



PSR LOMBARDIA
L'INNOVAZIONE
METTERADICI
2014 2020



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



PROGETTO INFOCHAR

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



Giovedì 31 ottobre 2019 – Vertemate con Minoprio (CO)

INFO(bio)CHAR INFORMAZIONI PER UN PERCORSO DI SOSTENIBILITA'

Influenza del biochar sulla fertilità agronomica del suolo dopo due anni dall'applicazione

*Massimo Valagussa, dottore agronomo
consulente Fondazione Minoprio per il progetto Infochar*



TERMINOLOGIA

Fonte: A. Pozzi, 2011



Definizione di carbone vegetale:

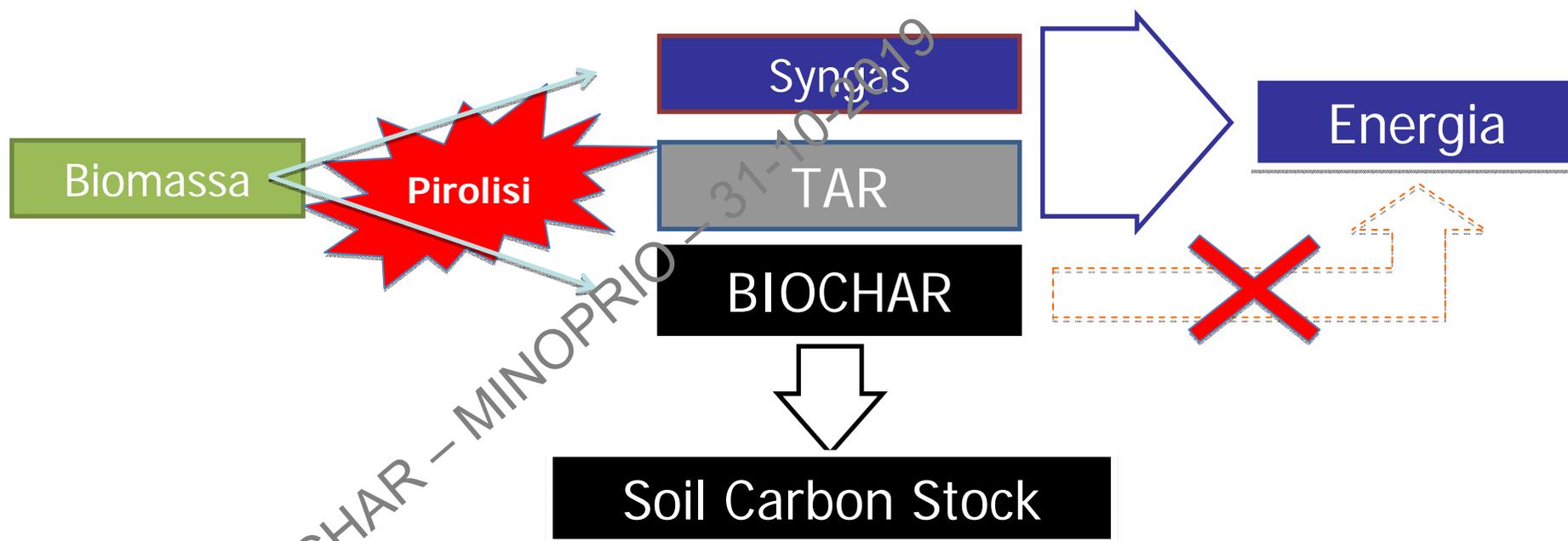
combustibile prodotto dalla carbonizzazione di materiale organico vegetale attraverso processo di combustione in carenza/assenza di ossigeno (pirolisi)

Definizione di biochar:

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

IL PROCESSO DELLA PIROLISI

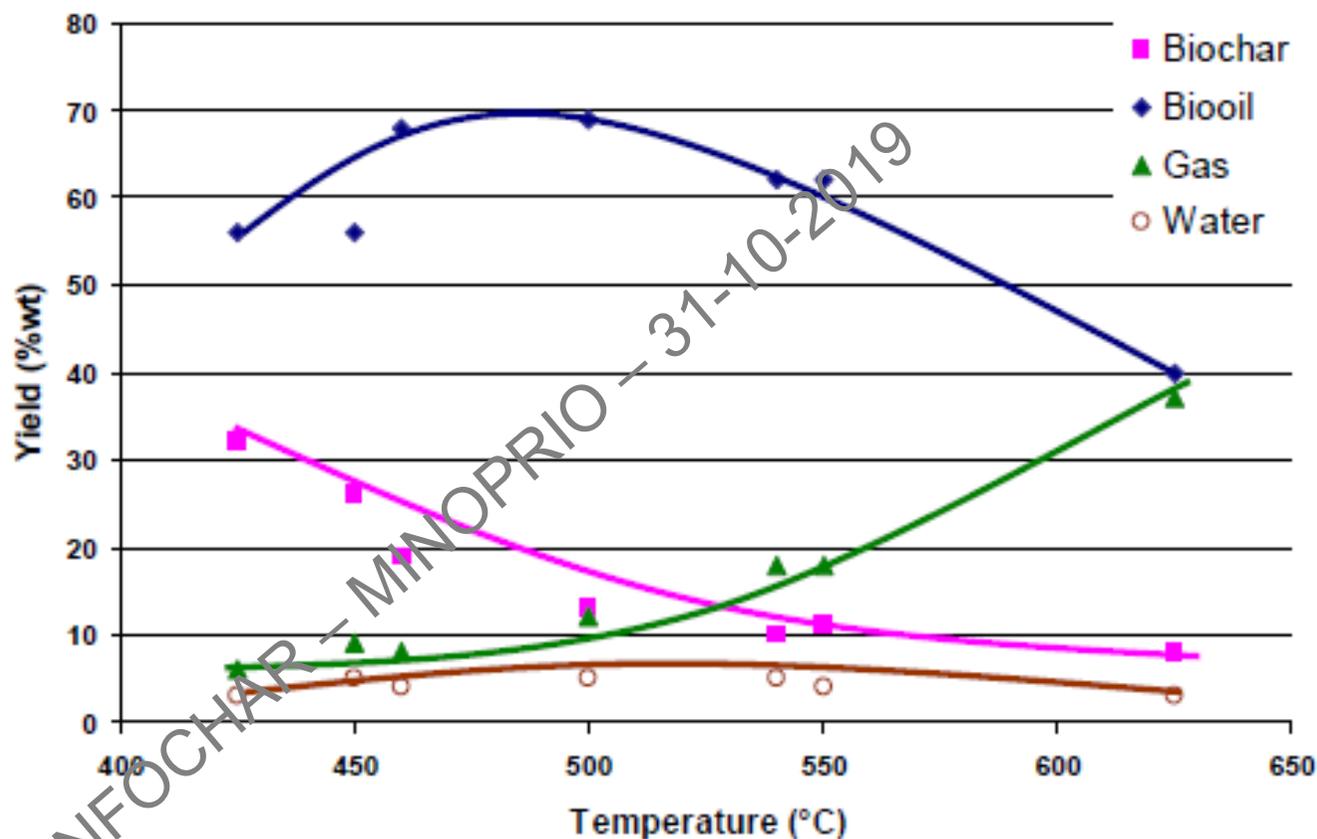
Fonte: L. Genesio, CNR-Ibimet/ICHAR, 2016



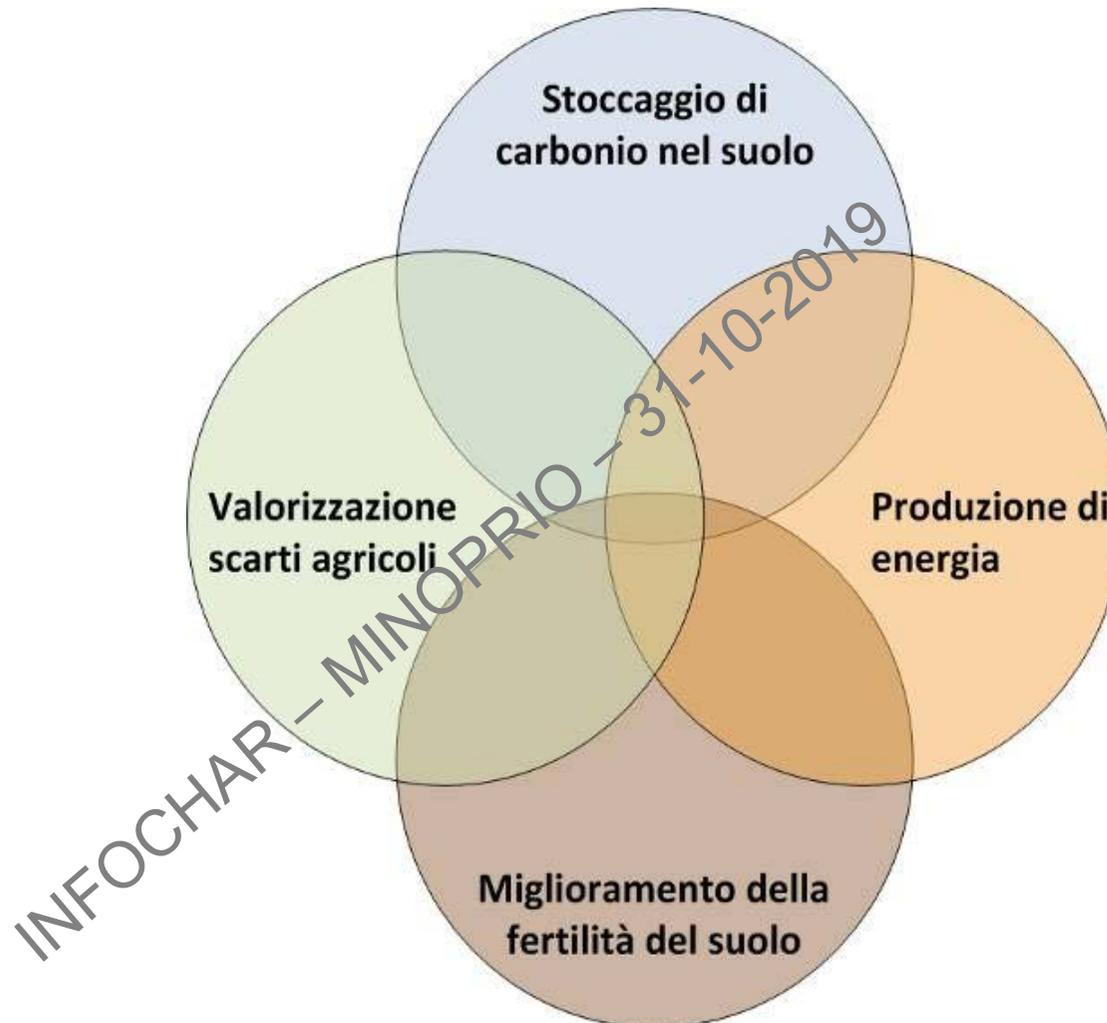
Modifica del ciclo del carbonio!!!

TEMPERATURA E PRODOTTI DELLA PIROLISI

Fonte: IEA, 2007



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*



BIOCHAR E FERTILITA' DEL SUOLO

Il biochar nel suolo può influenzare:

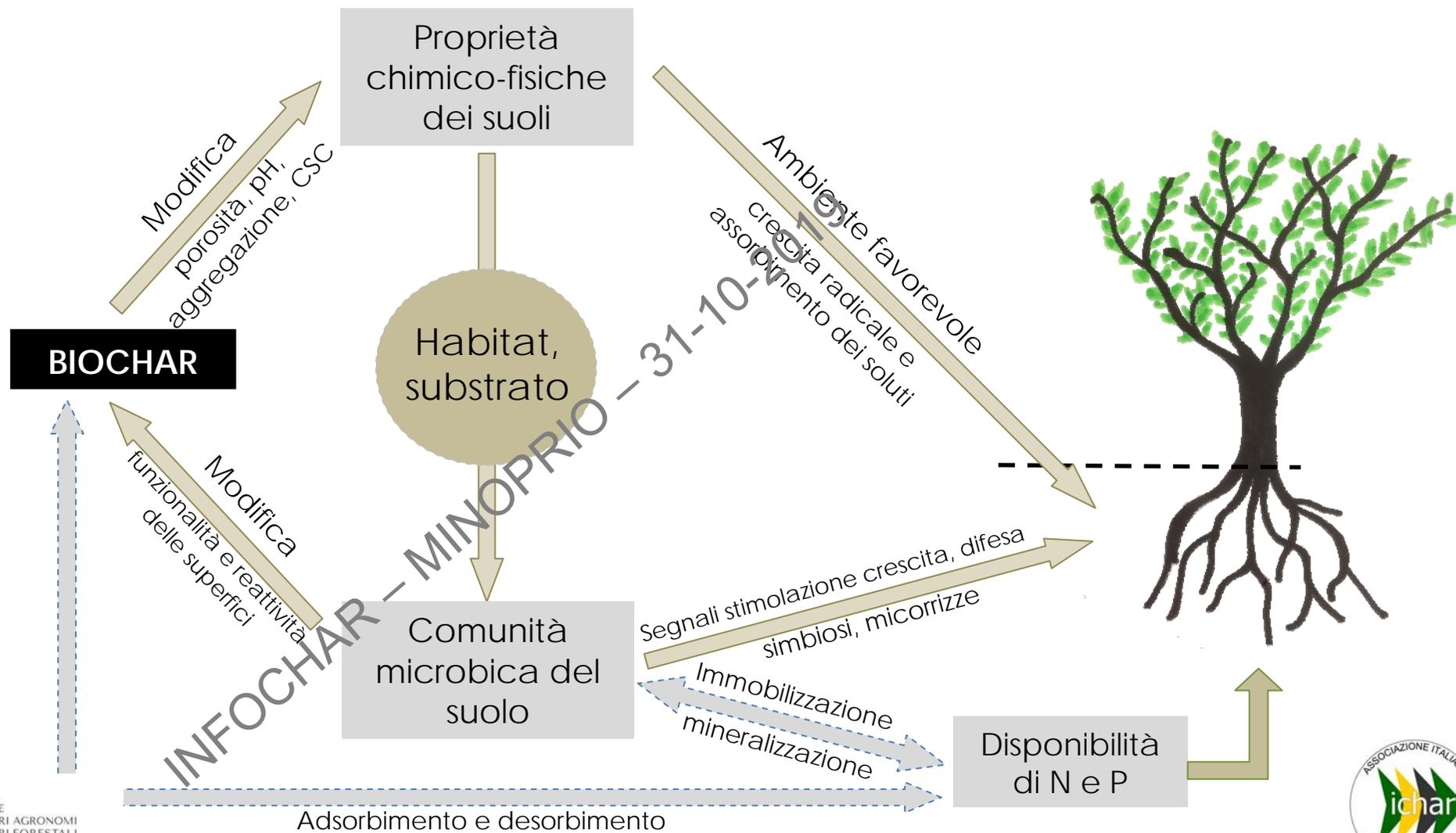
- *colore (albedo)*
- *tessitura*
- *struttura*
- *densità apparente*
- *porosità totale*
- *dinamica rapporti acqua/aria*
- *correzione suoli acidi*
- *capacità scambio cationico e anionico*
- *rese delle concimazioni*
- *effetto "priming" (degradabilità sostanza organica)*
- *comunità di microrganismi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



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

BIOCHAR E FERTILITA' DEL SUOLO

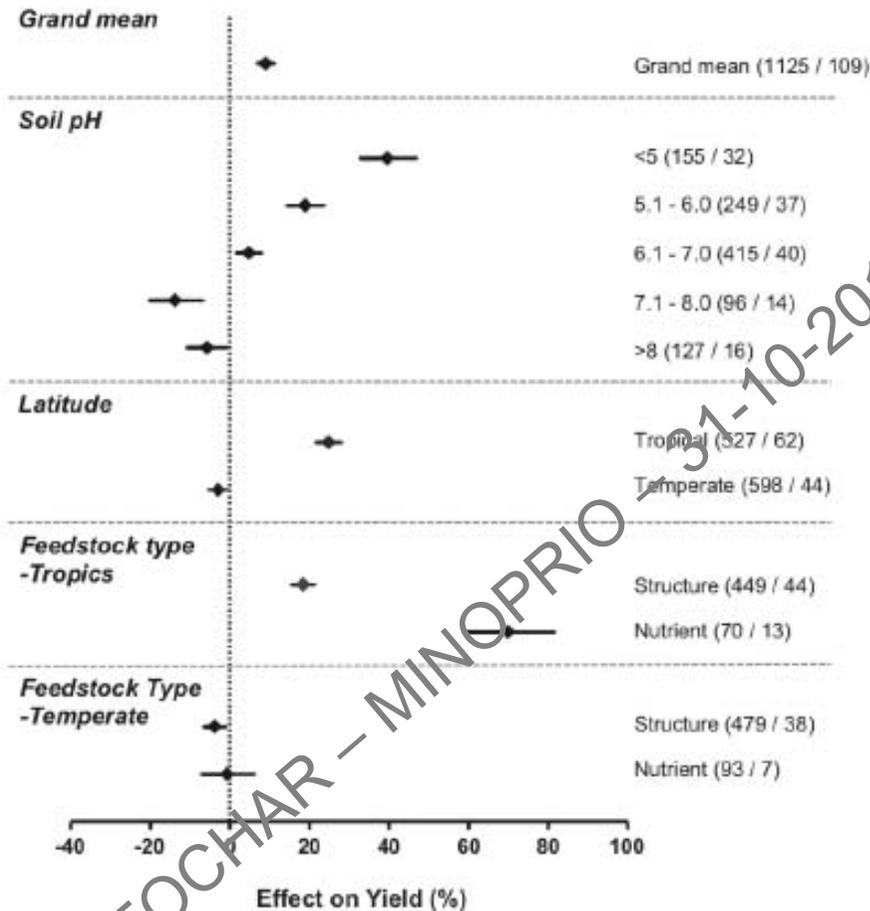
Fonte: modificato Gul & Whalen, 2016



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

BIOCHAR E PRODUTTIVITA'

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 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.*

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, cruscami, 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 _(H2O) 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
D.Lgs. 75/2010 – allegato 1*

N.	DENOMINAZIONE DEL TIPO	MODULO PREPARAZ. E COMPONENTI ESSENZIALI	TITOLO MINIMO IN ELEMENTI E/O 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, cruscami, 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 gassificazione. 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) >50 e ≤60 (Cl ^(*) 2) >60 (Cl ^(*) 1) Salinità mS/m ≤ 1000 ^(§) pH _(H2O) 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

INFORMAZIONE MINOPRIO - 31-10-2019



ICHAR

MVVB – Marchio Volontario



REQUISITI

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

Certificazione di prodotto e di processo (sostenibilità)

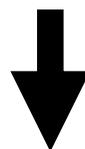
2 marchi: MVVB ICHAR - MVVB ICHAR PLUS

Durata uso marchio 2 anni

Riservata ai soci

nuovo regolamento Europeo sui fertilizzanti

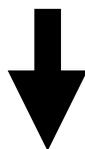
Regolamento UE 2019:1009



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): 7 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

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

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*



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 (% 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

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

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:

- M1) 3 dosi tal quale (primavera 2018)
- M2) 3 dosi (2018) + dose refluo zootecnico* (2018 + 2019)
- M3) 3 dosi (2018) + dose digestato* (2018 + 2019)
- M4) 3 dosi (2018) + dose concimazione chimica (2018 + 2019)

3 controlli

- C1) concimazione chimica (170 kg/ha N 2018 – 170 kg/ha 2019)
- C2) refluo zootecnico* (85 m³/ha 2018 – 63 m³/ha 2019)
- C3) digestato* (62 m³/ha 2018 – 70 m³/ha 2019)

+ C1 bis) concimazione chimica 2018 – nessuna concimazione 2019

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

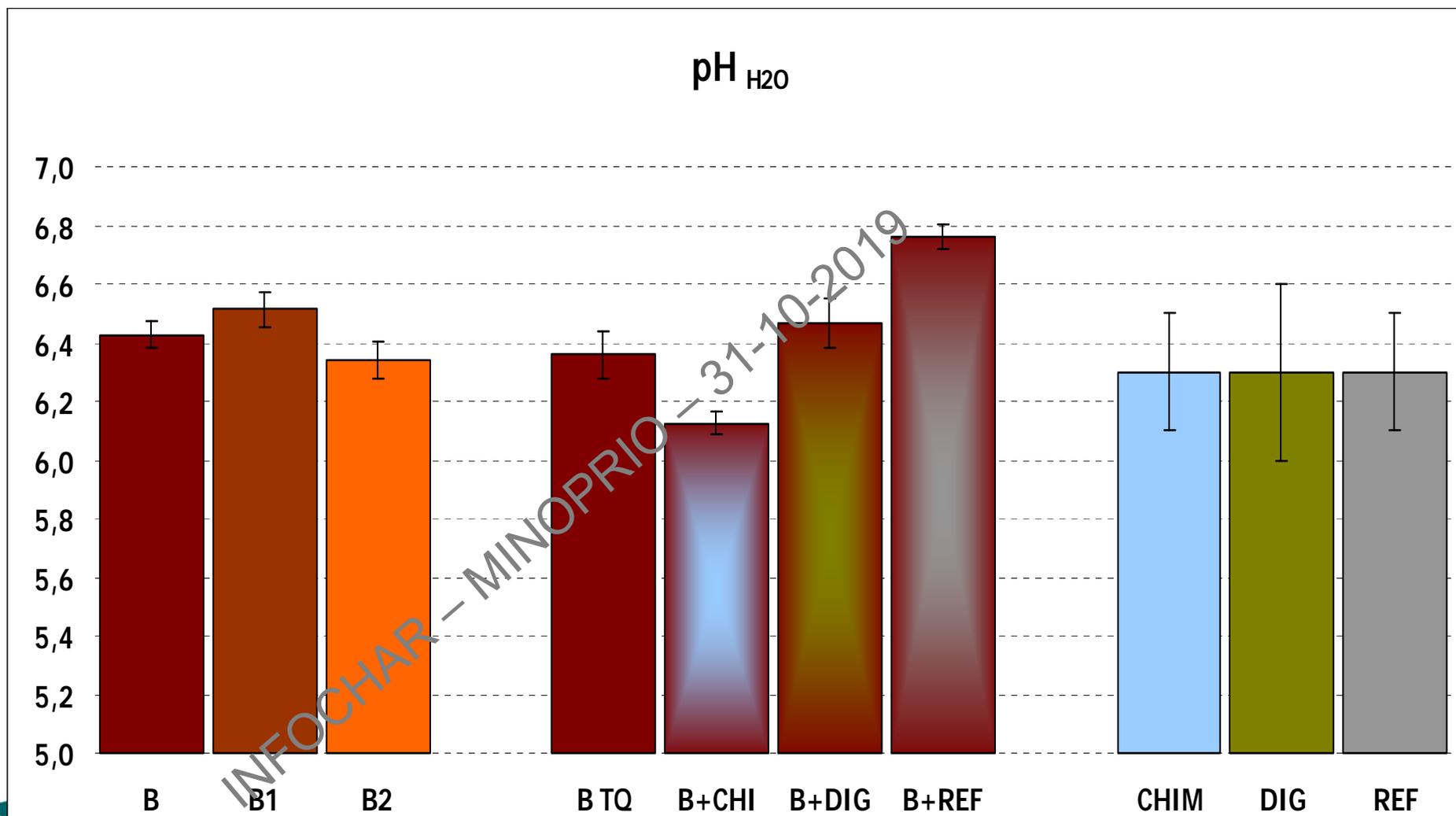


Campo dimostrativo Infochar

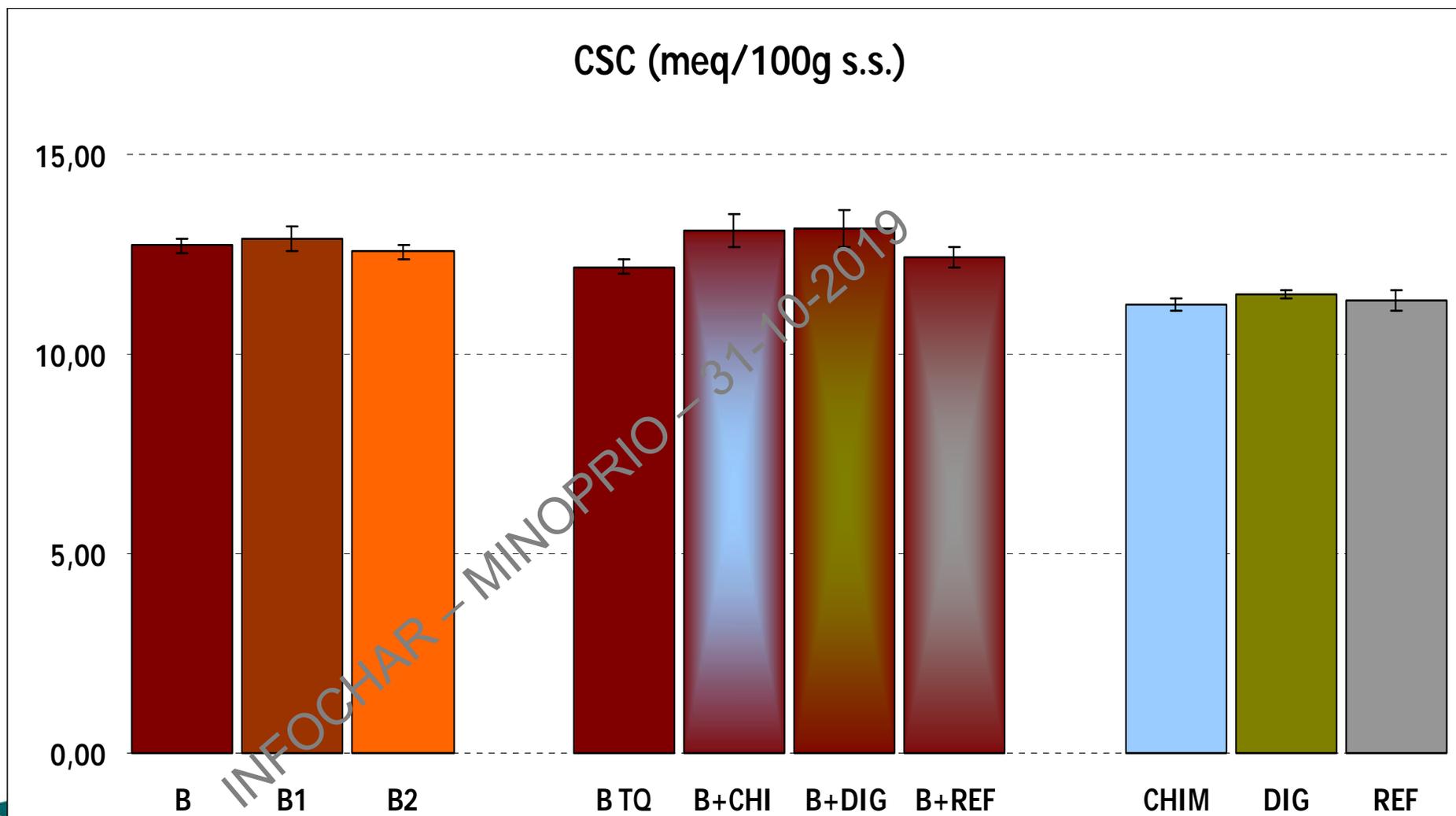
parametri analitici di laboratorio determinati sul suolo nel corso dei 2 anni
(metodi ufficiali nazionali)

- Distribuzione granulometrica (tessitura)
- Capacità idrica di campo e punto di appassimento
- Reazione (pH in acqua e tampone)
- Calcare totale e attivo
- Sostanza organica e rapporto C/N (carbonio organico/azoto totale)
- Complesso di scambio (CSC + basi scambiabili Ca, Mg, K e Na + Ca/Mg, Mg/K e ESP)
- Fosforo assimilabile
- Fertilità biologica (carbonio biomassa microbica, respirazione basale e cumulata, quoziente metabolico e di mineralizzazione e calcolo IFB - Indice di Fertilità Biologica)
- % carbonio stabile

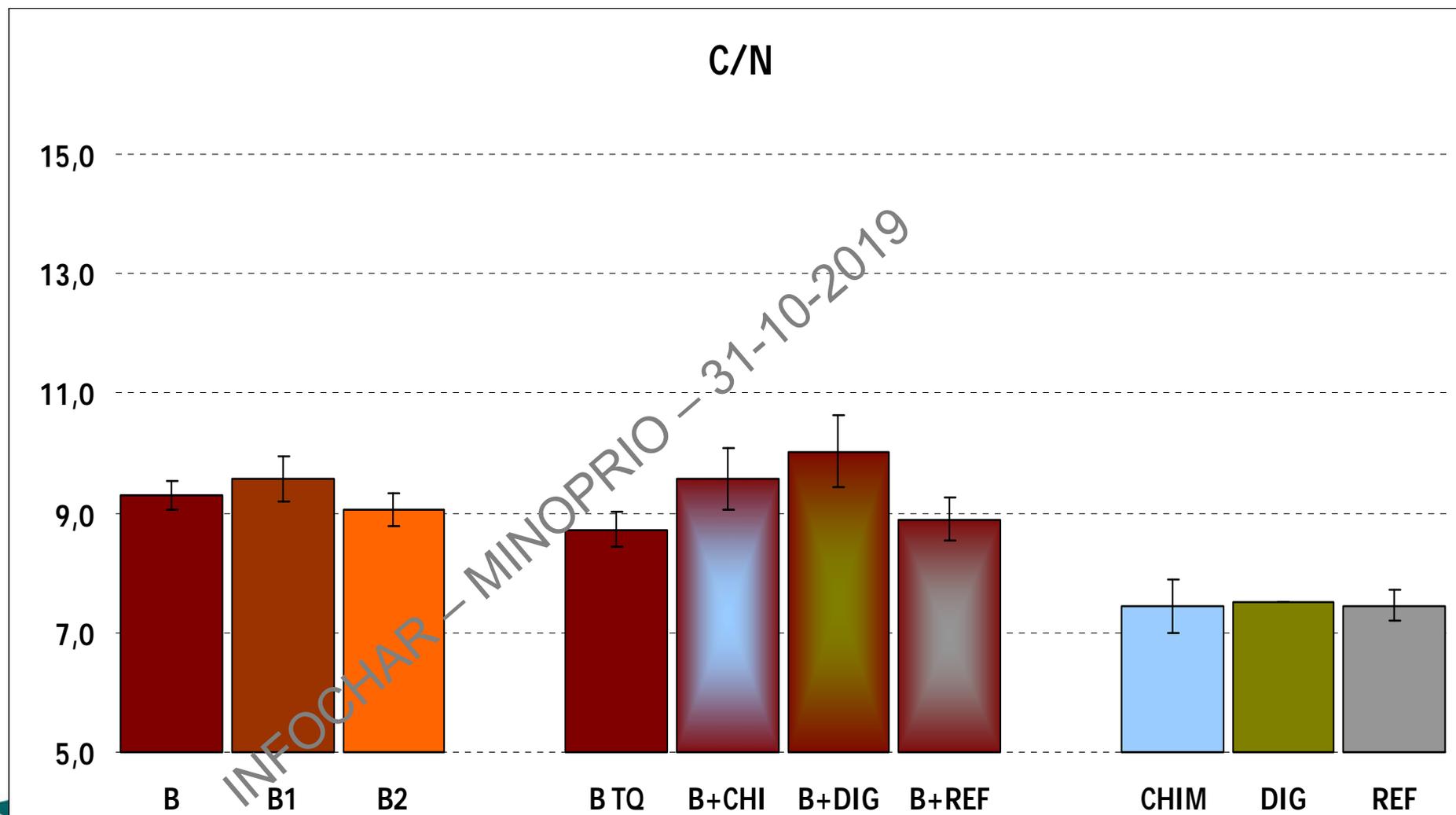
RISULTATI 2019



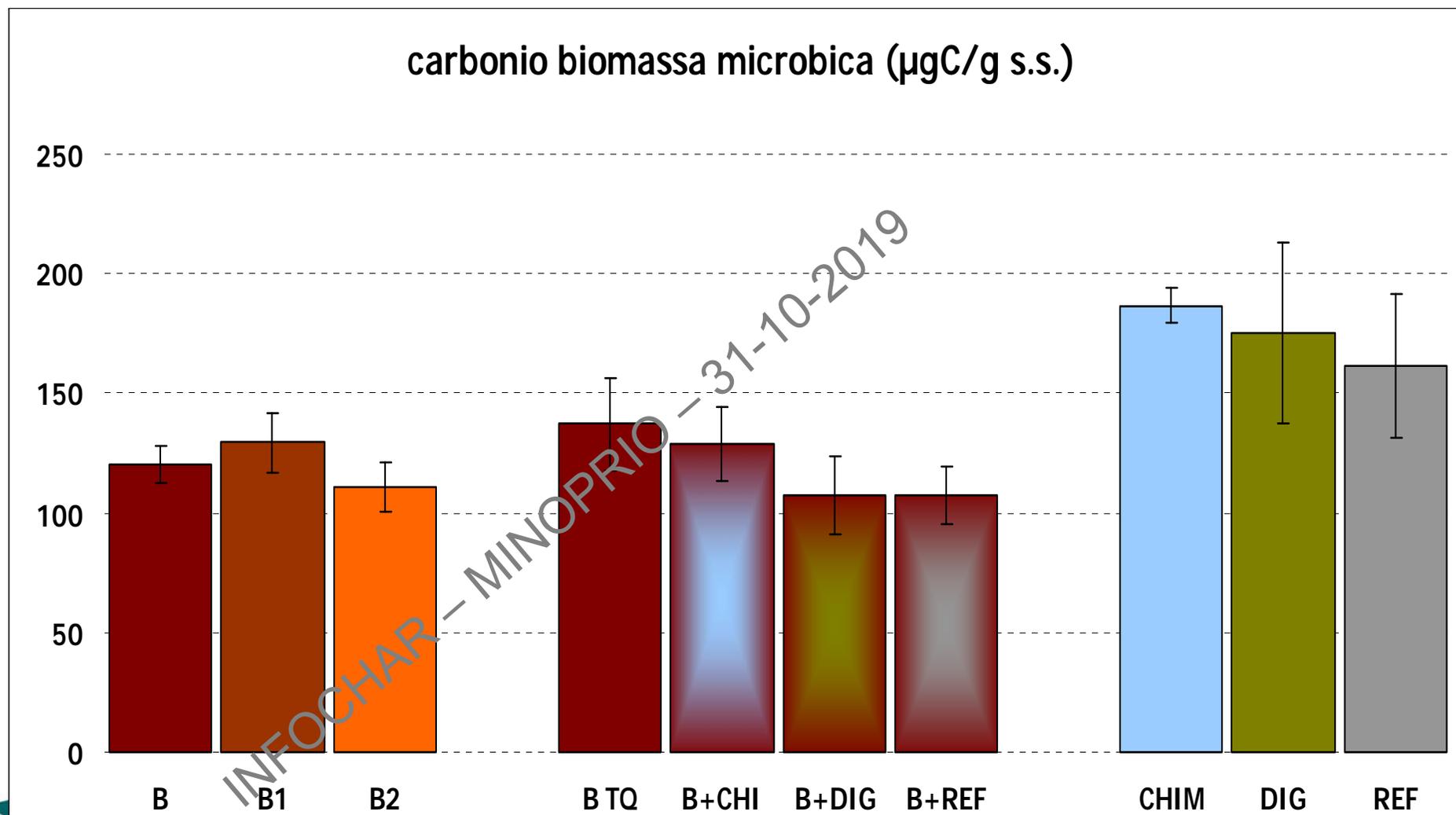
RISULTATI 2019



RISULTATI 2019



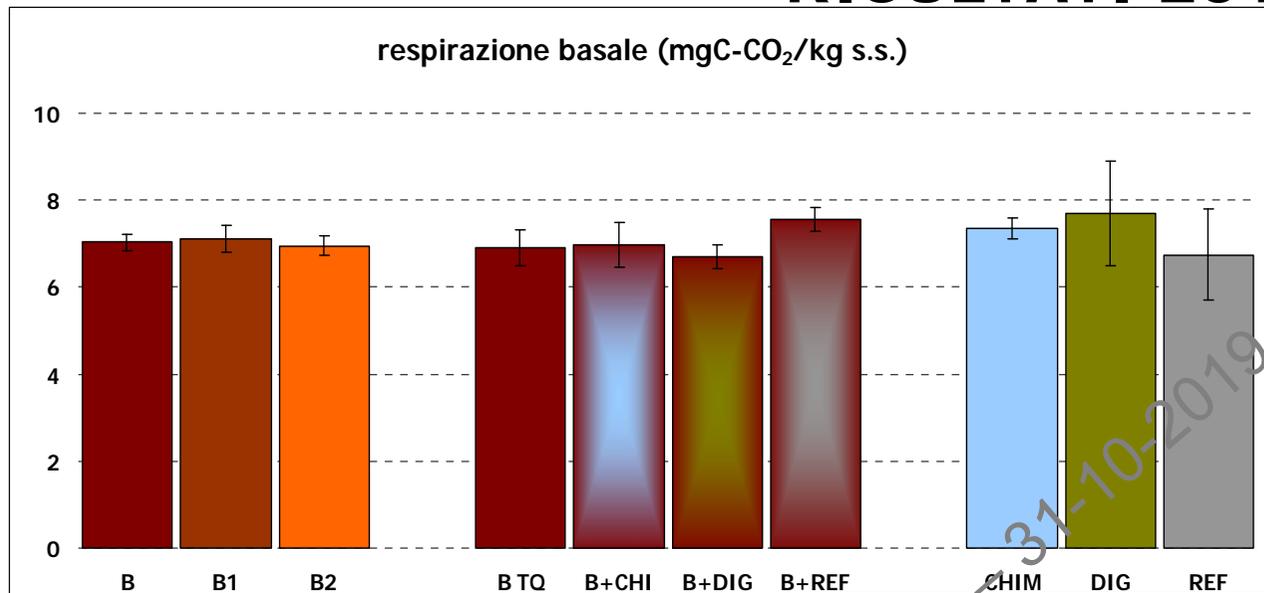
RISULTATI 2019



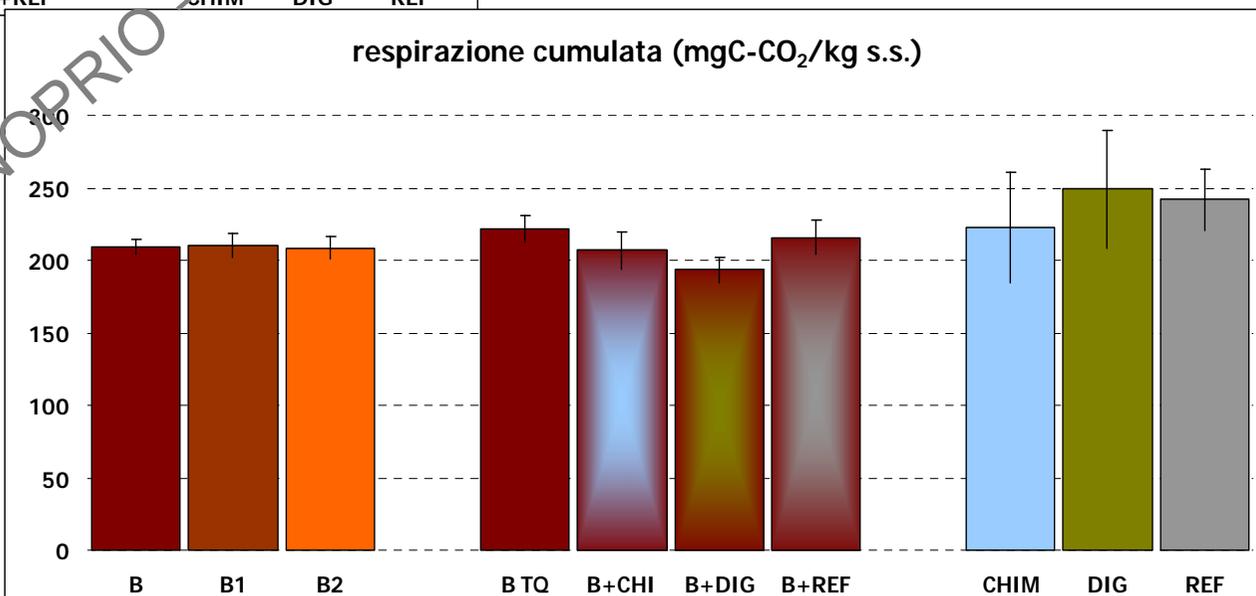
NOTA: LEGGERO CALO RISPETTO AL 2018 – INCREMENTO RISPETTO AL 2017

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

RISULTATI 2019

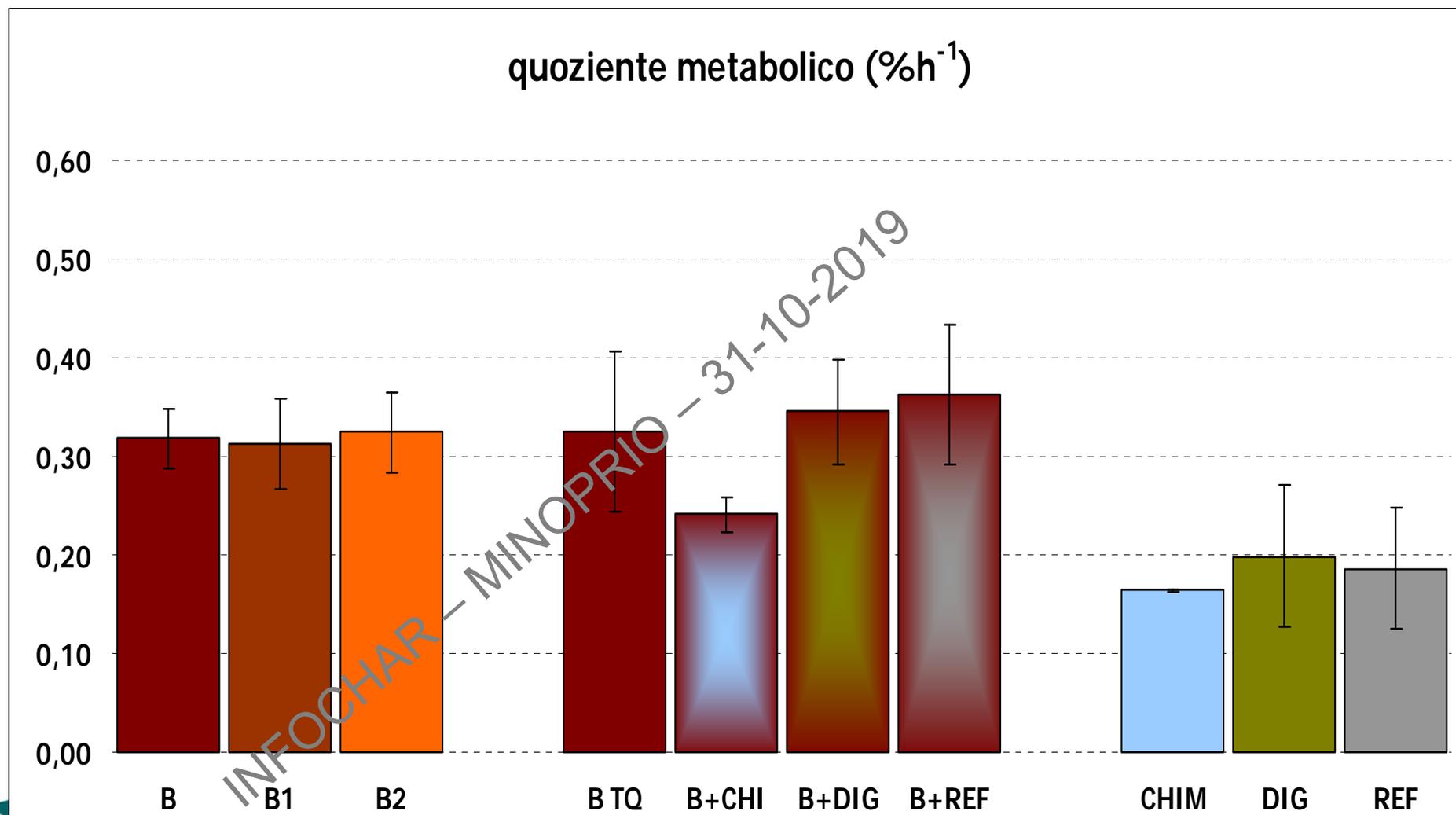


NOTA: LEGGERO CALO RISPETTO AL 2018

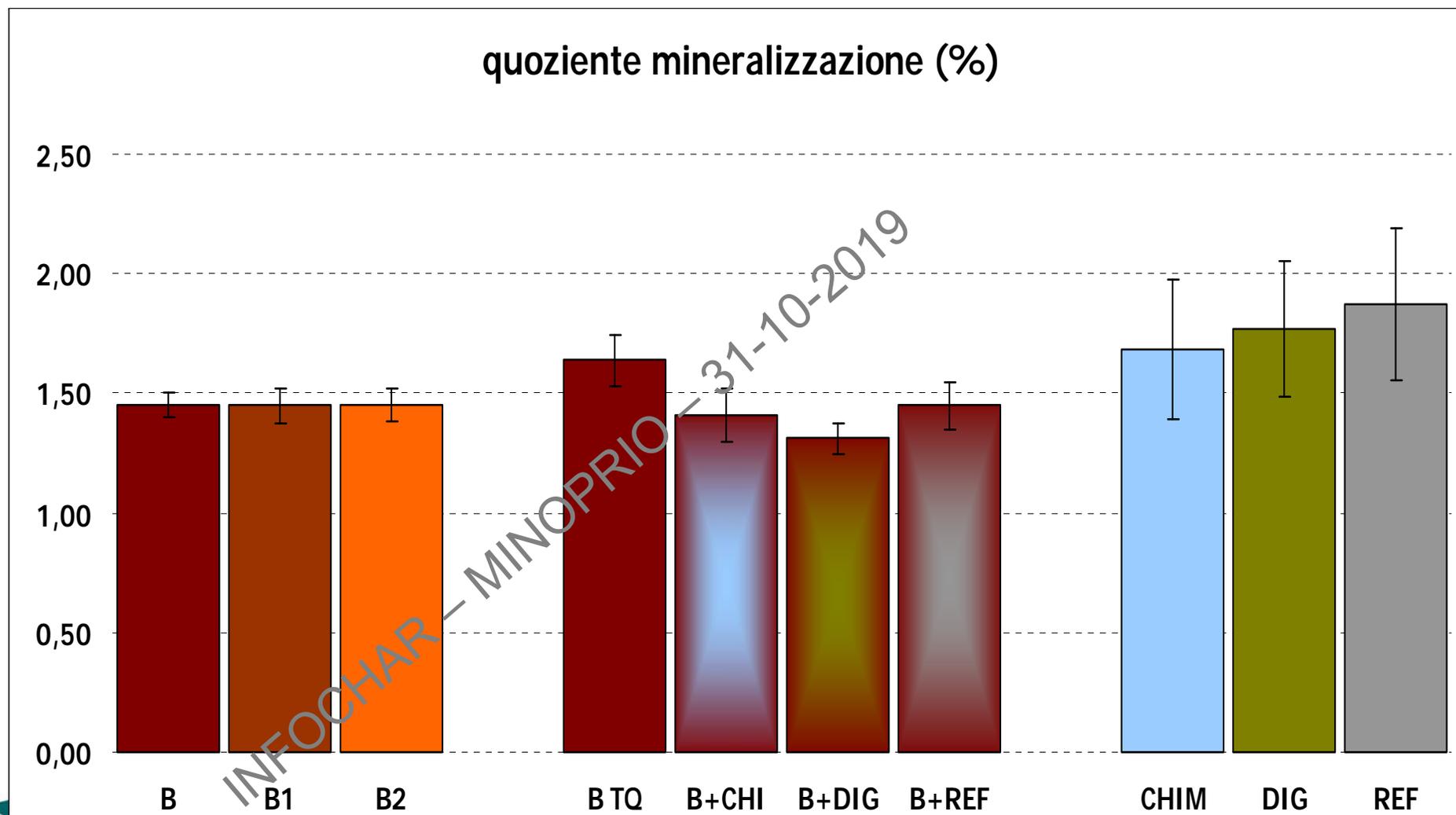


NOTA: SENSIBILE CALO RISPETTO AL 2018

RISULTATI 2019

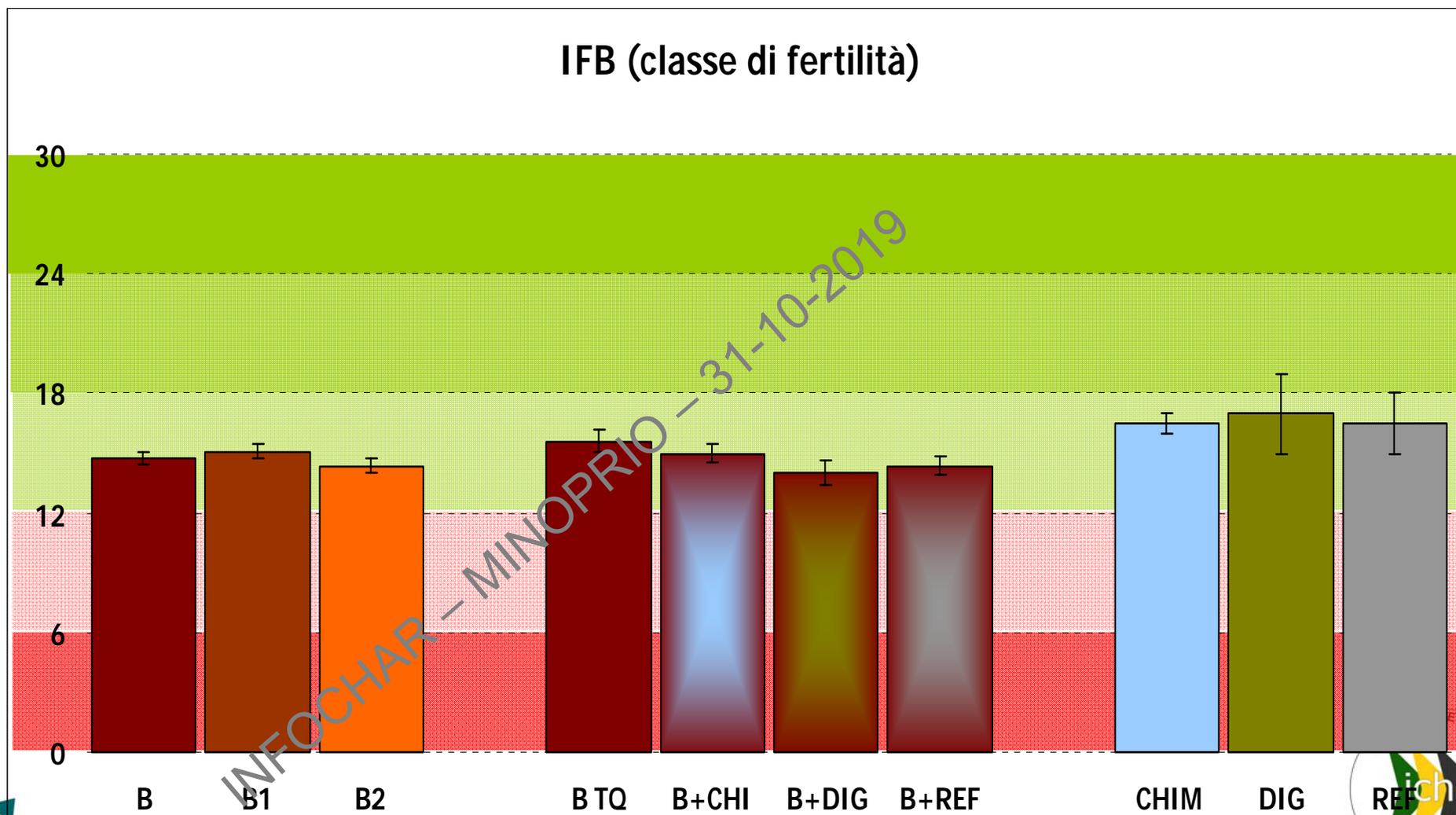


RISULTATI 2019



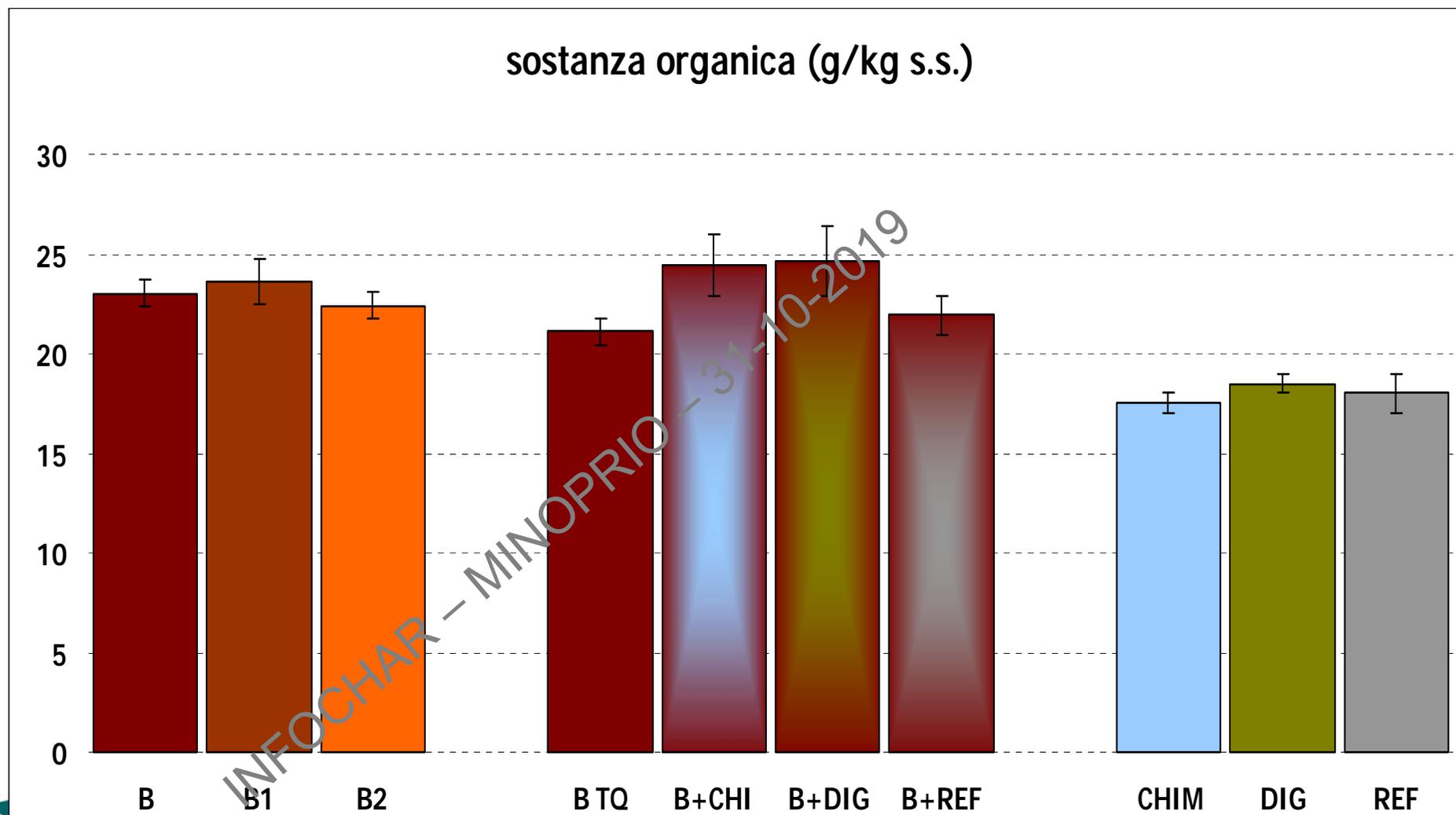
Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale: l'Europa investe nelle zone rurali

RISULTATI 2019

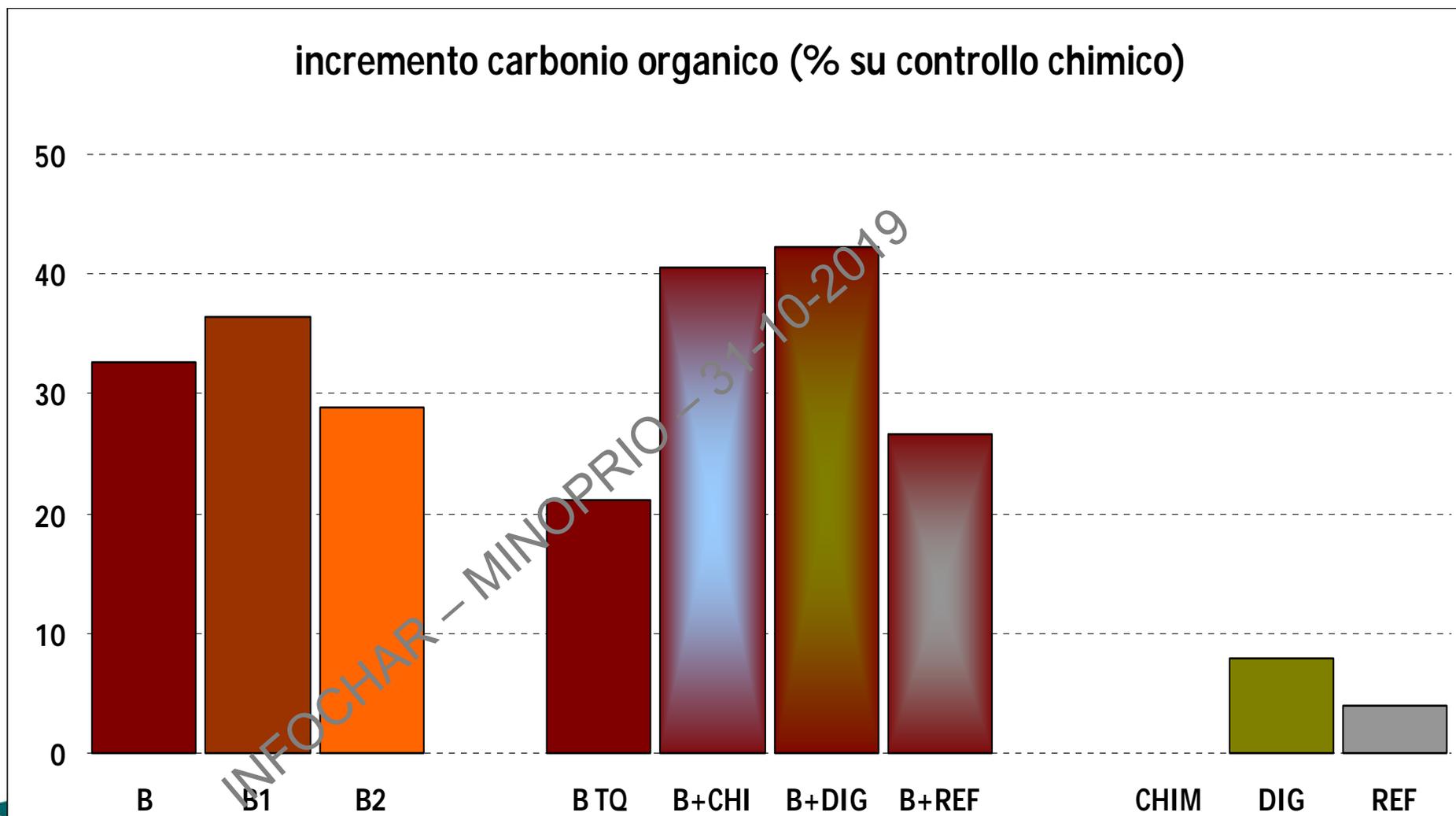


Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale: l'Europa investe nelle zone rurali

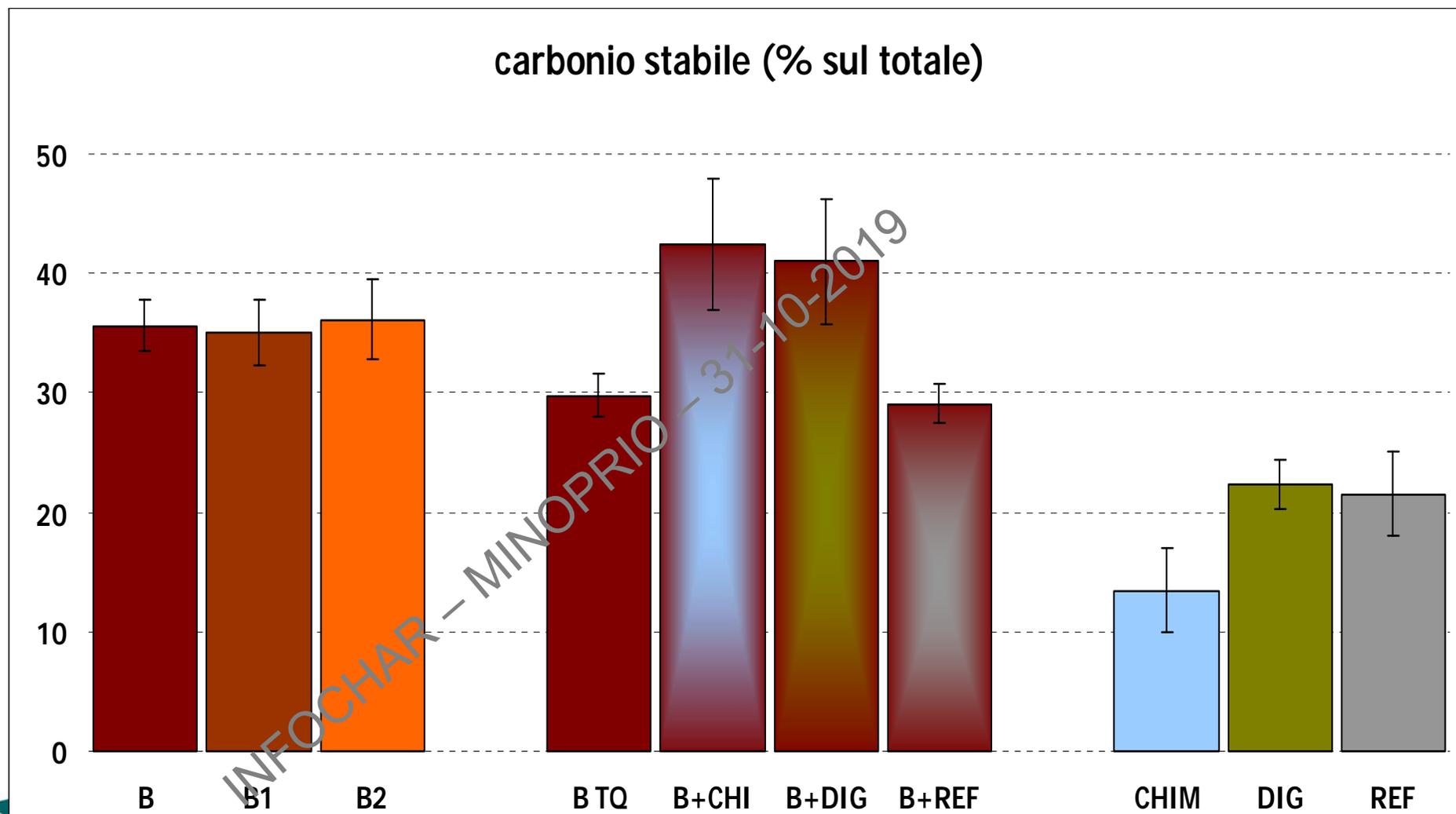
RISULTATI 2019



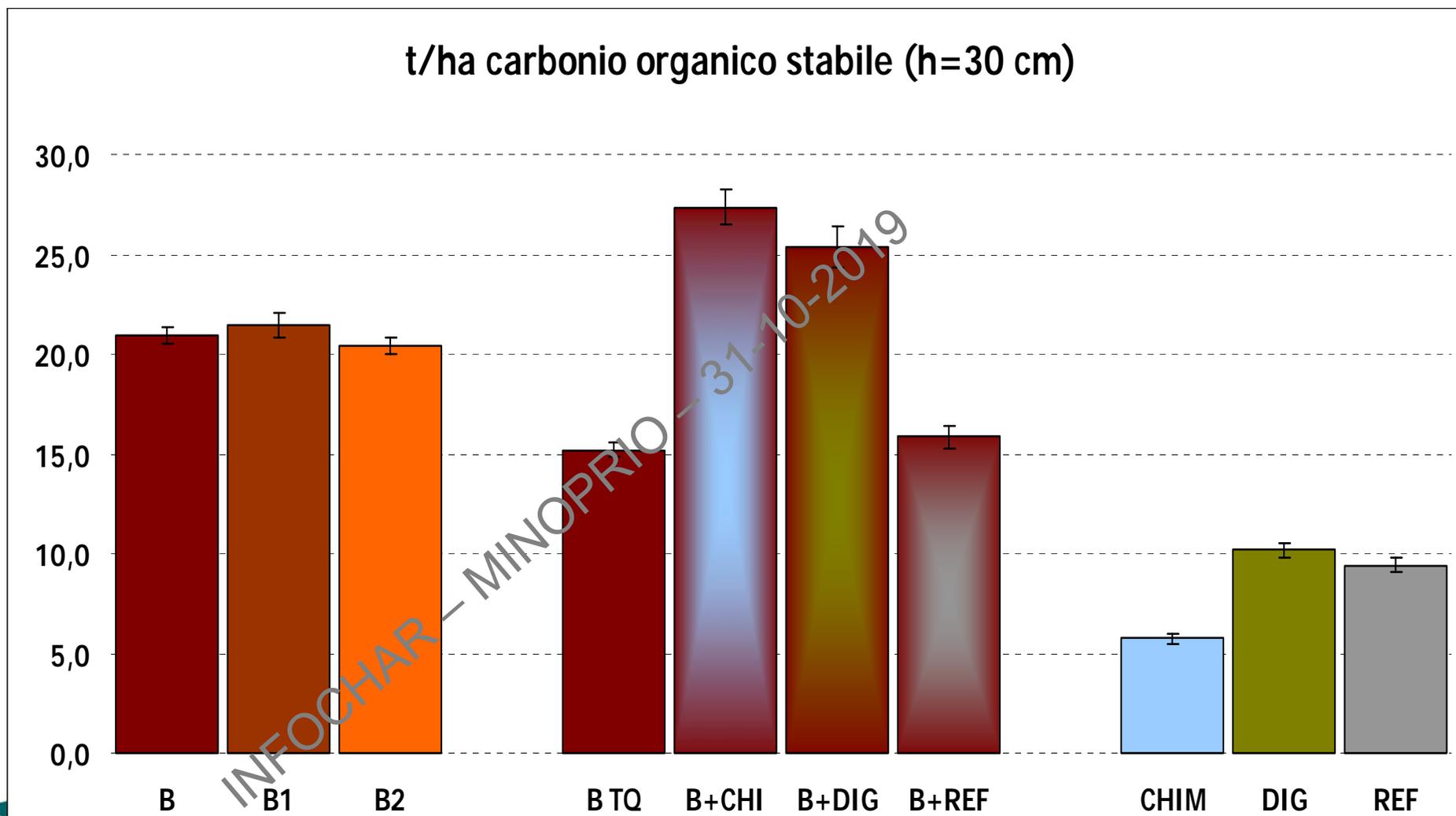
RISULTATI 2019



RISULTATI 2019

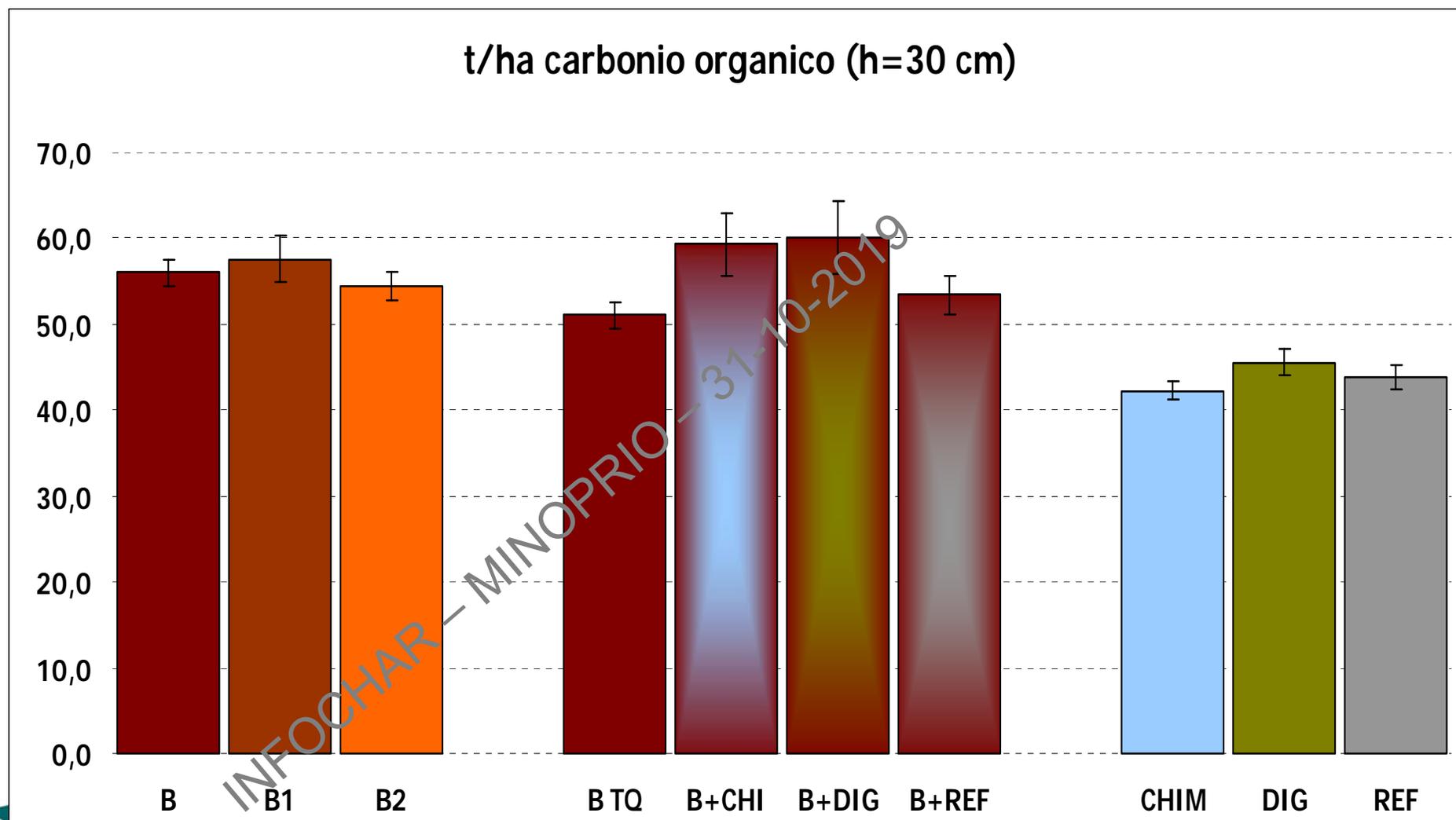


RISULTATI 2019

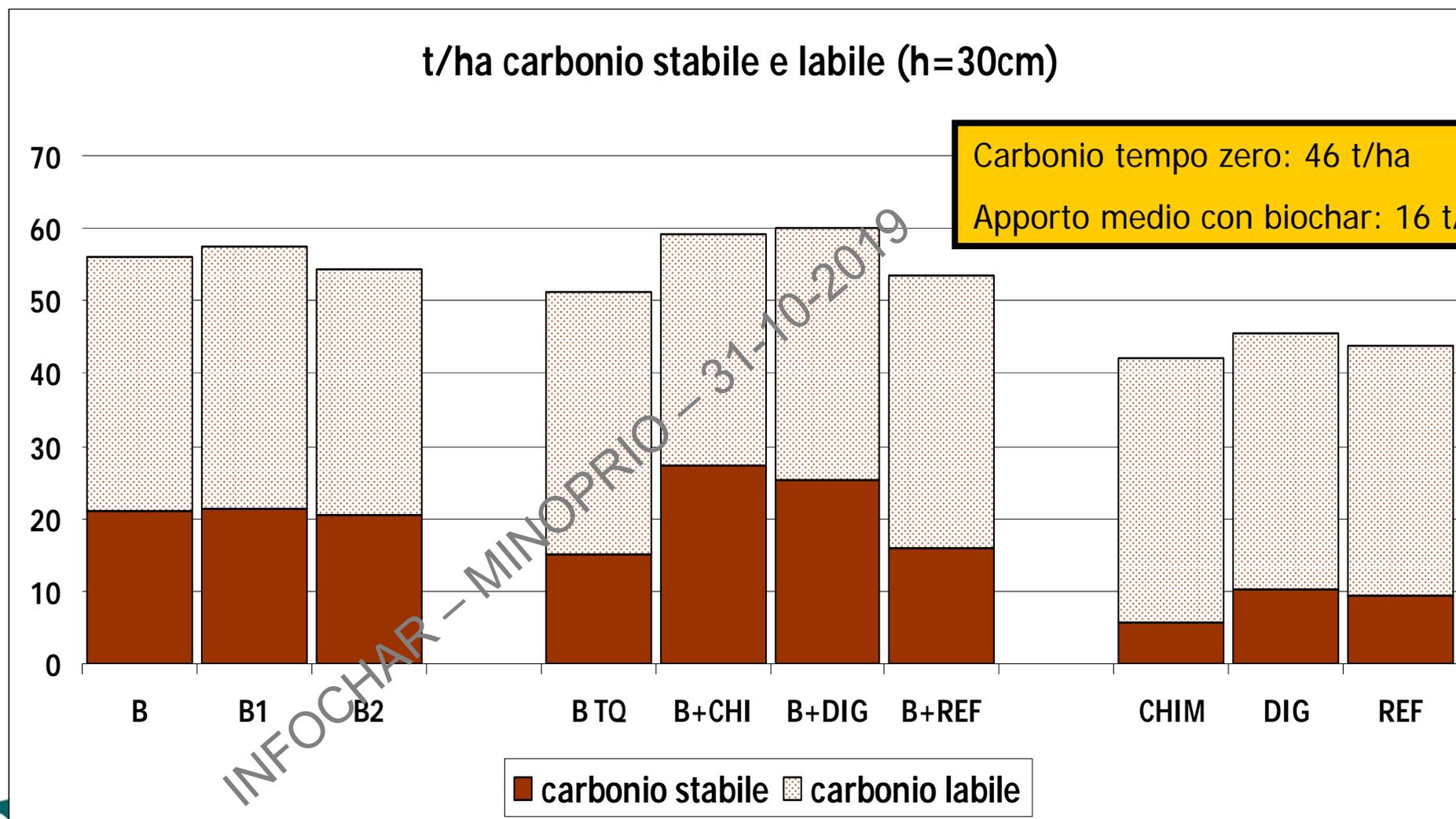


Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale: l'Europa investe nelle zone rurali

RISULTATI 2019

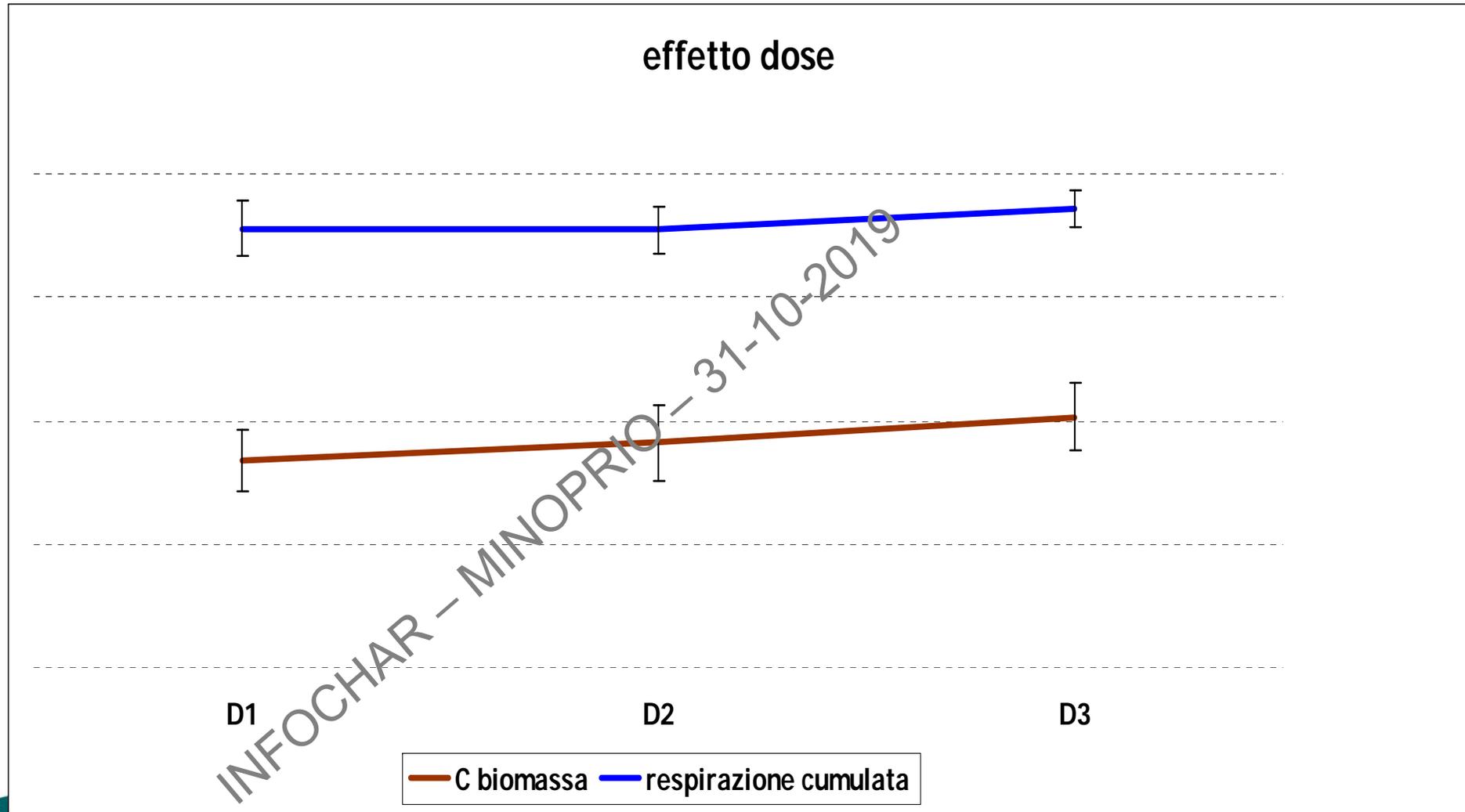


RISULTATI 2019



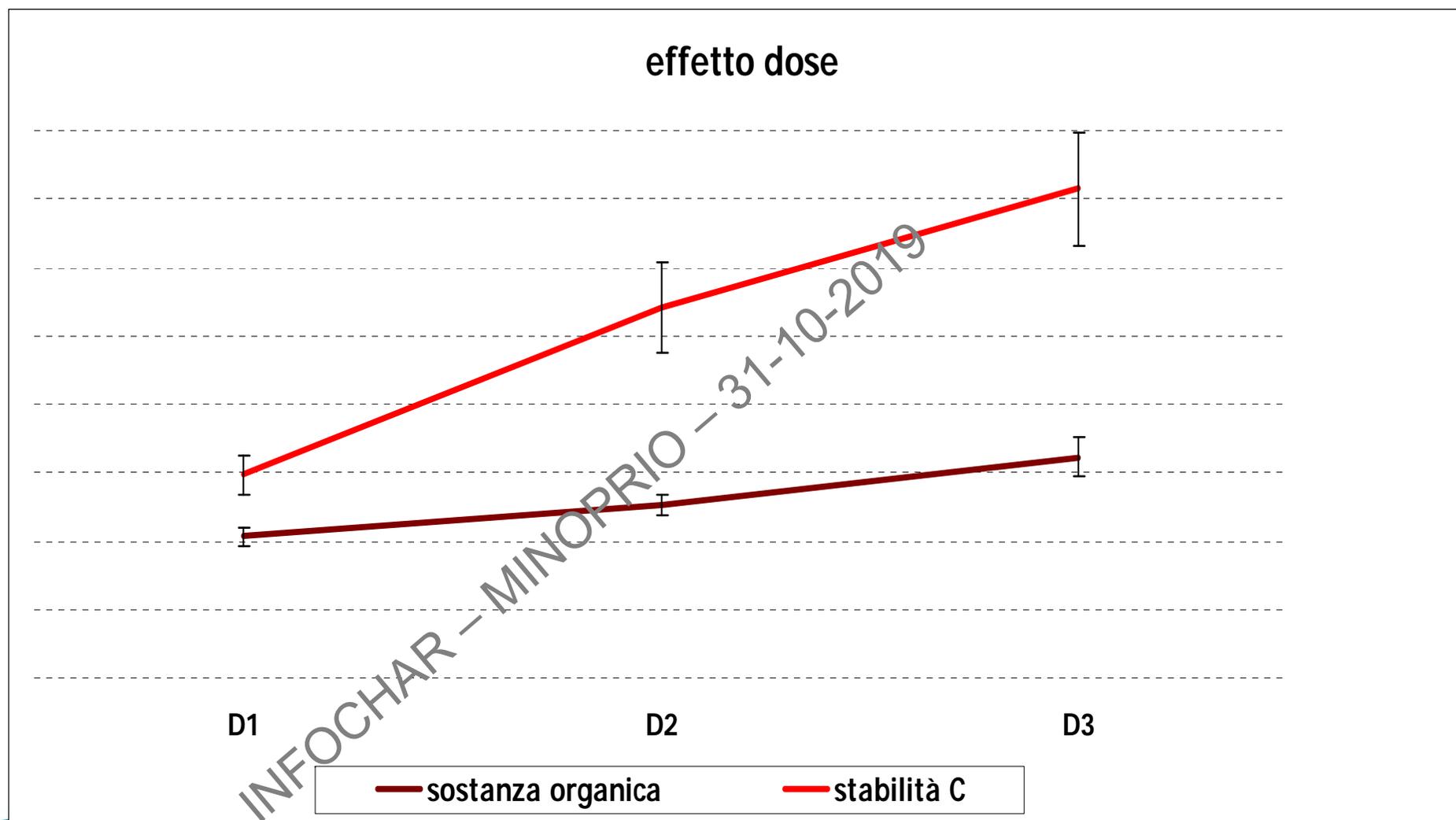
Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale: l'Europa investe nelle zone rurali

RISULTATI 2019



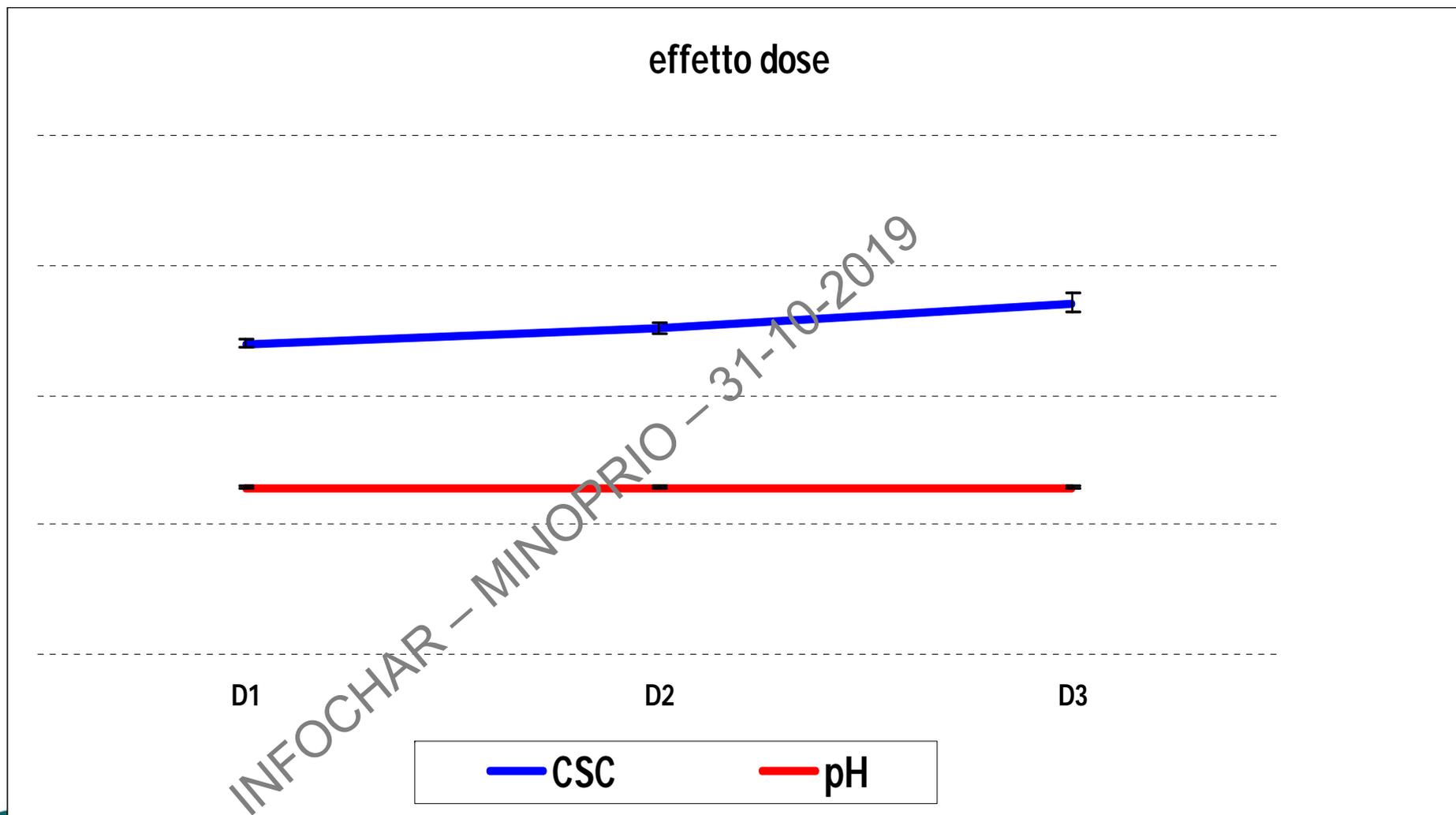
Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale: l'Europa investe nelle zone rurali

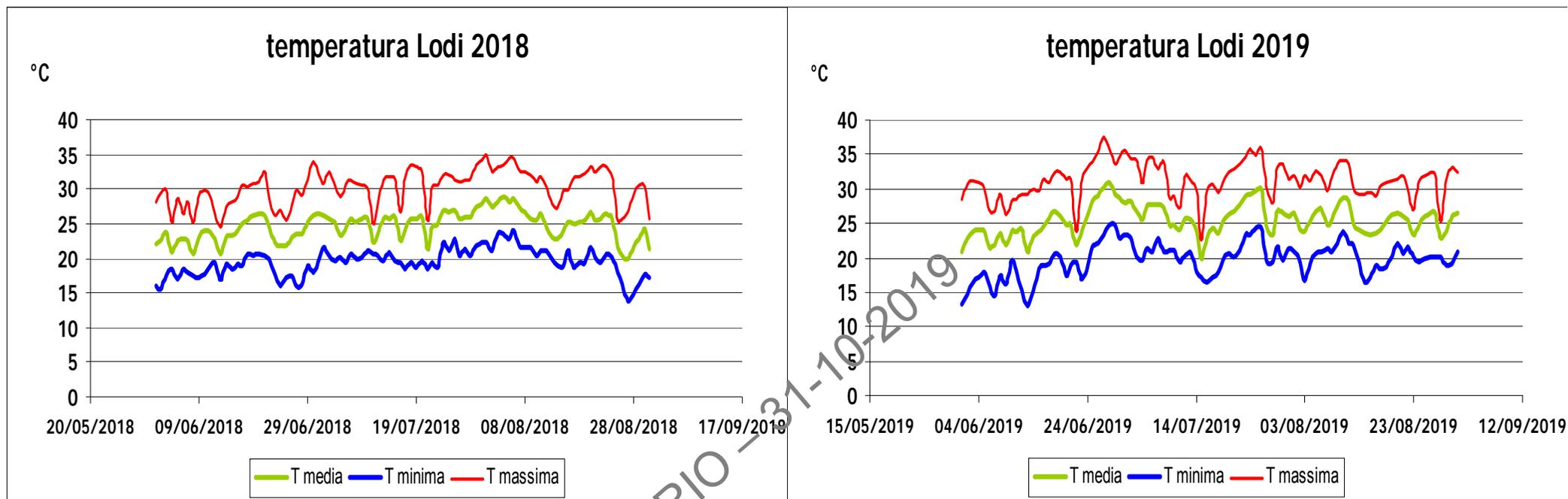
RISULTATI 2019



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

RISULTATI 2019





Totale pioggia: 226 mm (> 10 eventi)
T media: 24,6°C
T min media: 19,4°C
T max media: 30,2°C

Totale pioggia: 36 mm (< 5 eventi)
T media: 25,4°C
T min media: 19,7°C
T max media: 31,2°C



GRAZIE

INFOCHAR – MINOPRIO – 31-10-2019