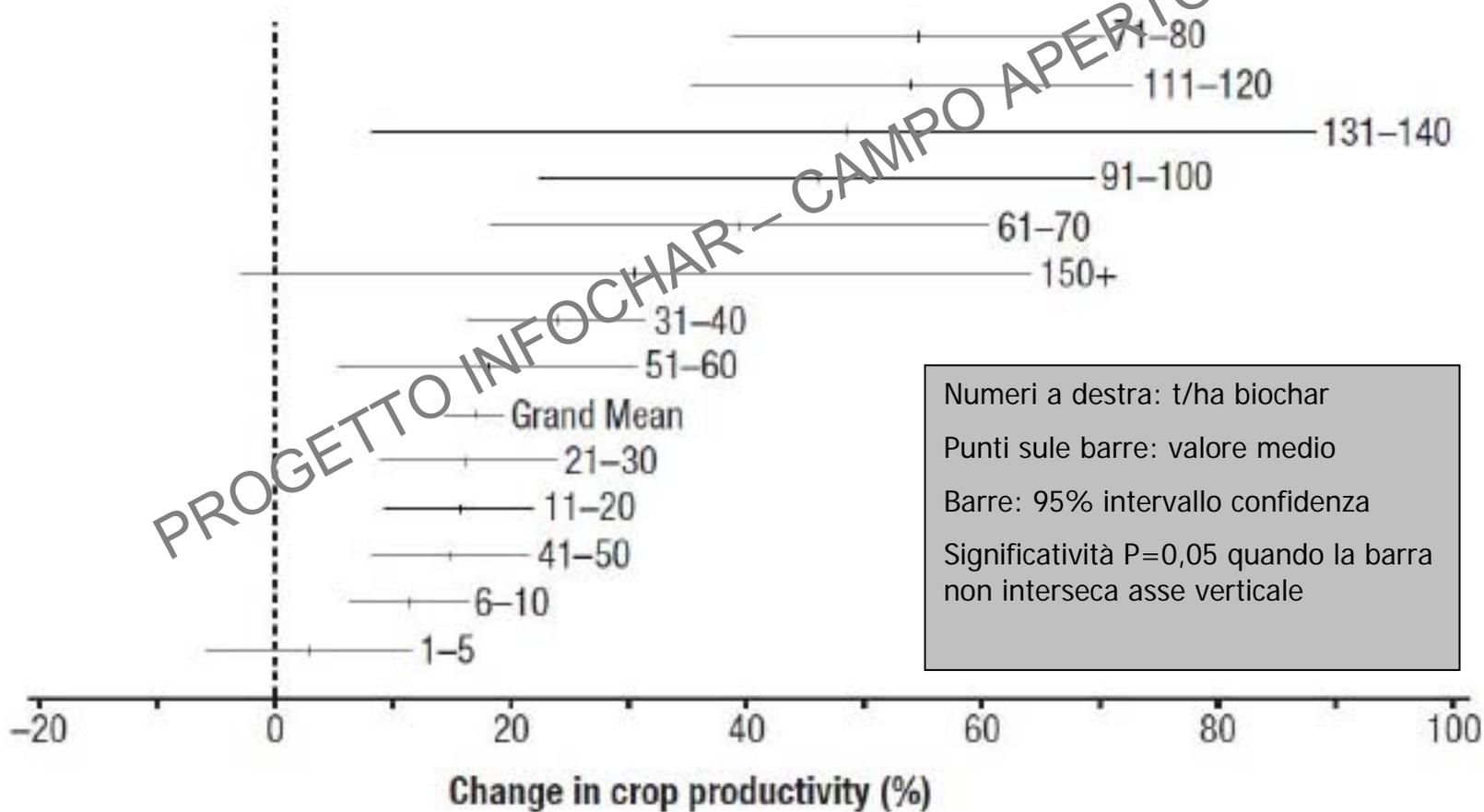
Fonte: modificato Gul & Whalen, 2016



Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale: l'Europa investe nelle zone rurali

BIOCHAR E PRODUTTIVITA' (EFFETTO DOSE)

Fonte: F. Jeffery et al., 2015

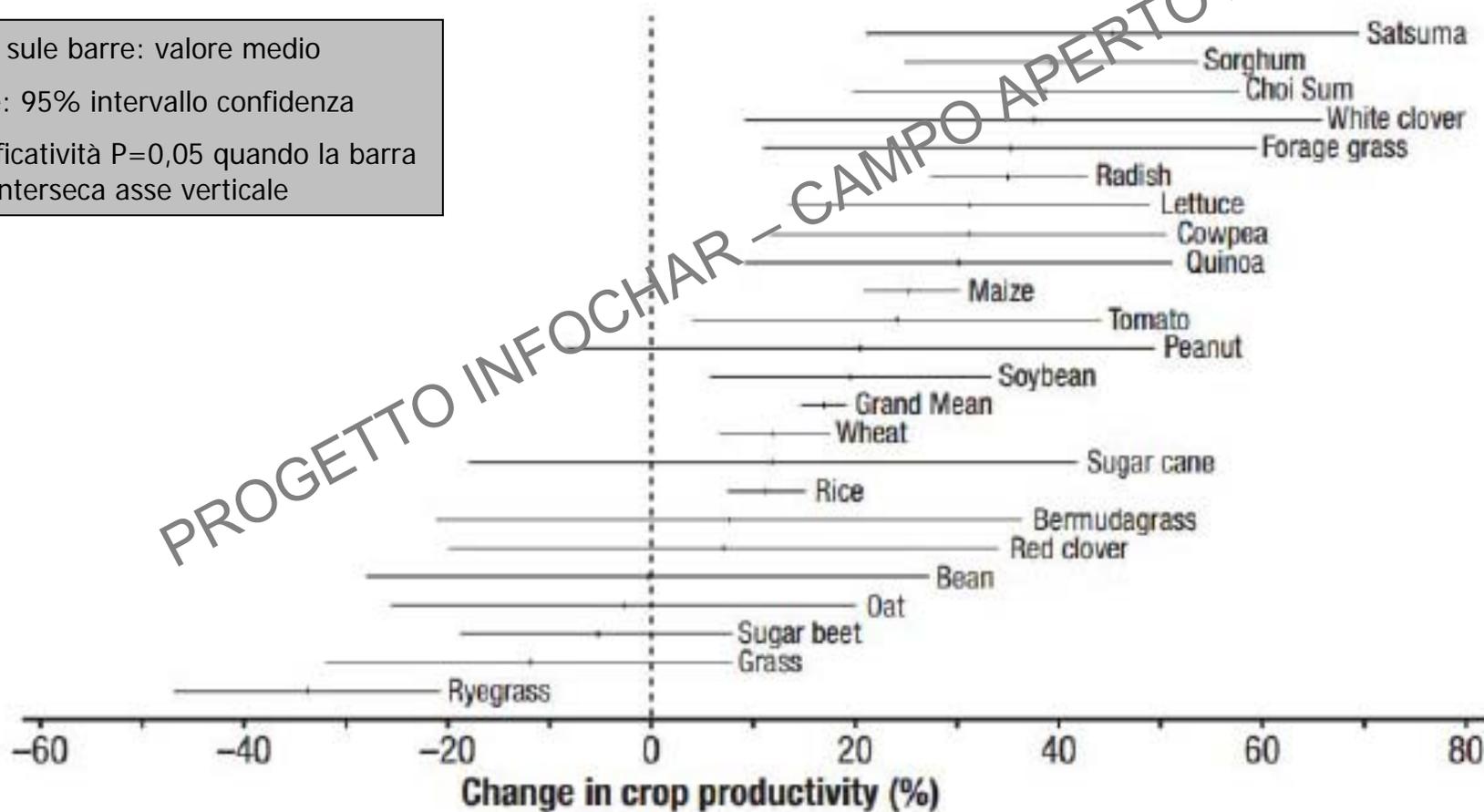


Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale: l'Europa investe nelle zone rurali

BIOCHAR E PRODUTTIVITA' (COLTURA)

Fonte: F. Jeffery et al., 2015

Punti sulle barre: valore medio
Barre: 95% intervallo confidenza
Significatività $P=0,05$ quando la barra non interseca asse verticale

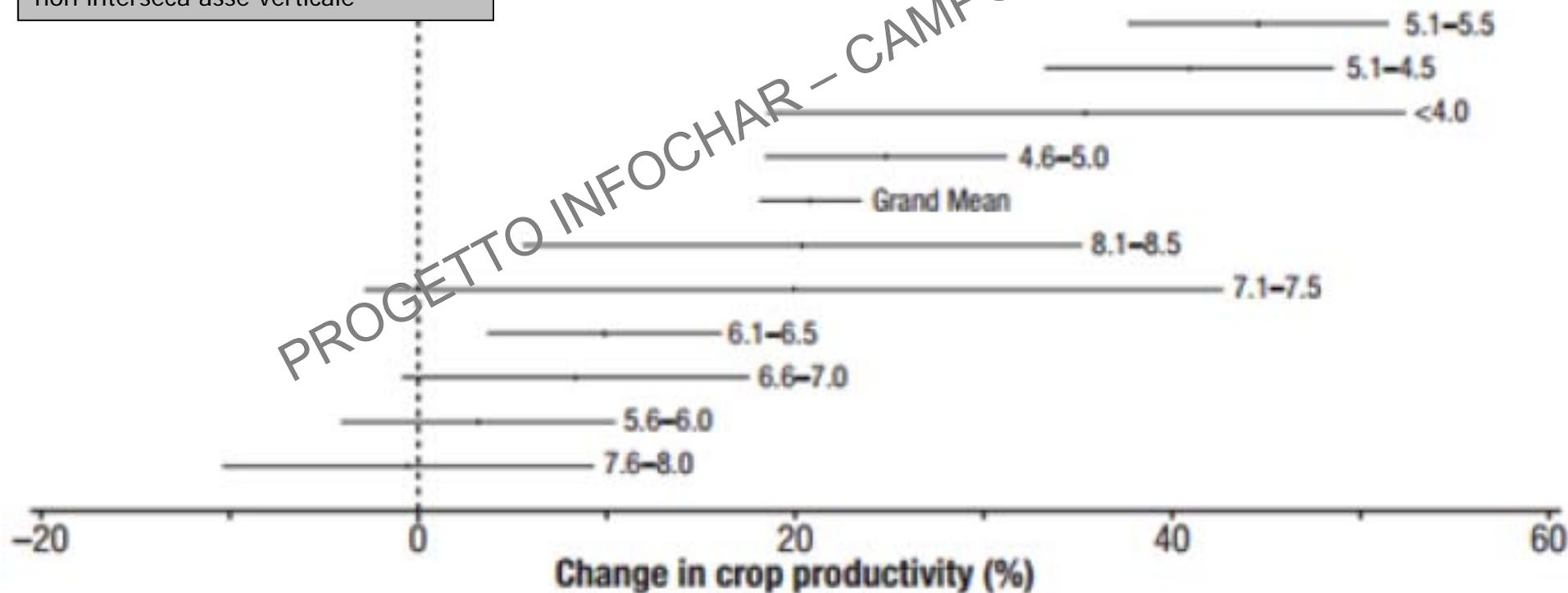


Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale: l'Europa investe nelle zone rurali

BIOCHAR E PRODUTTIVITA' (PH)

Fonte: F. Jeffery et al., 2015

Numeri a destra: valore pH iniziale
Punti sulle barre: valore medio
Barre: 95% intervallo confidenza
Significatività $P=0,05$ quando la barra non interseca asse verticale

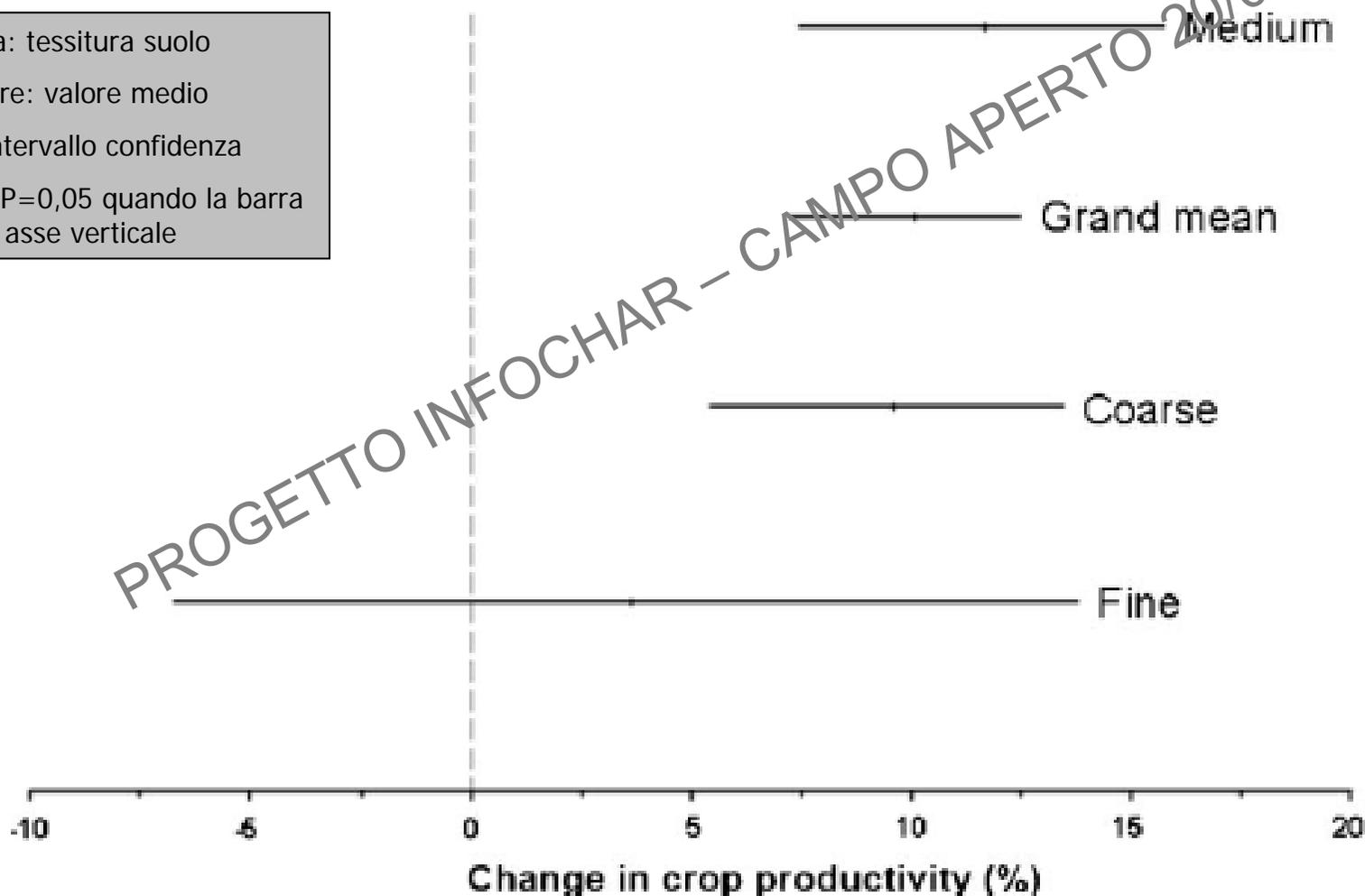


Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale: l'Europa investe nelle zone rurali

BIOCHAR E PRODUTTIVITA' (TESSITURA)

Fonte: F. Jeffery et al., 2011

Testo a destra: tessitura suolo
Punti sulle barre: valore medio
Barre: 95% intervallo confidenza
Significatività $P=0,05$ quando la barra non interseca asse verticale

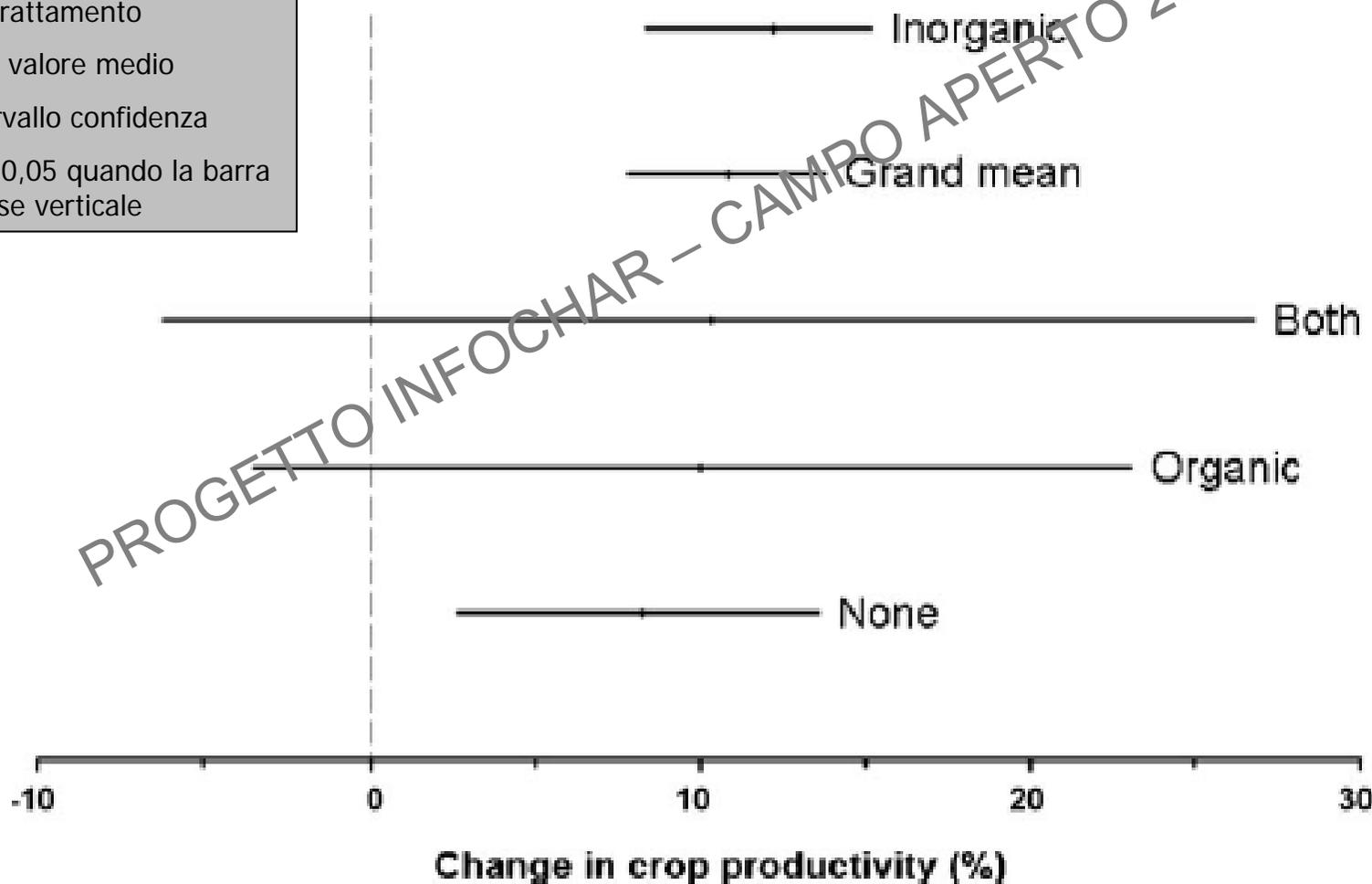


Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale: l'Europa investe nelle zone rurali

BIOCHAR E PRODUTTIVITA' (CONCIMI)

Fonte: F. Jeffery et al., 2011

Testo a destra: trattamento
Punti sulle barre: valore medio
Barre: 95% intervallo confidenza
Significatività $P=0,05$ quando la barra non interseca asse verticale



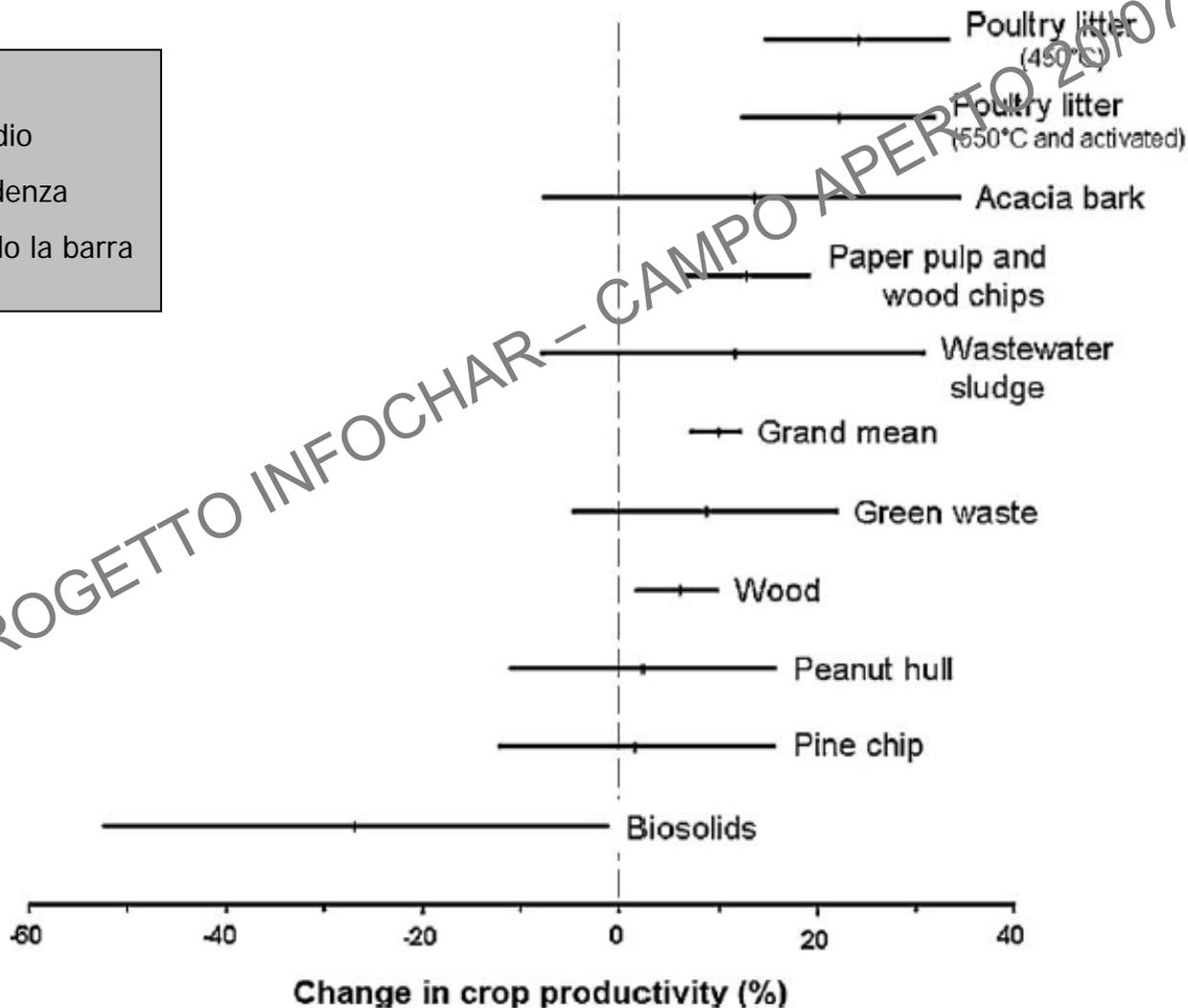
Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale: l'Europa investe nelle zone rurali

BIOCHAR E PRODUTTIVITA' (BIOMASSA)

Fonte: F. Jeffery et al., 2011

Testo a destra: trattamento
Punti sulle barre: valore medio
Barre: 95% intervallo confidenza
Significatività $P=0,05$ quando la barra non interseca asse verticale

PROGETTO INFOCHAR - CAMPO APERTO 20107/18



BIOCHAR E NORMATIVA FERTILIZZANTI

A seguito di istanza ministeriale (ICCHAR, 2012)
con il DM 22-06-2015 – GU 186 del 12/08/2015

IL BIOCHAR E' STATO NORMATO:

D.Lgs. 75/2010 – allegato 2 (ammendanti):

| N. | DENOMINAZIONE DEL TIPO | MODO PREPARAZ. E COMPONENTI ESSENZIALI | TITOLO MINIMO ELEMENTI E/O SOSTANZE UTILI | ALTRE INDICAZIONI DI DENOMIN. DEL TIPO | ELEMENTI O SOSTANZE UTILI IL CUI TITOLO DEVE ESSERE DICHIARATO | NOTE |
|----|---|--|---|--|---|--|
| 13 | Biochar da pirólisi o da gassificazione | 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 pirólisi o pirosicissione. La gassificazione prevede un ulteriore processo ossido-riduttivo a carico del carbone prodotto da pirólisi. | C tot di origine biologica ^(*) % s.s. ≥20 e ≤30 (Cl ^(*) 3) >30 e ≤ 60 (Cl ^(*) 2) > 60 (Cl ^(*) 1) Salinità mS/m ≤ 1000 ^(§) pH _(pH20) 4-12 Umidità % ≥20 per prodotti polverulenti ^(*) Ceneri % s.s. > 40 e ≤ 60 (Cl ^(*) 3) ≥10 e ≤ 40 (Cl ^(*) 2) < 10 (Cl ^(*) 1) H/C (molare) ^(*) ≤ 0,7 | | 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 saggio germinazione/ accrescimento) max ritenzione idrica | ^(*) sottratto il C da carbonati ^(*) classe di qualità ^(§) per utilizzo quale ammendante di substrati per ortoflorovivaismo ≤ 100 ^(*) indice di stabilità del carbonio ^(*) dato comunque da dichiarare |

BIOCHAR E NORMATIVA FERTILIZZANTI

*A seguito di istanza ministeriale con il DM 22-06-2015 – G. n. 10000/15
IL BIOCHAR E' STATO RICONOSCIUTO COME FERTILIZZANTE
D.Lgs. 75/2010 – allegato 1*

| N. | DENOMINAZIONE DEL TIPO | MODO PREPARAZ. E COMPONENTI ESSENZIALI | TITOLO MINIMO IN ELEMENTI E SOSTANZE UTILI |
|----|---|--|---|
| 13 | Biochar da pirolisi o da gassificazione | Processo di carbonizzazione di prodotti e residui di origine vegetale provenienti dall'agricoltura e dalla silvicoltura, oltre che da sanse di oliva, vinacce, frusolami, 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 ossido-riduttivo a carico del carbone prodotto da pirolisi. | C tot di origine biologica ^(*) % s.s. ≥20 e ≤30 (Cl ^(*) 3) >30 e ≤ 60 (Cl ^(*) 2) > 60 (Cl ^(*) 1) Salinità mS/m ≤ 1000 ^(§) pH _(1:20) 4-12 Umidità % ≥20 per prodotti polverulenti ^(*) Ceneri % s.s. > 40 e ≤ 60 (Cl ^(*) 3) ≥10 e ≤ 40 (Cl ^(*) 2) < 10 (Cl ^(*) 1) H/C (molare) ^(*) ≤ 0,7 |

Tabella inquinanti

| PARAMETRO | LIMITE MASSIMO mg kg-1 |
|---|------------------------|
| Piombo tot | 140 |
| Cadmio tot | 1,5 |
| Nichel tot | 100 |
| Zinco tot | 500 |
| Rame tot | 230 |
| Mercurio tot | 1,5 |
| Cromo VI | 0,5 |
| Idrocarburi policiclici aromatici (IPA) | 6 |
| Diossina | 9 (ng/kg) |
| Pcb | 0,5 |

ICHAR

MVVB – Marchio Volontario



PROGETTO INFOCHAR – CAMPO APERTO 20/07/18

REQUISITI

Prodotto a norma (D. LGS. 75/2010 allegati 2)

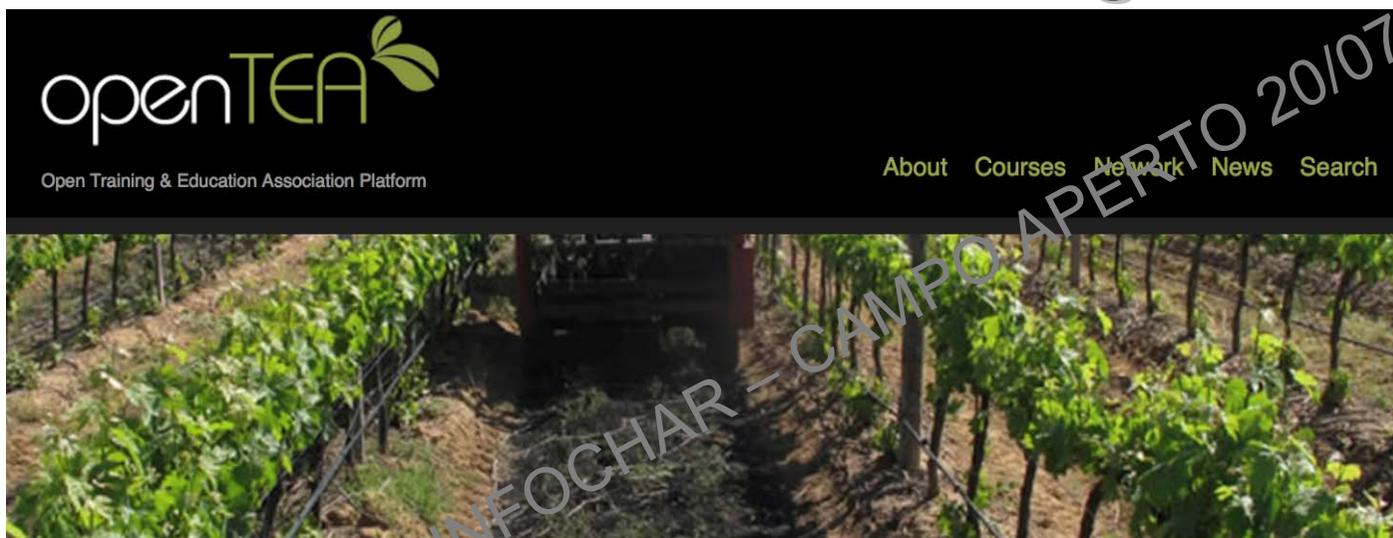
Certificazione di prodotto e di processo (sostenibilità)

2 marchi: MVVB ICHAR - MVVB ICHAR PLUS

Durata uso marchio 2 anni

Riservata ai soci

ICHAR: e-learning



online course on

L'uso di Biochar per un'agricoltura sostenibile

Il corso affronta tematiche introduttive al Biochar, un carbone vegetale che, se applicato in un campo agricolo, permette di aumentare la fertilità del terreno e sequestrare il carbonio nei suoli, contribuendo alla mitigazione dei cambiamenti climatici.



Entra

Istruzioni

Lezioni

BIOCHAR NEL MONDO



*IBI - International Biochar Initiative
Certificazione volontaria del biochar per uso nel suolo (Usa e Canada).*



*EBC – European Biochar Certificate
Certificazione volontaria di prodotto e di processo.*



*BQM-UK – Biochar Quality Mandate
Certificazione volontaria di prodotto e di processo.*

Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale: l'Europa investe nelle zone rurali

BIOCHAR E ALTRI SETTORI



ORTOFLOROVIVAISMO



TETTI VERDI E VERDE URBANO



BONIFICA TERRENI INQUINATI



ORTICOLTURA INTENSIVA

BIOCHAR E ALTRI USI

Fonte: A. Maienza, CNR-Ibimet/ICHAR, 2017 – M. Iwaya, JCPS, 2014



TRATTAMENTO ACQUE



EDILIZIA



ZOOTECNIA



COSMETICA



AMBIENTE DOMESTICO



GIOIELLERIA

IL VALORE ECONOMICO DEL BIOCHAR

Fonte: F. Vaccari, CNR-Ibimet/ICHAR, 2015

$$V_B = V_P + V_C + V_{ES}$$

V_P = valore produzione = $[(Dy * Vy)/r] * t$

Dy = incremento di produzione (t/ha) = 10% (Jeffrey et al., 2011)

Vy = valore della produzione (€/t)

r = dose di biochar applicata (t/ha) = 15 t/ha (???)

t = tempo di effetto biochar = 2 anni (???)

V_C = valore dei crediti di C (€/t)

Emissions (<http://www.bloomberg.com/energy/>) = 7.02 €/tCO₂

V_{ES} = valore del servizio ecosistemico (€/ha)

D.L. 2093/2014 "Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali" (Orlando/Zanonato) sul pagamento dei servizi ecosistemici e ambientali (PSEA)



INFOCHAR
Dimostrazione e divulgazione dell'efficacia
agronomica ed ambientale dell'uso del biochar
in ambito cerealicolo-foraggero intensivo

<http://www.fondazioneminoprio.it/minoprio-progetti-lifemedgreenroof-infochar/>



IL PROGETTO INFOCHAR

MONITORAGGIO SUOLO

MONITORAGGIO EMISSIONE GAS SERRA

MONITORAGGIO LISCIVIAZIONE

MONITORAGGIO PRODUZIONE

.....

AGGIORNAMENTO DATI SULLA PAGINA WEB DEL PROGETTO:

<http://www.fondazioneminoprio.it/minoprio-progetti-lifemedgreenroof-infochar/>



PSR
L'INNOVAZIONE
METTE RADICI
2014 2020



**Regione
Lombardia**

Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale: l'Europa investe nelle zone rurali

PROPRIETA' BIOCHAR UTILIZZATI NEL PROGETTO INFOCHAR

| Parametro | GLM S.r.l. | Ecco Soluzioni S.r.l. | Metodo di prova |
|---|-------------------|-----------------------|--|
| Umidità (% m/m) | 67,6 | 68,3 | UNI EN 13040:2008 |
| pH (unità pH) | 9,9 | 9,2 | UNI EN 13037:2012 |
| Conducibilità elettrica (dS/m) | 73 | 6 | UNI EN 13038:2012 |
| Carbonio totale (% s.s.) | 77,9 | 77,9 | D.lgs. 7276 del 31/05/16 suppl. 13 n. 2 |
| Carbonio totale di origine biologica (% s.s.) | 76,8 | 77,6 | D.lgs. 7276 del 31/05/16 suppl. 13 n. 2 |
| Rapporto molare H:C _{org} | <0,1 | 0,1 | D.lgs. 7276 del 31/05/16 suppl. 13 n. 2 |
| Carbonio stabile (% di C _{org}) | 87,1 | 91,9 | Ossidazione in H ₂ O ₂ |
| Ceneri a 550°C (% s.s.) | 17,06 | 6,26 | UNI EN 14775:2010 |
| Azoto totale (% s.s.) | 0,16 | 0,20 | UNI EN 13654-2:2001 |
| Fosforo totale (% s.s.) | 0,26 | 0,05 | UNI EN 13650:2002 |
| Potassio totale (% s.s.) | 1,03 | 0,27 | UNI EN 13650:2002 |
| Massima ritenzione idrica (% m/m) | 80,2 | 77,01 | DM 1/08/97 SO 173 GU 204/97 met. 4 |
| Frazione granulometrica > 5 mm (% s.s.) | >20 | >48 | EPA 3550C:2007 + EPA 8270D:2014 |
| Frazione granulometrica > 2 mm (% s.s.) | >53 | >77 | EPA 3550C:2007 + EPA 8270D:2014 |
| Sommatoria I.P.A. (mg/kg s.s.) | <1 | <1 | EPA 3550C:2007 + EPA 8270D:2014 |
| Metalli pesanti (Pb, Cd, Cu, Zn, Ni, Hg, Cr _{VI}) | < limite di legge | < limite di legge | Metodi vari (UNI-EN/EPA) |

PROPRIETA' CHIMICO-FISICHE TERRENO CAMPO INFOCHAR TEMPO ZERO

| Parametro | Valore | Metodo di prova | note |
|--|-------------|--|--------------------------|
| pH H ₂ O (unità pH) | 6,3 | DM 13/09/1999 SO n. 185 GU 248 21/10/1999 Met III.1 | subacido |
| pH CaCl ₂ (unità pH) | 5,3 | DM 13/09/1999 SO n. 185 GU 248 21/10/1999 Met III.1 | |
| Carbonio organico (g/kg s.s.) | 11,0 | DM 13/09/1999 SO n. 185 GU 248 21/10/1999 Met VII.1 | dotazione discreta |
| Sostanza organica (g/kg s.s.) | 19 | DM 13/09/1999 SO n. 185 GU 248 21/10/1999 Met VII.1 | |
| Azoto totale (g/kg s.s.) | 1,3 | DM 13/09/1999 SO n. 185 GU 248 21/10/1999 Met VII.1 | medio-alto |
| C/N | 8,3 | DM 13/09/1999 SO n. 185 GU 248 21/10/1999 Met VII.1 | basso (mineralizzazione) |
| Carbonio stabile (% carbonio organico) | 13,5 | Ossidazione H ₂ O ₂ | |
| Capacità scambio cationico (meq/100 g) | 10,6 | DM 13/09/1999 SO n. 185 GU 248 21/10/1999 Met XIII.2 | medio-bassa |
| Calcio scambiabile (meq/100 g) | 4,24 | DM 13/09/1999 SO n. 185 GU 248 21/10/1999 Met XIII.5 | medio |
| Magnesio scambiabile (meq/100 g) | 0,97 | DM 13/09/1999 SO n. 185 GU 248 21/10/1999 Met XIII.5 | medio |
| Potassio scambiabile (meq/100 g) | 0,09 | DM 13/09/1999 SO n. 185 GU 248 21/10/1999 Met XIII.5 | basso |
| Sodio scambiabile (meq/100 g) | 0,09 | DM 13/09/1999 SO n. 185 GU 248 21/10/1999 Met XIII.5 | nella norma |
| Grado di saturazione in basi (%) | 51 | DM 13/09/1999 SO n. 185 GU 248 21/10/1999 Met XIII.2 + XIII.5 | nella norma |
| Ca/Mg | 4,4 | DM 13/09/1999 SO n. 185 GU 248 21/10/1999 Met XIII.5 | equilibrato |
| Mg/K | 10,8 | DM 13/09/1999 SO n. 185 GU 248 21/10/1999 Met XIII.5 | alto |
| ESP | 0,85 | DM 13/09/1999 SO n. 185 GU 248 21/10/1999 Met XIII.2 + XIII.5) | nella norma |
| Fosforo assimilabile | 18 | DM 13/09/1999 SO n. 185 GU 248 21/10/1999 Met XV.3 | medio |

PROPRIETA' CHIMICO-FISICHE TERRENO CAMPO INFOCHAR TEMPO ZERO

| Parametro | Valore | Metodo di prova | note |
|---|---------------|--|--|
| Sabbia (g/kg s.s.) | 539 | DM 13/09/1999 SO n. 185 GU 248 21/10/1999 Met II.4 + II.6 | franco-sabbioso (USDA) |
| Limo (g/kg s.s.) | 344 | DM 13/09/1999 SO n. 185 GU 248 21/10/1999 Met II.4 + II.6 | |
| Argilla (g/kg s.s.) | 117 | DM 13/09/1999 SO n. 185 GU 248 21/10/1999 Met II.4 + II.6 | |
| TOC (carbonio organico totale – g/kg s.s.) | 12,68 | DM 13/09/1999 SO n. 185 GU 248 21/10/1999 Met VII.2 | Punteggio 4 |
| Carbonio biomassa microbica(ugC/g s.s.) | 39,97 | DM 23/02/2004 SO GU 61 13/04/2004 Met I 1.3.2 | Punteggio 1 |
| Respirazione basale (mg C-CO ₂ /kg s.s.) | 10,27 | DM 23/02/2004 SO GU 61 13/04/2004 Met II 1.2.1 | Punteggio 2 |
| Respirazione cumulata (mg C-CO ₂ /kg s.s.) | 350,20 | DM 23/02/2004 SO GU 61 13/04/2004 Met II 1.2.1 | Punteggio 3 |
| Quoziente metabolico (%h) | 1,18 | DM 23/02/2004 SO GU 61 13/04/2004 Met II 1.2.1 + I 1.3.2 | Punteggio 1 |
| Quoziente di mineralizzazione (%) | 2,86 | DM 23/02/2004 SO GU 61 13/04/2004 Met II 1.2.1 + GU 248 21/10/1999 Met VII.2 | Punteggio 3 |
| Indice di Fertilità Biologica (punteggio) | 14 | CREA-RPS - Roma | Classe Fertilità: III (media) |
| Ritenzione idrica a 33 kPa (CIC - % m/m) | 13,1 | DM 01/08/1997 SO n. 173 GU 204 02/09/1997 Met 5 | Acqua disponibile: 6% m/m (≈ 10,5% v/v) |
| Ritenzione idrica a 1500 kPa (PA - % m/m) | 7,1 | DM 13/09/1999 SO n. 185 GU 248 21/10/1999 Met XV.3 | |

INFOCHAR

Dimostrazione e divulgazione dell'efficacia agronomica ed ambientale dell'uso del biochar in ambito cerealicolo-foraggero intensivo



GRAZIE

PROGETTO INFOCHAR – CAMPO APERTO 20/07/18