

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

**SINTESI RISULTATI ATTIVITA' DI MONITORAGGIO NEI 2 ANNI DI PROGETTO.**

**PREMESSA**

Il progetto INFOCHAR, avviato formalmente in data 1 novembre 2017 e conclusosi il 31 ottobre 2019 ha avuto lo scopo di divulgare l'uso del **biochar** nell'ambito cerealicolo-foraggero, nello specifico in quello intensivo della pianura lombarda, anche a supporto di un differente utilizzo dei reflui zootecnici e dei digestati. Ovviamente l'uso del biochar è esportabile in altri settori produttivi, quali ad esempio quello orticolo, frutticolo, florovivaistico, paesaggistico e ambientale.

La **tecnologia del biochar** è stata solo di recente (inizio anni 2000) oggetto di approfonditi studi e di sperimentazioni scientifiche di livello internazionale e l'Italia è stato il primo Stato europeo a disciplinarne l'utilizzo quale ammendante nel suolo (agosto 2015), introduzione in allegato 2 del D.Lgs. 75/2010 - Riordino e revisione della disciplina in materia di fertilizzanti).

Il 16 luglio 2019 è entrato in vigore il Regolamento UE 2019/2009 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 5 giugno 2019 che stabilisce norme relative alla messa a disposizione sul mercato di prodotti fertilizzanti dell'UE, che modifica i regolamenti (CE) n. 1069/2009 e (CE) n. 1107/2009 e che abroga il regolamento (CE) n. 2003/2003; suddetto regolamento sarà applicato a partire dal 16 luglio 2021. Il biochar, come espressamente indicato nel documento, entrerà presto a far parte delle CMC (categoria materiale costituente).

Nel presente documento si propone una sintesi dei risultati delle attività di monitoraggio effettuate nel corso dei due anni di progetto sulla coltivazione di mais trinciato 2018, loiessa 2018/2019, mais trinciato 2019, effettuate sul campo dimostrativo allestito presso l'azienda sperimentale Cascina Baroncina del CREA-ZA di Lodi.

Alla pagina web di progetto (<https://www.fondazioneminoprio.it/progettielenco/>) è possibile visionare tutti i risultati delle attività svolte.

In Figura 1 schema del campo dimostrativo implementato nella primavera del 2018. Le diverse tesi oggetto di monitoraggio hanno previsto i seguenti aspetti tecnici oggetto di confronto:

- concimazione chimica con urea (170 kg/ha di N) più concimazione fosfo-potassica (80 e 180 kg/ha, rispettivamente);
- apporto di refluo zootecnico in quantità tale da fornire l'equivalente di 170 kg/ha di N utilizzabile dalla coltura;
- apporto di digestato in quantità tale da fornire l'equivalente di 170 kg/ha di N utilizzabile dalla coltura;
- apporto di due differenti tipologie di biochar in tre diverse dosi (10 – 20 – 40 t/ha s.s.) e in 4 differenti modalità: tal quale, con concime chimica, con digestato, con refluo zootecnico.

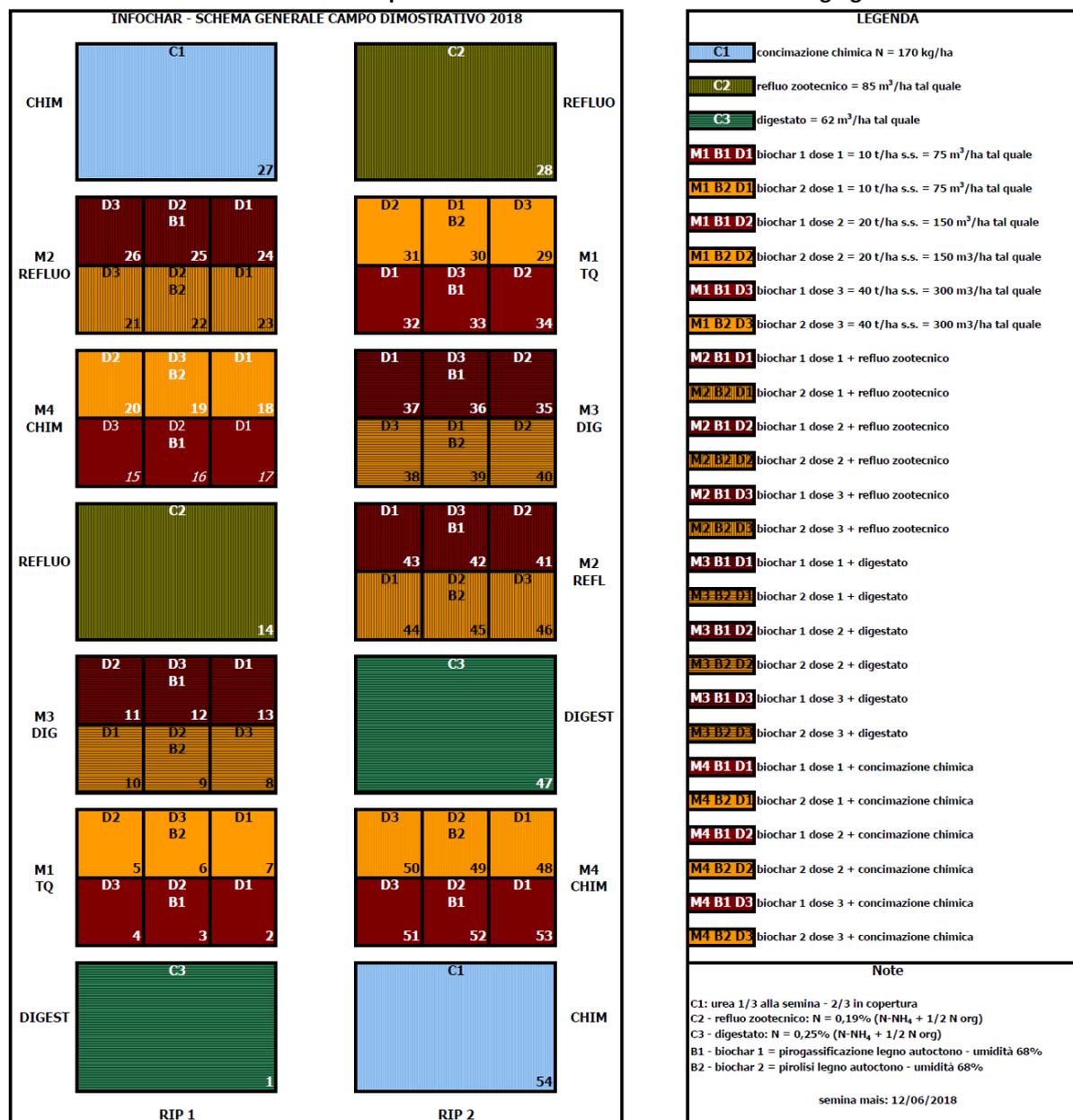


## INFOCHAR

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

Le parcelle con presenza di biochar (tal quale o in accoppiata con altro fattore produttivo) presentano ciascuna una superficie di 27 m<sup>2</sup>, mentre quelle dei singoli controlli (chimico, refluo zootecnico e digestato) hanno una superficie di 162 m<sup>2</sup>. I diversi trattamenti sono replicati in due blocchi (RIP 1 e RIP 2).

**FIGURA 1. Schema campo dimostrativo cascina Baroncina – Lodi – giugno 2018**



Per la coltura autunno-vernina non sono stati effettuati ulteriori interventi con fattori della produzione per valutare eventuali effetti residuali di quanto distribuito nella primavera 2018.

Nel 2019, per la nuova coltura di mais, sono stati ripetuti gli interventi con concime chimico, digestato e refluo, mentre non è stato ripetuto l'apporto di biochar. Inoltre, per le parcelle di controllo con sola concimazione chimica è stata effettuata un'ulteriore suddivisione: su metà parcella la concimazione chimica è stata ripetuta, sull'altra metà no. In Figura 2 schema e trattamenti per la coltivazione del mais 2019.



**PSR**  
2014 2020

**LOMBARDIA**  
L'INNOVAZIONE  
METTERADICI

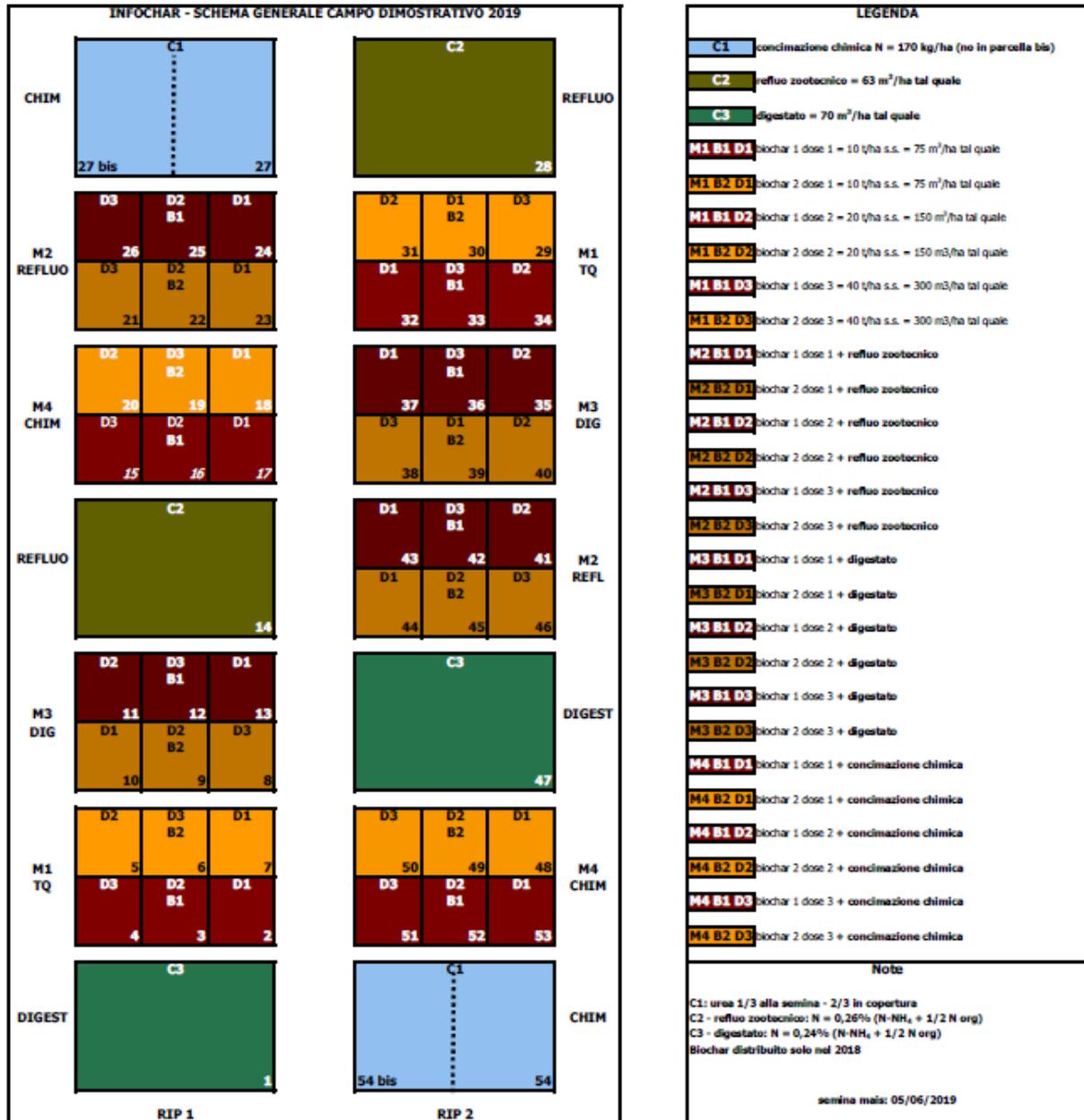


**Regione  
Lombardia**

# INFOCHAR

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

FIGURA 2. Schema campo dimostrativo cascina Baroncina – Lodi – giugno 2019



In Figura 3 si riporta l'andamento climatico (temperature massime, medie e minime + precipitazioni) nel corso delle stagioni culturali monitorate dal progetto.



PSR  
2014 2020

LOMBARDIA  
L'INNOVAZIONE  
METTERADICI

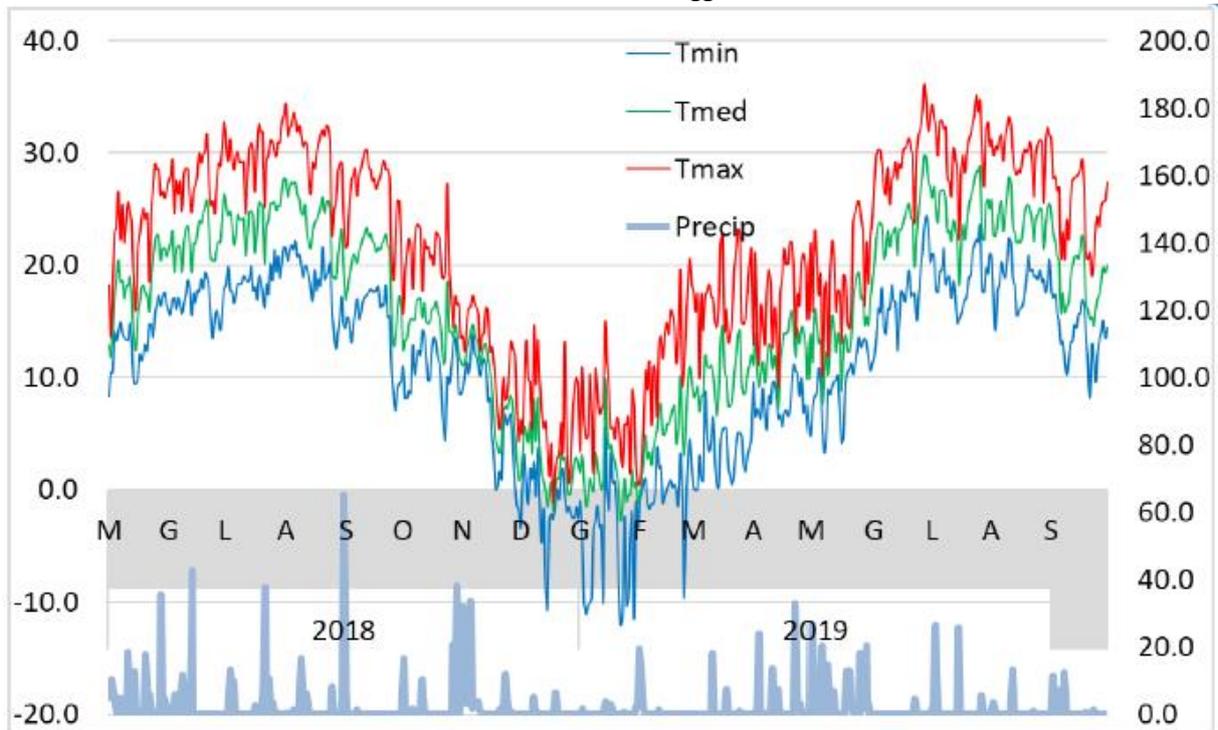


Regione  
Lombardia

## INFOCHAR

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

FIGURA 3. Andamento climatico Lodi maggio 2018-settembre 2019



E' possibile rilevare come nei mesi di coltivazione del mais (giugno-settembre), la piovosità sia stata significativamente maggiore nel 2018 rispetto al 2019, anno quest'ultimo caratterizzato, sempre nello stesso periodo, da una temperatura media superiore di circa 1°C rispetto al 2018. Particolarmente asciutto il periodo invernale di coltivazione della coltura autunno-vernina con piovosità che è invece risultata significativa nella parte finale della coltura (aprile-maggio).

Seguono i principali risultati ottenuti dalle diverse attività di monitoraggio effettuate nei due anni di progetto nel corso delle coltivazioni di mais trinciato 2018 e 2019 e di loiessa 2018/2019.



PSR LOMBARDIA  
L'INNOVAZIONE  
METTERADICI  
2014 2020



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

**OPERAZIONI CULTURALI E ATTIVITA' DI MONITORAGGIO MAGGIO 2018-SETTEMBRE 2019**

Prima dell'inizio delle attività dimostrative del primo anno di progetto, il terreno del campo dimostrativo è stato sottoposto ad una caratterizzazione fisico-chimico-biologica al "tempo zero", ovvero prima della distribuzione del biochar e degli altri fattori della produzioni previsti dal progetto.

Il terreno in oggetto presenta una tessitura franco-sabbiosa (classificazione USDA), a reazione subacida, media dotazione in sostanza organica (1,9 %), moderata capacità di scambio cationico e bassa dotazione di potassio scambiabile; la classe di fertilità biologica (rif. CREA-RPS) è media, con bassa dotazione di carbonio della biomassa microbica e moderata attività respiratoria.

Le due tipologie di biochar utilizzate derivano da matrici simili ed entrambe sono iscritte al registro dei fertilizzanti (Allegato 2, D.lgs. 75/2010). Il Biochar 1 (GLM S.r.l., provincia di Mantova) è prodotto da cippato di legno autoctono (pioppo, salice e robinia) attraverso un processo di pirogassificazione, con resa in biochar di circa il 10% (biomassa 10-20% umidità). Il Biochar 2 (Ecco Soluzioni di Carbonate e Agrimeccanica di Crema) è prodotto da impianto di pirolisi che tratta legno autoctono (pino, abete e pioppo), con una resa in biochar del 30% (biomassa 30% umidità).

Nelle seguenti tabelle (Tabella 1 e Tabella 2) le proprietà dei due biochar utilizzati nel progetto.

Le più significative differenze riguardano la conducibilità elettrica (indicatore di salinità), più elevata nel Biochar 1 e confermata dalla presenza in questo prodotto di una dotazione in elementi solubili più elevata e significativa rispetto al Biochar 2 (in particolare per il potassio solubile), di ceneri, fosforo totale e potassio totale (maggiori nel Biochar 1), di pezzatura (granulometria più grossolana nel Biochar 2). Entrambi i prodotti presentano una dotazione elevata di carbonio, ad elevato grado di stabilità.

**TABELLA 1. caratteristiche a norma di legge dei due biochar utilizzati nel progetto**

Parametro	B1 - GLM S.r.l.	B2 - 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 <sub>org</sub>	<0,1	0,1	D.lgs. 7276 del 31/05/16 suppl. 13 n. 2
Carbonio stabile (% di C <sub>org</sub> )	87,1	91,9	Ossidazione in H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
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	UNI EN 15428:2008
Frazione granulometrica > 2 mm (% s.s.)	>53	>77	UNI EN 15428:2008
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 <sub>VI</sub> )	< limite di legge	< limite di legge	Metodi vari (UNI-EN/EPA)



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

**TABELLA 2. elementi solubili dei due biochar utilizzati nel progetto**

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 <sub>4</sub> (mg/litro t.q.)	17,24	11,69	UNI EN 13652:2001
Azoto nitrico – N-NO <sub>3</sub> (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

Il refluo zootecnico utilizzato nel progetto è quello prodotto dall'azienda sperimentale Baroncina. Nel 2018 il prodotto presentava un'umidità compresa fra il 90-95% e una dotazione dello 0,12% di azoto ammoniacale e dello 0,15% di azoto organico (su prodotto tal quale). Nel 2019 il prodotto presentava maggiore umidità (97%) e una quota di azoto organico significativamente superiore (0,28% sul tal quale).

Il digestato impiegato, prodotto da un impianto di biogas che usa liquame bovino e trinciato di mais (azienda agricola Lameri, Castelleone, Cremona) presentava nel 2018 umidità del 90-93%, azoto ammoniacale allo 0,15% e azoto organico allo 0,2% (su prodotto tal quale). Il prodotto utilizzato nel 2019 si differenziava dal precedente per i livelli di azoto (0,21% azoto ammoniacale e 0,05% di azoto organico su prodotto tal quale) e per un livello di umidità maggiore (96%).

Per entrambi gli anni, al fine di eguagliare l'apporto di azoto effettuato con urea (tesi concimazione chimica, con apporto di 170 kg/ha N), le dosi di refluo e digestato sono state definite considerando come azoto disponibile per la coltura la quota di azoto ammoniacale più il 50% della quota di azoto organico.

Il biochar, applicato solo nel 2018, è stato distribuito manualmente nella prima settimana di giugno, con un certo ritardo rispetto al calendario previsto, dovuto all'andamento piovoso delle settimane precedenti che ha impedito l'accesso al campo.

Successivamente sono stati distribuiti il digestato, il refluo zootecnico e 1/3 della dose di urea prevista per la concimazione chimica, unitamente alla concimazione fosfo-potassica.

L'elevata umidità del terreno non ha permesso di intervenire con vangatura meccanica, per cui la lavorazione del terreno è stata effettuata con aratura alla profondità di 30 cm, seguita da preparazione del letto di semina (erpatura), semina del mais (ibrido classe 600 PIONEER 1547) e diserbo di pre-emergenza (12 giugno). Il 28 giugno è stata effettuata un'irrigazione per aspersione, mentre in luglio e agosto due successivi interventi di irrigazione (per sommersione). Un diserbo in post-emergenza è stato effettuato il 3 luglio, mentre la concimazione chimica di copertura (ove prevista) è stata realizzata in data 29 giugno.



## INFOCHAR

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

Le azioni di monitoraggio effettuate nel corso della coltivazione 2018 hanno riguardato rilievi fenologici, emissioni gas serra ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{CH}_4$ ), prelievo soluzione circolante del suolo a 60 cm di profondità mediante lisimetri a suzione per determinazione di azoto nitrico e fosforo solubile e rilievo multispettrale con drone.

I rilievi fenologici (crescita vegetativa e sviluppo riproduttivo) sono stati effettuati su tutte le parcelle in doppia replica misurando ogni 10 giorni fino all'emissione dell'infiorescenza maschile l'altezza all'ultima foglia svolta; inoltre, è stata misurata l'altezza di inserzione della spiga il 10 settembre. Alla raccolta, effettuata fra il 17 e 18 settembre, sono state determinate la resa a maturazione cerosa come insilato totale della pianta e i principali componenti della produzione (investimento finale, altezza pianta, peso fresco della pianta e della spiga e rapporto pianta/spiga).



Il monitoraggio dei gas serra è stato effettuato mediante il posizionamento post semina di camere statiche nelle parcelle del blocco 1 interessate dall'applicazione dei biochar al dosaggio intermedio (tal quale o con gli altri fattori della produzione) e nelle parcelle di controllo (concimazione chimica, refluo, digestato), per un totale di 11 tesi monitorate, ciascuna in triplice replica. Sono state effettuate 10 campagne di monitoraggio a partire dalla semina (metà giugno) fino alla raccolta (metà settembre), tenendo in considerazione anche particolari situazioni agro climatiche, quali interventi irrigui/pioggia e concimazione di copertura.

Il prelievo delle soluzioni circolanti dai piezometri ha avuto luogo nel mese di luglio (2 campionamenti), nel mese di agosto e nel mese di settembre, per un totale di 4 rilievi (inferiori a quelli previsti a progetto per subentrati problemi tecnici di campionamento, poi risolti). I piezometri sono stati posizionati su un totale di 15



**PSR** LOMBARDIA  
L'INNOVAZIONE  
METTERADICI  
2014 2020



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

parcelle (sono state monitorate le sole tesi con Biochar 1 + i rispettivi controlli), in entrambi i blocchi (30 parcelle monitorate).

I monitoraggi con drone sono stati effettuati il 9 e il 20 luglio, corrispondenti alle fasi fenologiche di V4-V5 e V9-V10.

Dopo la raccolta del mais (17-18 settembre 2018) sono stati prelevati da ogni parcella del blocco 1 campioni di terreno (profondità 0-30 cm) per la determinazione in laboratorio delle proprietà fisico-chimico-biologiche.

Successivamente, il 5 ottobre 2018, previa nuova lavorazione del terreno, si è provveduto alla semina della coltura a ciclo autunno-vernino (*Lolium multiflorum* - CV Asso), raccolta il 14 maggio 2019. Alla coltura di *loiazza* non sono state effettuate concimazioni di alcun genere.

Il 3-4 giugno 2019 sono stati distribuiti i fattori della produzione previsti per la coltura del mais, eccezion fatta per il biochar. La semina è avvenuta il 5 giugno, con diserbo in pre-emergenza il 12 giugno e in post-emergenza il 26 giugno. Le irrigazioni (4 interventi) sono state effettuate per aspersione in data 20 giugno, 3/8 luglio, 30 luglio e 8 agosto. La concimazione chimica di copertura, nelle sole parcelle ove prevista, è stata effettuata il 25 giugno.

Il monitoraggio dei gas serra è stato effettuato nelle medesime modalità del 2018, con le seguenti varianti: monitoraggio delle parcelle dei controlli e di quelle con presenza del Biochar 2 alla dose intermedia, 2 repliche per parcella su entrambi i blocchi (totale 28 camere), maggior frequenza di rilievo (17 rilievi contro i 10 del 2018).

Il prelievo delle soluzioni circolanti dai piezometri ha avuto luogo nel mese di giugno, luglio e agosto per un totale di 5 rilievi. I piezometri sono stati posizionati a profondità 30/40 cm su un totale di 30 parcelle (sono state monitorate le sole tesi con Biochar 2 + i controlli), in entrambi i blocchi.

I rilievi fenologici (crescita vegetativa e sviluppo riproduttivo) sono stati effettuati su tutte le parcelle in doppia replica misurando ogni 10 giorni fino all'emissione dell'infiorescenza maschile l'altezza all'ultima foglia svolta e nel 4° rilievo (29 luglio) il numero di piante con emissione del pennacchio; alla raccolta le determinazioni hanno riguardato la resa a maturazione cerosa come insilato totale della pianta e i principali componenti della produzione (investimento finale, altezza pianta, peso fresco della pianta e della spiga e rapporto pianta/spiga).

I monitoraggi con drone sono stati effettuati il 15 giugno, 21 giugno, 4 luglio e 30 luglio, corrispondenti alle fasi fenologiche di V4-V5 e V9-V10.

Dopo la raccolta del mais (10 settembre 2019) sono stati prelevati da ogni parcella di entrambi i blocchi campioni di terreno (profondità 0-30 cm) per la determinazione in laboratorio delle proprietà fisico-chimiche e biologiche a fine coltura (totale 54 campioni + 2 campioni dalle parcelle concimate).

realizzazione a cura di Fondazione Minoprio e CREA-ZA Lodi, ottobre 2019



**PSR** LOMBARDIA  
L'INNOVAZIONE  
METTERADICI  
2014 2020

