

FILIERA ZOOTECNICA E AMBIENTE

Sorico (CO), 25 marzo 2022

IL BIOCHAR NELLA FILIERA ZOOTECNIA PER LA RIDUZIONE DELL'IMPATTO AMBIENTALE



Massimo Valagussa, dottore agronomo



con la collaborazione di

*Alberto Tosca (Fondazione Minoprio), Carla Scotti, Lamberto Borelli e Giovanni Cabassi
(Crea Za Lodi), Alessandra Lagomarsino (Crea Aa Firenze)*



TERMINOLOGIA

Fonte: A. Pozzi, 2011



Definizione di carbone vegetale:

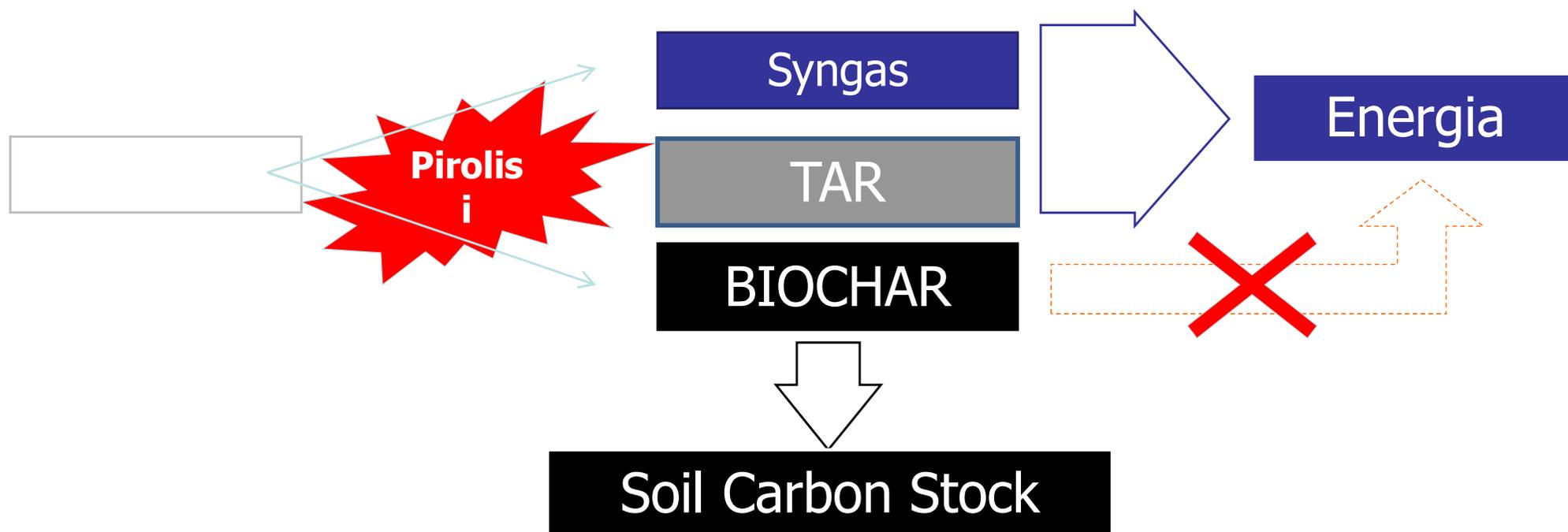
combustibile prodotto dalla carbonizzazione di materiale organico vegetale attraverso processo di combustione in carenza/assenza di ossigeno (pirolisi)

Definizione di biochar:

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

IL PROCESSO DELLA PIROLISI

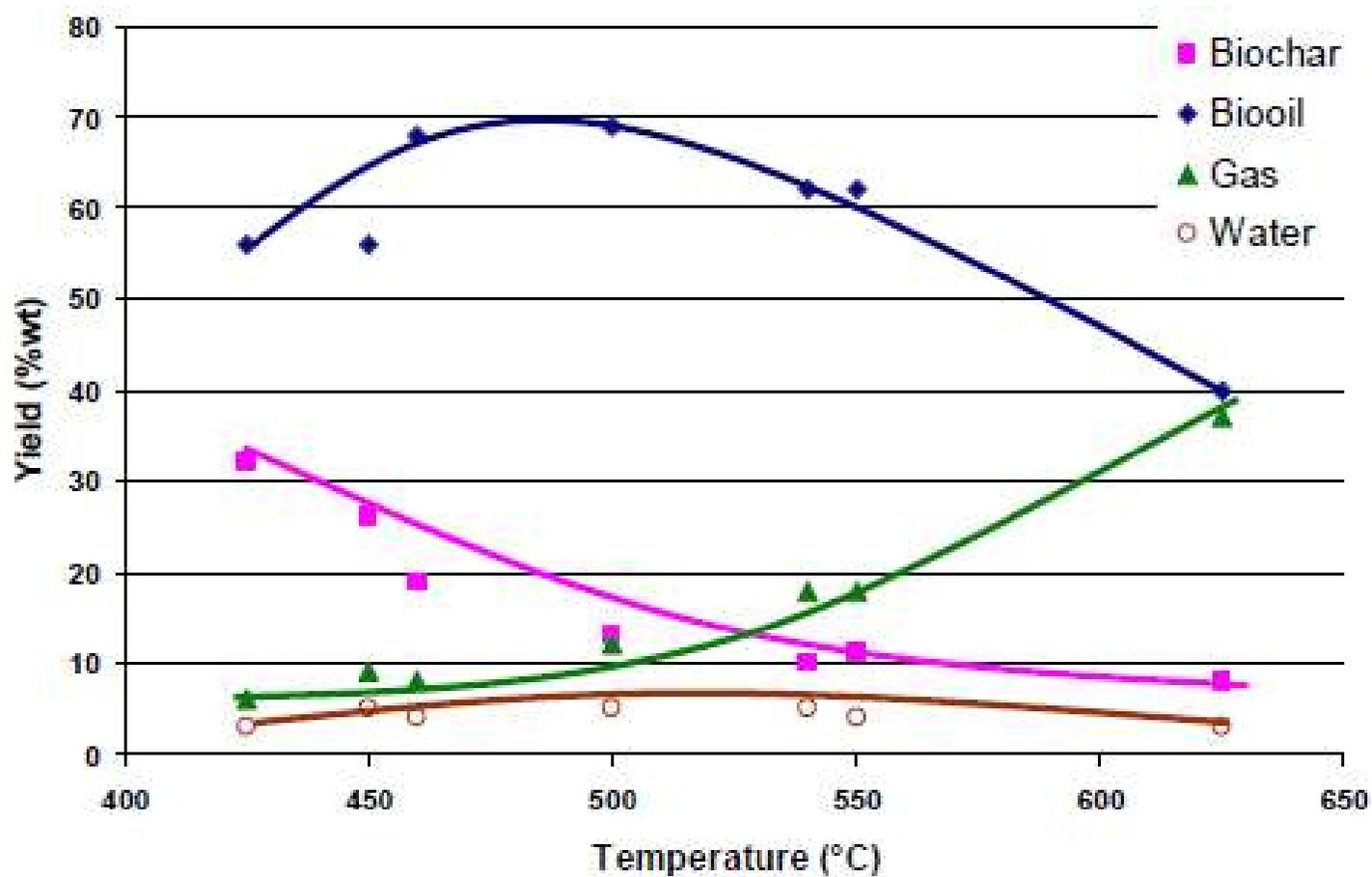
Fonte: L. Genesio, CNR-Ibimet/ICHAR, 2016



Modifica del ciclo del carbonio!!!

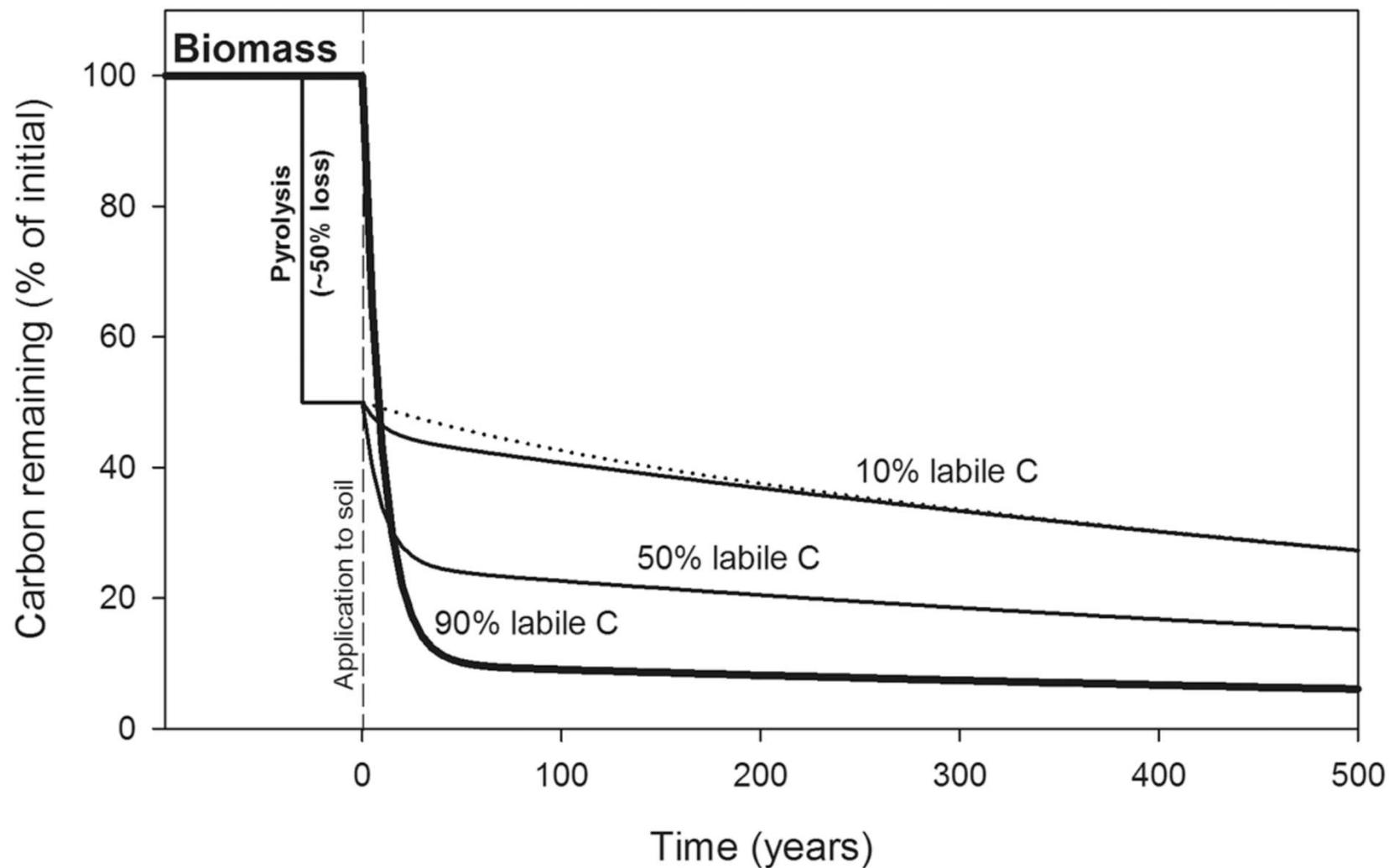
TEMPERATURA E PRODOTTI DELLA PIROLISI

Fonte: IEA, 2007



STABILITA' DEL BIOCHAR NEL SUOLO

Fonte: J. Lehmann and S. Joseph, 2009



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).*



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:

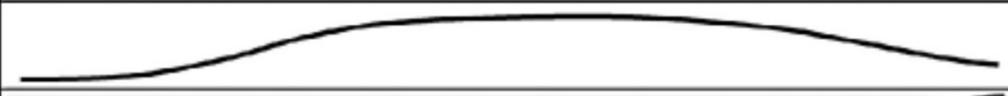
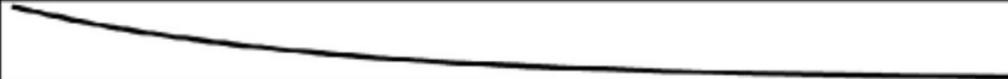
temperatura applicata (300 - 900 °C e oltre)

durata del processo (da pochi secondi ad alcuni minuti)

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

ETEROGENEITA' DEL BIOCHAR

Fonte: Novotny et al., 2016

	← Precursor biomass		Carbonization residues		Carbonization condensates →	
	Slightly charred biomass	Char	Charcoal	Soot	Graphene-like	
Formation Temp.	— <350 °C		— 350-500 °C		— >500 °C —————→	
H/C	2.0	1.6	1.2	0.6	0.3	0.0
O/C	0.8	0.6	0.4	0.2	0.1	0.0
Size	← mm and larger		← mm to nm		← nm →	
Plant structures	Abundant	Significant presence	Few	None	—————→	
Porosity						
Org. comp. sorption						
CEC						
Recalcitrance and Soft Lewis acid ads.						



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

BIOCHAR E FERTILITA' DEL SUOLO

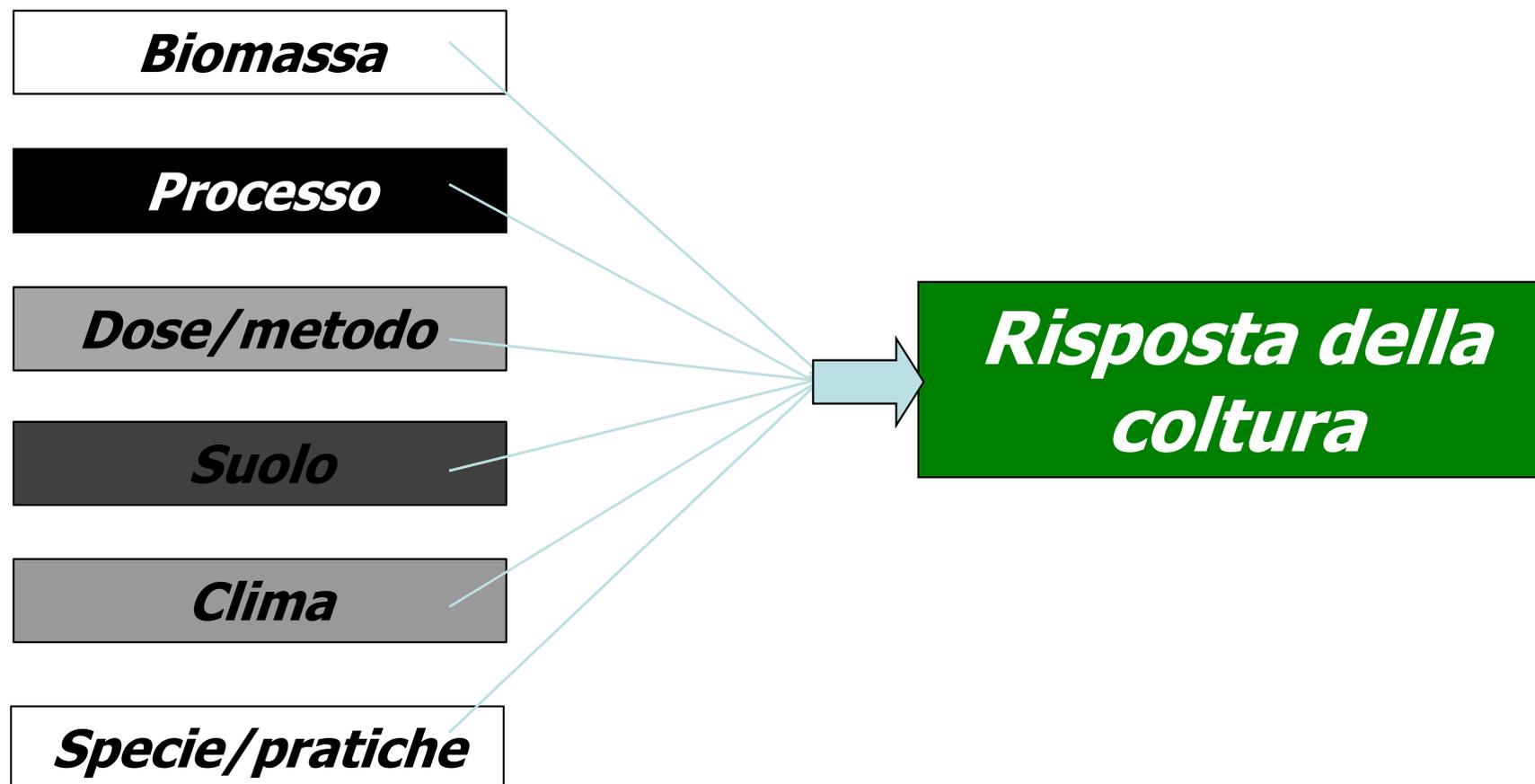
Il biochar nel suolo può influenzare:

- *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*



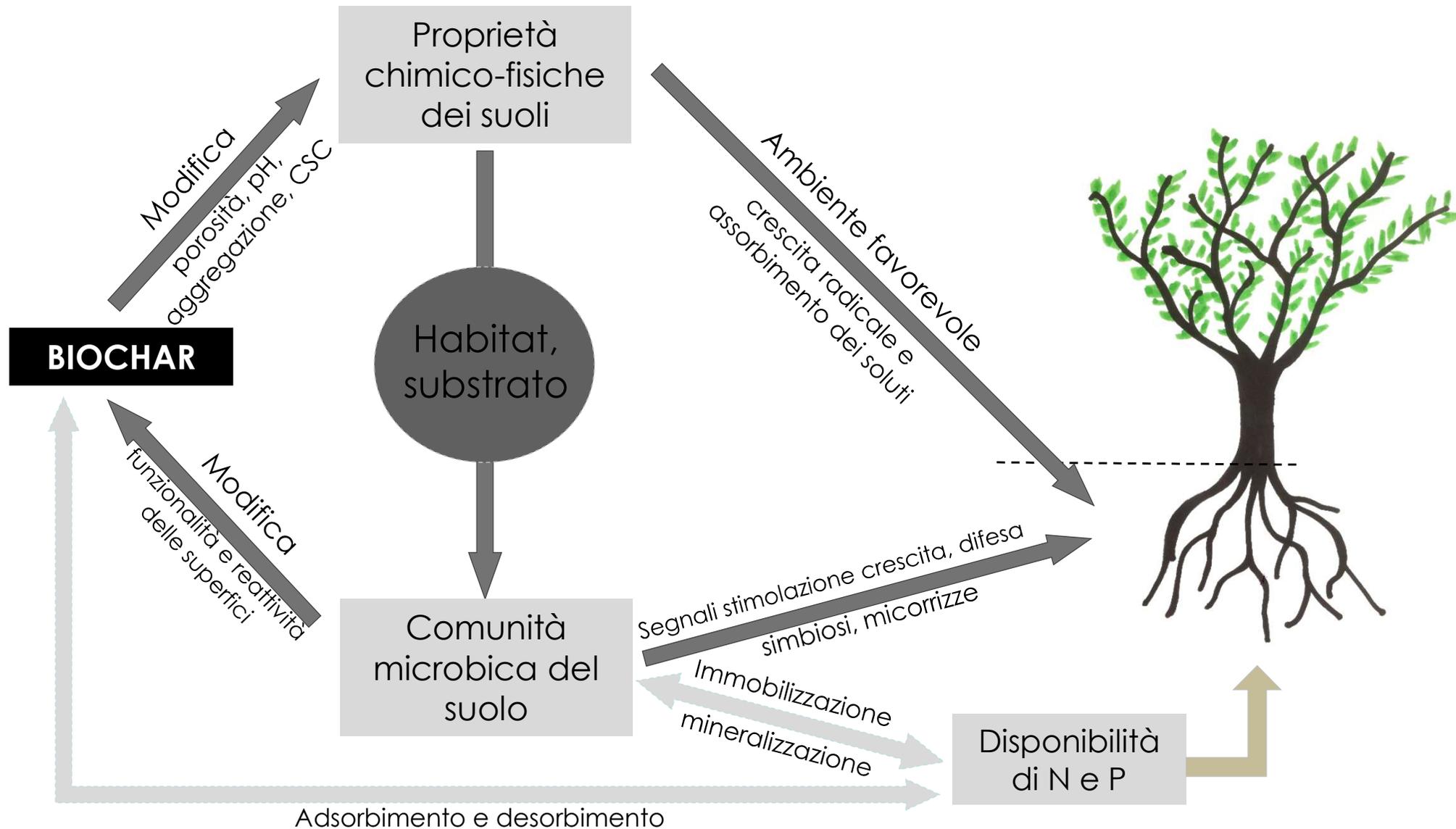
BIOCHAR E FERTILITA' DEL SUOLO

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



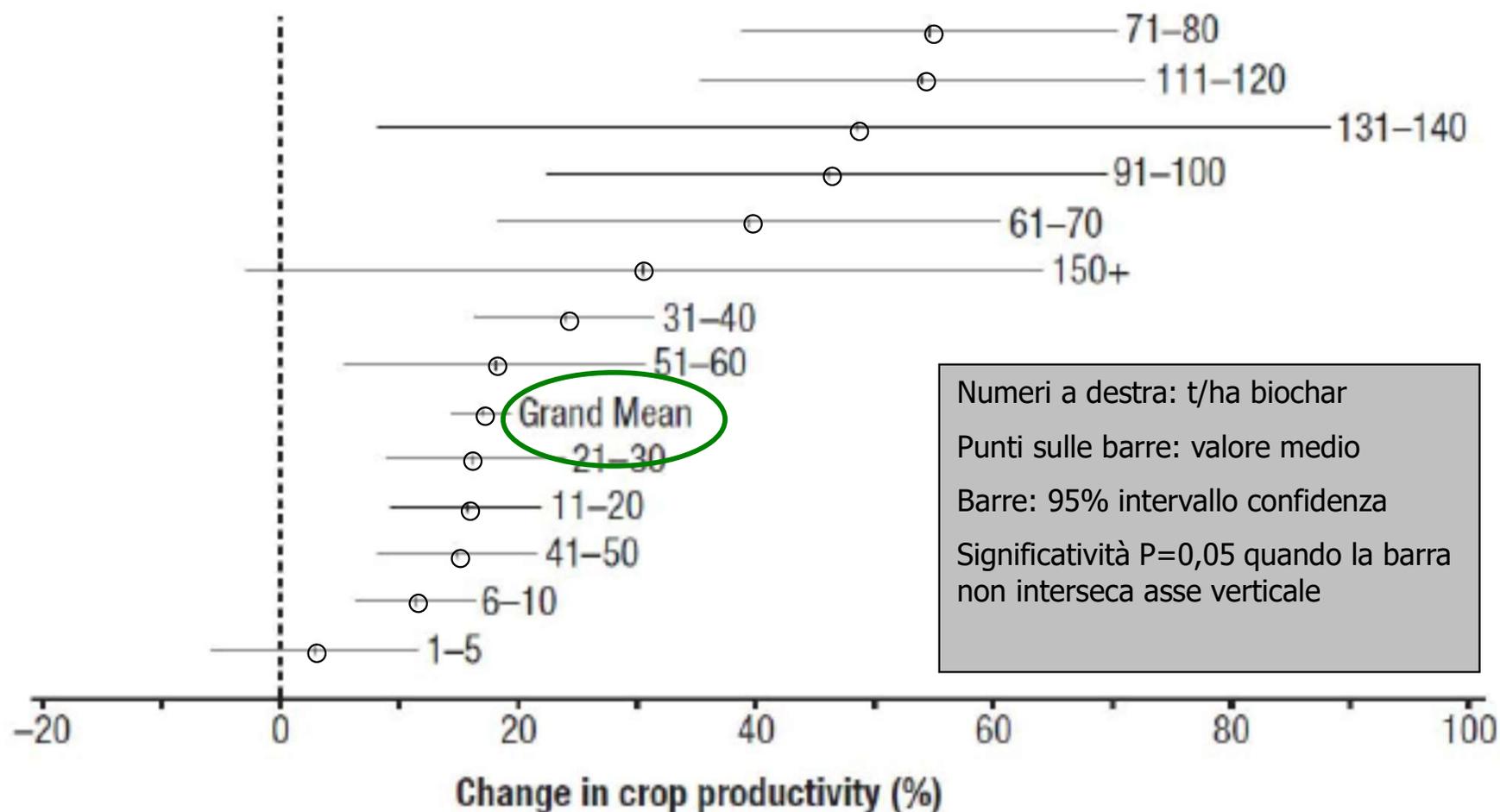
BIOCHAR E FERTILITA' DEL SUOLO

Fonte: modificato Gul & Whalen, 2016



BIOCHAR E PRODUTTIVITA' (EFFETTO DOSE)

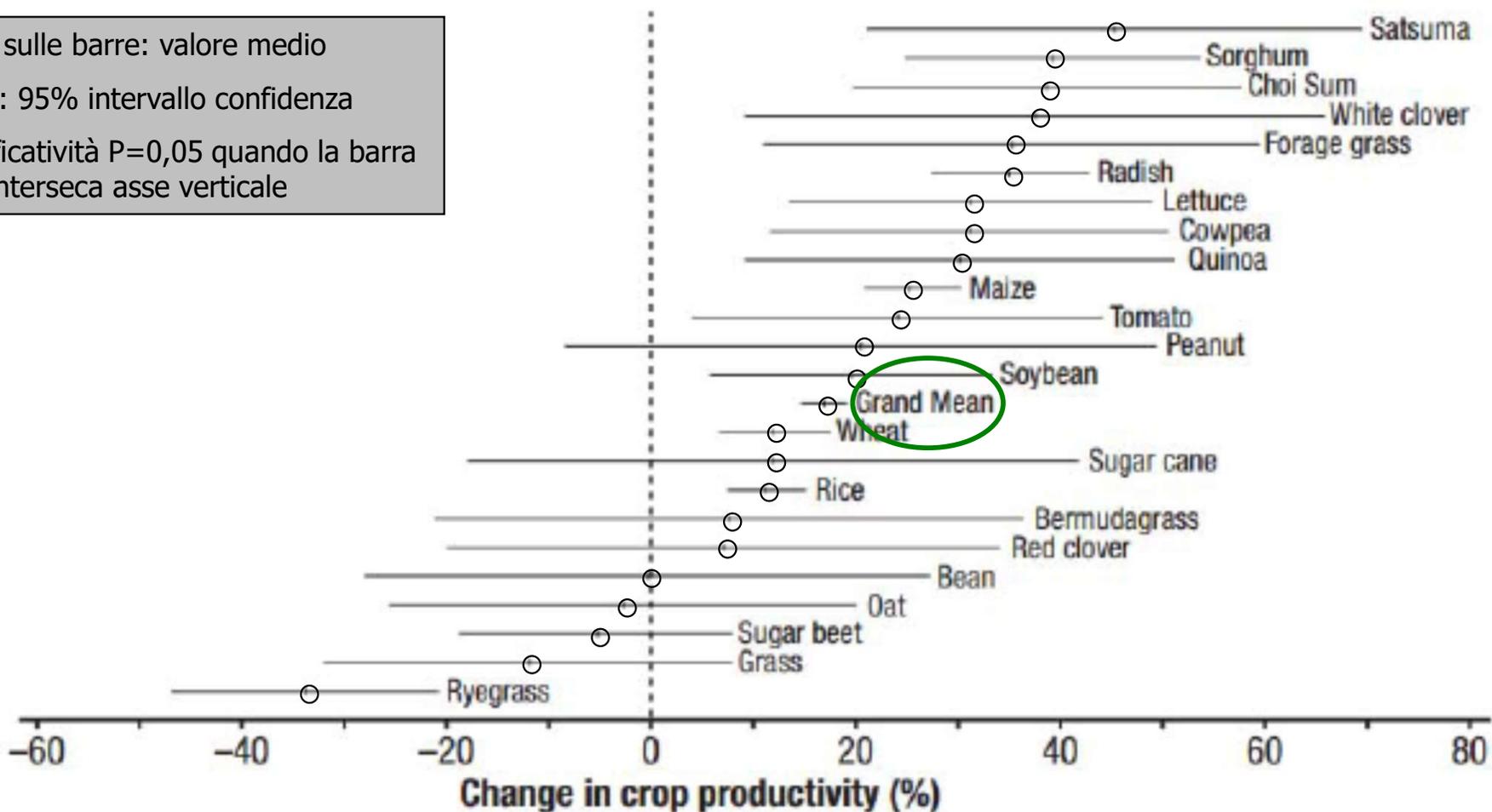
Fonte: F. Jeffery et al., 2015



BIOCHAR E PRODUTTIVITA' (COLTURA)

Fonte: F. Jeffery et al., 2015

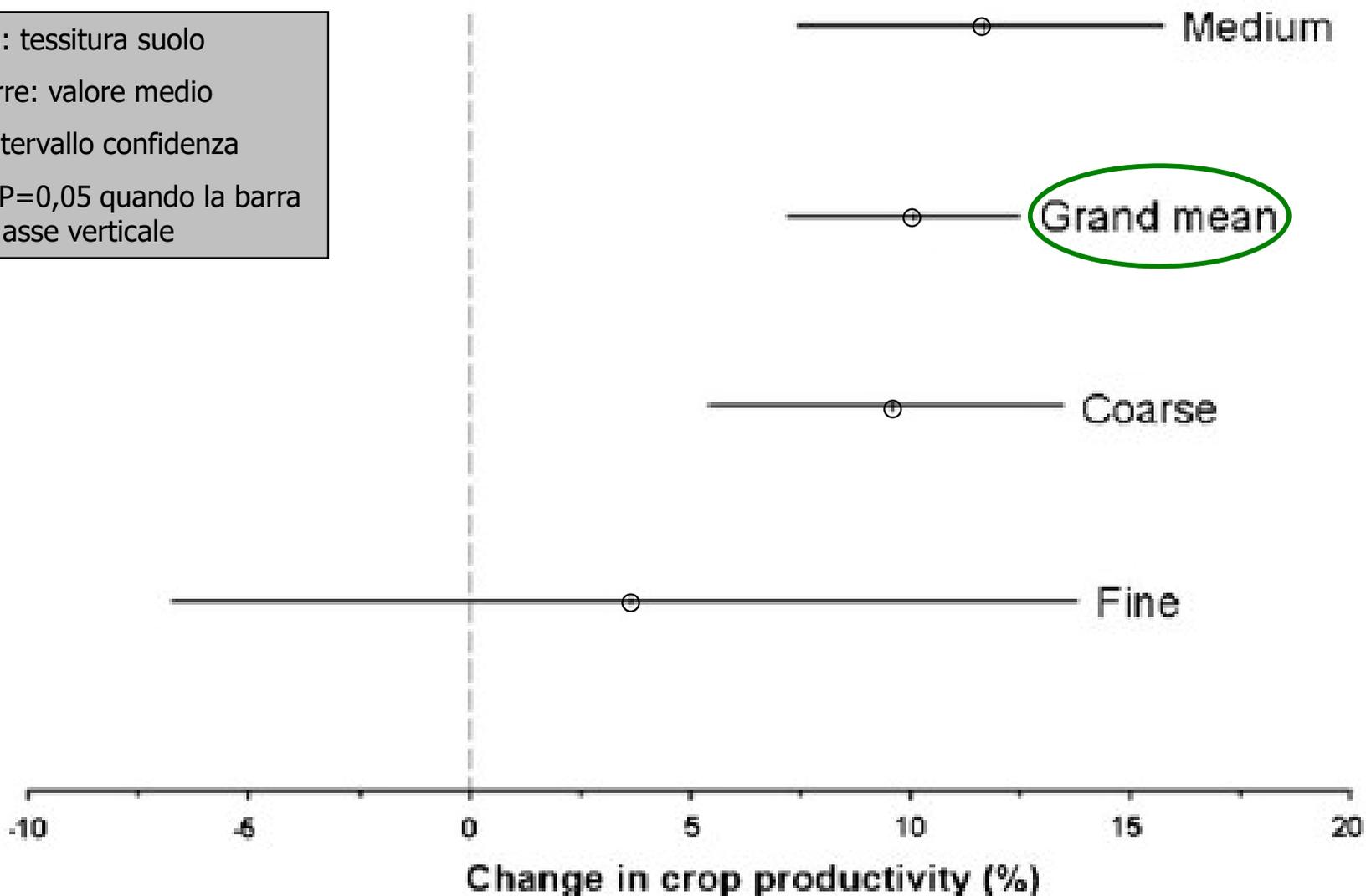
Punti sulle barre: valore medio
Barre: 95% intervallo confidenza
Significatività $P=0,05$ quando la barra non interseca asse verticale



BIOCHAR E PRODUTTIVITA' (TESSITURA)

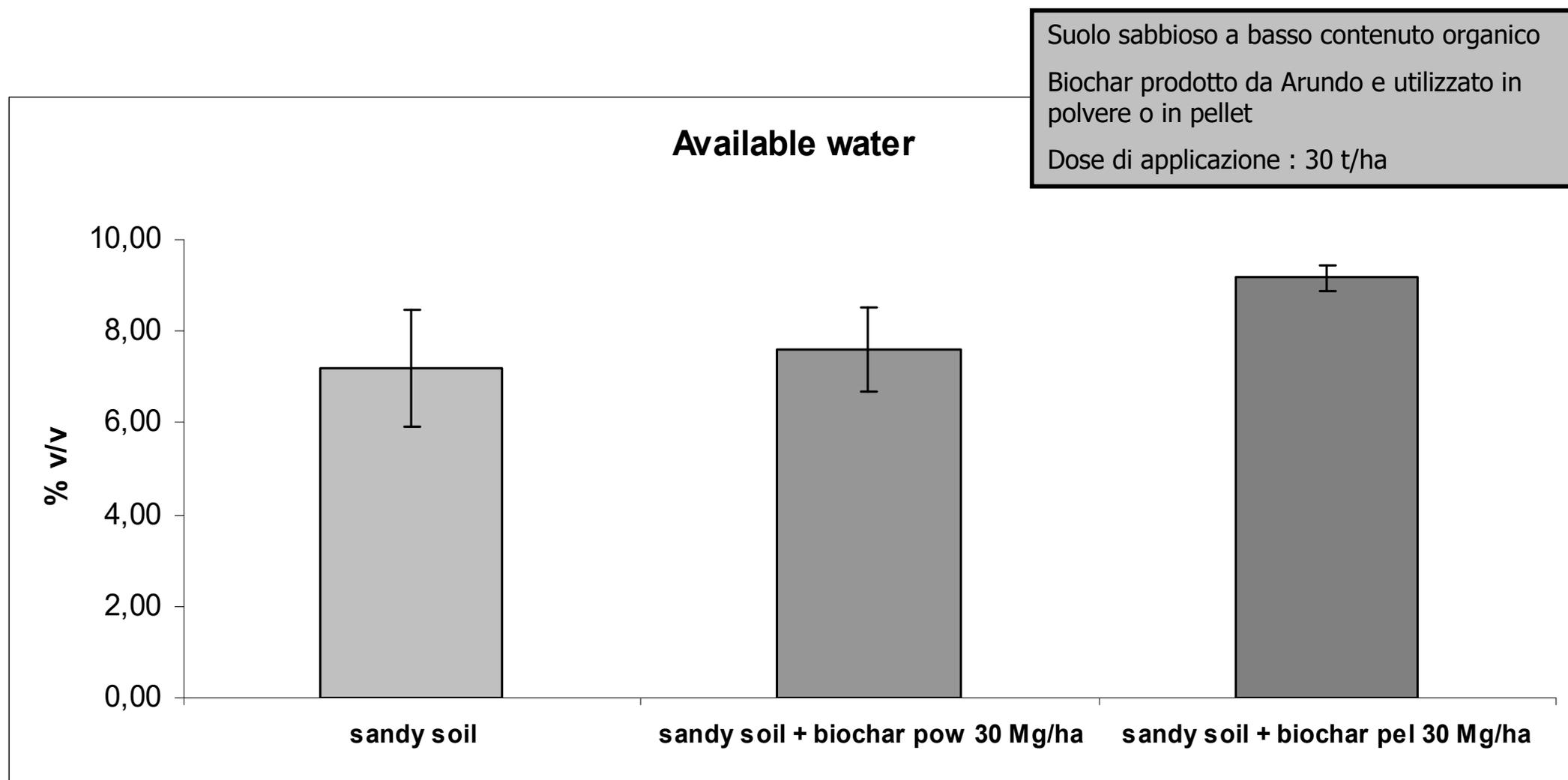
Fonte: F. Jeffery et al., 2011

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



INFLUENZA PROPRIETA' IDROLOGICHE

Fonte: Bartocci et al., 2017



BIOCHAR E PRODUTTIVITA' (PH)

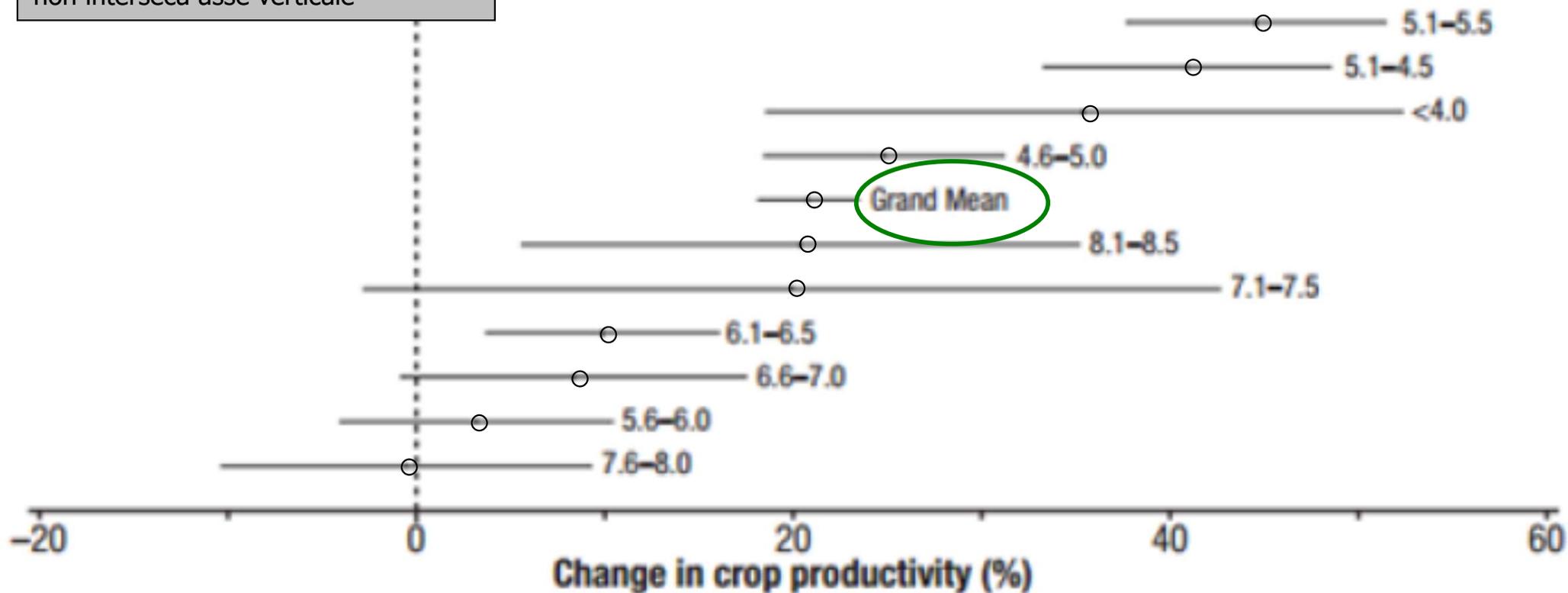
Fonte: F. Jeffery et al., 2015

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



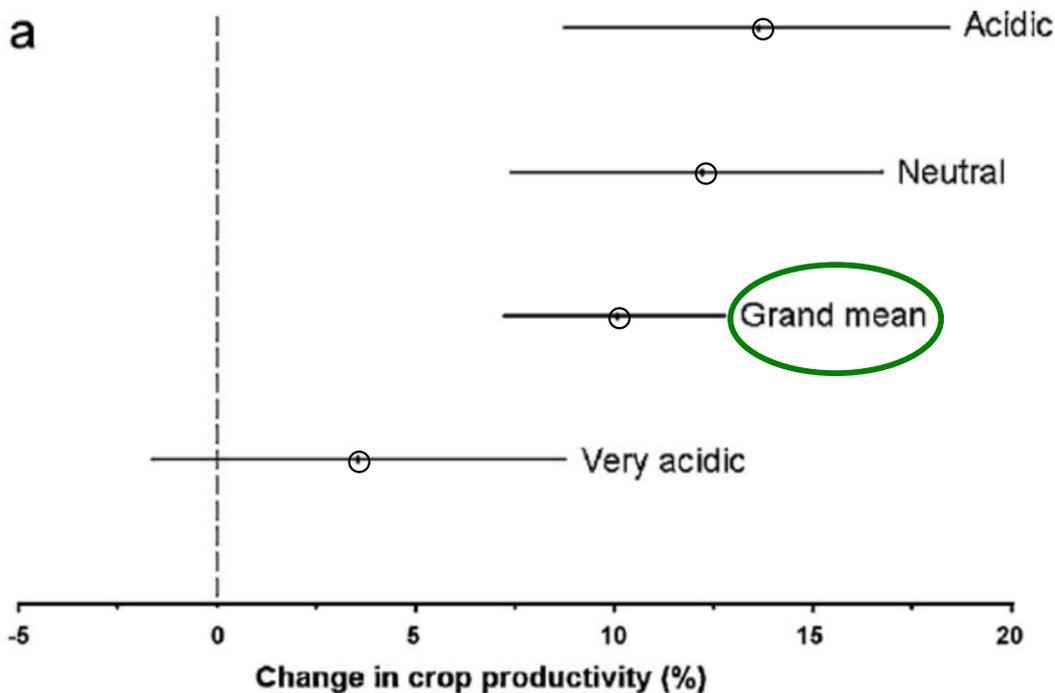
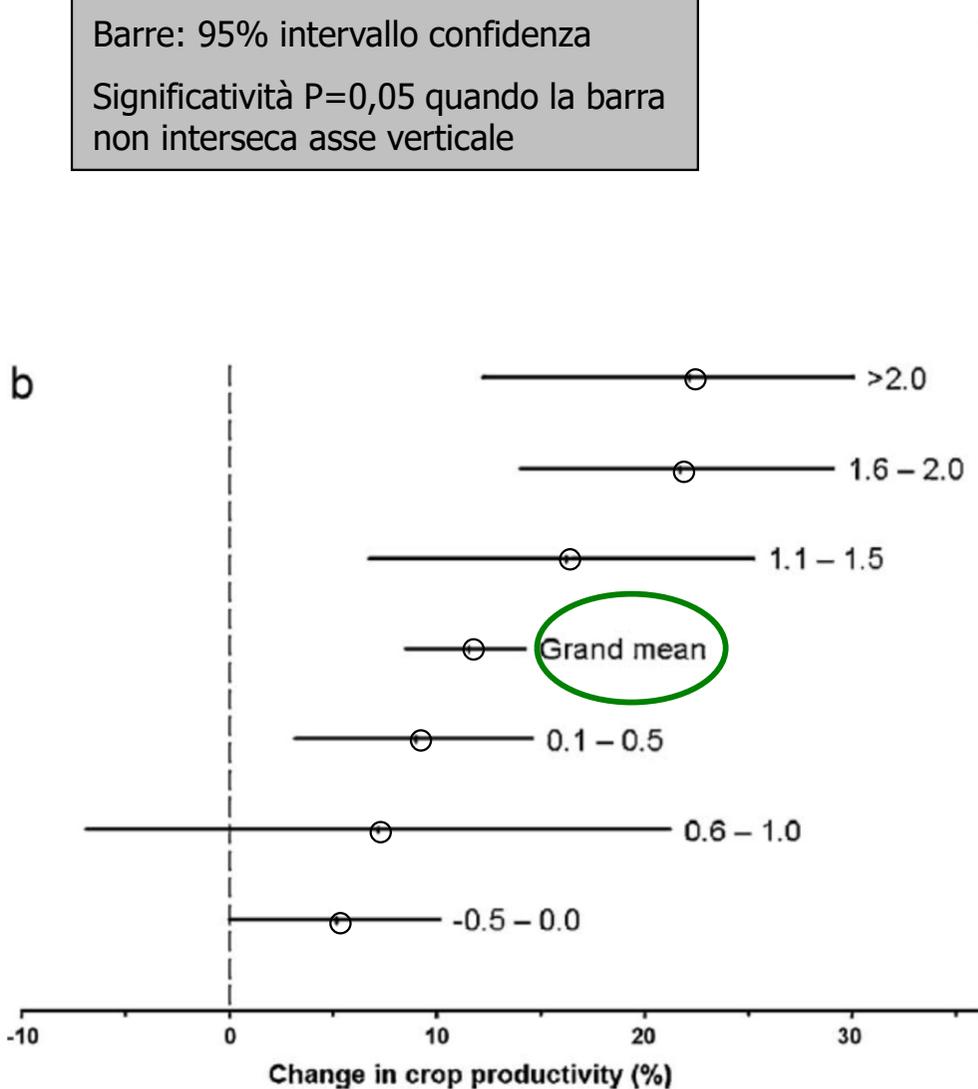
BIOCHAR E PRODUTTIVITA' (PH)

Fonte: F. Jeffery et al., 2011

Punti sulle barre: valore medio

Barre: 95% intervallo confidenza

Significatività $P=0,05$ quando la barra non interseca asse verticale



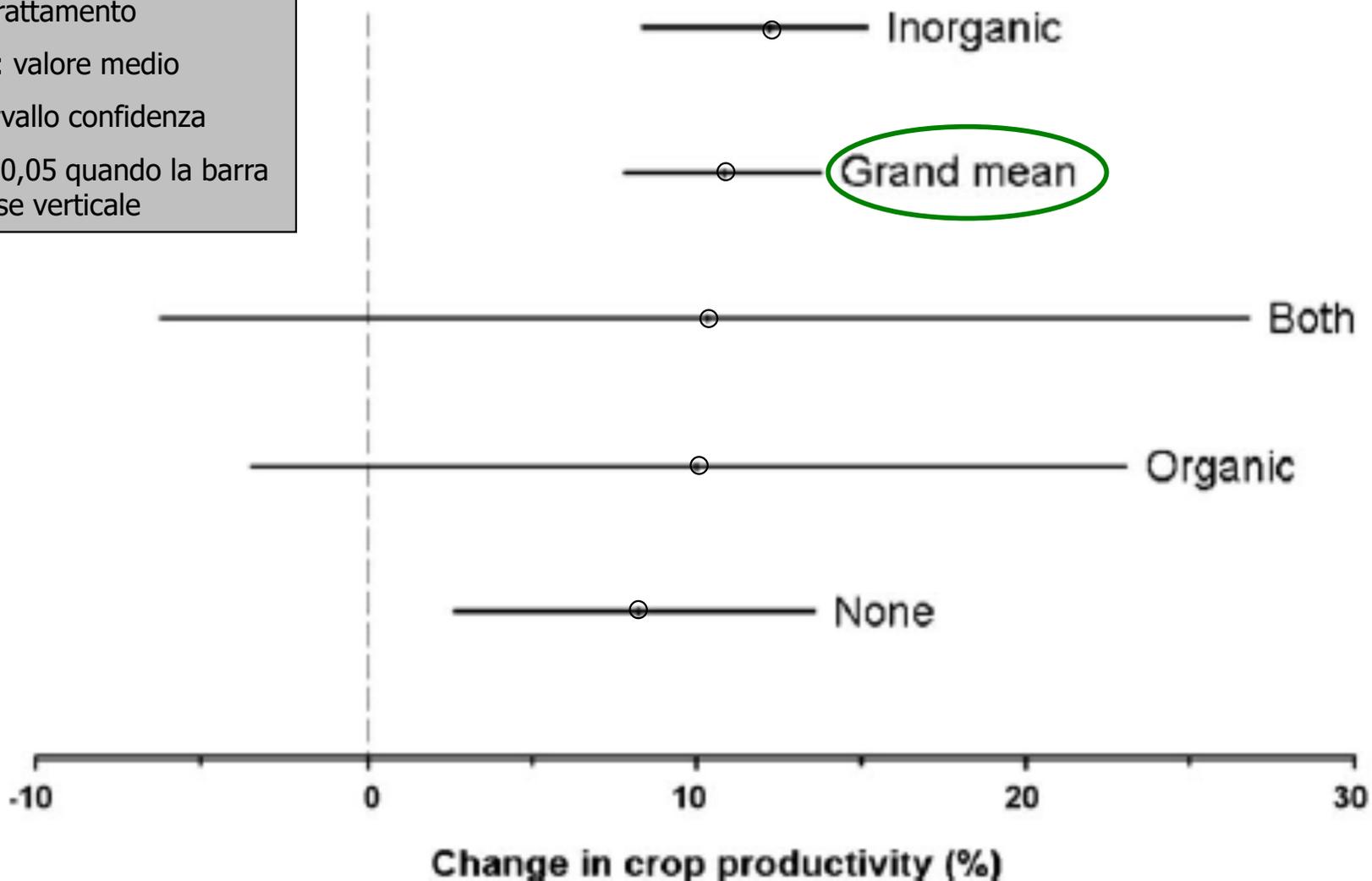
Numeri a destra: variazione in unità di pH a seguito di apporto di biochar



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



BIOCHAR E PRODUTTIVITA' (BIOMASSA)

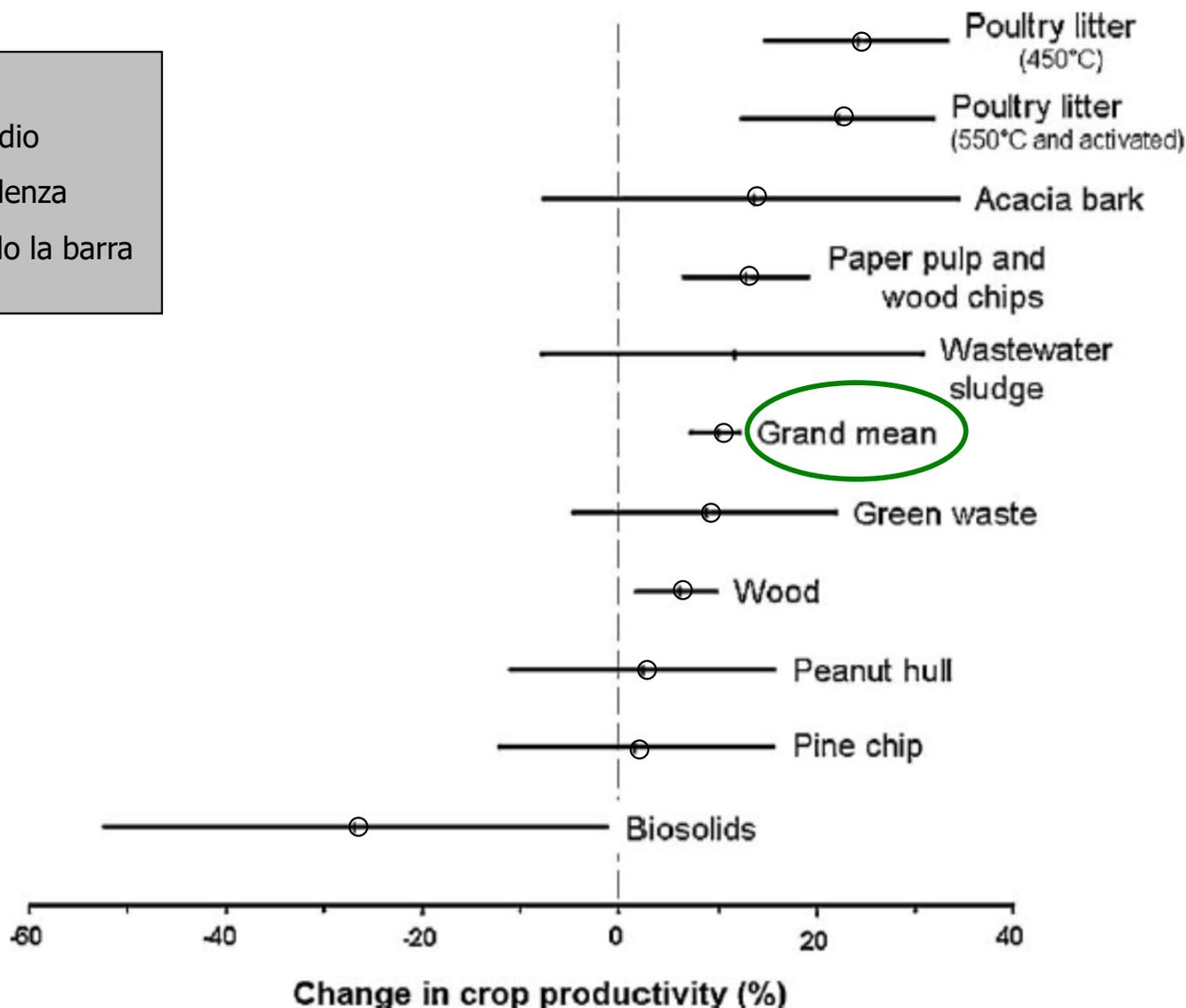
Fonte: F. Jeffery et al., 2011

Testo a destra: trattamento

Punti sulle barre: valore medio

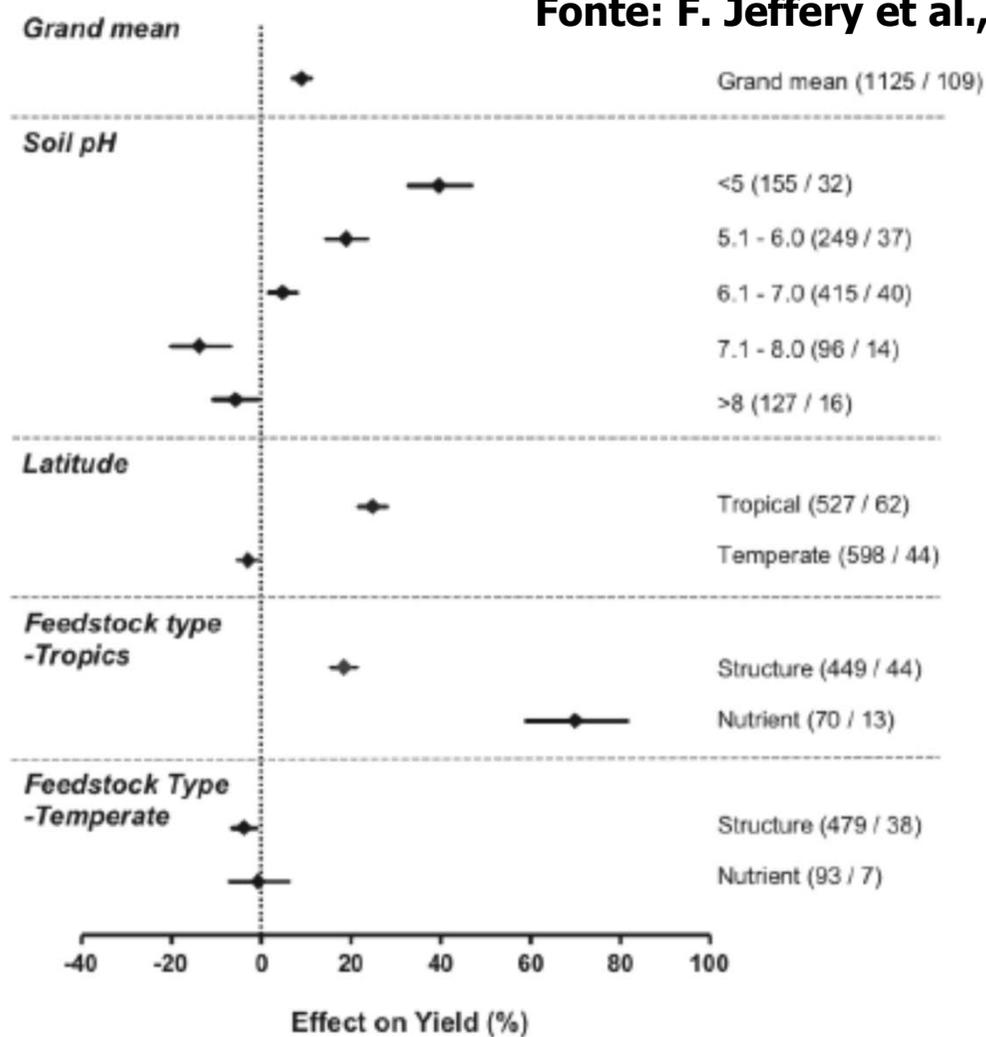
Barre: 95% intervallo confidenza

Significatività $P=0,05$ quando la barra non interseca asse verticale



BIOCHAR E PRODUTTIVITA'

Fonte: F. Jeffery et al., 2017



Structure feedstock: legno, materiale vegetale erbaceo, scarti agricoli-forestali lignocellulosici
 Nutrient feedstock: concimi animali, fanghi di depurazione, rifiuti solidi urbani ecc.

Figure 1. Influence of initial soil pH, latitude, and feedstock type on crop yields following biochar application. Biochar feedstock was categorised by its main contributing property: predominantly structural (e.g. wood) or nutrient (e.g. manure). See online supplementary table 3 for more details on this categorisation. Points show means, bars show 95% confidence intervals. The numbers in parentheses show the number of pairwise comparisons on which that statistic is based (left) and the number of independent publications from which the data were drawn (right).

BIOCHAR E NORMATIVA FERTILIZZANTI

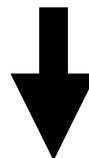
*A seguito di istanza ministeriale (ICHAR, 2012)
con il DM 22-06-2015 – GU 186 del 12/08/2015*

**IL BIOCHAR E' STATO NORMATO:
D.Lgs. 75/2010 – allegato 2 (ammendanti):**

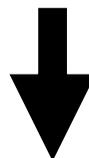
N.	DENOMINAZIONE DEL TIPO	MODO PREPARAZ. E COMPONENTI ESSENZIALI	TITOLO MINIMO IN ELEMENTI E/O SOSTANZE UTILI	ALTRE INDICAZIONI DI DENOMIN. DEL TIPO	ELEMENTI O SOSTANZE UTILI IL CUI TITOLO DEVE ESSERE DICHIARATO	NOTE
13	Biochar da pirolisi o da gassificazione	Processo di carbonizzazione di prodotti e residui di origine vegetale provenienti dall'agricoltura e dalla silvicoltura, oltre che da sanse di oliva, vinacce, 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 ossido-riduttivo a carico del carbone prodotto da pirolisi.	<p>C tot di origine biologica ^(*) % s.s. ≥20 e ≤30 (Cl^(*)3) >30 e ≤ 60 (Cl^(*)2) > 60 (Cl^(*)1)</p> <p>Salinità mS/m ≤ 1000 ⁽⁵⁾</p> <p>pH _(1:20) 4-12</p> <p>Umidità % ≥20 per prodotti polverulenti ^(*)</p> <p>Ceneri % s.s. > 40 e ≤ 60 (Cl^(*)3) ≥10 e ≤ 40 (Cl^(*)2) < 10 (Cl^(*)1)</p> <p>H/C (molare) ^(*) ≤ 0,7</p>		<p>Granulometria (passante mm <u>0,5-2-5</u>)</p> <p><u>azoto tot</u></p> <p><u>potassio tot</u></p> <p><u>fosforo tot</u></p> <p><u>calcio tot</u></p> <p><u>magnesio tot</u></p> <p><u>sodio tot</u></p> <p>% C da carbonato</p> <p><u>test</u> fitotossicità e accrescimento (<u>test</u> lombrichi e <u>saggio</u> germinazione/ accrescimento)</p> <p><u>max</u> ritenzione idrica</p>	<p>^(*) sottratto il C da carbonati</p> <p>^(*) classe di qualità</p> <p>⁽⁸⁾ per utilizzo quale ammendante di substrati per ortoflorovivaismo ≤ 100</p> <p>^(*) indice di stabilità del carbonio</p> <p>^(*) dato comunque da dichiarare</p>

nuovo regolamento Europeo sui fertilizzanti

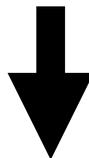
Regolamento UE 2019:1009



entrato in vigore 16 luglio 2019



<
applicazione dal 16 luglio 2022



abrogazione 2003/2003 dal 16 luglio 2022

La nuova norma europea sui fertilizzanti

Regolamento UE 1009:2019

Categorie funzionali del prodotto (PFC): 7 categorie (Allegato I)

- 1) Concime (organico, organo minerale, inorganico)
- 2) Correttivi calcici e/o magnesiaci
- 3) Ammendanti (organici e inorganici)
- 4) Substrato di coltivazione
- 5) Inibitori (nitrificazione e ureasi)
- 6) Biostimolanti delle piante (microbico e non microbico)
- 7) Miscela fisica di prodotti fertilizzanti (precedenti punti 1-6)

Categorie di materiali costituenti (CMC): 14 categorie (Allegato II)

- CMC 1: Sostanze e miscele a base di materiale grezzo
- CMC 2: Piante, parti di piante o estratti di piante
- CMC 3: Compost
- CMC 4: Digestato di colture fresche
- CMC 5: Digestato diverso da quello di colture fresche
- CMC 6: Sottoprodotti dell'industria alimentare
- CMC 7: Microrganismi
- CMC 8: Polimeri nutrienti
- CMC 9: Polimeri diversi dai polimeri nutrienti
- CMC 10: Prodotti derivati ai sensi del regolamento (CE) n. 1069/2009
- CMC 11: Sottoprodotti ai sensi della direttiva 2008/98/CE
- CMC 12: Sali e derivati di fosfato precipitato
- CMC 13: Materiali di ossidazione termica e derivati
- CMC 14: Materiale da pirolisi (secca o umida) e gassificazione**



IL PROGETTO INFOCHAR

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.)	360,20	DM 23/02/2004 SO GU 61 13/04/2004 Met II 1.2.1	Punteggio 3
Quoziente metabolico (%h⁻¹)	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	

BIOCHAR UTILIZZATI NEL PROGETTO INFOCHAR

Biochar 1 – GLM Mantova

***biomassa: pioppo, salice e robinia
umidità ingresso: 20% m/m
temperatura processo: 750°C
resa in biochar: 10% biomassa***



Biochar 2 – Eccosoluzioni (CO) + BR (CR)

***biomassa: pino, abete, pioppo
umidità ingresso: 20% m/m
temperatura processo: 450°C
resa in biochar: 30% biomassa***



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 (% del 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' 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
Azoto ammoniacale – N-NH ₄ (mg/litro t.q.)	17,24	11,69	UNI EN 13652:2001
Azoto nitrico – N-NO ₃ (mg/litro t.q.)	<5	<5	UNI EN 13652:2001
Azoto minerale N (mg/litro t.q.)	17,24	11,69	UNI EN 13652:2001
Fosforo P (mg/litro t.q.)	8,43	0,95	UNI EN 13652:2001
Calcio Ca (mg/litro t.q.)	18,77	16,50	UNI EN 13652:2001
Magnesio Mg (mg/litro t.q.)	8,89	1,79	UNI EN 13652:2001
Potassio K (mg/litro t.q.)	1.362,86	18,97	UNI EN 13652:2001
Sodio Na (mg/litro t.q.)	46,45	6,69	UNI EN 13652:2001

Campo dimostrativo Infochar

mais trinciato 2018 + loiessa 2018-2019 + mais trinciato 2019

2 tipologie di biochar (1 GLM – 2 Eccosoluzioni)

3 dosi (10-20-40 t/ha s.s. = 75-150-300 m³/ha)

4 modalità di impiego di ciascun biochar (apporto solo 2018):

M1) 3 dosi tal quale (primavera 2018)

M2) 3 dosi (2018) + dose refluo zootecnico*

M3) 3 dosi (2018) + dose digestato*

M4) 3 dosi (2018) + dose concimazione chimica

3 controlli (apporti annuali alla semina del mais)

C1) concimazione chimica (170 kg/ha N)

C2) refluo zootecnico*

C3) digestato*

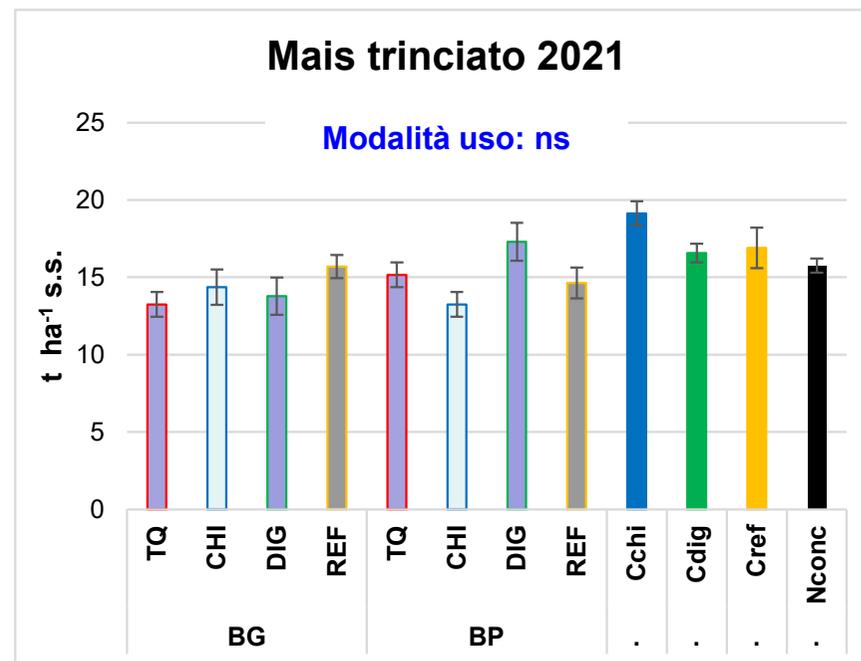
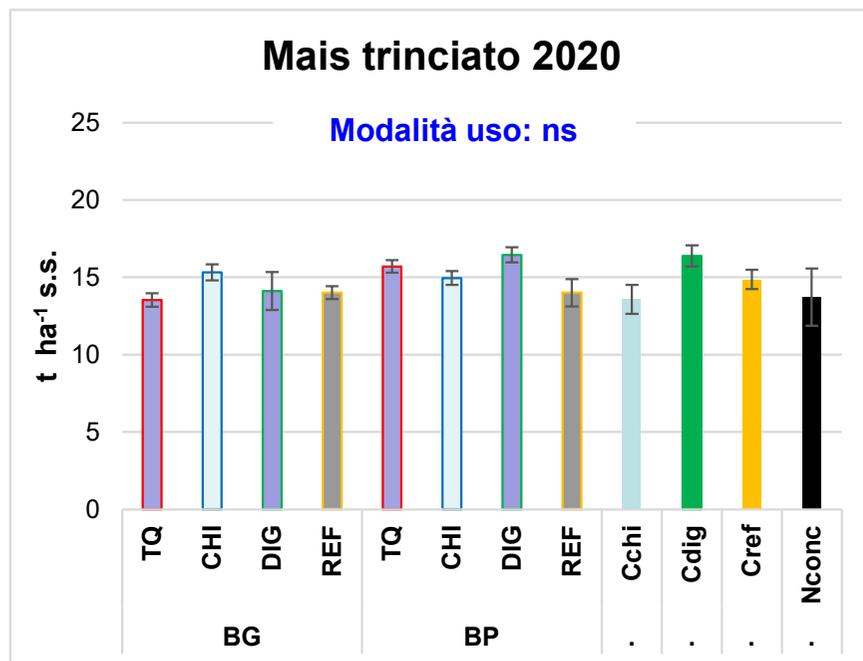
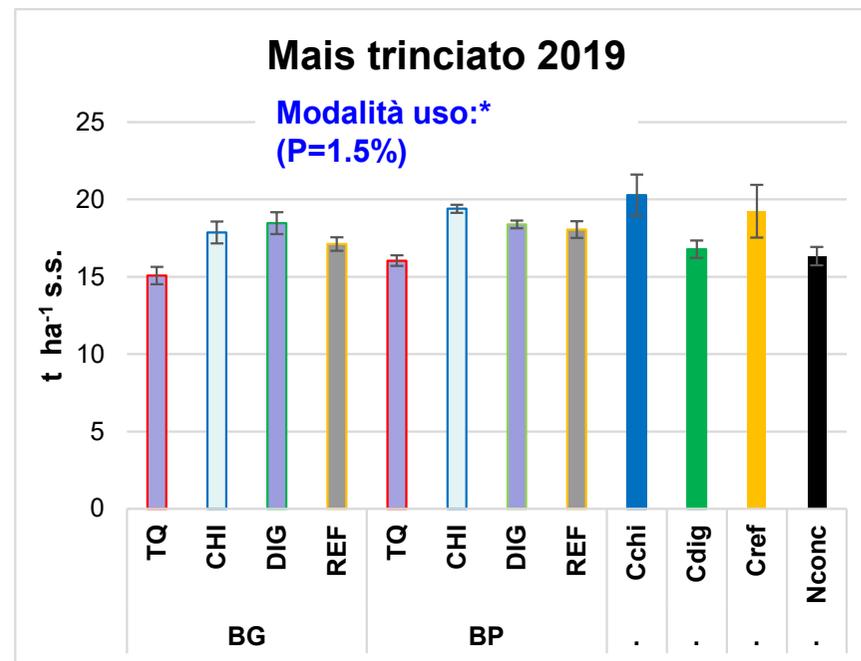
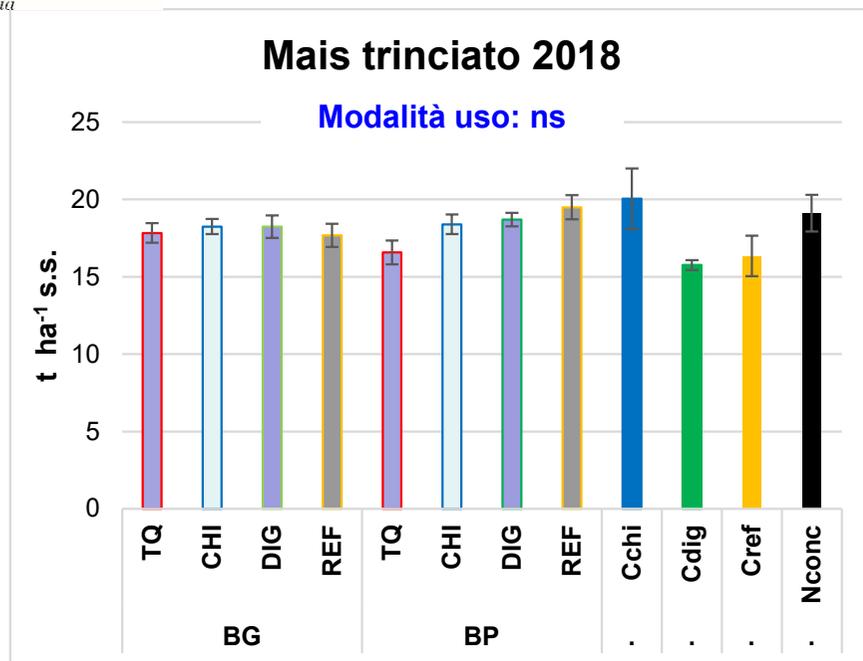
+ C1 bis) concimazione chimica 2018 – nessuna concimazione 2019

Totale: 27 parcelle (29 dal 2019), replicate in due blocchi

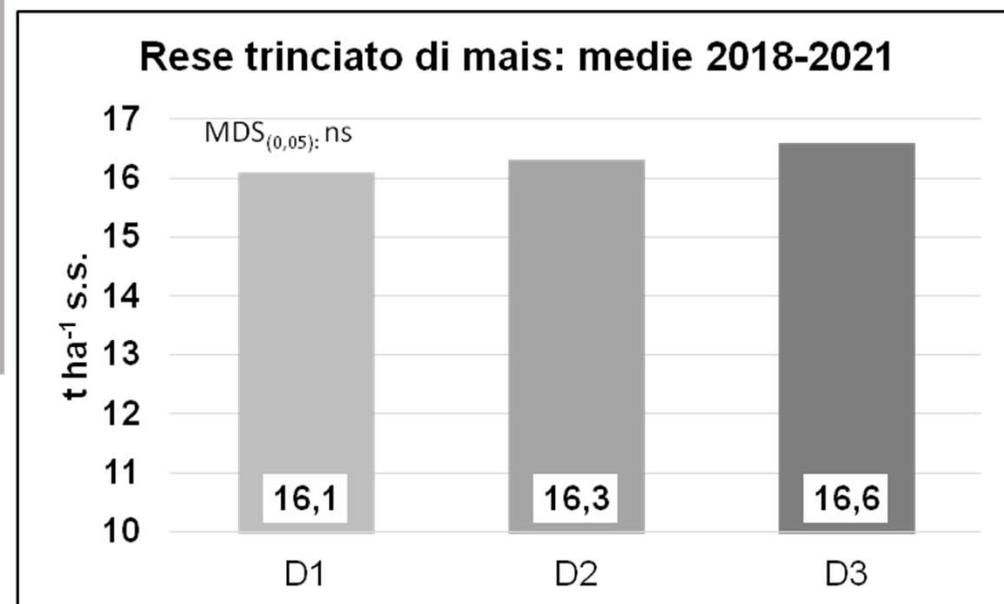
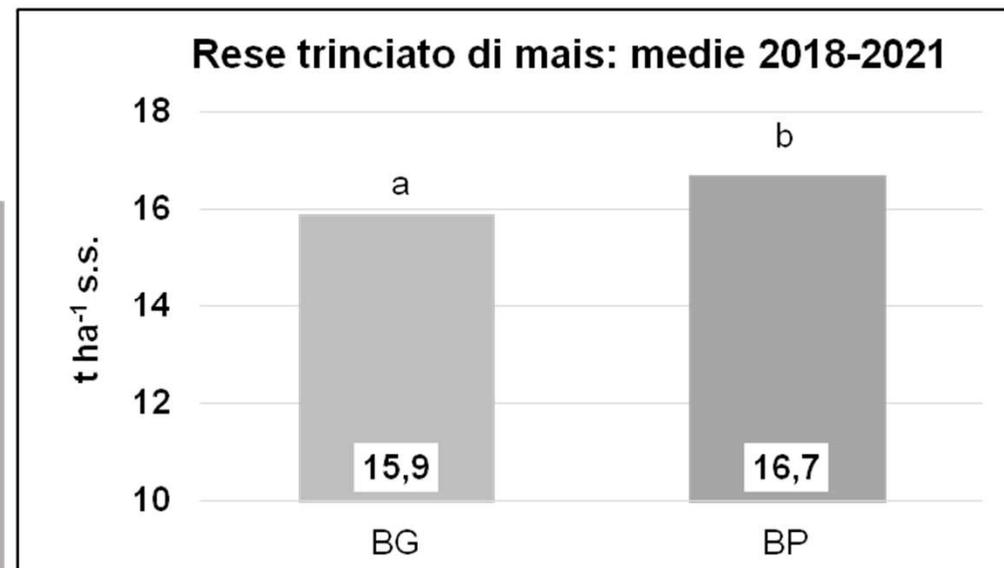
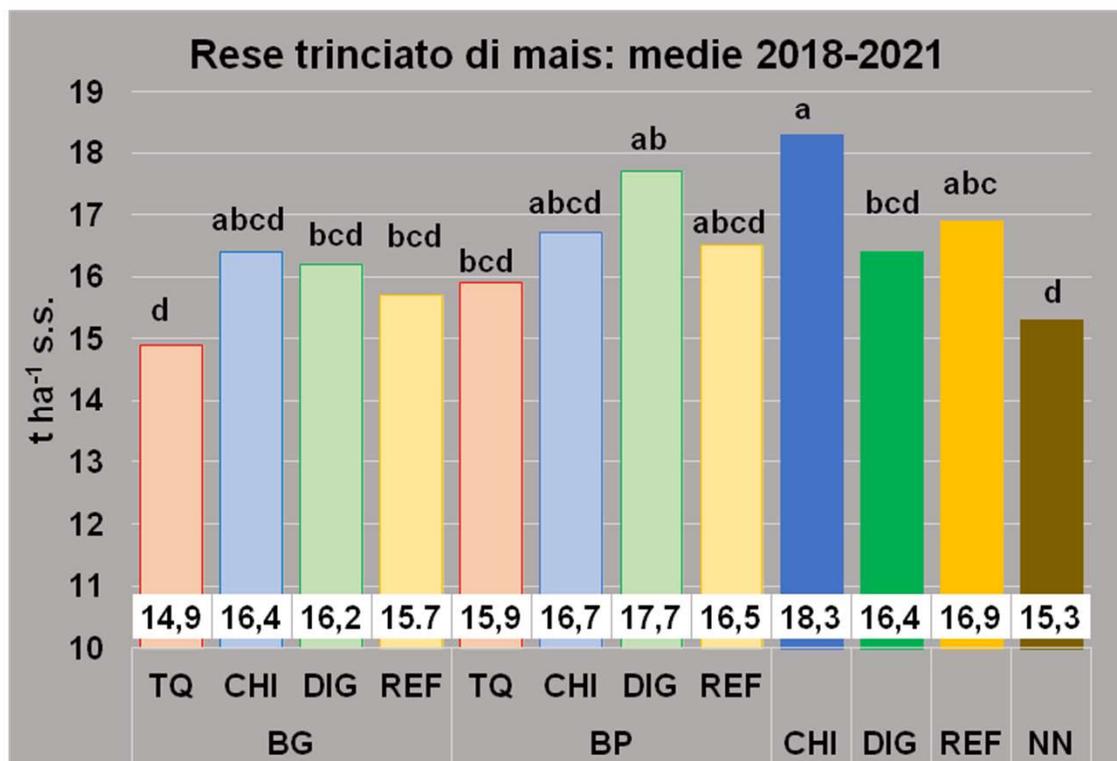


*dosi digestato e refluo: apporto pari a 170 kg/ha N considerando 100% N-NH₄ e 50% N_{org})

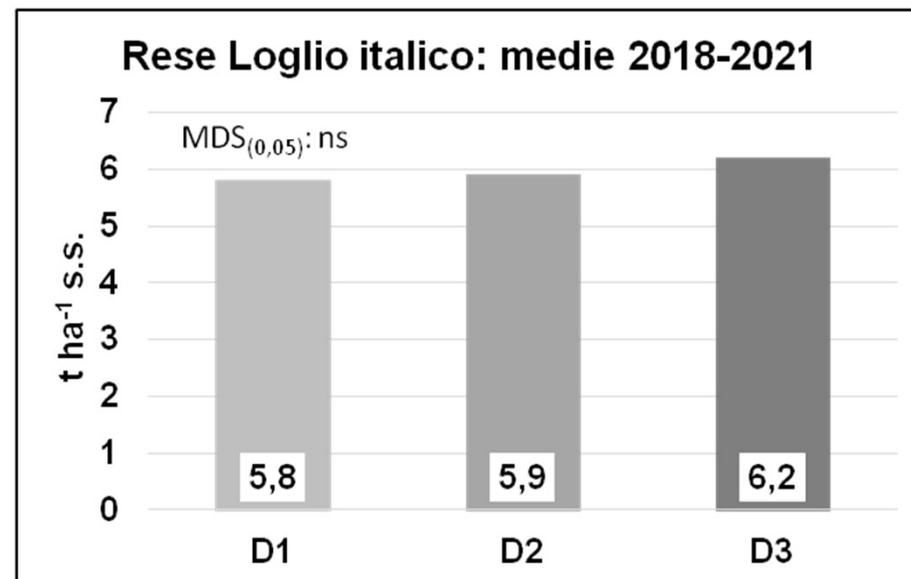
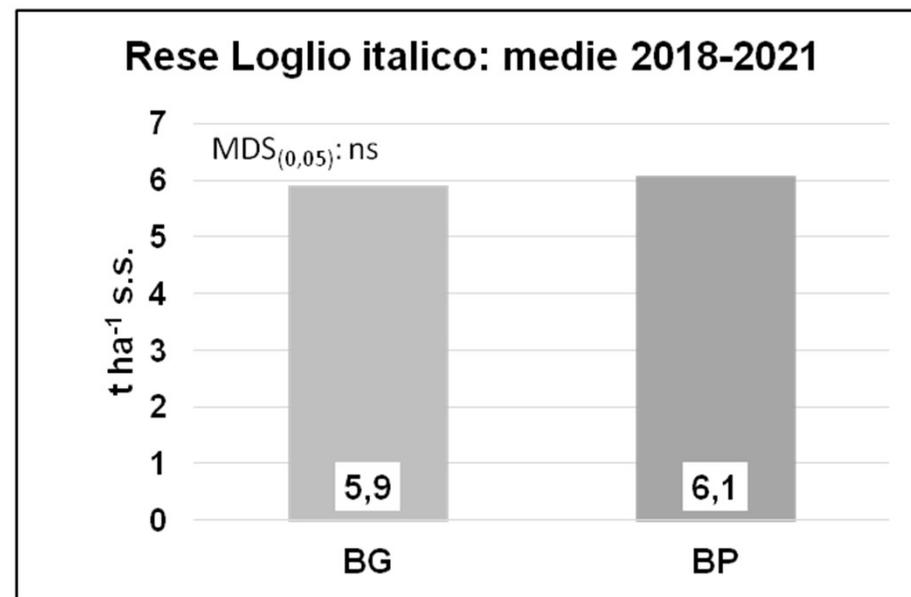
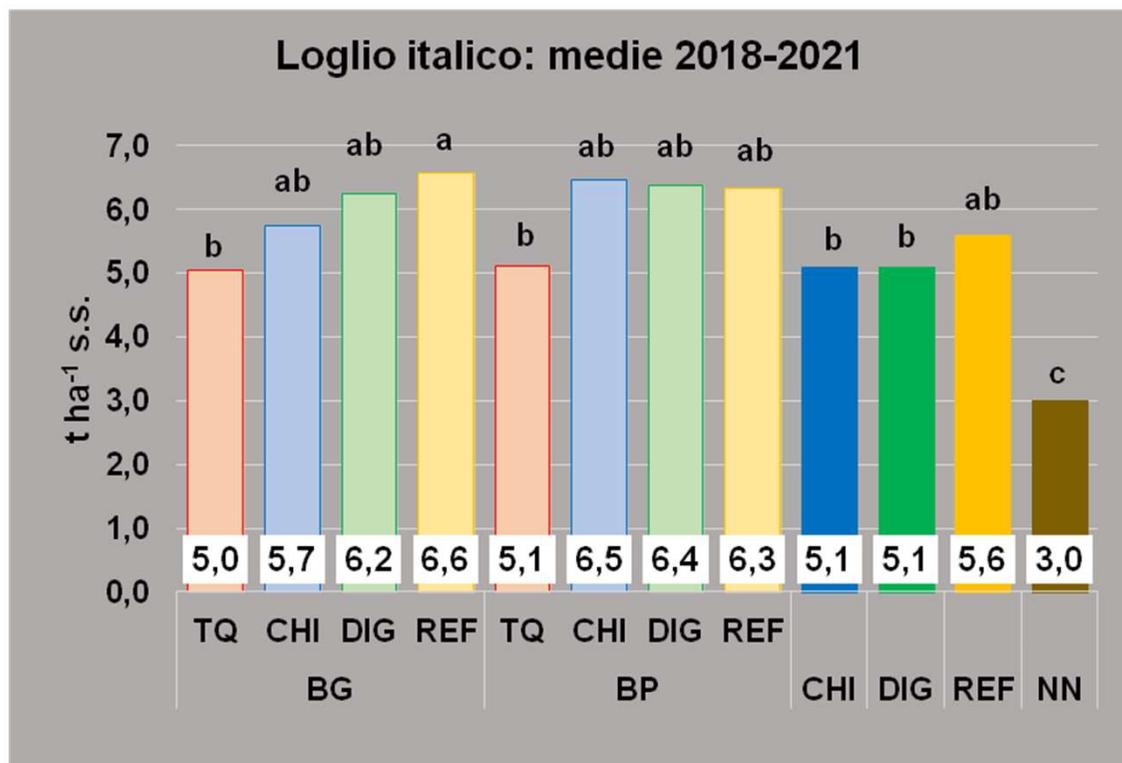
RESE MAIS TRINCIATO DAL 2018 AL 2021



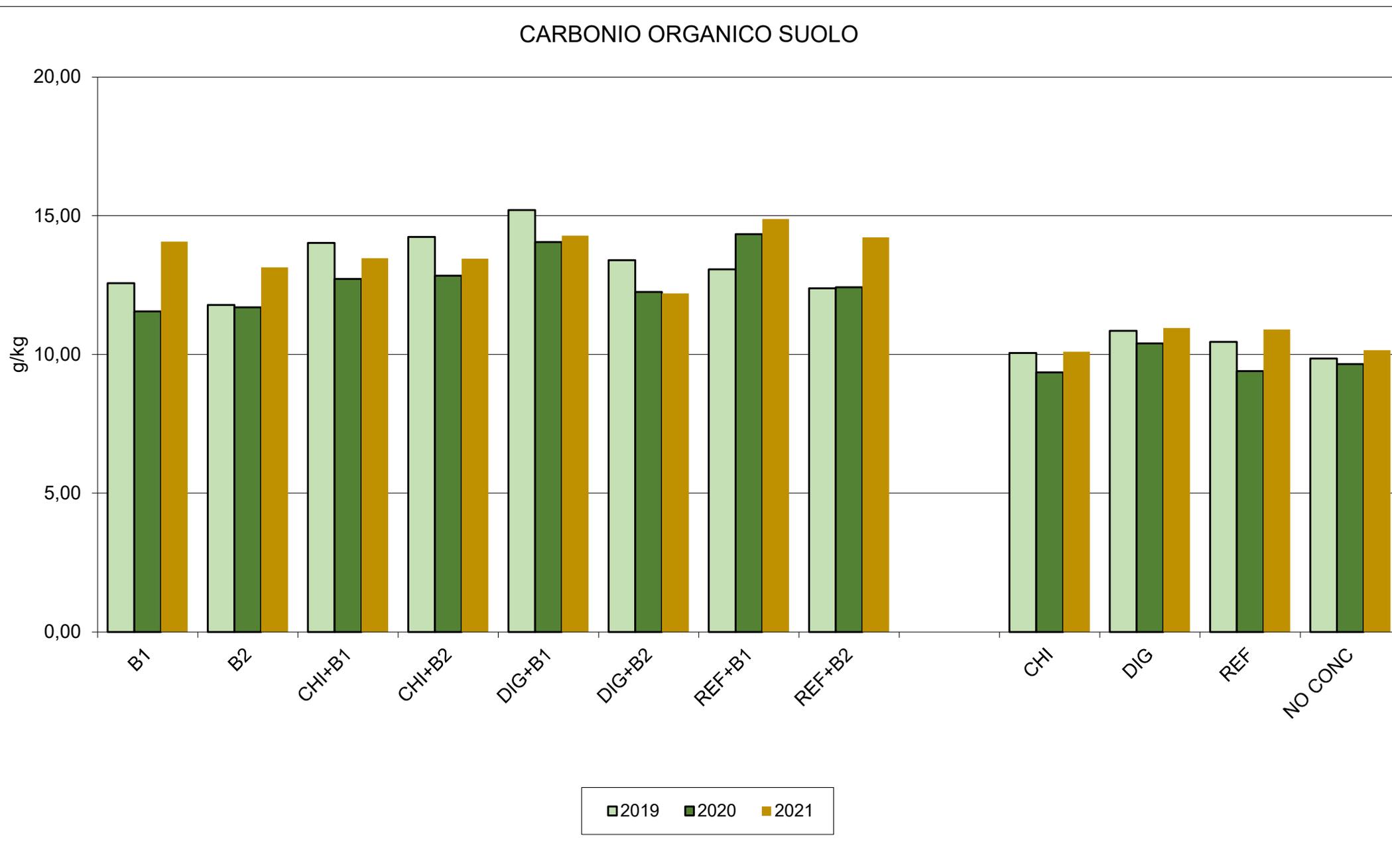
RESE MAIS TRINCIATO DAL 2018 AL 2021



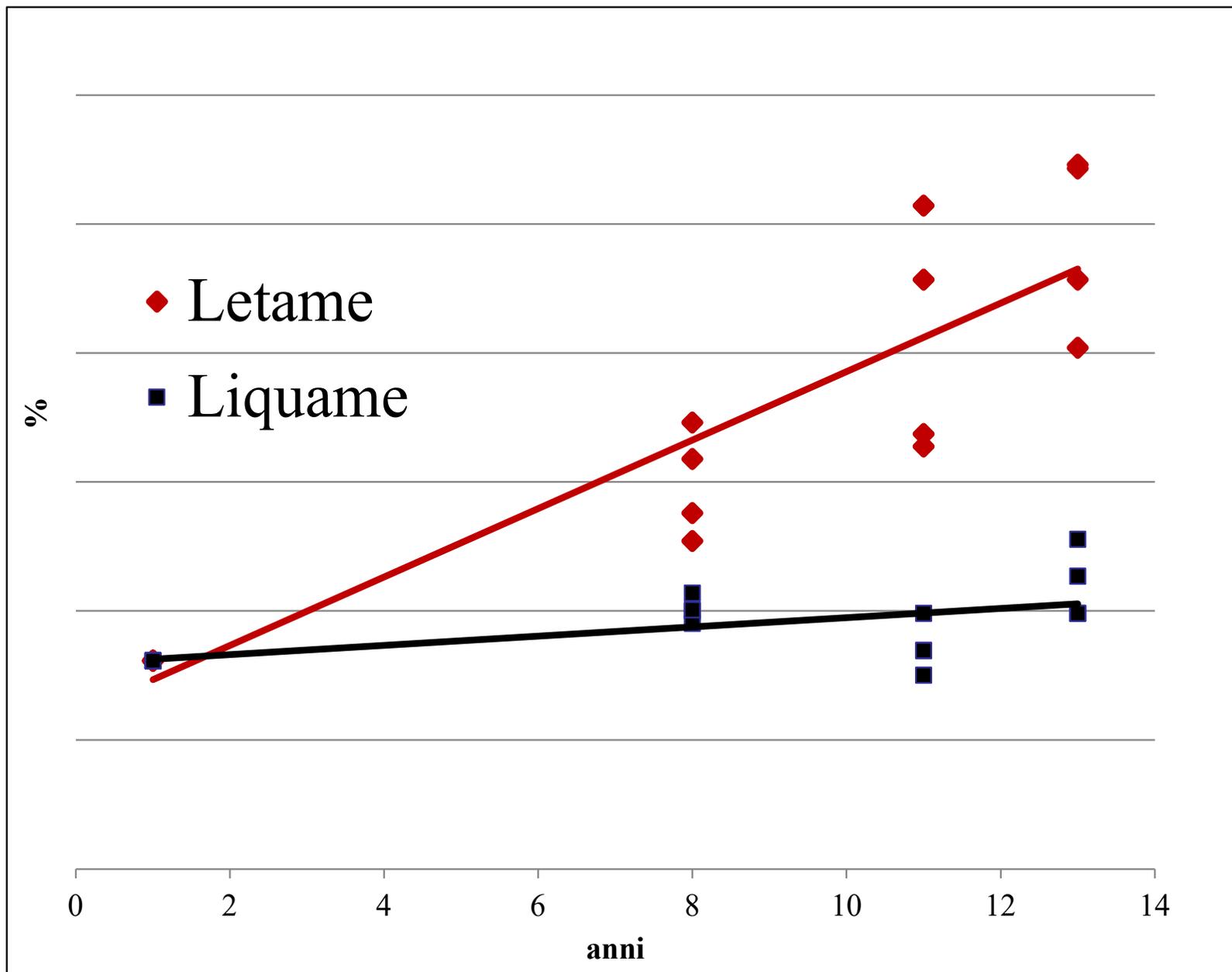
RESE LOGLIO ITALICO DAL 2018 AL 2021



DOTAZIONE CARBONIO ORGANICO SUOLO DAL 2019 AL 2021

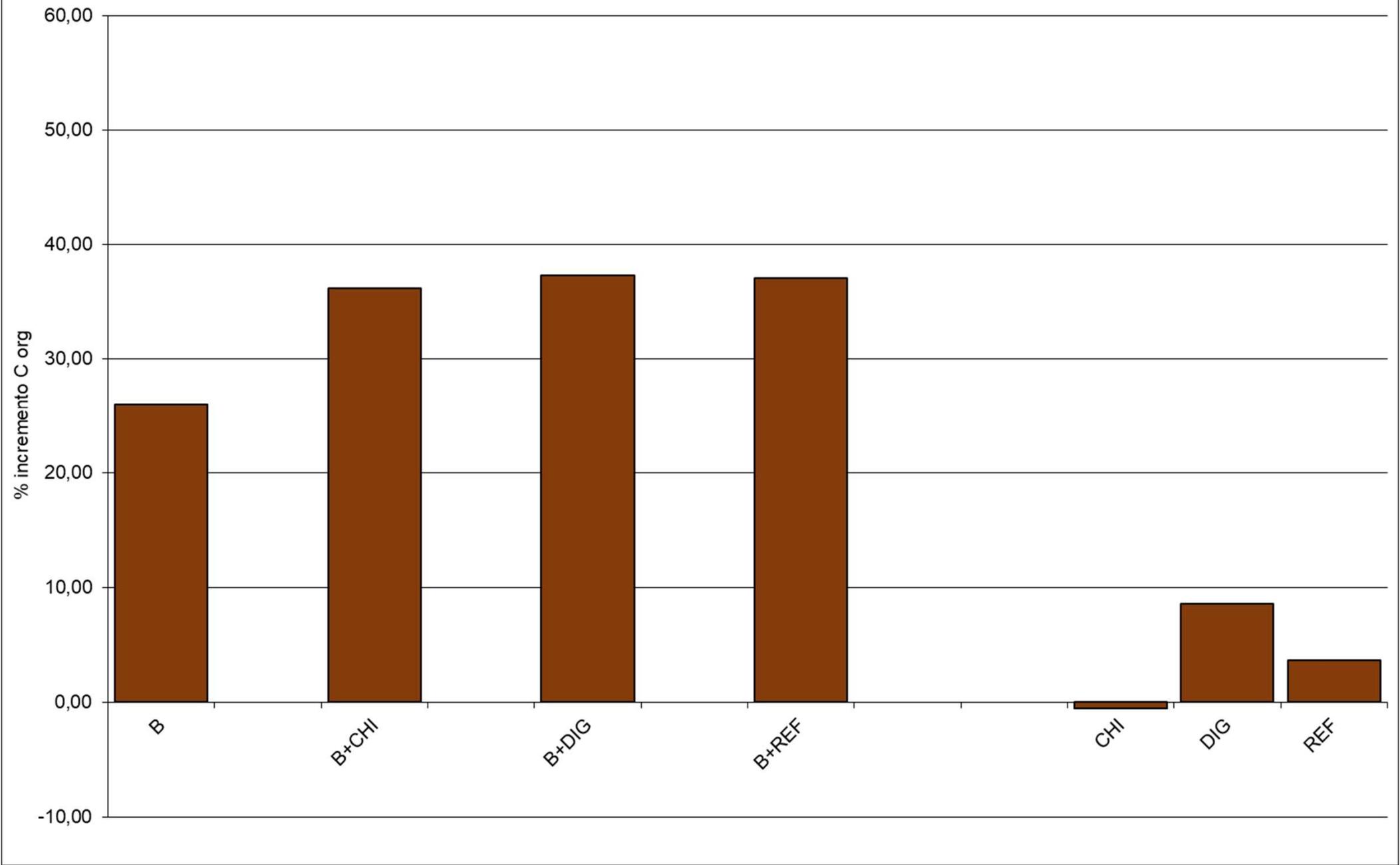


Trend di incremento della sostanza organica in pianura irrigua con letame e liquame (CREA ZA Lodi)



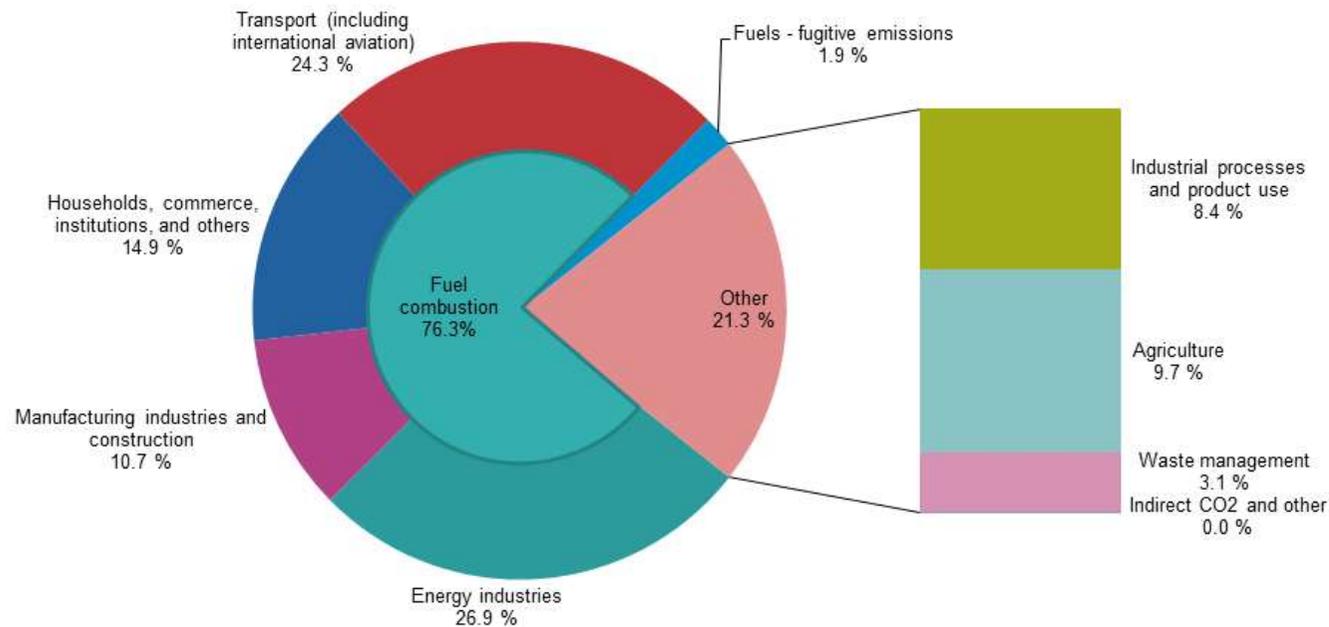
DOTAZIONE CARBONIO ORGANICO SUOLO DAL 2019 AL 2021

INCREMENTO % CARBONIO ORGANICO SUOLO (MEDIA 2019/2021)



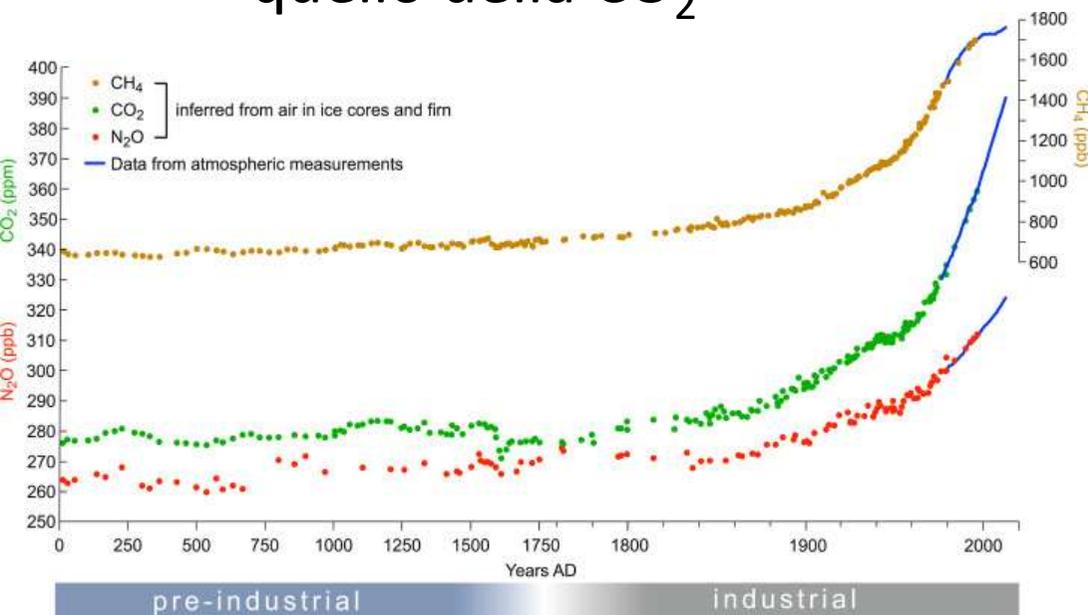
I GAS AD EFFETTO SERRA: CO₂ – N₂O – CH₄

Greenhouse gas emissions by IPCC source sector, EU28, 2016



Le concentrazioni in gioco di CH₄ e N₂O sono minore ma i due gas hanno un enorme potenziale di riscaldamento globale (GWP), rispettivamente 34 e 298 volte superiore a quello della CO₂

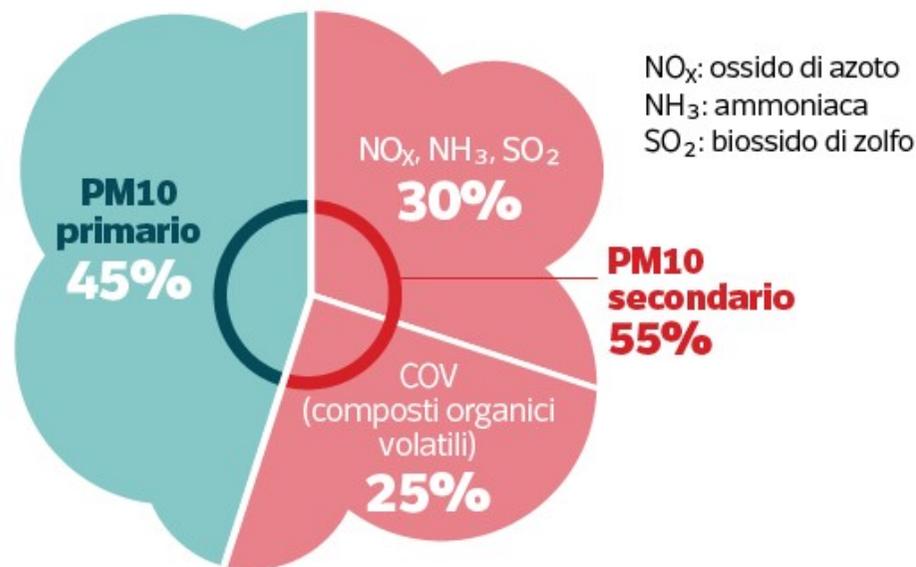
Source: EEA, republished by Eurostat (online data code: [env_air_gge](#))



L'ammoniaca rientra tra le forme di azoto reattivo il cui accumulo nei sistemi naturali è causa di problematiche ambientali quali l'acidificazione dei suoli e l'eutrofizzazione delle acque. Inoltre, l' NH_3 è considerata un gas effetto serra indiretto, in quanto induce la formazione di ossidi di azoto ed è un importante precursore di aerosol secondari (polveri fini, $\text{PM}_{2,5}$ e PM_{10}).

PM10 primario e secondario

Composizione media del PM_{10} nelle principali città lombarde (Milano, Bergamo, Brescia)



Fonte: Regione Lombardia su dati Arpa Lombardia

I GAS AD EFFETTO SERRA: CO_2 – N_2O – CH_4 + NH_3

Ministero della Giustizia

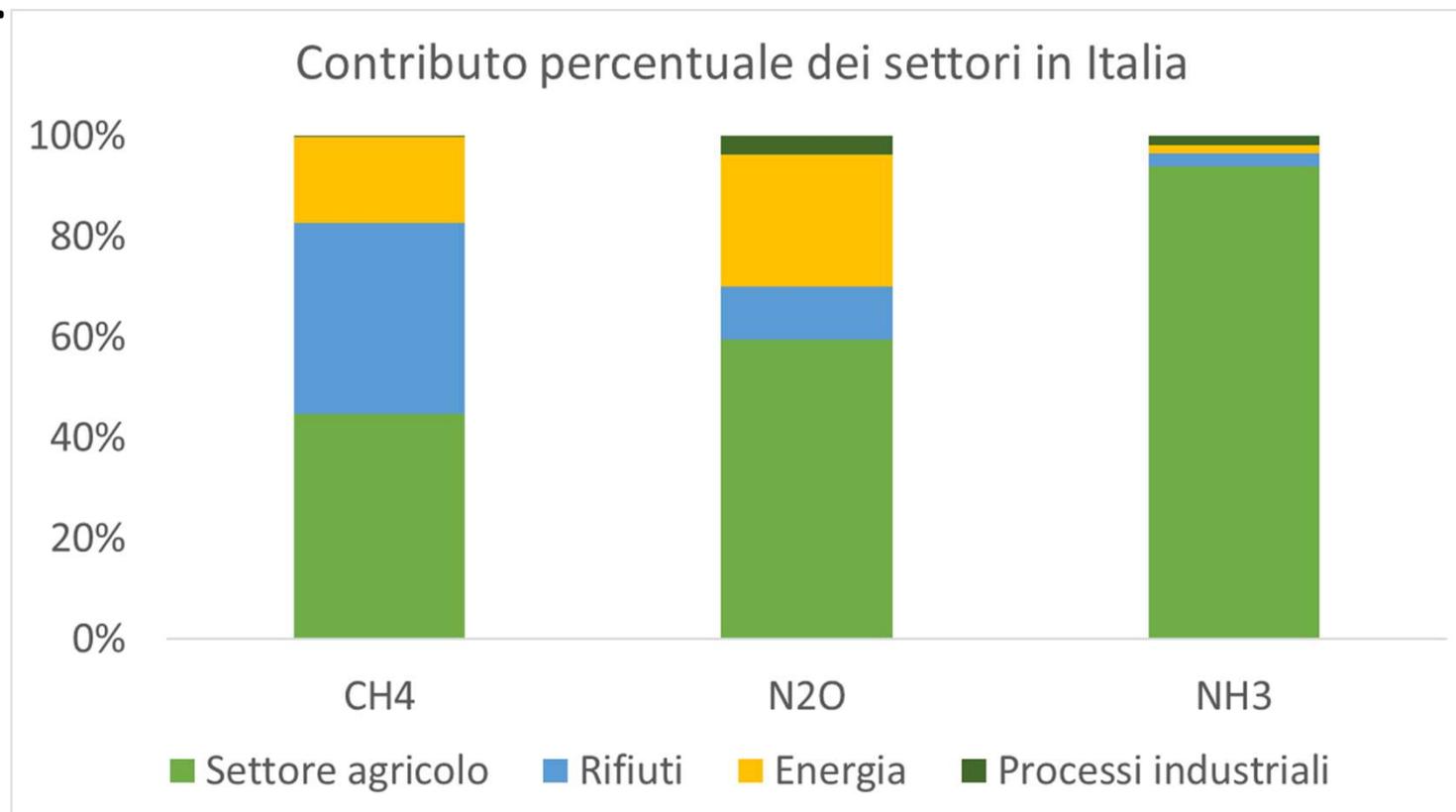
Importanza del settore agricolo per le emissioni di GHG e NH_3

Contributo percentuale del settore agricolo rispetto alle emissioni totali in Italia (ISPRA, 2017):

$\text{CH}_4 \rightarrow 44,7 \%$

$\text{N}_2\text{O} \rightarrow 59,4 \%$

$\text{NH}_3 \rightarrow 94,2 \%$

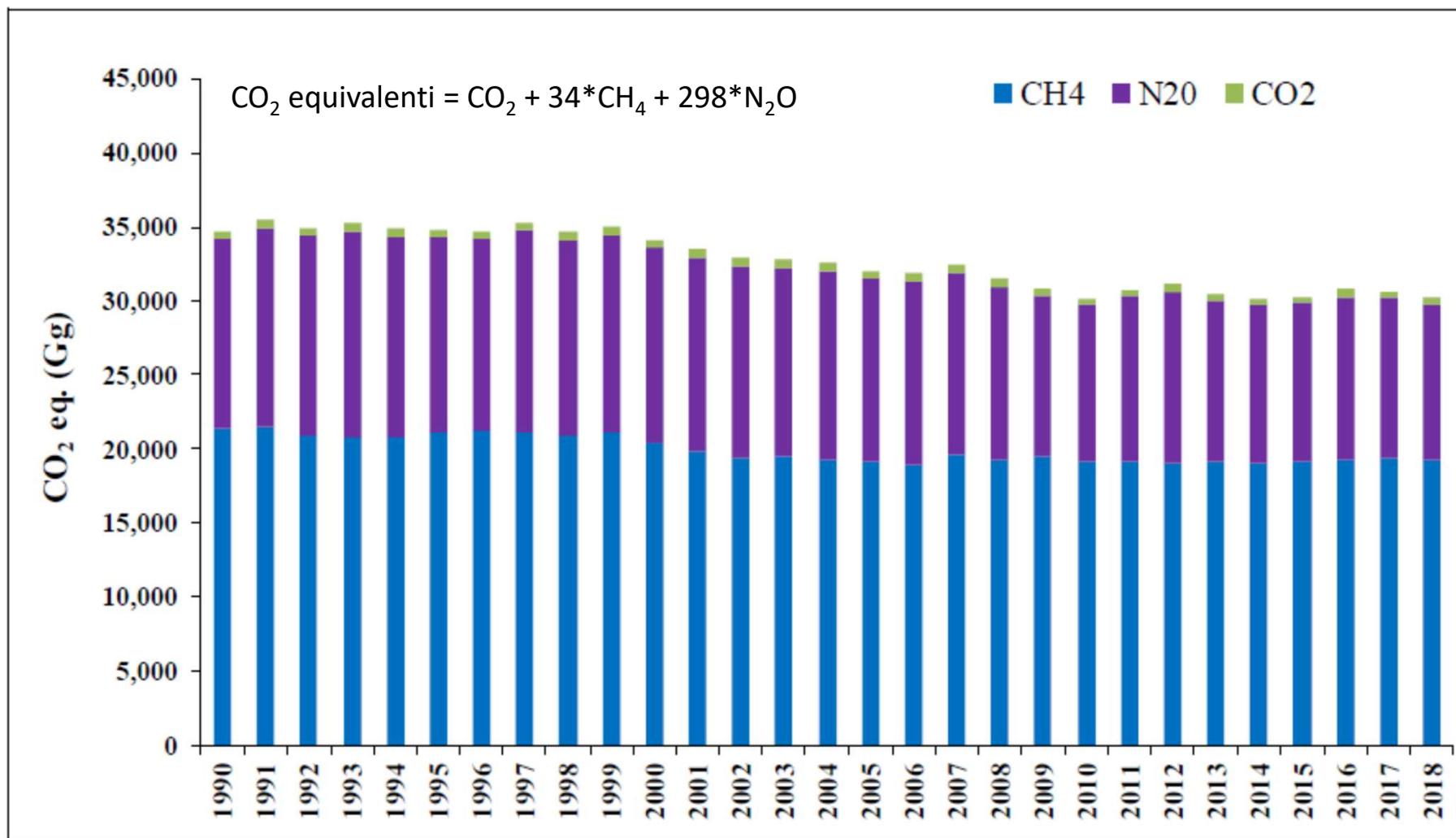


Enormi potenzialità di mitigazione

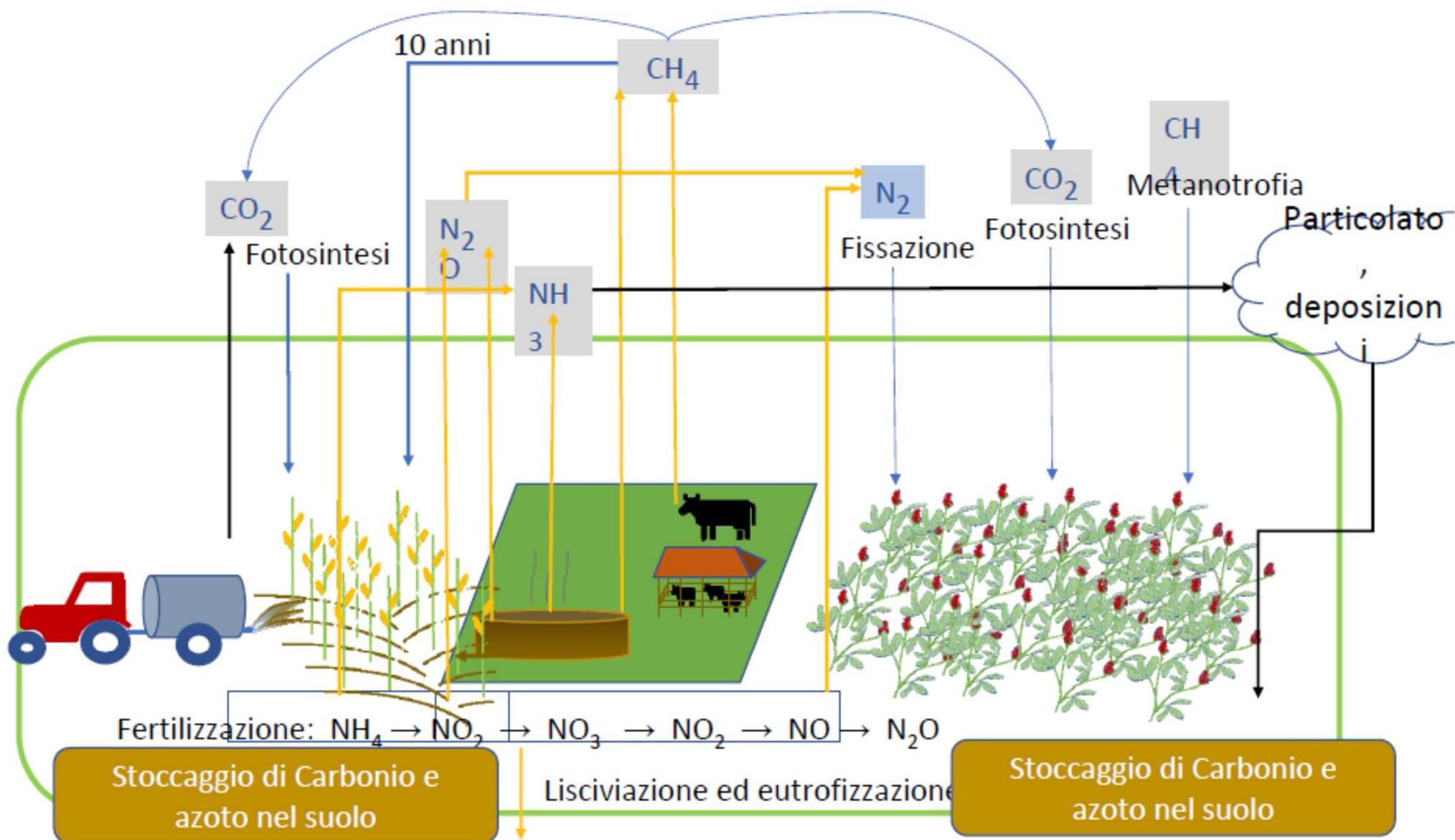
Fonte: Inventario Nazionale ISPRA 2020, si ringrazia Angela Fiore e Eleonora di Cristofaro

I GAS AD EFFETTO SERRA: CO₂ – N₂O – CH₄ + NH₃

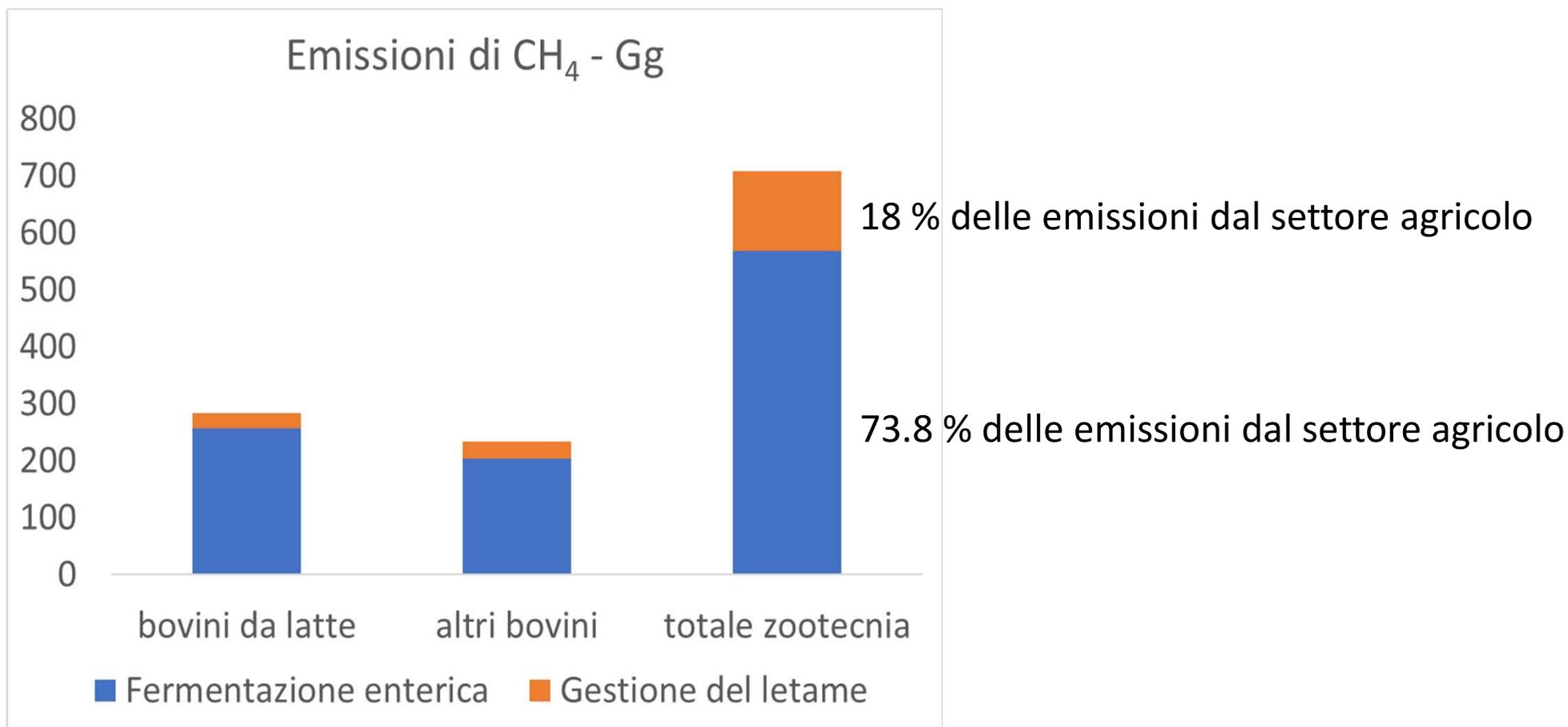
Trend delle emissioni in Italia dal settore agricolo dal 1990 al 2018
 (ISPRA, Inventario Nazionale 2020)



I GAS AD EFFETTO SERRA: CO_2 – N_2O – CH_4 + NH_3

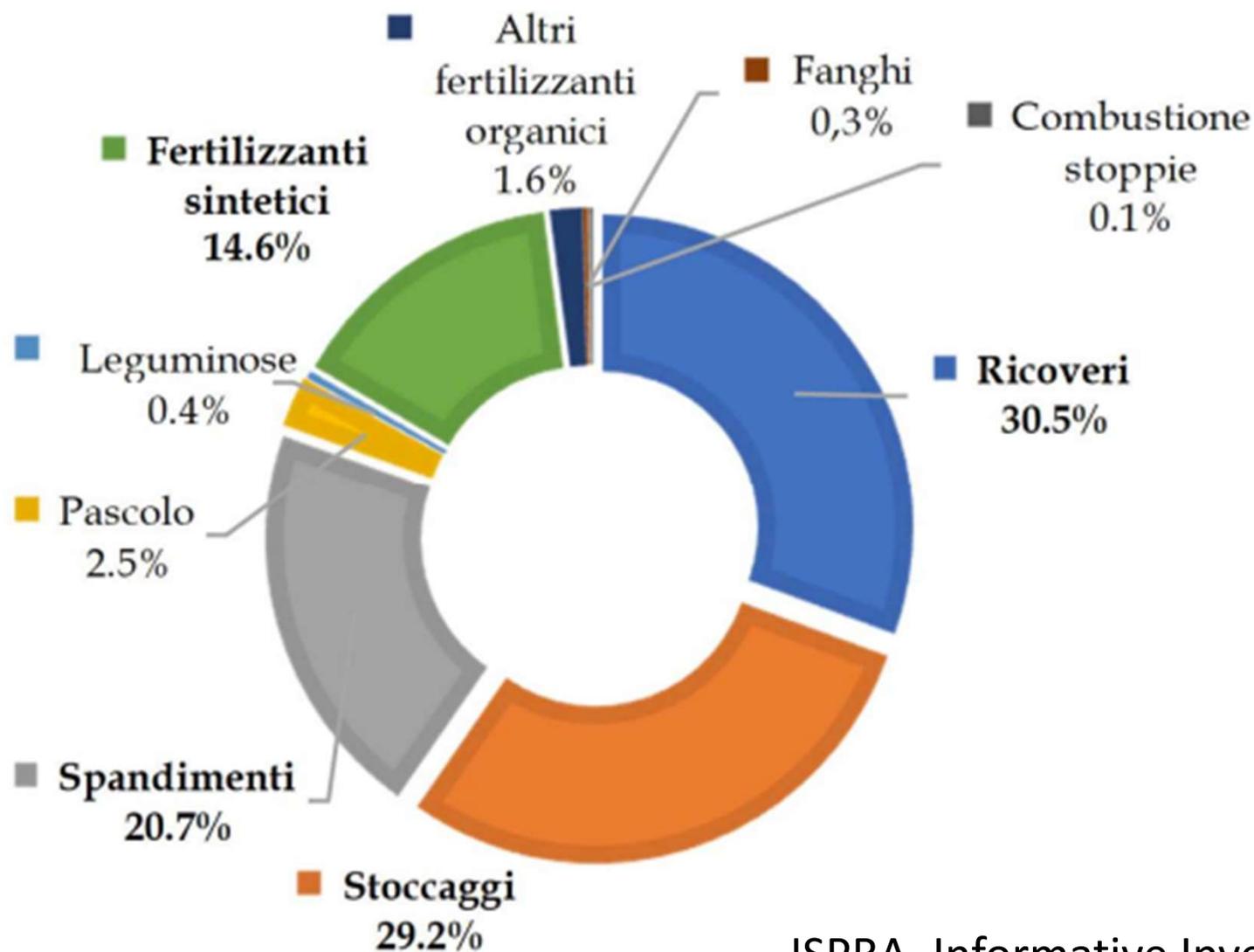


Emissioni di CH₄ complessive derivanti dal comparto zootecnico in Italia (Gg)

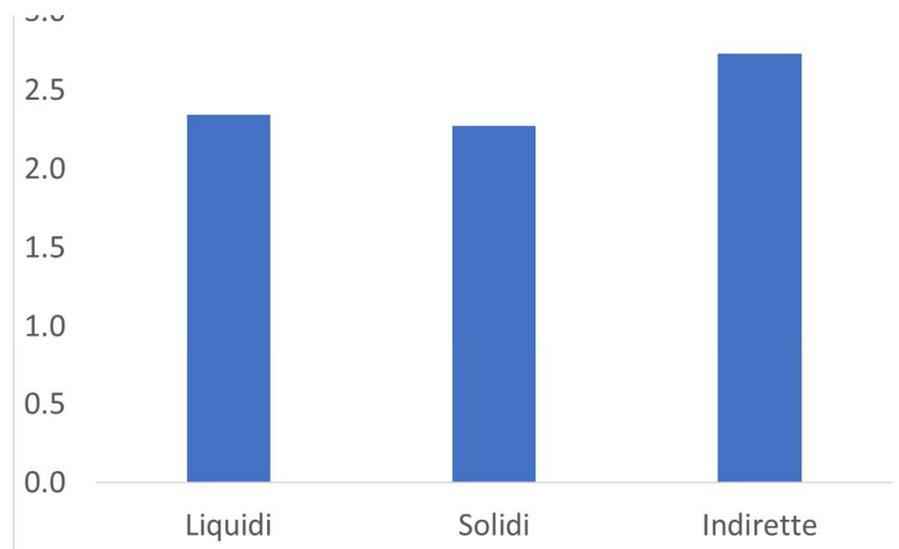
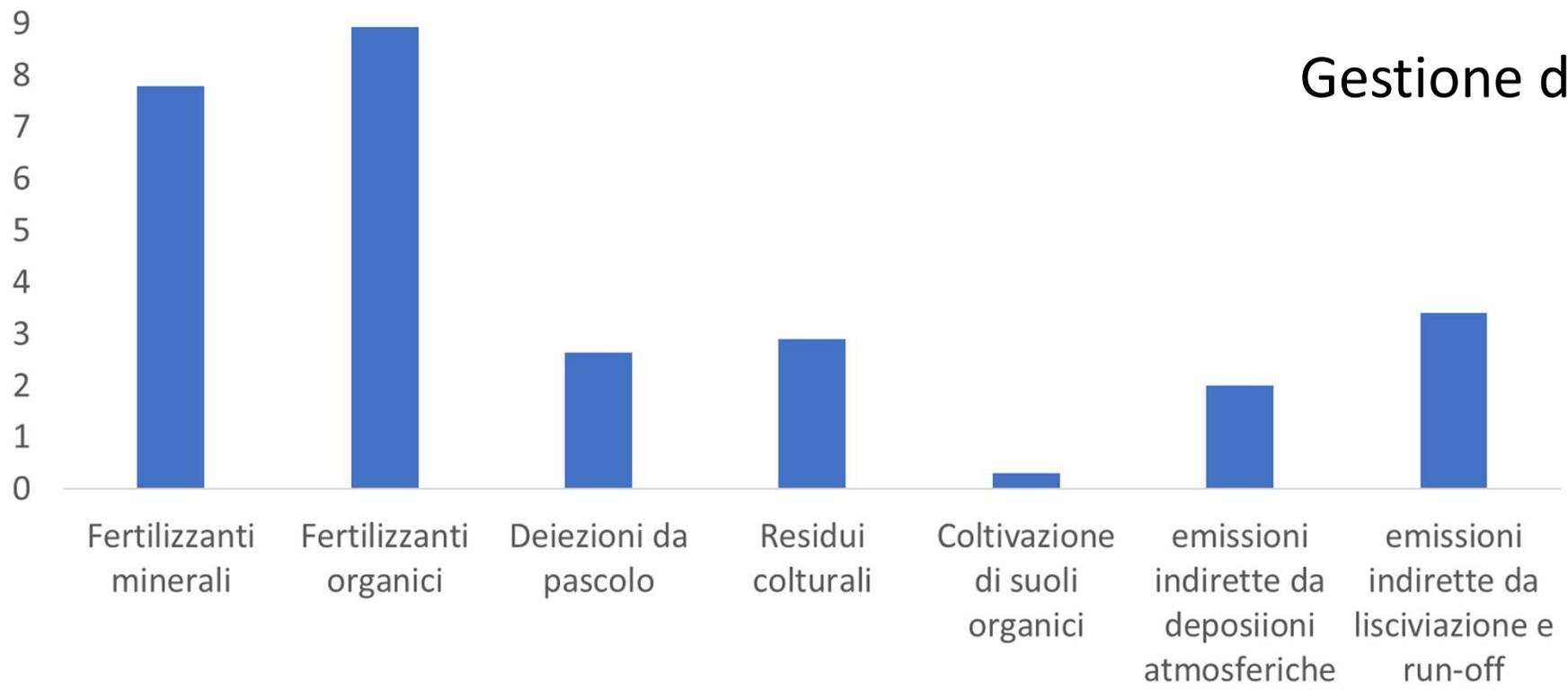


I GAS AD EFFETTO SERRA: CO₂ – N₂O – CH₄ + NH₃

Ripartizione delle emissioni di NH₃ dal settore agricolo in Italia



Sorgenti di emissioni di N₂O complessive da suoli agrari in Italia (Gg)



Gestione dei reflui



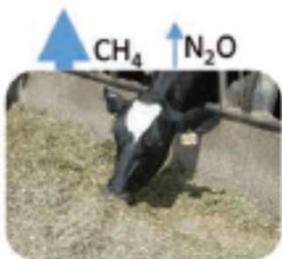
**Strategie gestionali
e
Potenzialità di mitigazione**



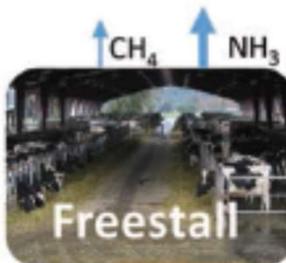
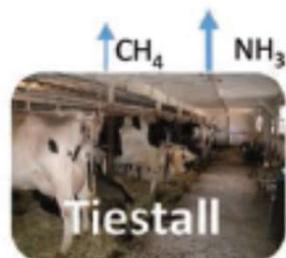
I GAS AD EFFETTO SERRA: CO_2 – N_2O – CH_4 + NH_3

Ministero della Giustizia

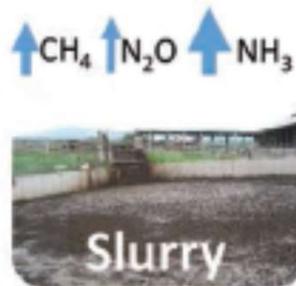
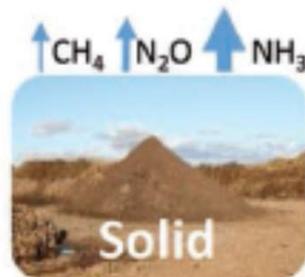
Animali



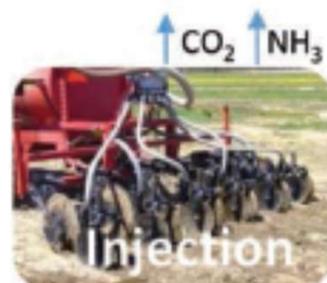
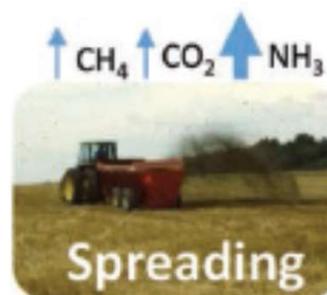
Ricovero



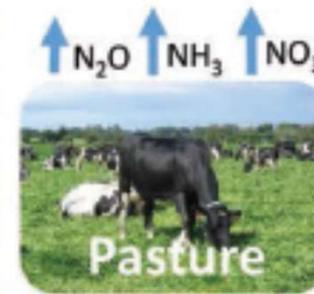
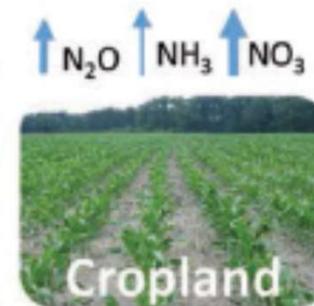
Stoccaggio



Distribuzione



Suolo



I GAS AD EFFETTO SERRA

ATTIVITA' SVOLTA

METODI per la misura dei gas serra – Misura di CO₂, CH₄ e N₂O con camere statiche e determinazione gas cromatografica (SHIMADZU 2014) nelle Stagioni vegetative 2020 e 2021 (17 campionamenti all'anno)

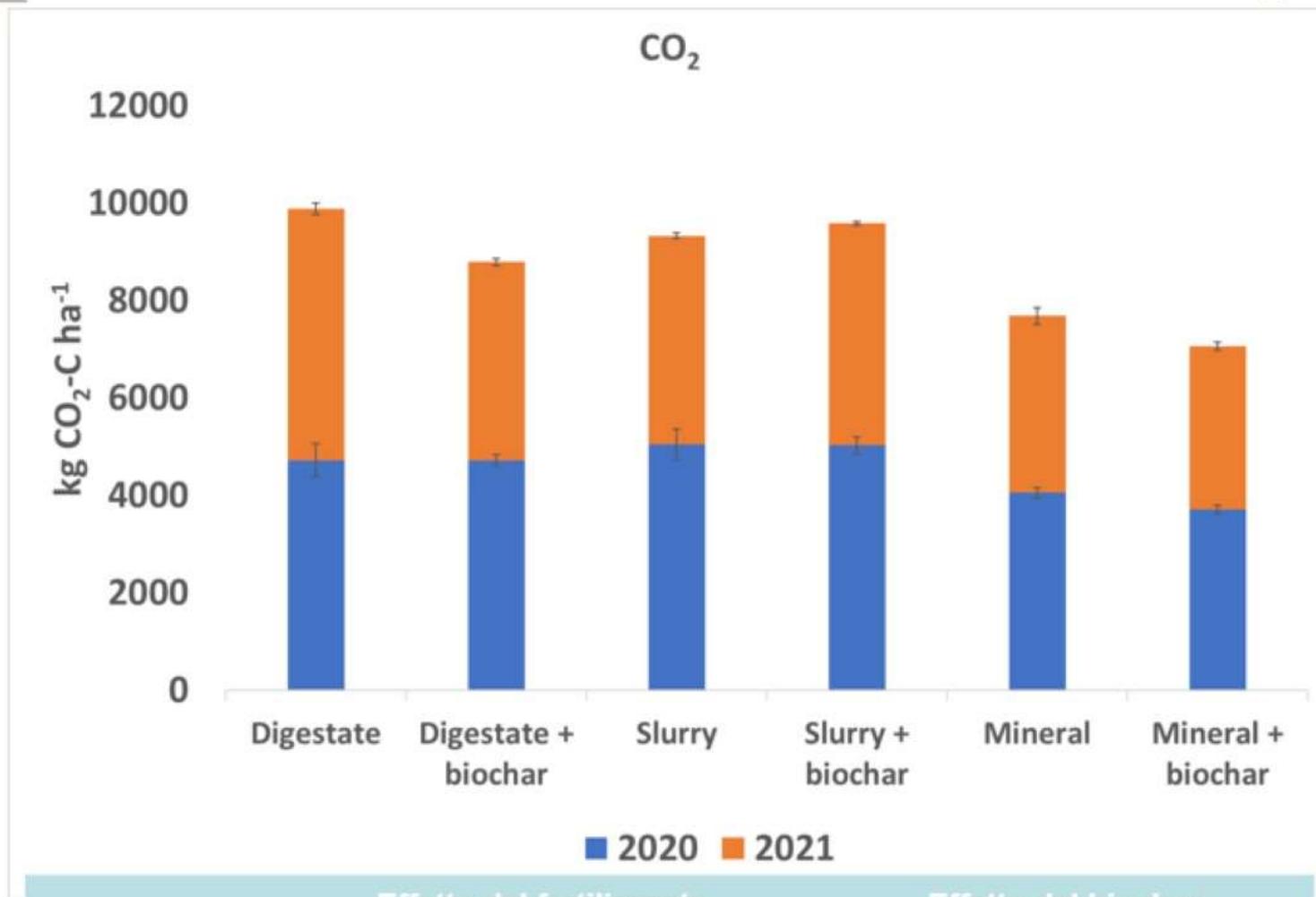
Misura di CO₂, CH₄, N₂O e NH₃ con camere statiche e determinazione con strumentazione portatile FTIR (GASMET DX 4040) nelle prime 24 ore dall'applicazione

Prove di misura di CO₂, CH₄, N₂O e NH₃ da digestato e refluo stoccati in bidoni con e senza biochar a diverse dosi



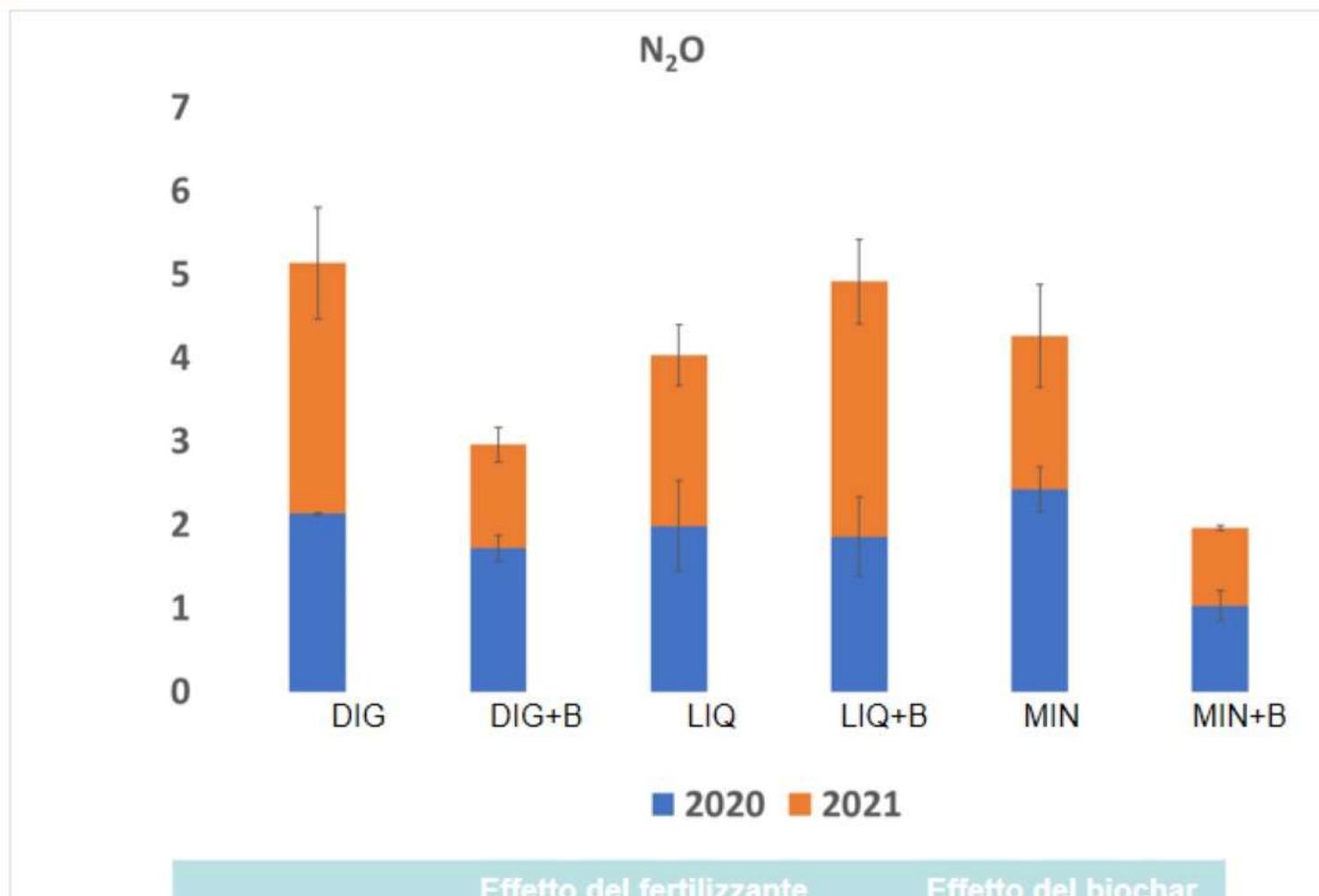
Emissioni cumulative di CO₂

Ministero della Giustizia



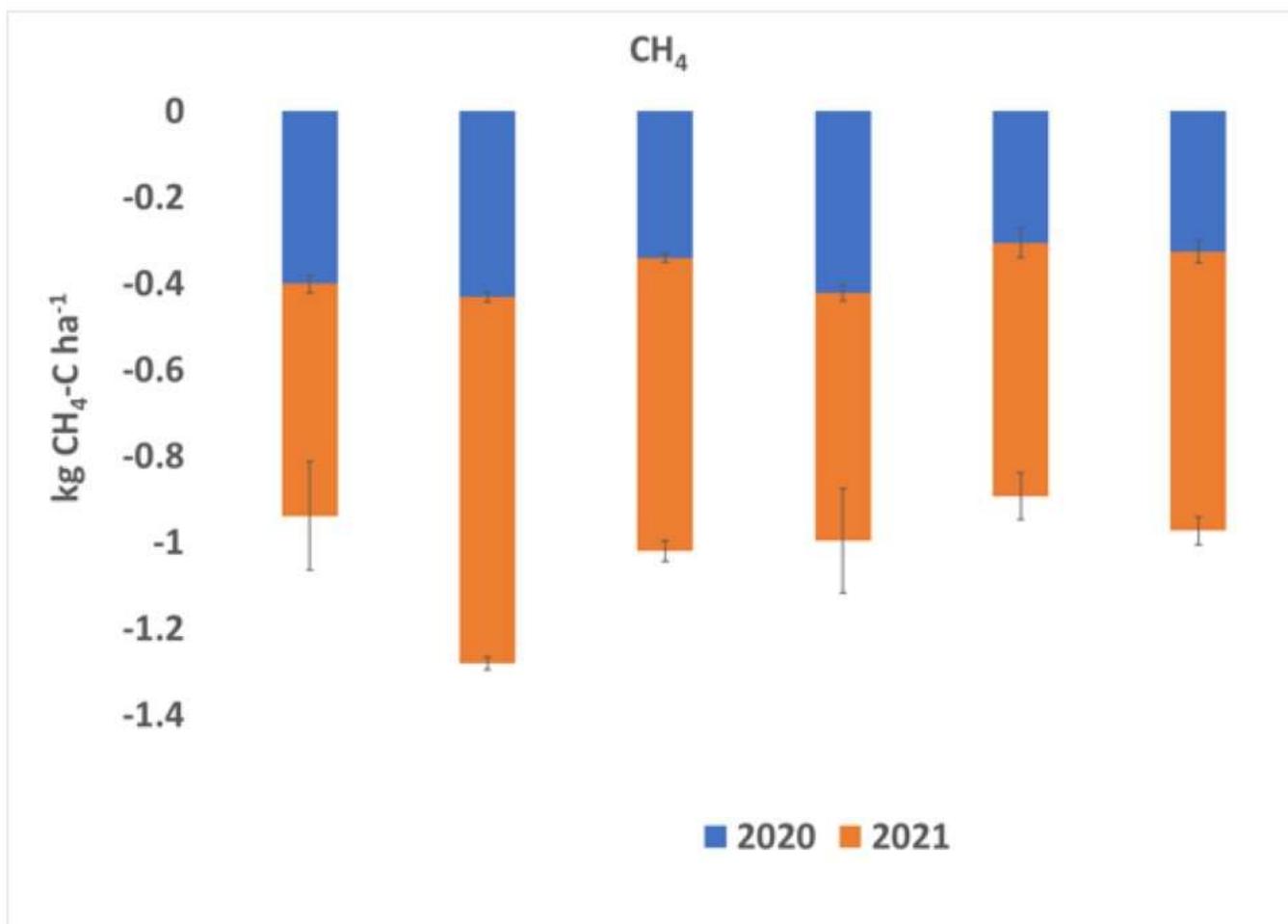
	Effetto del fertilizzante (% di cambiamento rispetto al minerale)	Effetto del biochar (%)
Digestato	+29*	-11*
Refluo	+21*	+3
Minerale		-8*

Emissioni cumulative di N₂O



	Effetto del fertilizzante (% di cambiamento rispetto al minerale)	Effetto del biochar (%)
Digestato	+20*	-42*
Refluo	-6	+22
Minerale		-54*

Emissioni cumulative di CH₄



	Effetto del fertilizzante (% di cambiamento rispetto al minerale)	Effetto del biochar (%)
Digestato	+5	+36*
Refluo	+14	-2
Minerale		+9

TEST IN FASE DI DISTRIBUZIONE – 24 H

Spandimento
superficiale di digestato
o refluo



Misura dei flussi nella
prima ora



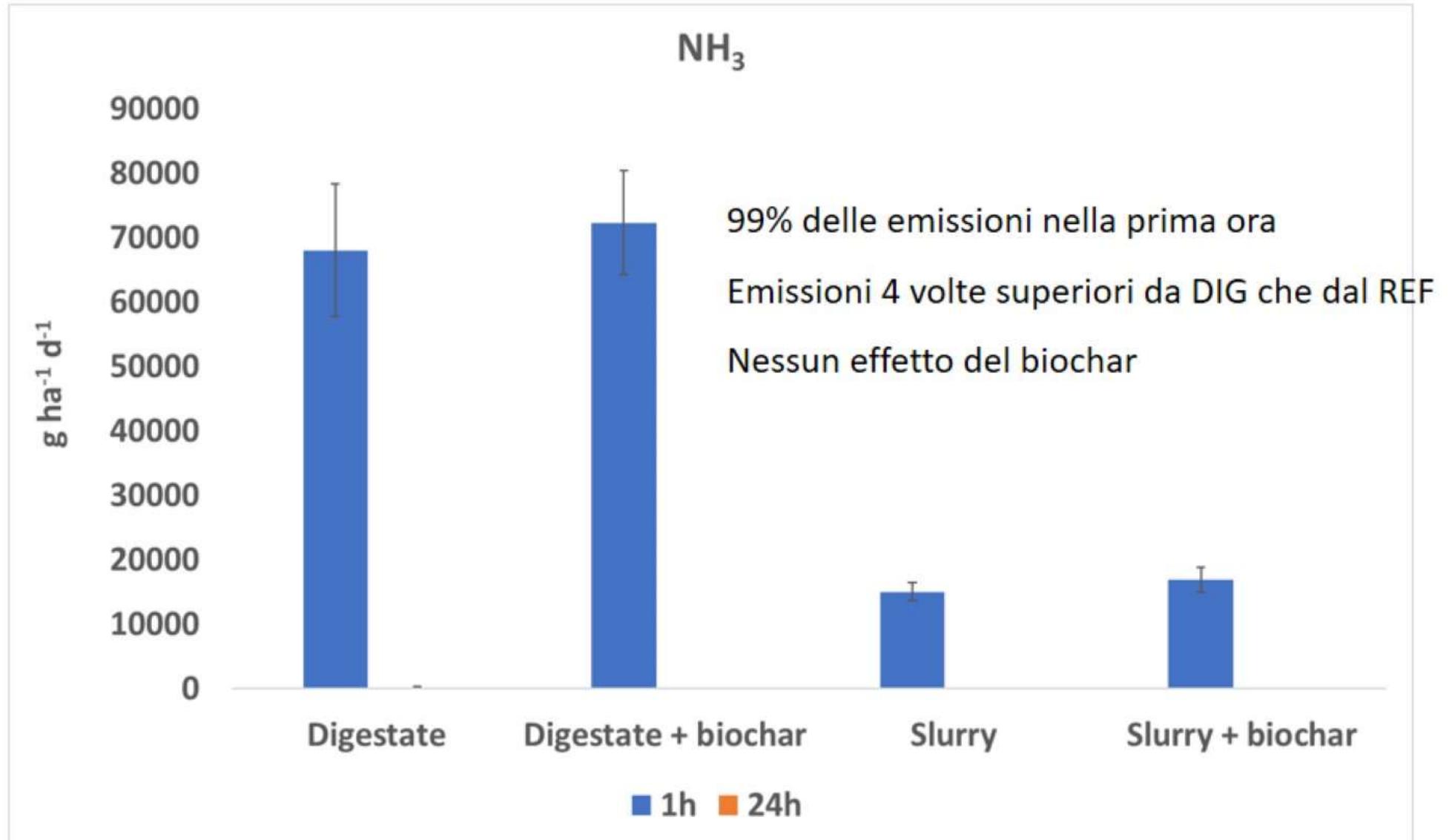
Lavorazione del
terreno



Misura dei flussi
dopo 24 ore



EMISSIONI NH_3



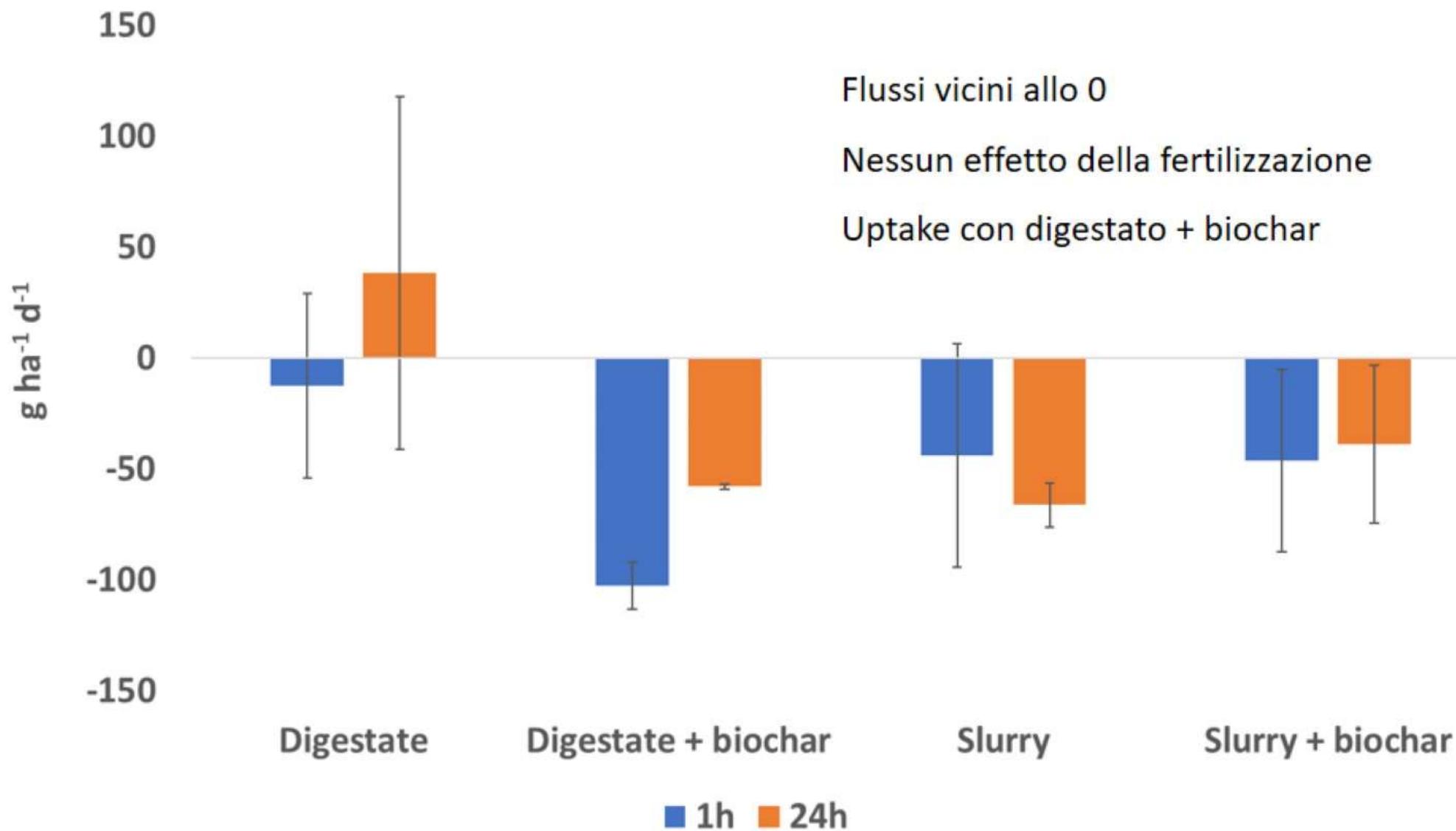
FLUSSI N₂O

N₂O

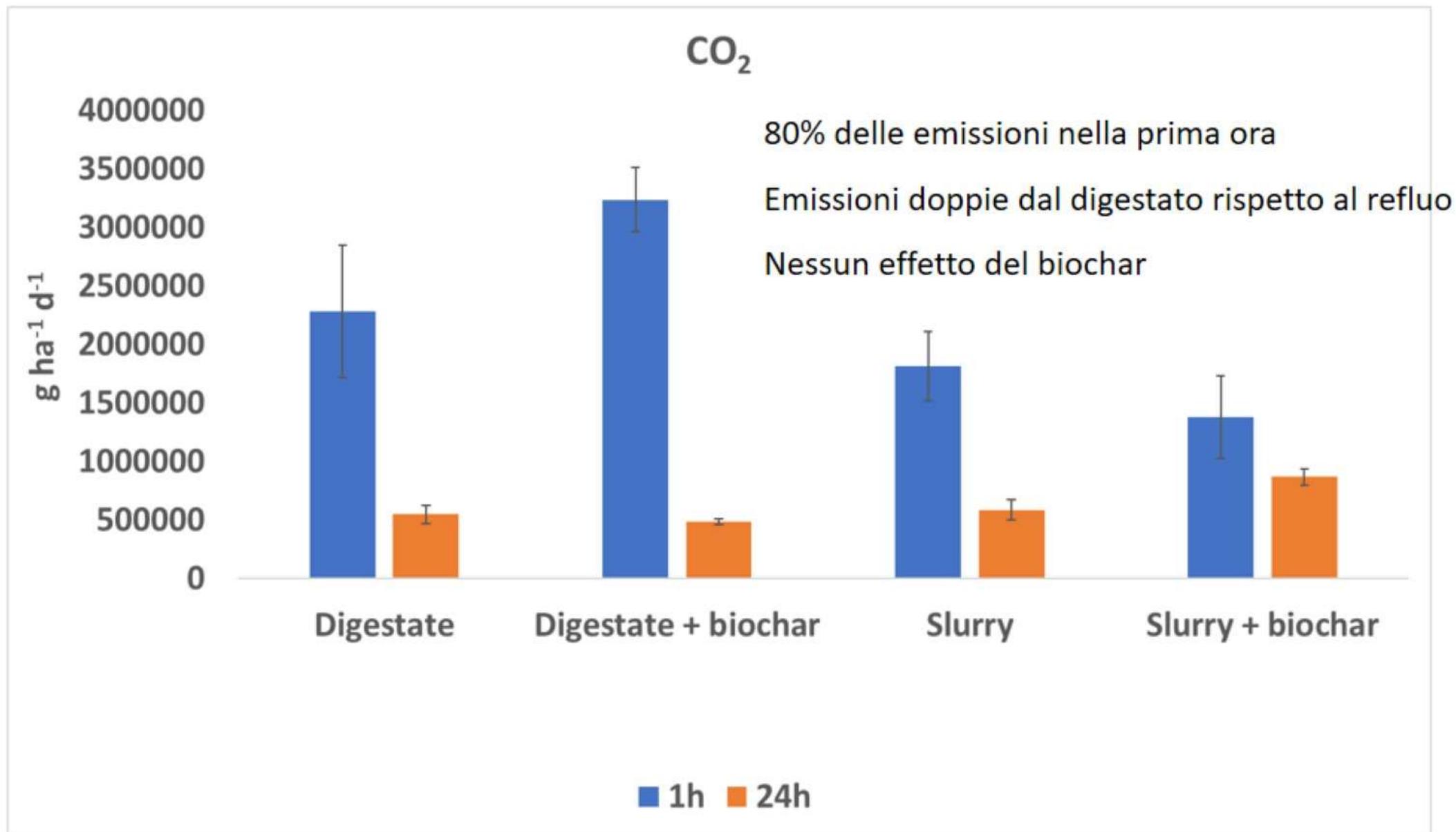
Flussi vicini allo 0

Nessun effetto della fertilizzazione

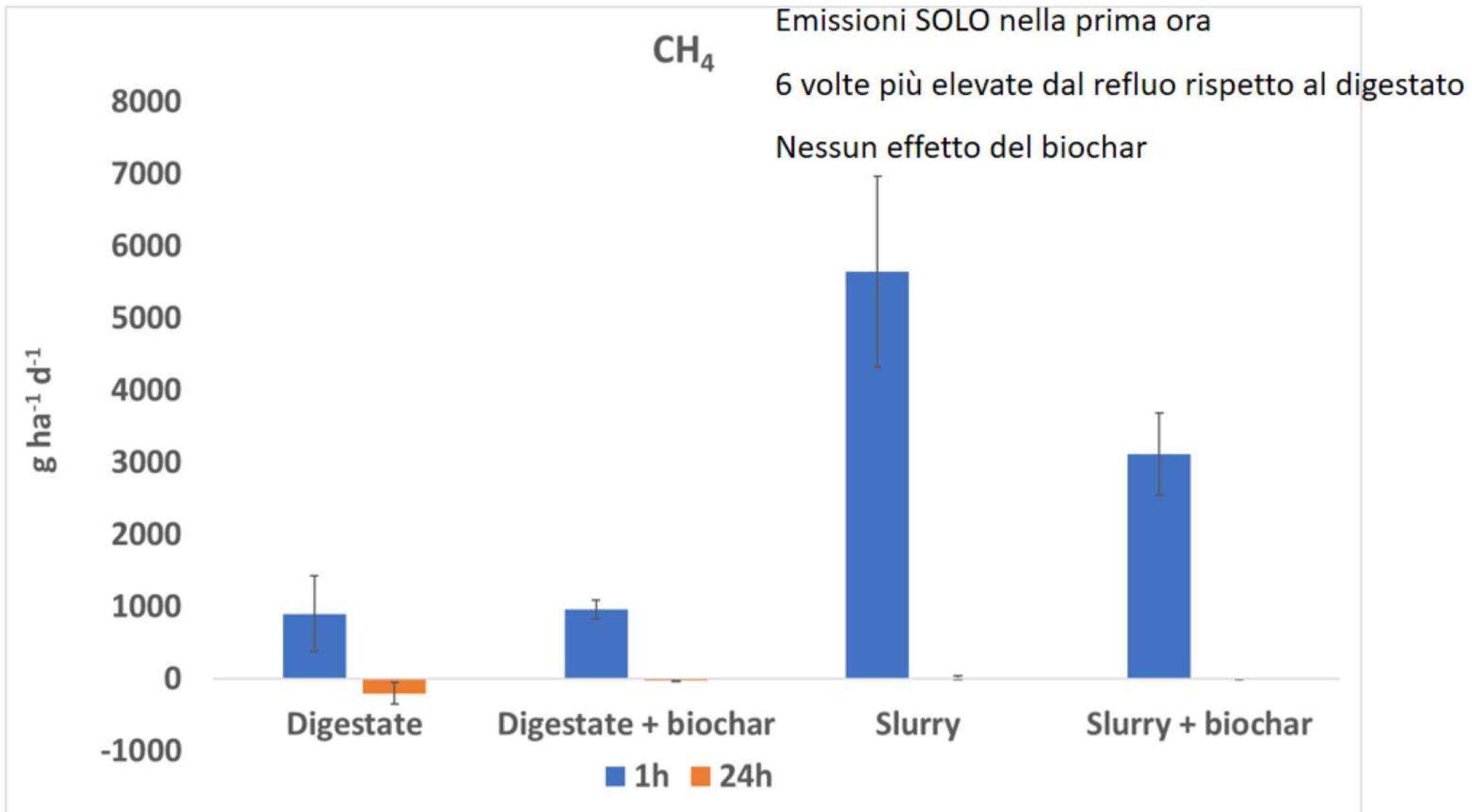
Uptake con digestato + biochar



EMISSIONI CO₂

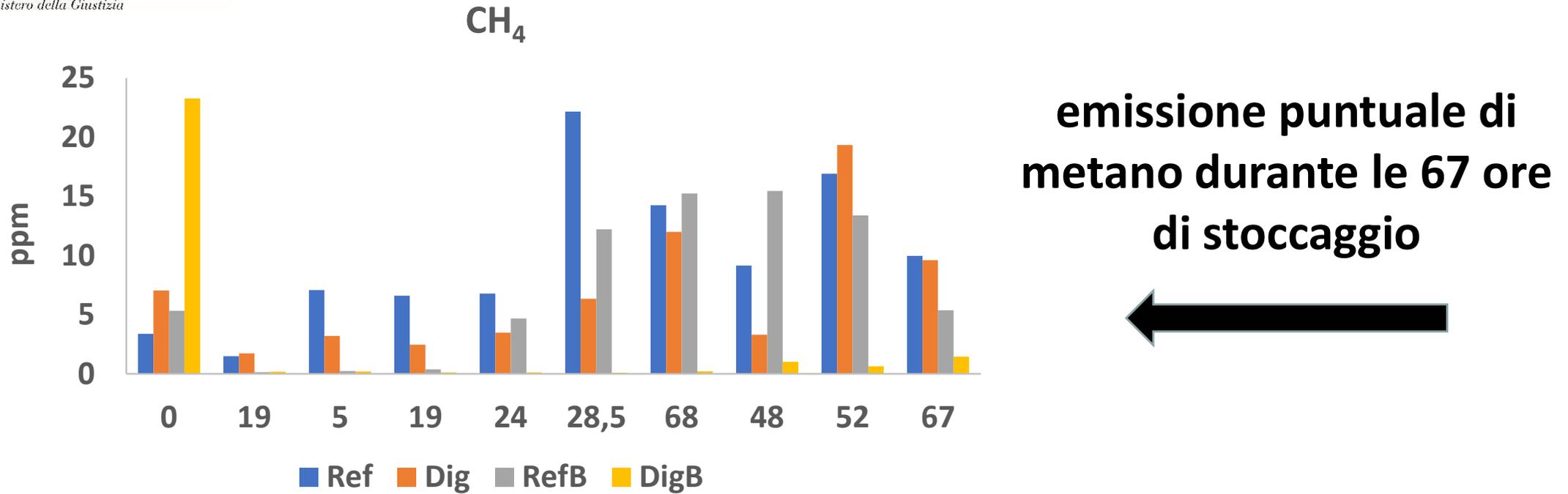


EMISSIONI CH₄

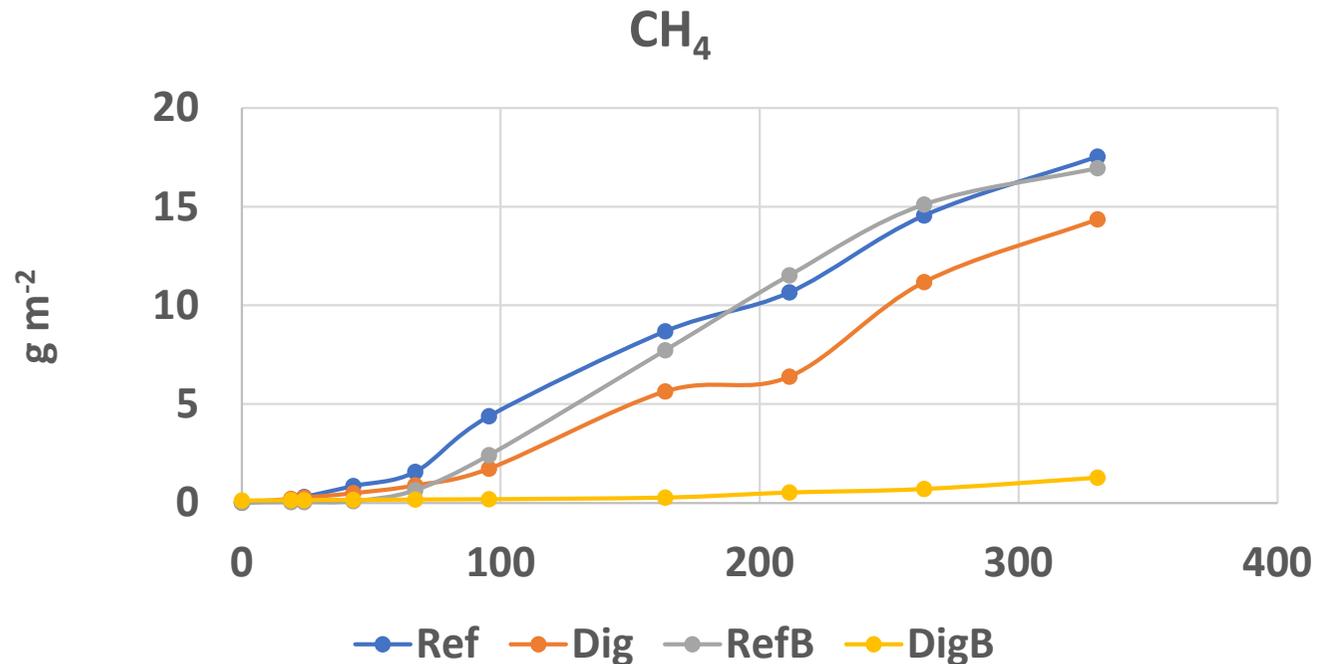


I GAS AD EFFETTO SERRA IN FASE DI STOCCAGGIO BIOCHAR AL 5% P/V

Ministero della Giustizia



emissione cumulata di metano in 67 ore di stoccaggio



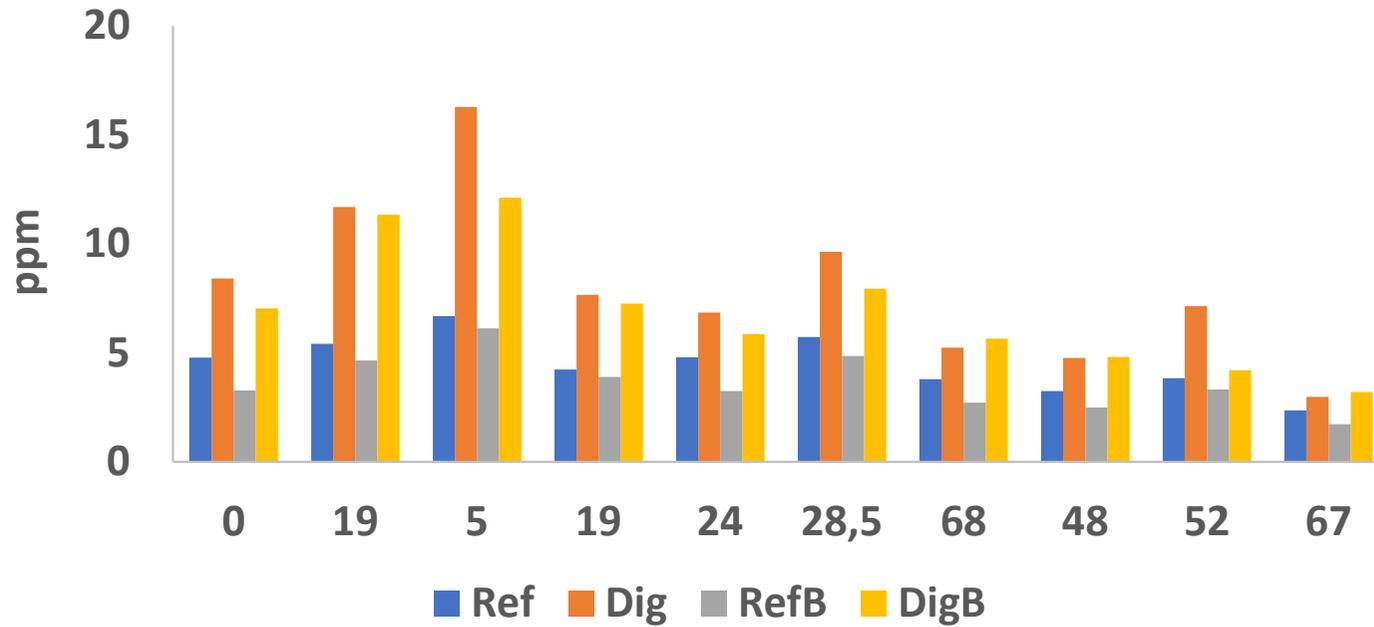
I GAS AD EFFETTO SERRA IN FASE DI STOCCAGGIO

BIOCHAR AL 5% P/V

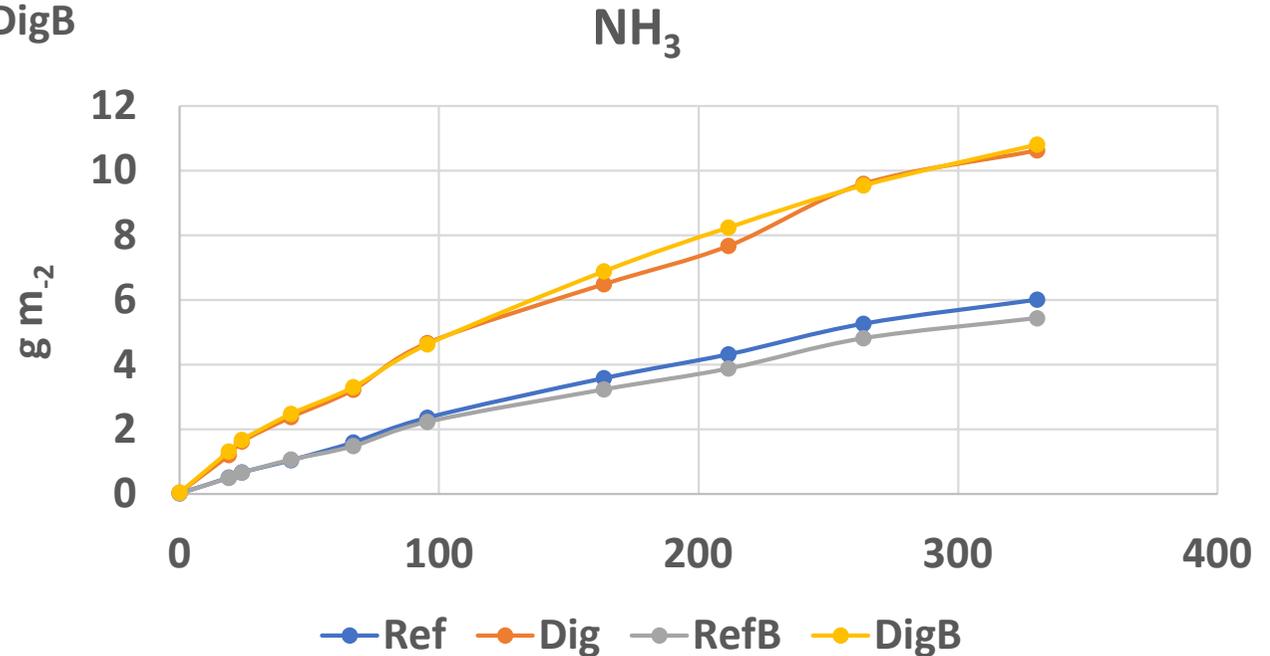
Ministero della Giustizia

NH₃

emissione puntuale di
ammoniaca durante le 67
ore di stoccaggio



emissione cumulata di
ammoniaca in 67 ore di
stoccaggio



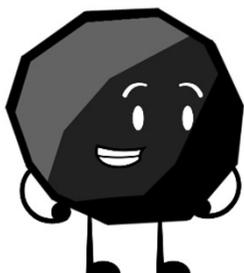
SINTESI RISULTATI

- In situazioni di buona fertilità e ottimo andamento climatico (assenza di fattori limitanti) il biochar non influisce sulle **rese produttive**; tuttavia interessante la buona sinergia con digestato (incremento rese produttive rispetto al solo digestato)
- Incremento significativo del **carbonio organico** nel suolo con buona sinergia in presenza di ammendanti organici di bassa stabilità (digestato e refluo)
- Il digestato ha prodotto le **emissioni** massime di **CO₂** e **N₂O** rispetto alla fertilizzazione minerale (digestato > refluo > minerale)
- Le **emissioni di NH₃** sono avvenute solo nella prima ora dall'applicazione prima della lavorazione (digestato 3-4 volte più alto del refluo; le **emissioni di CH₄** sono avvenute solo nella prima ora dall'applicazione (refluo 5 volte più alto del digestato).
- Il biochar con digestato e minerale riduce significativamente le emissioni di CO₂ e N₂O e aumenta l'uptake di CH₄; meno stabile il rapporto con il refluo.
- Lo **stoccaggio** determina grosse **perdite di NH₃ e CH₄**. Le emissioni di CH₄ vengono sensibilmente ridotte dal biochar (5% peso/volume)

FILIERA ZOOTECNICA E AMBIENTE

Sorico (CO), 25 marzo 2022

Ministero della Giustizia



GRAZIE



INFOCHAR

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

<http://www.fondazioneminoprio.it/progettielenco/infochar/>