

## INFOCHAR

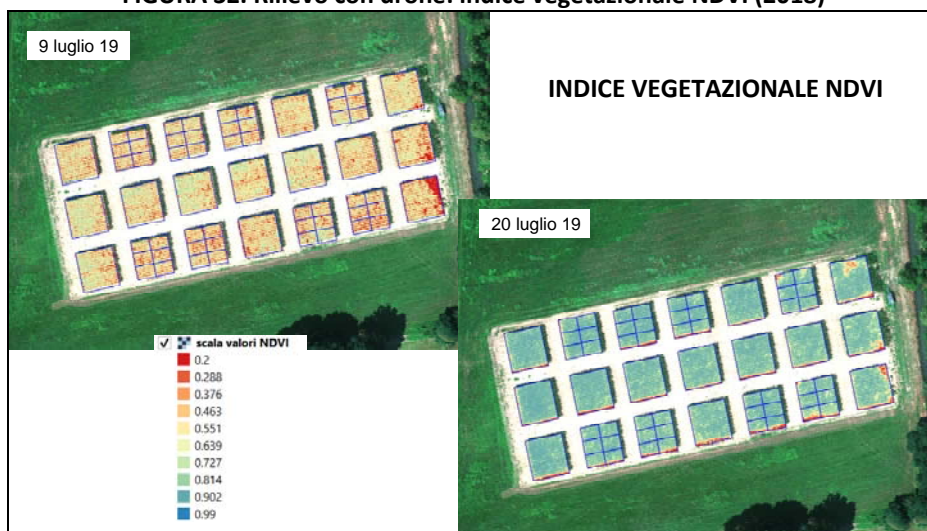
### Dimostrazione e divulgazione dell'efficacia agronomica ed ambientale dell'uso del biochar in ambito cerealicolo-foraggero intensivo

#### MONITORAGGIO DELLE COLTIVAZIONI CON DRONE

I rilievi con i **droni** sono stati effettuati utilizzando una fotocamera multispettrale MicaSense Red-Edge a **cinque bande** (rosso, verde, blu, RedEdge e NIR). I singoli scatti sono stati mosaicati utilizzando il software Pix4D Mapper e le riflettanze sono state calcolate dopo aver corretto il dato grezzo con i valori registrati su un pannello di riflettività nota. A partire dalle ortofoto sulle bande spettrali misurate sono stati calcolati gli indici vegetazionali NDVI (Normalized Difference Vegetation Index, NIR-red/NIR+red) e NDRE (Normalized Difference Red Edge Index, NIR-RedEdge/NIR+RedEdge). L'ortofoto relativa alla prova sperimentale è stata segmentata mediante un layer vettoriale contenente i poligoni corrispondenti alle parcelle sperimentali, da tali poligoni sono state estratte le statistiche zonali relative a ciascuna parcella e a ciascun indice.

Nel 2018 il rilievo al primo volo non ha mostrato valori di saturazione per nessuno dei due indici. Diversamente, il secondo volo, dove il LAI era già ampiamente superiore all'unità, ha mostrato una saturazione per l'indice NDVI i cui valori si attestano intorno a 0.9, mentre per l'indice NDRE sono stati rilevati valori minori di 0.75, ancora lontani dalla saturazione (Figura 32 e Figura 33).

**FIGURA 32. Rilievo con drone: indice vegetazionale NDVI (2018)**



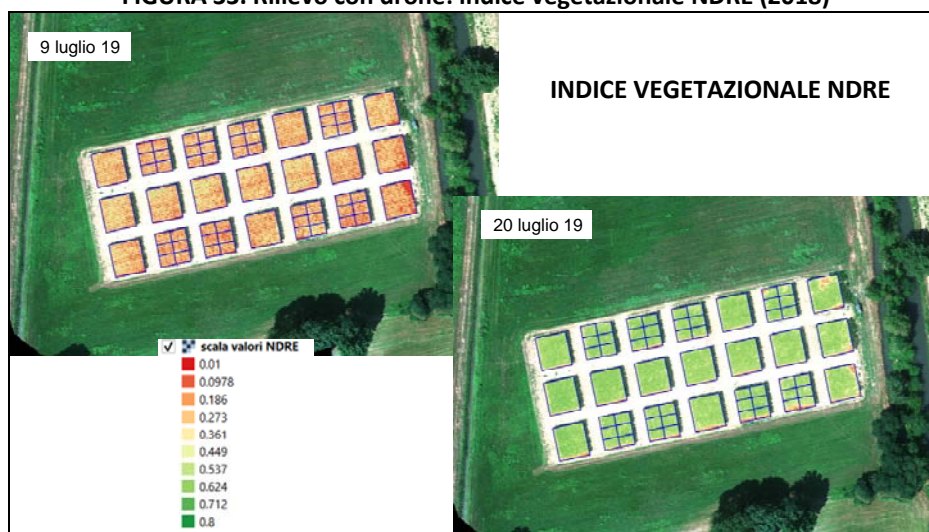
**PSR** LOMBARDIA  
L'INNOVAZIONE  
METTERADICI  
2014 2020



## INFOCHAR

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

FIGURA 33. Rilievo con drone: indice vegetazionale NDRE (2018)



L'analisi statistica dei valori parcellari degli indici non ha rilevato grosse differenze tra le tesi e i trattamenti, differenze non presenti anche nelle parcelle inter-blocco non trattate. Solo per il primo volo si è riscontrata una leggera differenza tra i blocchi 1 e 2 e si sono rilevati comunque valori lievemente superiori per i trattamenti dove è stato utilizzato Biochar in combinazione con il digestato. Sul secondo volo, tali piccole differenze si sono livellate. Poiché la quantità di azoto distribuita come concime chimico, come liquame oppure come digestato è stata inferiore alle asportazioni attese da parte della coltura, bisogna ipotizzare che nella prima annata di sperimentazione le piante abbiano usufruito dell'azoto residuale delle coltivazioni precedenti e che una maggiore differenziazione tra le tesi si evidenzierà a partire dalla coltura di **lojessa** invernale e con il secondo anno di prova.

Durante le attività del 2019 sono stati effettuati un totale di sei sorvoli con camera multispettrale montata su drone, uno con **lojessa** in campo e cinque su **mais** a diverse fasi fenologiche.

È stata utilizzata la camera multispettrale MicaSense Red-Edge a cinque bande (rosso, verde, blu, RedEdge e NIR). Per ogni scatto la camera restituisce cinque immagini geotaggate (una per ogni banda spettrale), una per banda; tali immagini sono state mosaicate per ottenere un'unica ortofoto utilizzando il software Pix4D Mapper. Successivamente, i dati grezzi delle singole riflettanze sono stati corretti mediante i valori di riferimento di un pannello a riflettività nota acquisiti prima dell'inizio delle operazioni di volo. Le operazioni di mosaicatura sono state effettuate con il software pix4D Mapper. Per ogni singola banda spettrale è stato ottenuto un file raster, con una risoluzione spaziale dell'ordine di 8 cm, i cui pixel contengono il valore di riflettanza.

Le successive elaborazioni delle immagini sono state effettuate in ambiente Qgis, software OpenSource dedicato all'elaborazione di dati georeferiti. Utilizzando le ortofoto relative alle bande del NIR, del rosso e del Red-Edge, sono stati calcolati gli indici vegetazionali NDVI (Normalized Difference Vegetation Index, NIR-



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**

red/NIR+red) e NDRE (Normalized Difference Red Edge Index,  $NIR-RedEdge/NIR+RedEdge$ ) relativi alle date dei rilievi.

Per elaborare i dati relativi alle tesi sperimentali, è stata creata un'immagine RGB del sito sperimentale utilizzando le riflettanze delle bande del rosso, verde e blu per poter creare un layer vettoriale di poligoni relativi ai perimetri delle parcelle sperimentali (Figura 34). Tali poligoni sono stati utilizzati per ricavare gli indici vegetazionali relativi ad ogni parcella. In ambiente QGis, utilizzando un algoritmo per il calcolo delle statistiche zonali, è stata studiata la distribuzione dei valori dell'indice all'interno del perimetro di ogni singola parcella sperimentale ed è stato considerato il valore mediano come rappresentativo dell'intera parcella sperimentale.

**FIGURA 34. Rilievo con drone: immagine RGB per elaborazione dati (2019)**



*Figura 1*

Al primo sorvolo, effettuato su loiessa in data 16 Aprile 2019 è seguito un campionamento di biomassa a terra, al fine di studiare la correlazione tra l'indice NDRE mediano della parcella e il peso fresco raccolto in campo; la correlazione è risultata buona (Figura 35).



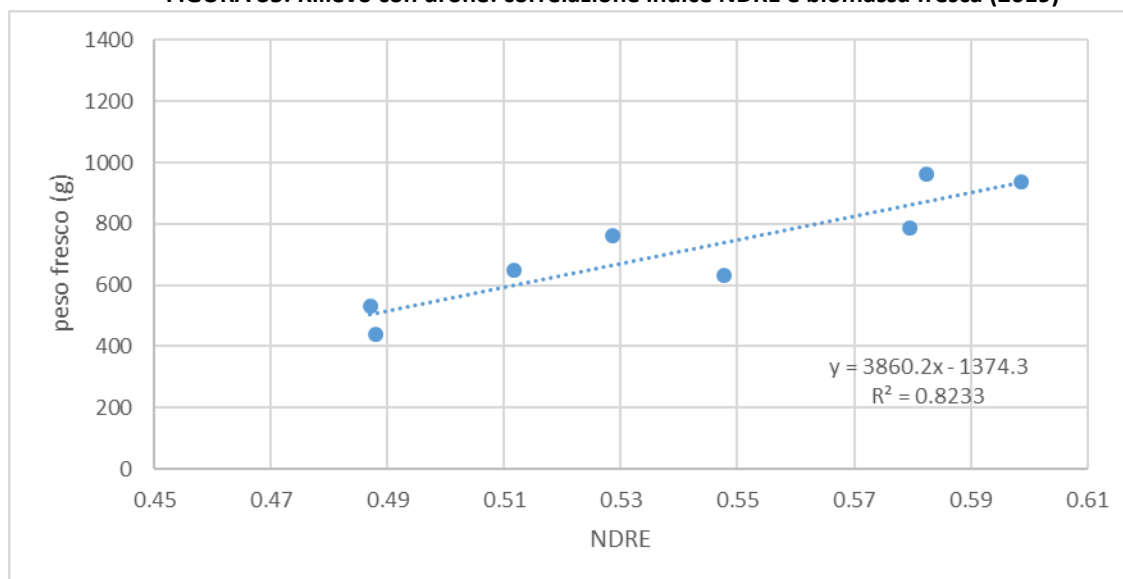
**PSR** LOMBARDIA  
L'INNOVAZIONE  
METTERADICI  
2014 2020



## INFOCHAR

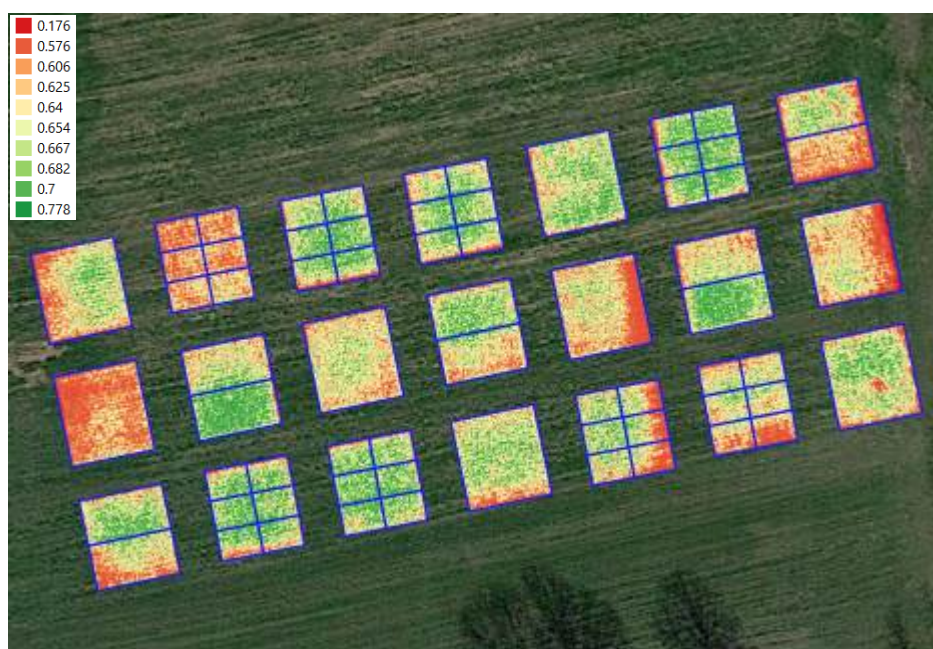
### Dimostrazione e divulgazione dell'efficacia agronomica ed ambientale dell'uso del biochar in ambito cerealicolo-foraggero intensivo

FIGURA 35. Rilievo con drone: correlazione indice NDRE e biomassa fresca (2019)



Sulla coltura principale, mais, sono stati effettuati rilievi multispettrali nelle date 15 Giugno, 21 Giugno, 4 Luglio, 30 Luglio e 21 Agosto. Seguendo il procedimento descritto precedentemente, sono state calcolate le statistiche zonali delle parcelle. L'analisi statistica è stata effettuata utilizzando lo stesso modello usato per i dati di produzione. In Figura 36 si evidenzia un esempio di mappa di variabilità dell'indice NDRE utilizzata per le elaborazioni. Durante le operazioni di volo del 21 Giugno, poichè era in corso l'irrigazione sul sito sperimentale, le differenze di riflettanza tra le superfici irrigate e quelle asciutte non hanno reso possibile un confronto intra-blocco tra gli indici.

FIGURA 36. Rilievo con drone: esempio mappa di variabilità indice NDRE (2019)

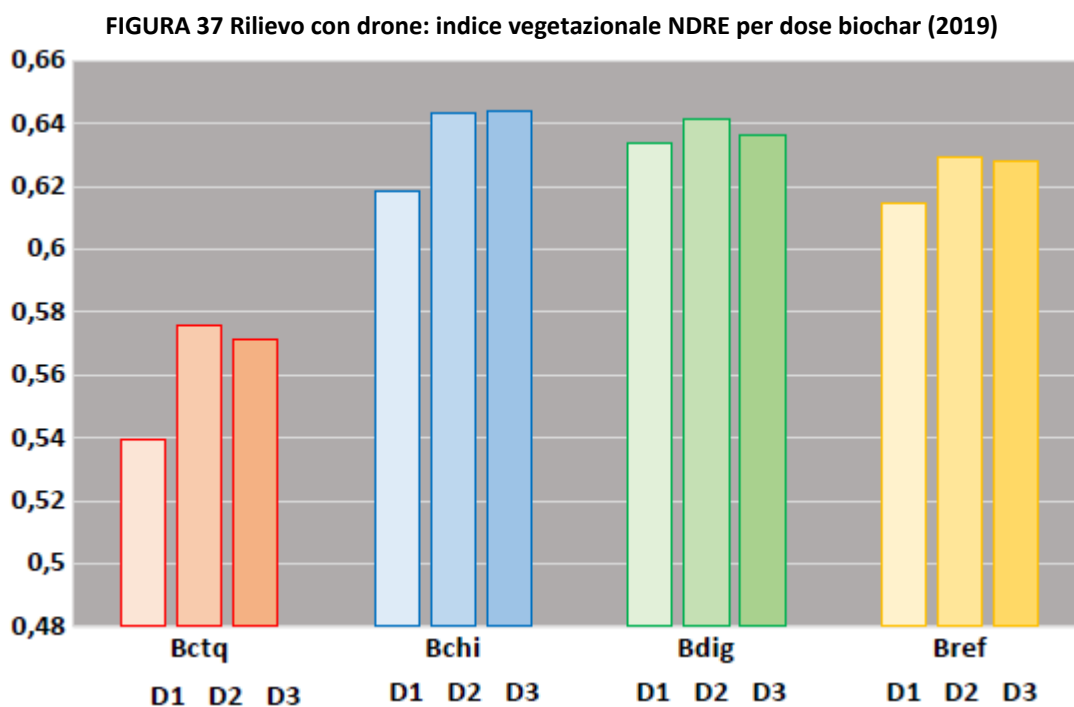


PSR LOMBARDIA  
L'INNOVAZIONE  
METTERADICI  
2014 2020



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

In Figura 37 si riporta l'effetto dose del **biochar** (tal quale o utilizzato con gli altri fattori della produzione), al violo numero 5 effettuato a 77 giorni dalla semina. Le dosi maggiori (20 e 40 t/ha s.s.) sono risultate significativamente superiori rispetto alla dose minima (10 t/ha s.s.).



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



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



**Regione  
Lombardia**

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