



PSR
2014 2020
LOMBARDIA
L'INNOVAZIONE
METTERADICI



Regione
Lombardia

Operazione 1.2.01 del Programma di Sviluppo Rurale 2014-2020 - Regione Lombardia



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE
E AMBIENTALI - PRODUZIONE,
TERRITORIO, AGROENERGIA



MeNTAL: Miglioramenti e Nuove Tecnologie nell'Agricoltura Lombarda

IL MONITORAGGIO DA REMOTO DEL VIGORE VEGETATIVO E DI PRODUZIONE DELLA COLTURA E LA CALIBRAZIONE DELLE RISPOSTE SPETTRALI

PARTE I – Risultati Drone

Martina Corti – UNIMI, Milano

Nicolò Pricca – CREA-ZA, Lodi

Giovanni Cabassi – CREA-ZA, Lodi

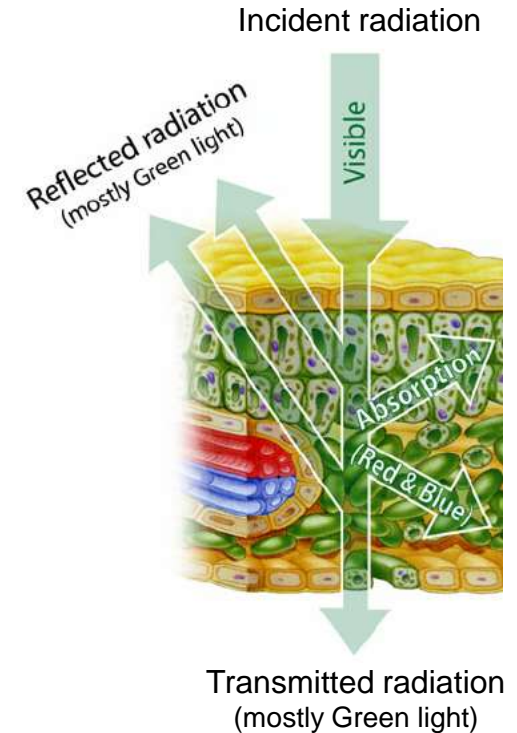
PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO DEI SENSORI OTTICI

- **Comportamento radiativo passivo dei corpi:**

Un oggetto, quando investito dalla radiazione elettromagnetica, interagisce con essa e può

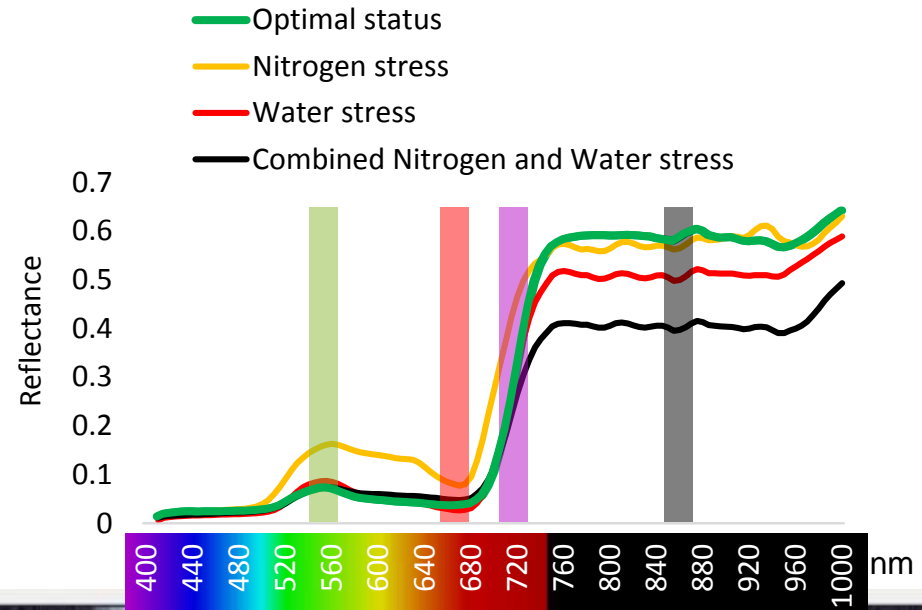
- RIFLETTERE
- ASSORBIRE
- TRASMETTERE

a seconda delle caratteristiche chimico-fisiche dell'oggetto indagato



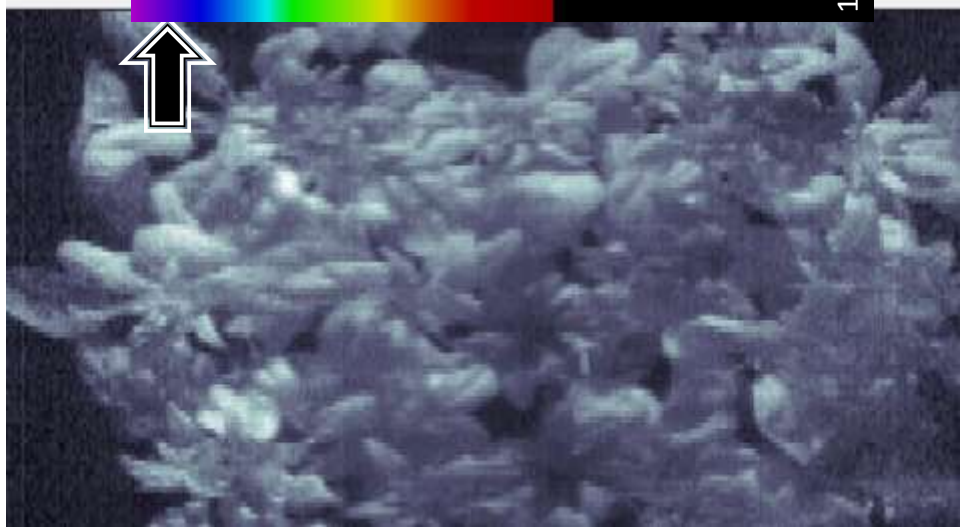
FIRMA SPETTRALE O SPETTRO DI RIFLETTANZA

SPETTRO DI RIFLETTANZA DELLA CANOPY




INDICI VEGETAZIONALI:

$$\text{NDVI} = \frac{(\text{NIR} - \text{ROSSO})}{(\text{NIR} + \text{ROSSO})}$$



SISTEMI PER IL MONITORAGGIO DELLE COLTURE: PIATTAFORME

MANUALI	
 	 

TRATTORI	SAPR	SATELLITI
 	 	 

SENSORI OTTICI

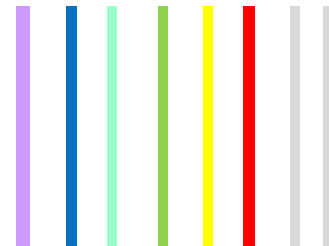
SENSORI MULTISPETTRALI

Rilevano riflettanze in bande larghe e di numero ridotto, spesso non vicine (es. nel verde nel rosso e nel vicino infrarosso)



SENSORI IPERSPETTRALI

Rilevano riflettanze in molte bande strette, spesso molto vicine (es. ogni 10 nm)

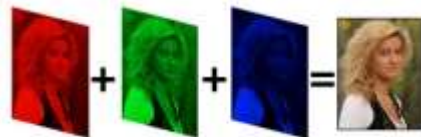


SENSORI OTTICI

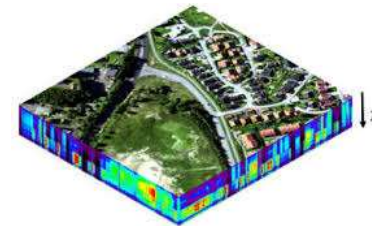
Tecniche di IMAGING

Combinano le potenzialità dei sensori ottici con le immagini dell'oggetto di interesse

Multispettrali



Iperspettrali



PIATTAFORME E SENSORI DI REMOTE SENSING



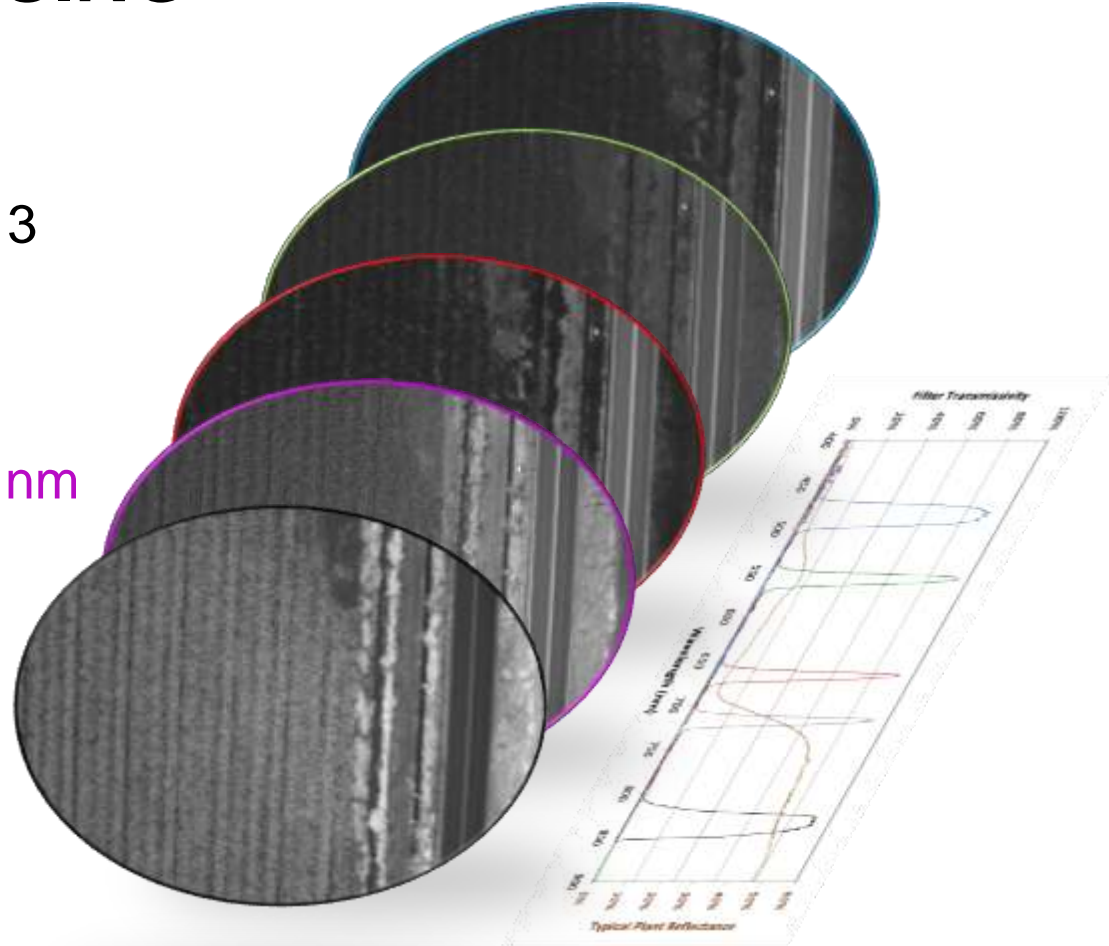
MicaSense RedEdge™ 3

- Blu = 475 ± 20 nm
- Verde = 560 ± 20 nm
- Rosso = 668 ± 10 nm
- Red-Edge = 717 ± 10 nm
- NIR = 840 ± 40 nm



Sentinel-2

- Blu = 490 ± 65 nm
- Verde = 560 ± 35 nm
- Rosso = 665 ± 30 nm
- NIR = 842 ± 115 nm / 865 ± 20 nm
- Red-Edge = 705 ± 15 nm / 740 ± 15 nm



CASO STUDIO: CASCINA BARONCINA (LO)

OBIETTIVI PRINCIPALI

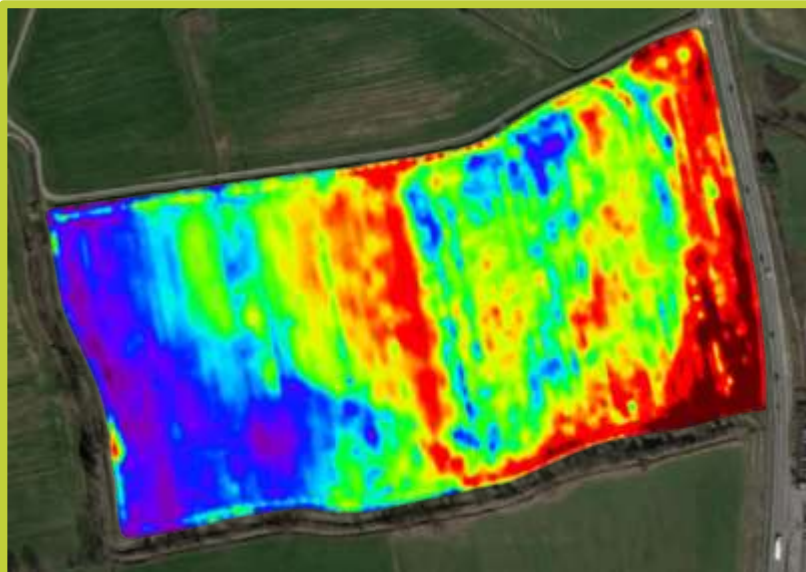
Realizzazione delle mappe di prescrizione per la concimazione in pre-semina sito-specifica

OBIETTIVI STUDIO PRELIMINARE

Studio della relazione tra gli indici vegetazionali calcolati dal rilievo aereo e satellitare e le variabili colturali misurate a terra da utilizzare per mappe di prescrizione per concimazione copertura e diserbo

DOVE

Campo di 11 ha presso la Cascina Baroncina (CREA-ZA), Lodi



CASO STUDIO: CASCINA BARONCINA (LO)

OBIETTIVI PRINCIPALI

Realizzazione delle mappe di prescrizione per la concimazione in pre-semina sito-specifica

OBIETTIVI STUDIO PRELIMINARE

Studio della relazione tra gli indici vegetazionali calcolati dal rilievo aereo e satellitare e le variabili colturali misurate a terra da utilizzare per mappe di prescrizione per concimazione copertura e diserbo

DOVE

Campo di 11 ha presso la Cascina Baroncina (CREA-ZA), Lodi



STRISCIATE DI CALIBRAZIONE

4 livelli di azoto (x 3 repliche)

- N0 = 0 kgN/ha
- N1 = 85 kgN/ha
- N3 = 170 kgN/ha
- N4 = 255 kgN/ha

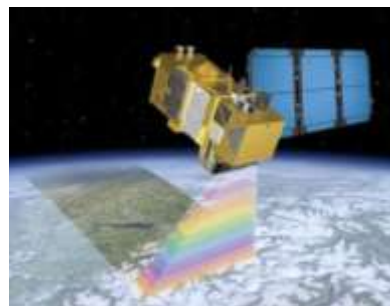
CASO STUDIO: CASCINA BARONCINA (LO)

RILIEVI AEREI E SATELLITARI



Data	Stadio
------	--------

07-06	Semina
20-06	V3
28-06	V5
09-07	V8
20-07	VT



Data	Stadio
------	--------

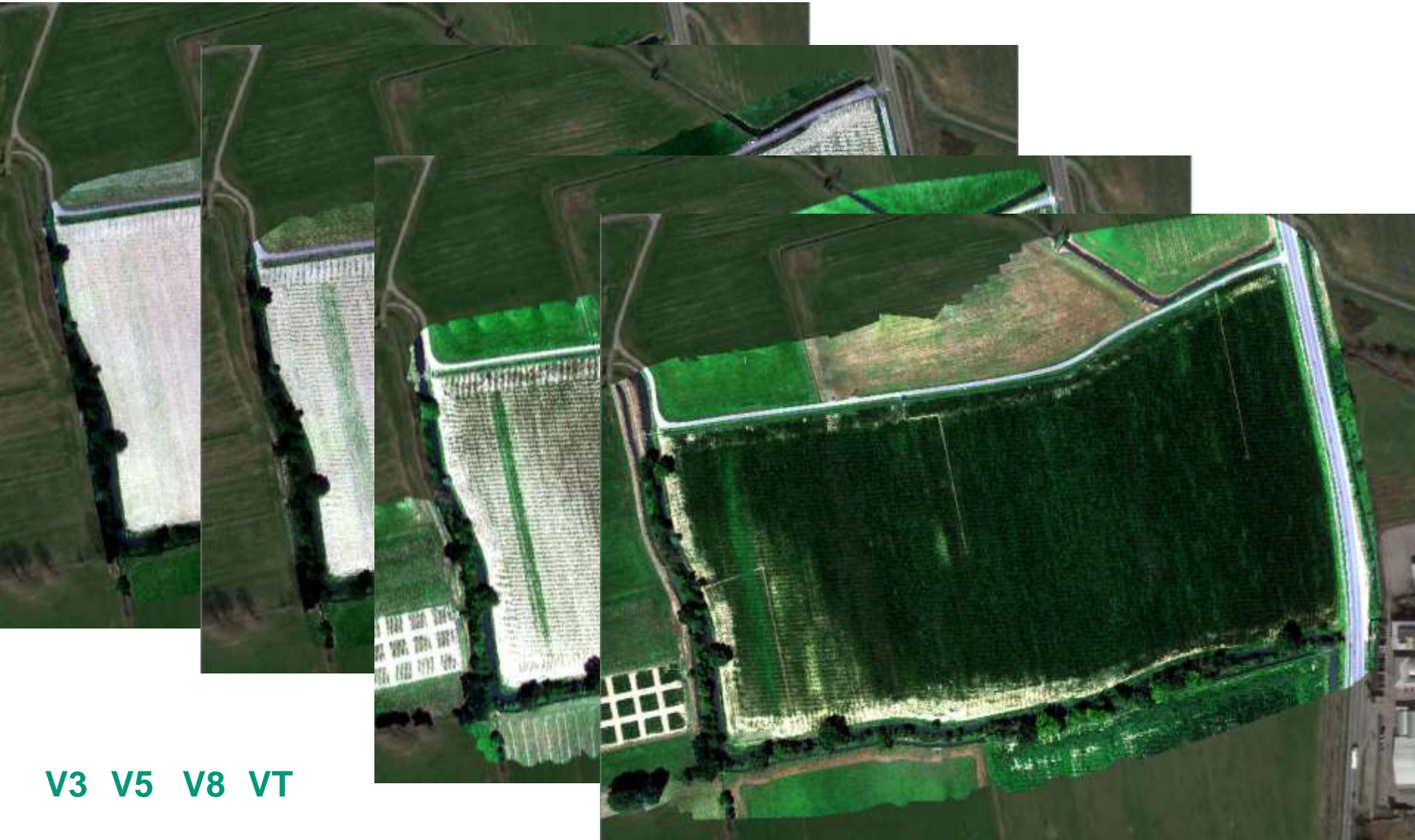
21-06	V3
26-06	V5
06-07	V7
16-07	V14

RILIEVI A TERRA

- **Determinazione biomassa aerea del mais**
- **Mappatura della resa**
- **Determinazione della copertura del terreno da parte della flora infestante**

CASO STUDIO: CASCINA BARONCINA (LO)

RILIEVI AEREI

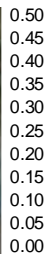


V3 V5 V8 VT

CASO STUDIO: CASCINA BARONCINA (LO)

Focus sulla variabilità spazio-temporale della coltura in campo

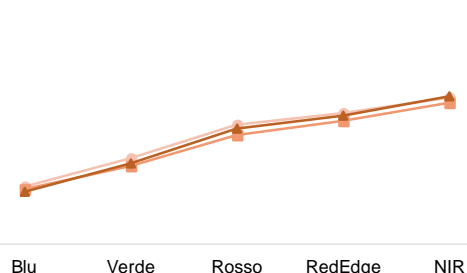
V3



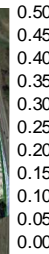
V3

Blu Verde Rosso RedEdge NIR

Area 1 Area 2 Area 3



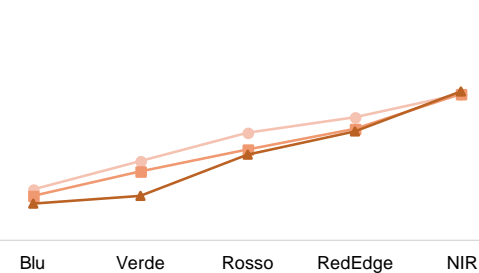
V5



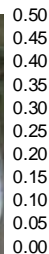
V5

Blu Verde Rosso RedEdge NIR

Area 1 Area 2 Area 3



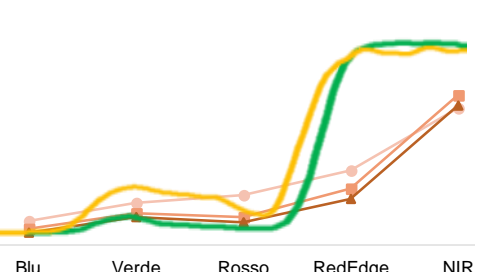
V8



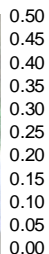
V8

Blu Verde Rosso RedEdge NIR

Area 1 Area 2 Area 3



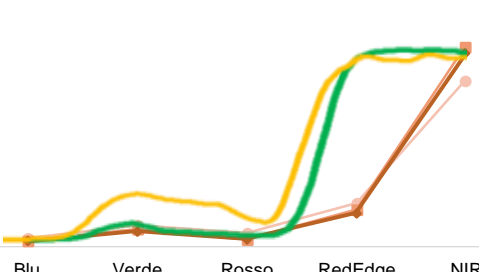
VT



VT

Blu Verde Rosso RedEdge NIR

Area 1 Area 2 Area 3



nm

CASO STUDIO: CASCINA BARONCINA (LO)

RILIEVI AEREI – OBIETTIVO

Studio di 3 indici vegetazionali e della loro relazione con biomassa aerea di mais in tempo utile per la concimazione di copertura

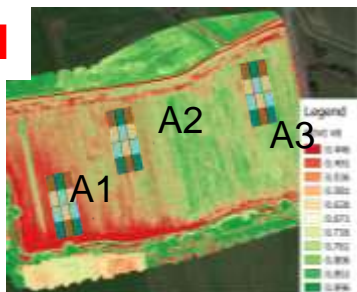
$$\text{NDVI} = \frac{(\text{NIR} - \text{ROSSO})}{(\text{NIR} + \text{ROSSO})}$$

$$\text{NDRE} = \frac{(\text{NIR} - \text{REDGE})}{(\text{NIR} + \text{REDGE})}$$

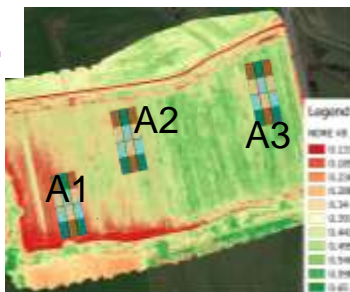
$$\text{Clg} = \frac{\text{NIR}}{\text{VERDE}} - 1$$

RILIEVI AEREI – RISULTATI

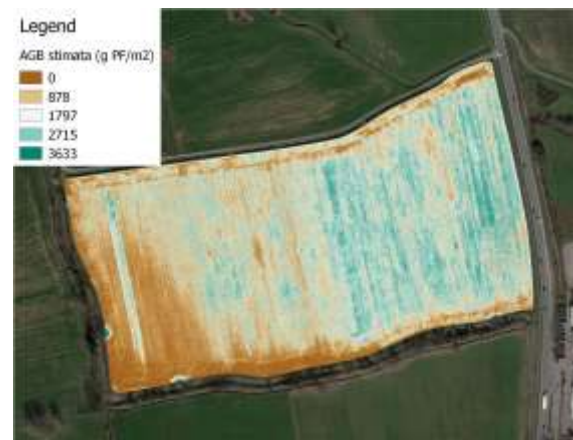
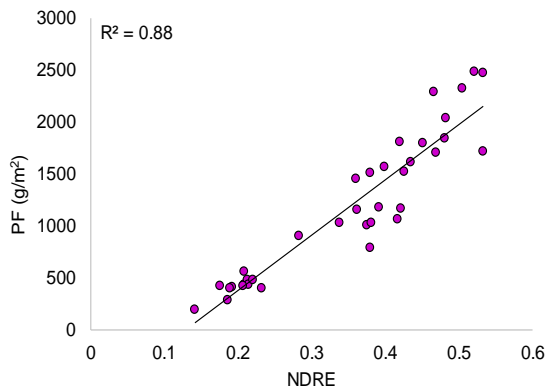
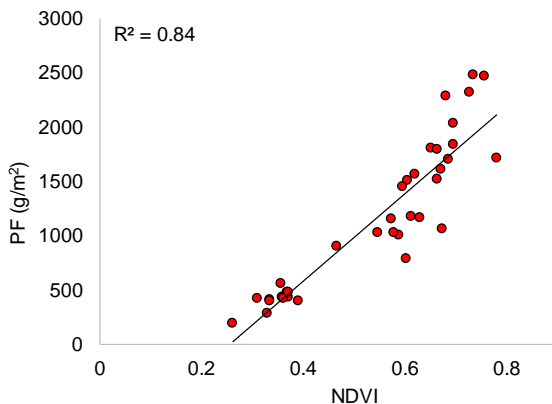
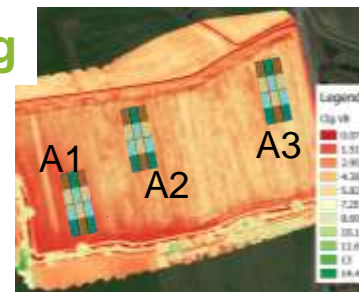
NDVI



NDRE



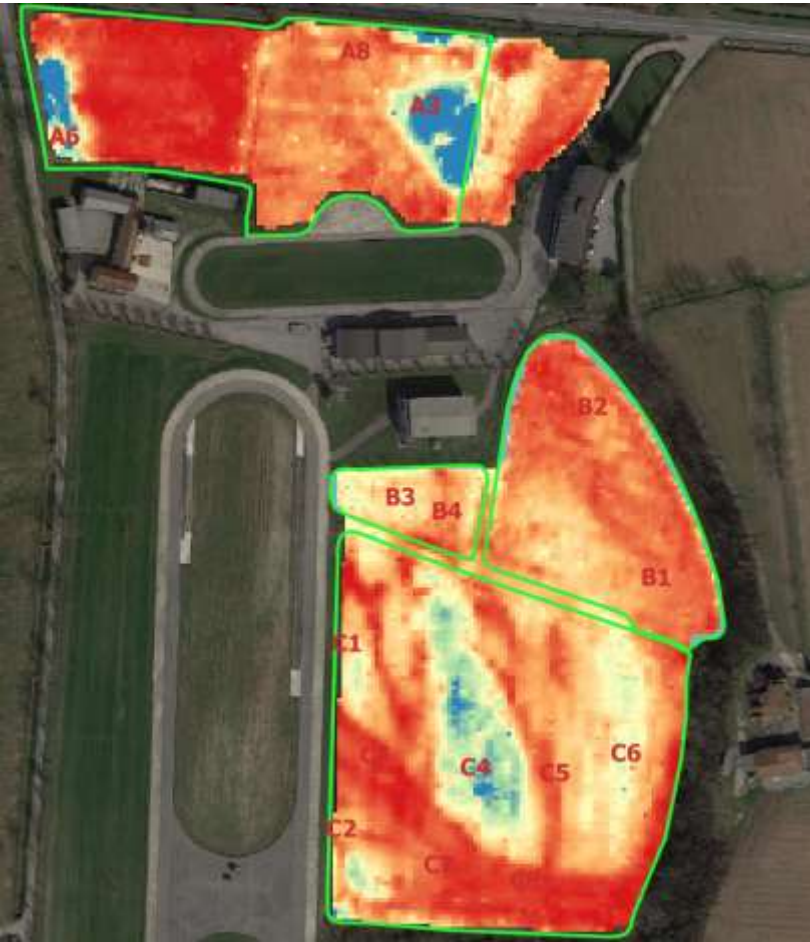
Clg



CASO STUDIO: TREVIGLIO (LO)

OBIETTIVI PRINCIPALI

Realizzazione delle mappe di prescrizione per la concimazione in pre-semina sito-specifica



OBIETTIVI STUDIO PRELIMINARE

Studio della relazione tra gli indici vegetazionali calcolati dal rilievo aereo e satellitare e le variabili colturali misurate a terra da utilizzare per mappe di prescrizione per concimazione copertura

DOVE

Quattro campi presso il CREA-IT di Treviglio, BG

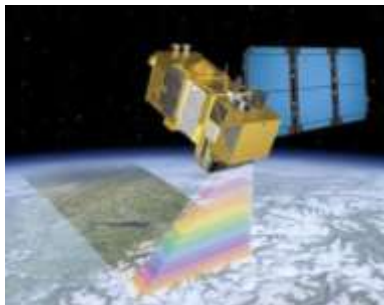
CASO STUDIO: TREVIGLIO (BG)

RILIEVI AEREI E SATELLITARI



Data	Stadio
------	--------

21-06 23-07	Semina V6
----------------	--------------



Data	Stadio
------	--------

21-06 26-06	Semina V5
----------------	--------------

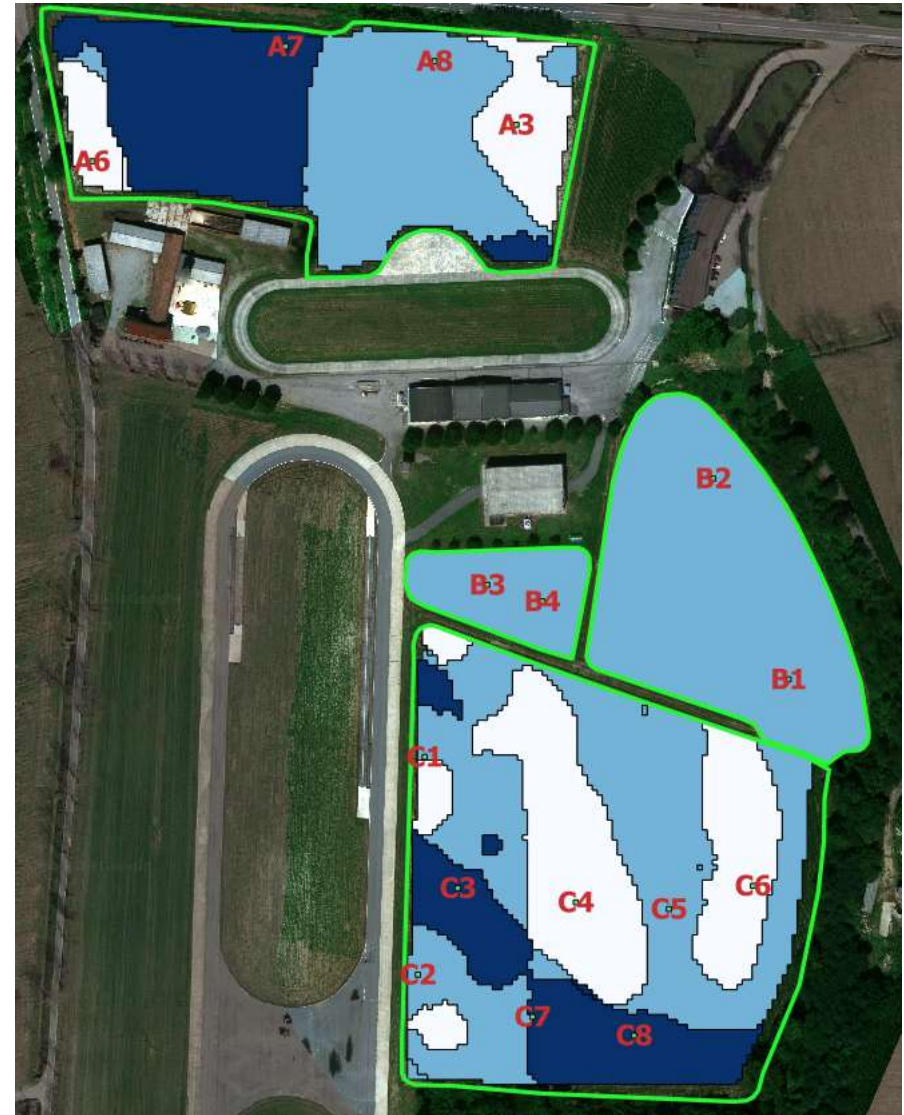
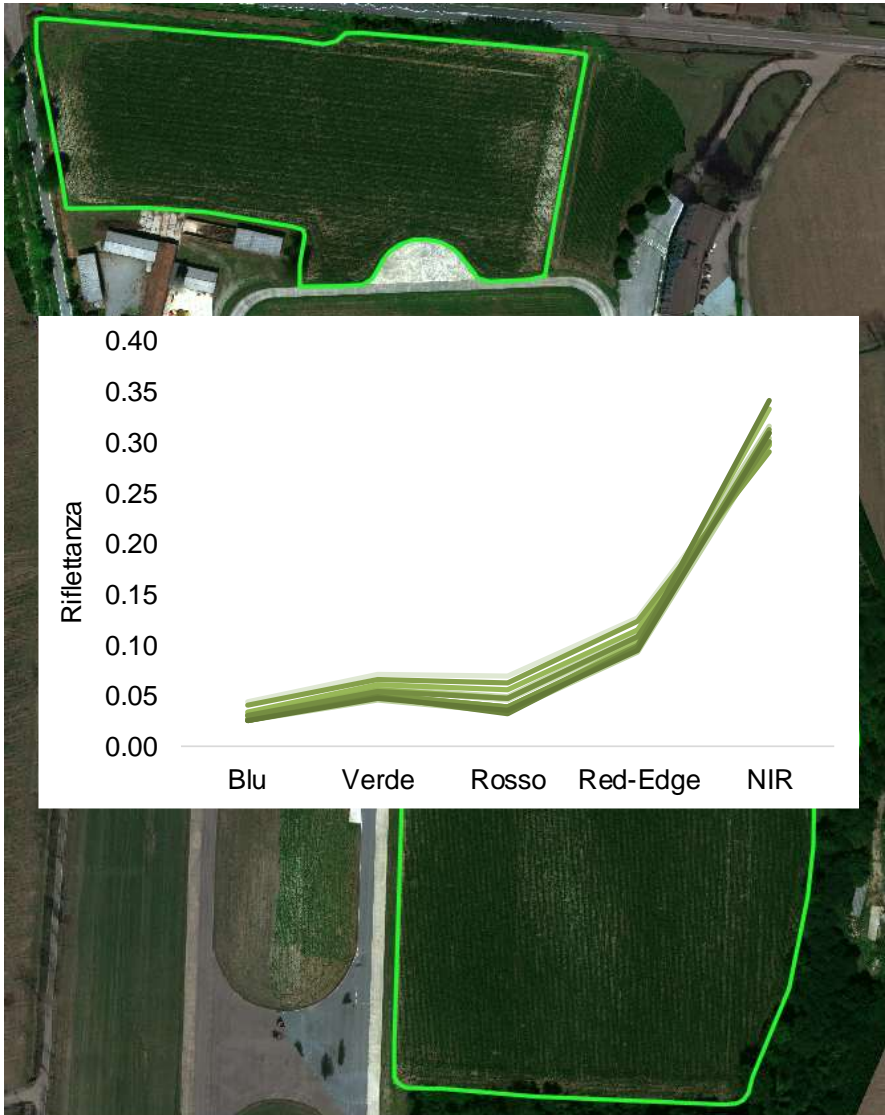
RILIEVI A TERRA

- **Determinazione biomassa aerea del mais (17-07, V4)**
- **Mappatura della resa**

CASO STUDIO: TREVIGLIO (BG)

V6

RILIEVI AEREI E CAMPIONAMENTI



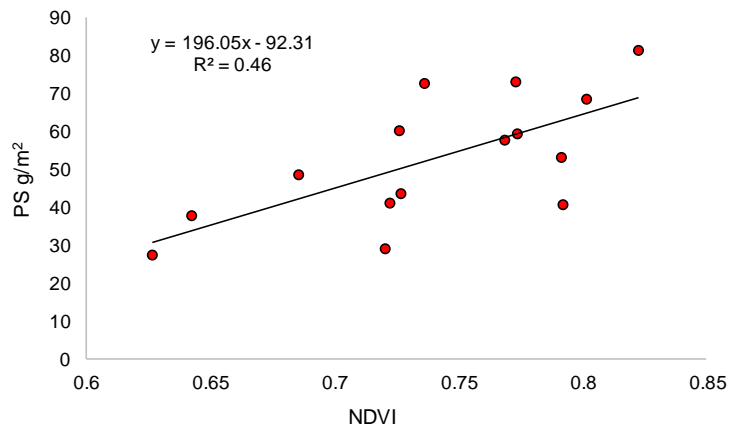
CASO STUDIO: TREVIGLIO (BG)

RILIEVI AEREI – OBIETTIVO

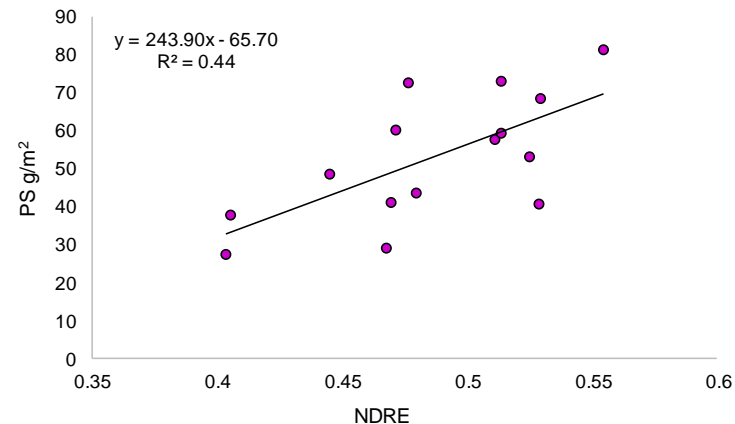
Studio di 3 indici vegetazionali e della loro relazione con biomassa aerea di mais in tempo utile per la concimazione di copertura

RILIEVI AEREI – RISULTATI

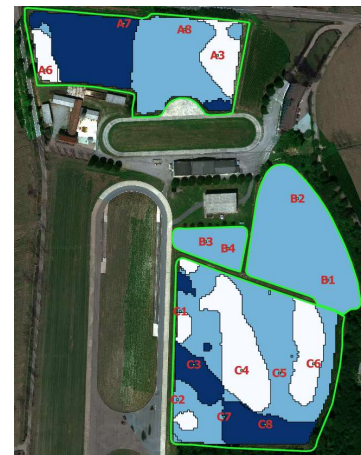
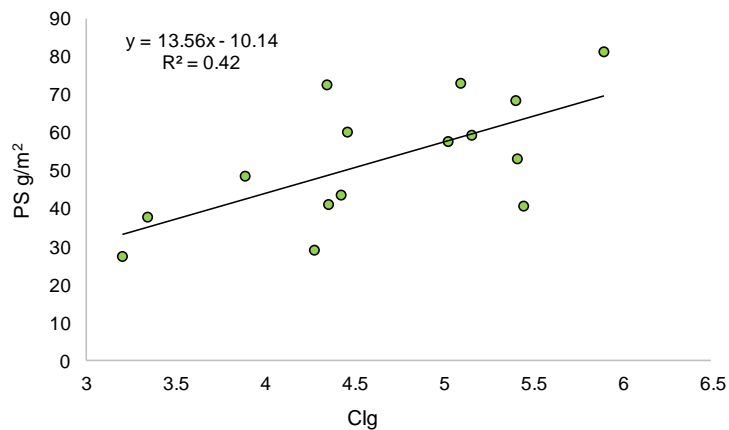
NDVI





NDRE



Clg



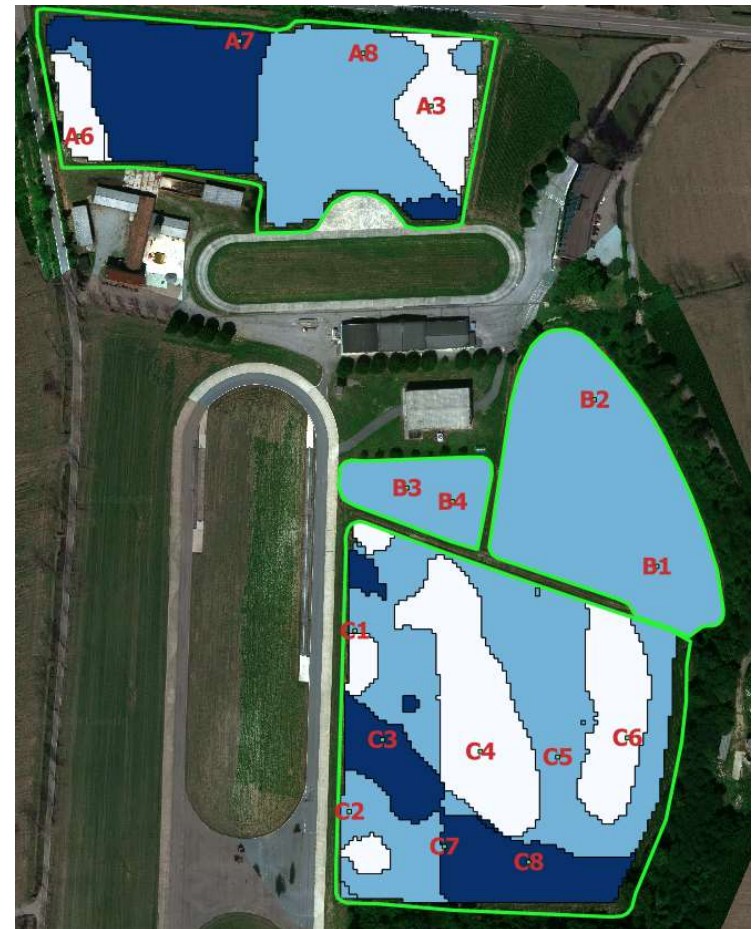
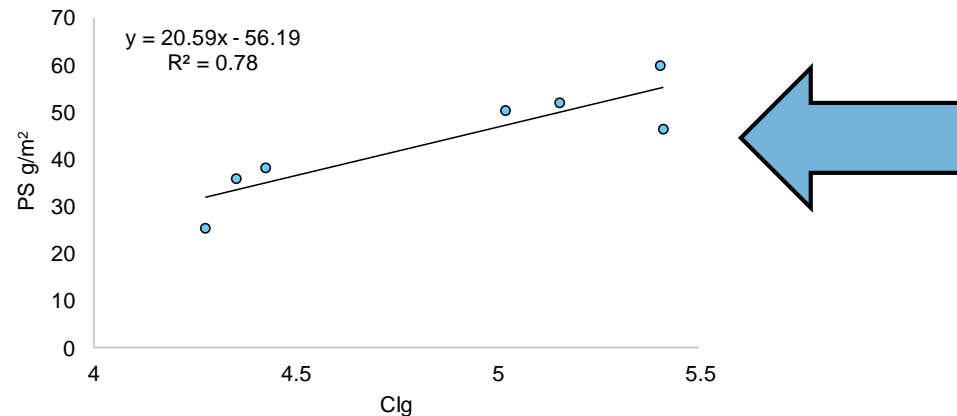
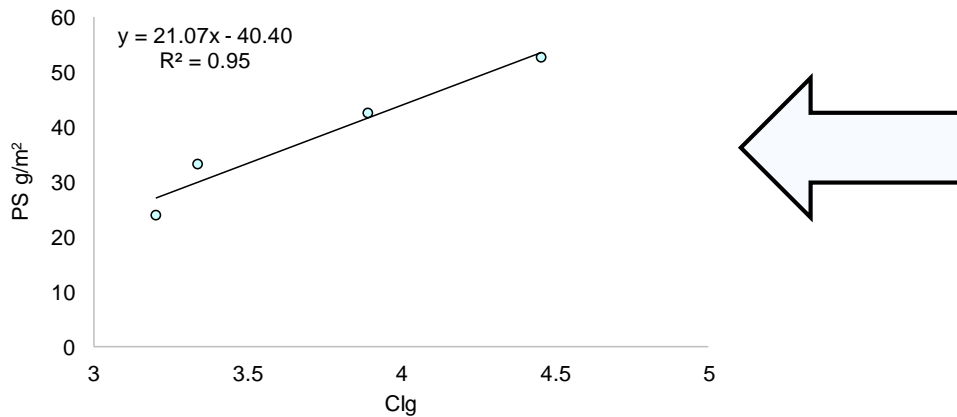
-  Ghiaia
-  Area Argillosa – Carbonio organico

CASO STUDIO: TREVIGLIO (BG)

RILIEVI AEREI – OBIETTIVO

Studio di 3 indici vegetazionali e della loro relazione con biomassa aerea di mais in tempo utile per la concimazione di copertura

RILIEVI AEREI – RISULTATI



CONCLUSIONI

Drone fotografa la realtà di campo e la quantifica

- **Servono strisce di calibrazione a Treviglio**
- **2019 Utilizzo mappe biomassa per DSS concimazione di copertura**

CASO STUDIO: CASCINA BARONCINA (LO): RILIEVI PER MAPPATURA FLORA INFESTANTE

OBIETTIVI STUDIO PRELIMINARE

Studio della relazione tra la presenza di flora infestante rilevata dal rilievo aereo e quella misurata a terra da utilizzare per mappe di prescrizione per diserbo



Due strisce nel campo non sono state diserbate:

- Striscia 1 (sx)= infestazione naturale di piante dicotiledoni (*Amaranthus retroflexus*, *A. lividus*, *Portulaca oleracea*)
- Striscia 2 (dx)= infestazione naturale di pianta monocotiledone (*Sorghum halepense*)




RILIEVI A TERRA

- Individuazione di punti ad infestazione crescente
- Foto da drone e a terra in corrispondenza del V3 e del V5
- Determinazione della diminuzione di resa dovuta alla presenza delle infestanti

CASO STUDIO: CASCINA BARONCINA (LO): RILIEVI PER MAPPATURA FLORA INFESTANTE

RILIEVI AEREI – OBIETTIVO PRELIMINARE

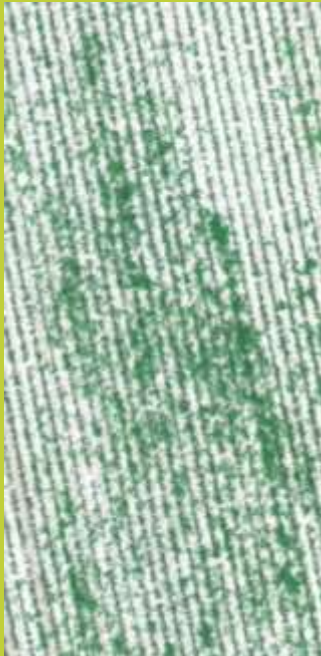


Studio della possibilità di rilevare e quantificare la presenza di piante infestanti come base per costruire mappe di infestazione per il diserbo sito-specifico

STADIO	Striscia monocotiledoni	Striscia dicotiledoni	Controllo
V3			


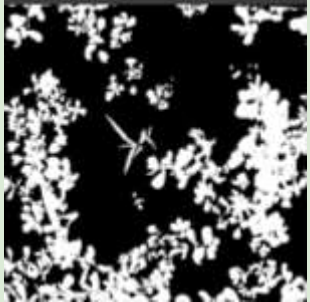






CASO STUDIO: CASCINA BARONCINA (LO): RILIEVI PER MAPPATURA FLORA INFESTANTE

RILIEVI AEREI – OBIETTIVO PRELIMINARE

Studio della possibilità di rilevare e quantificare la presenza di piante infestanti come base per costruire mappe di infestazione per il diserbo sito-specifico

STADIO	Striscia monocotiledoni	Striscia dicotiledoni	Controllo
V5			

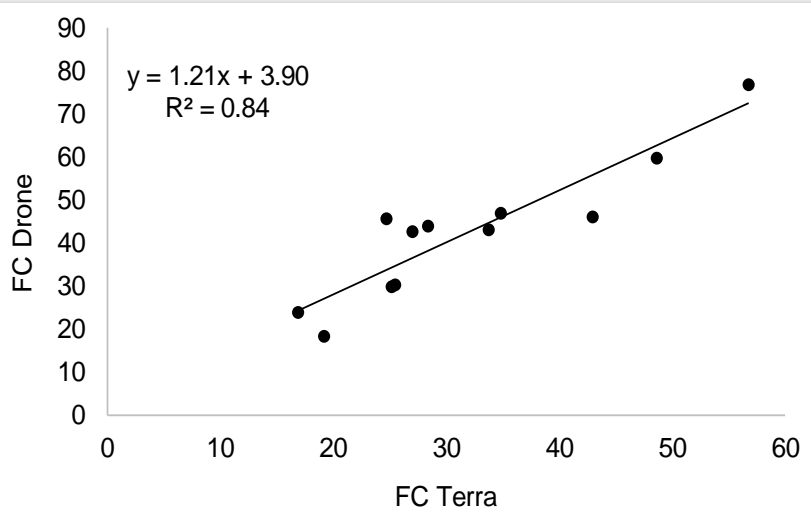
CASO STUDIO: CASCINA BARONCINA (LO): RILIEVI PER MAPPATURA FLORA INFESTANTE

Infestazione V5	Foto a terra	Foto a terra (MASK)	Foto da drone	Foto da drone (MASK)
Piante dicotiledoni				
% Copertura vegetale	36.33		26.91	
Piante monocotiledoni				
% Copertura vegetale	72.91		66.22	

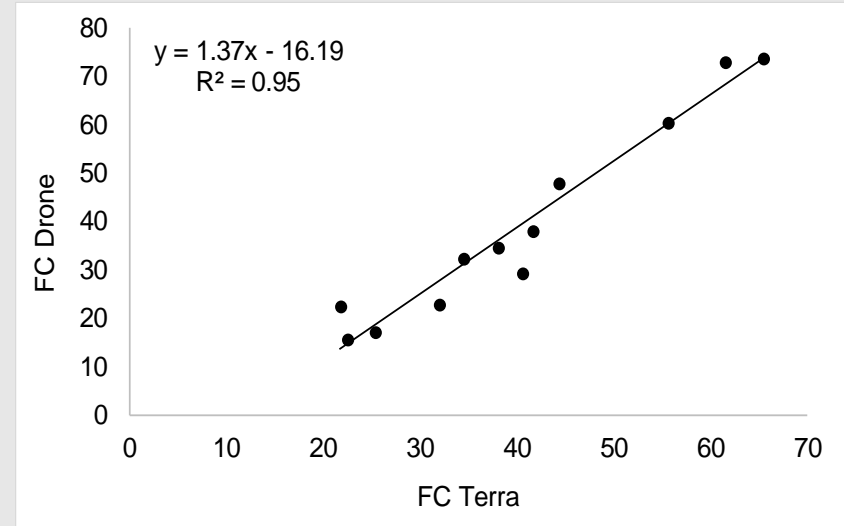
CASO STUDIO: CASCINA BARONCINA (LO): RILIEVI PER MAPPATURA FLORA INFESTANTE

Infestazione V5

DICOTILEDONI



MONOCOTILEDONI



Mapa di distribuzione delle infestanti per il diserbo sito-specifico

CONCLUSIONI

Drone fotografa la realtà di campo e la quantifica

2019

- **Mappe di diserbo**
- **Mappe di concimazione copertura con stima biomassa da drone**
- **Calibrazione di mappe satellitari**