



Esempi di applicazioni di dati acquisiti da missioni SAPR: correzione radiometrica, interpretazione del dato ed estrazione di informazioni

Estrazione di informazioni tematiche e quantitative da immagini multi-spettrali acquisite da UAV



Mappatura delle specie arboree Parco Adda Nord

- Immagini multi-spettrali e multi temporali
- Area vegetazione naturale



Stima contenuto di azoto e mappe di resa nel riso

- Immagini multi-spettrali
- Campo sperimentale riso



Mappatura delle specie arboree Parco Adda Nord



Progetto ITACA –contenimento alloctone : rilievo multispettrale su zone con vegetazione arborea del Parco Adda Nord

Rilievi e riprese multi-spettrali da UAV in sei zone boschive critiche in diverse stagioni: Estate - Autunno – Primavera

I periodi ottimali di volo sono stati individuati da esperti botanici, sulla base dello sviluppo fenologico delle specie di maggior interesse.

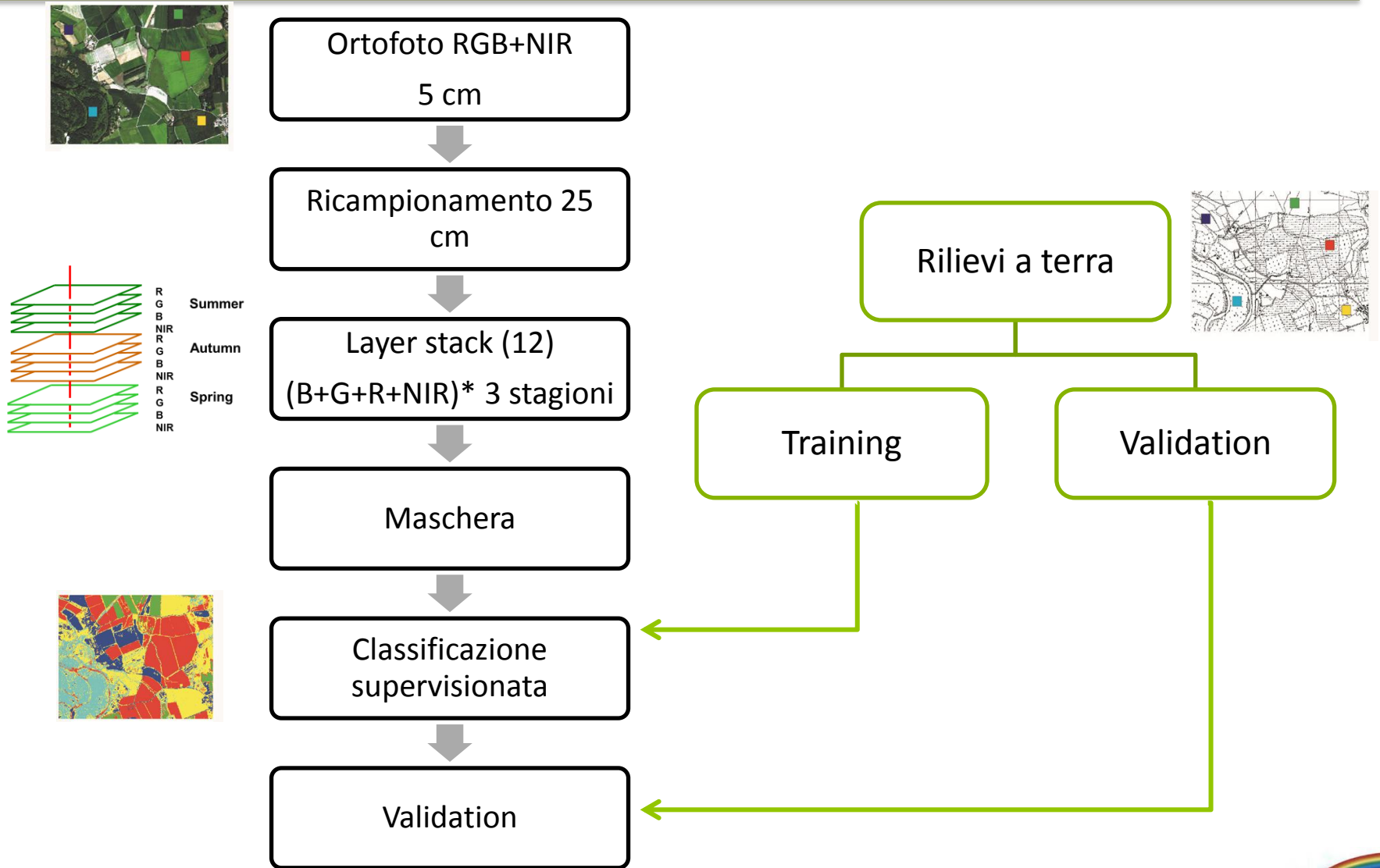


Sensefly SwingletCAM

- Canon Ixus 220HS per realizzare immagini a colori (RGB)
- Canon Ixus 220HS modificata per realizzare immagini a falsocolore: NIR-G-B.

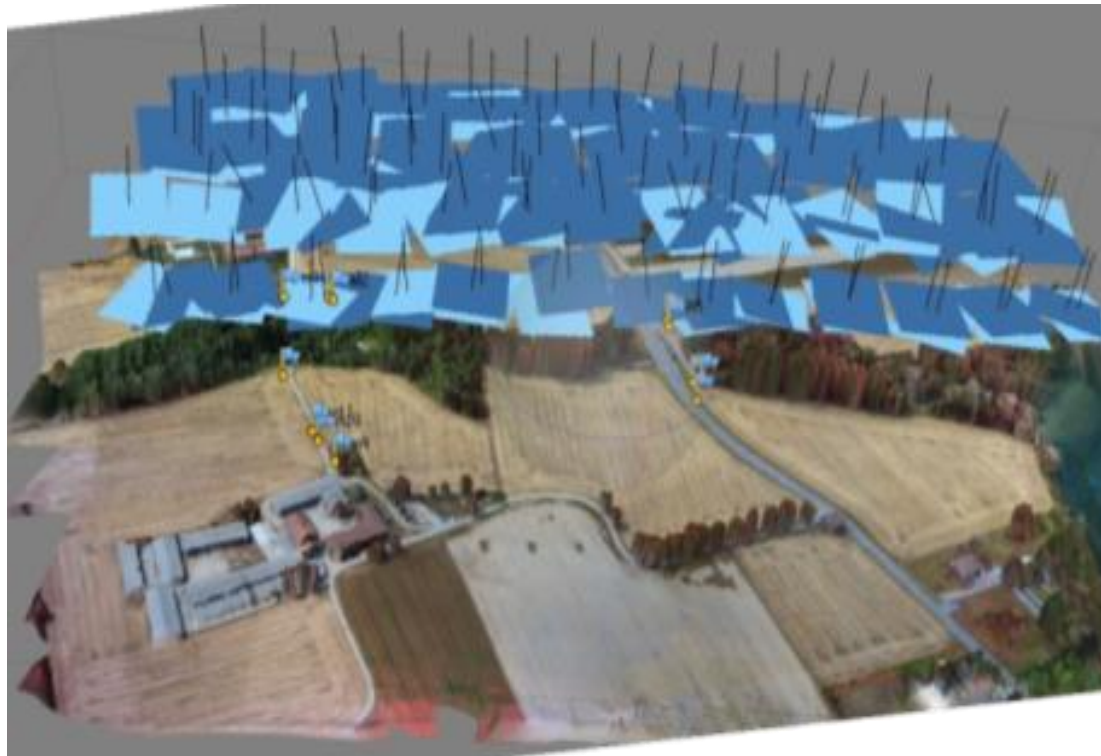


Workflow



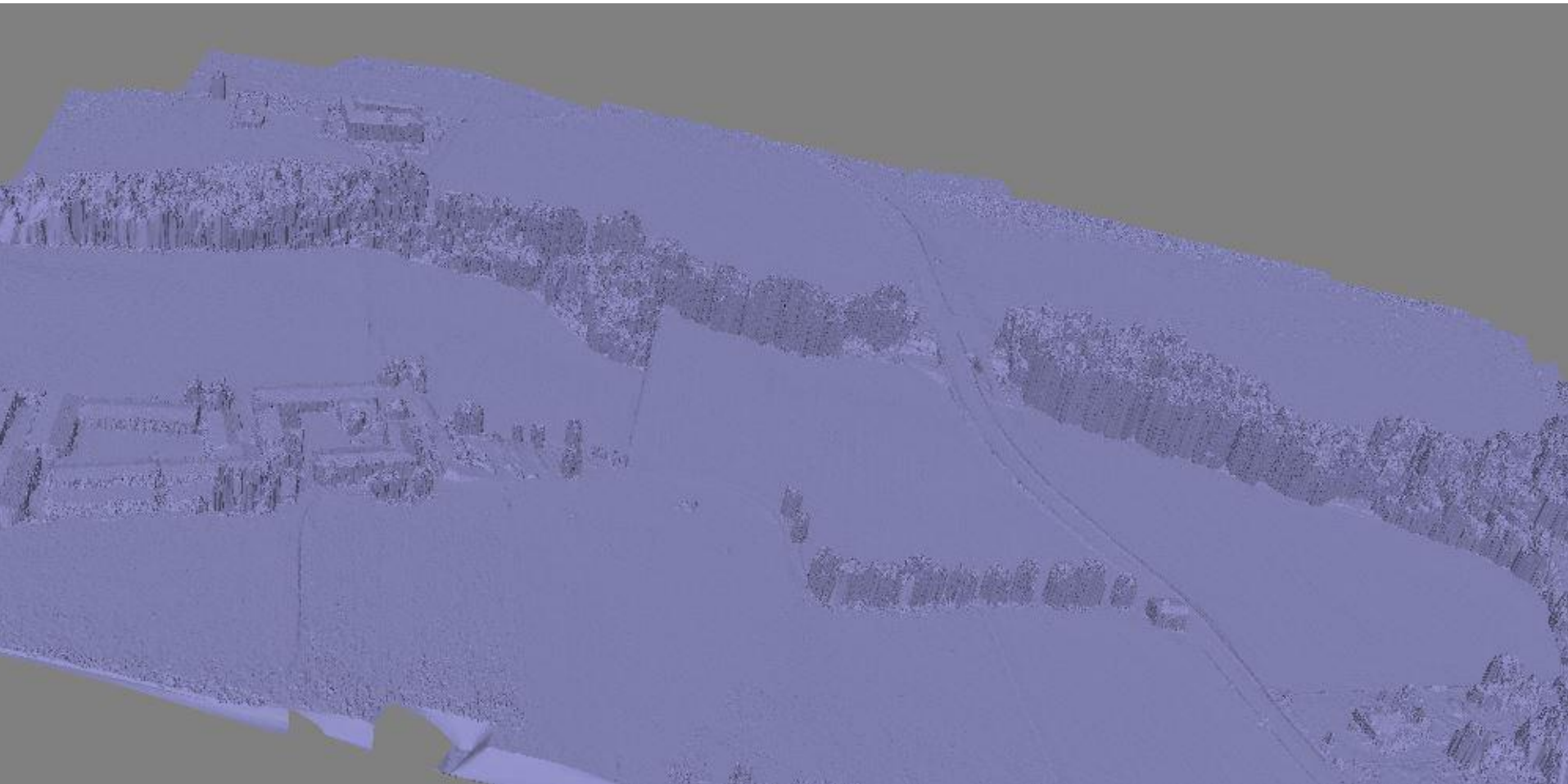
Triangolazione dei blocchi

Per ogni stagione i due blocchi di immagini RGB e NIR-GB sono stati simultaneamente orientati mediante Agisoft Photoscan™



Modelli 3D del terreno

Dai blocchi RGB dei voli estivi (massimo di copertura fogliare) sono ricavati i DSM.



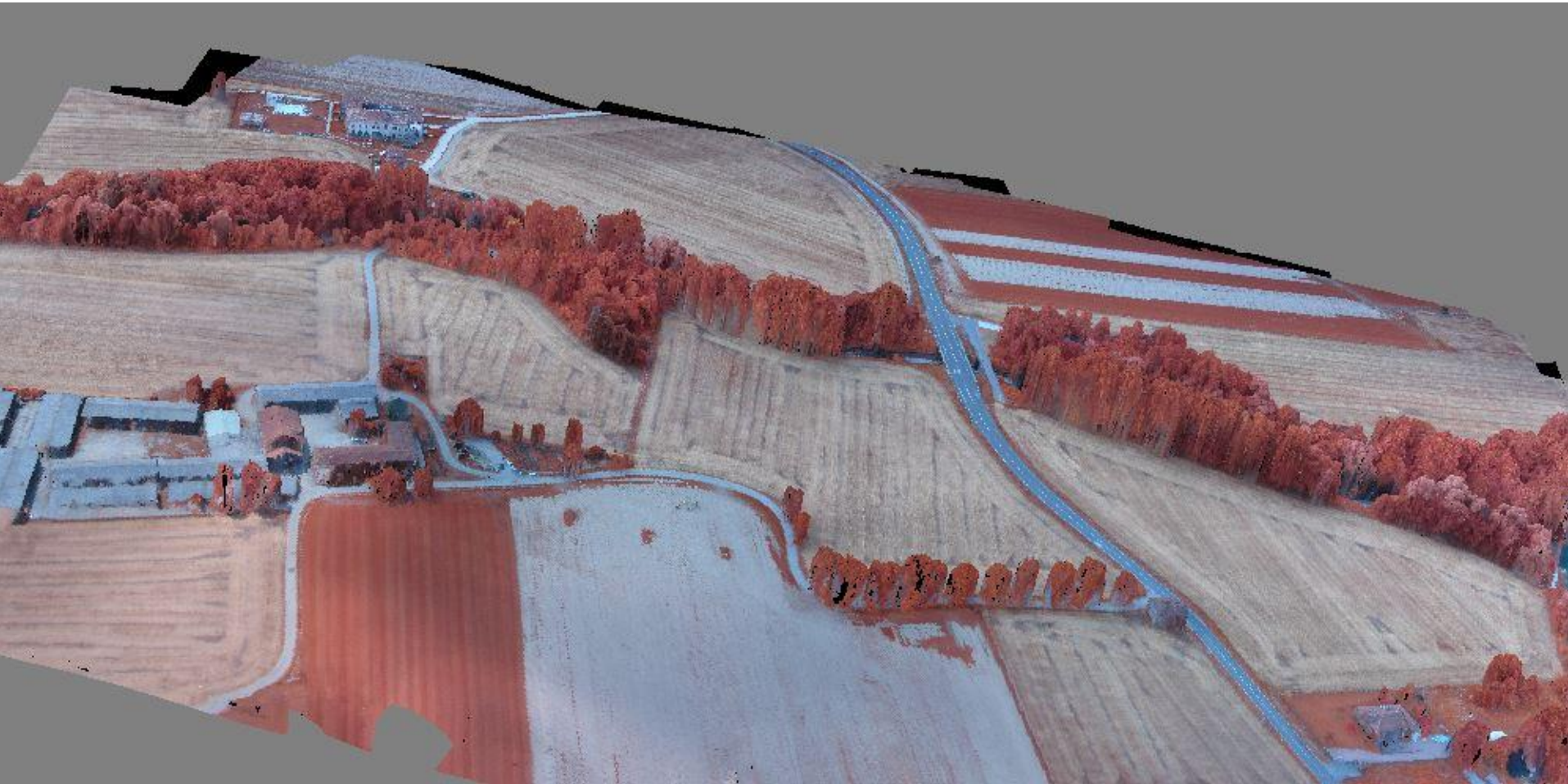
Modelli 3D del terreno

Dai blocchi RGB dei voli estivi (massimo di copertura fogliare) sono ricavati i DSM.

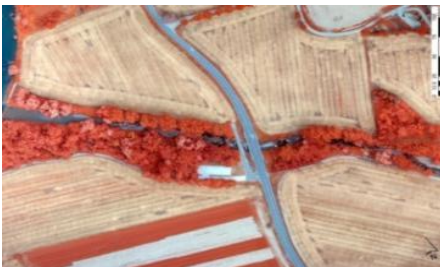


Modelli 3D del terreno

Dai blocchi RGB dei voli estivi (massimo di copertura fogliare) sono ricavati i DSM.



Ortofoto RGB e NIR



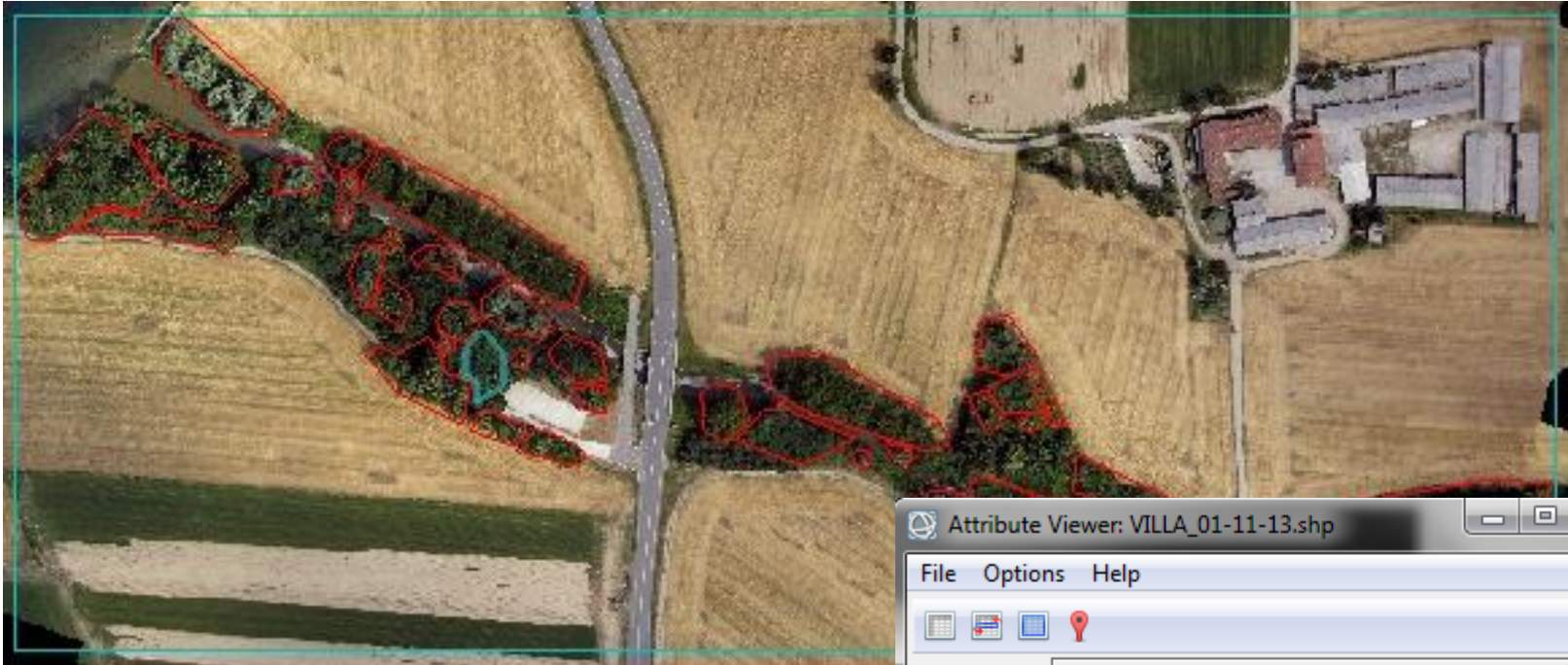
CISANO : Le 6 ortofoto RGB e NIR-GB, in Estate, Autunno e Primavera

	Ettari ortofoto	N°immagini	N°punti GPS	N°specie rilevate
Cisano	39.7	49	12	8
Villa D'Adda	54.8	49	15	3
Paderno	29.4	34	13	1(+3)
Porto D'Adda	29.3	26	19	1(+2)
Groppello	35.7	60	13	4
Medolago	41.9	60	19	11

Le ortofoto coprono estensioni molto maggiori delle aree coperte da vegetazione arborea oggetto di studio



Rilievi a terra



TRAINING



VALIDATION

Attribute Viewer: VILLA_01-11-13.shp

File Options Help

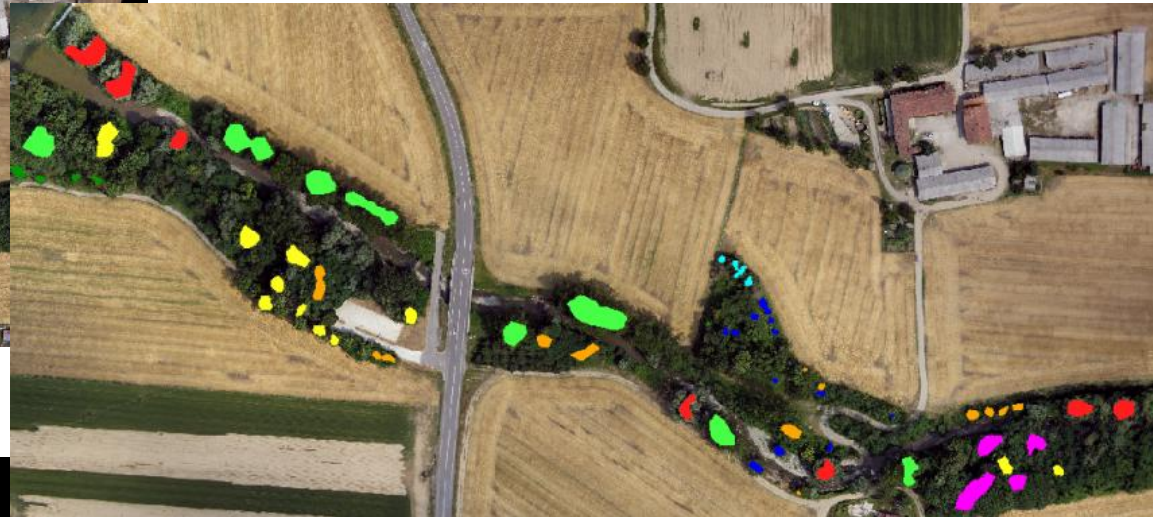
	Species
20	SALICE BIANCO
21	PLATANO
22	ROBINIA
23	PLATANO
24	PIOPPO NERO
25	ROBINIA

1 of 52 records selected

Dati input

Ortofoto

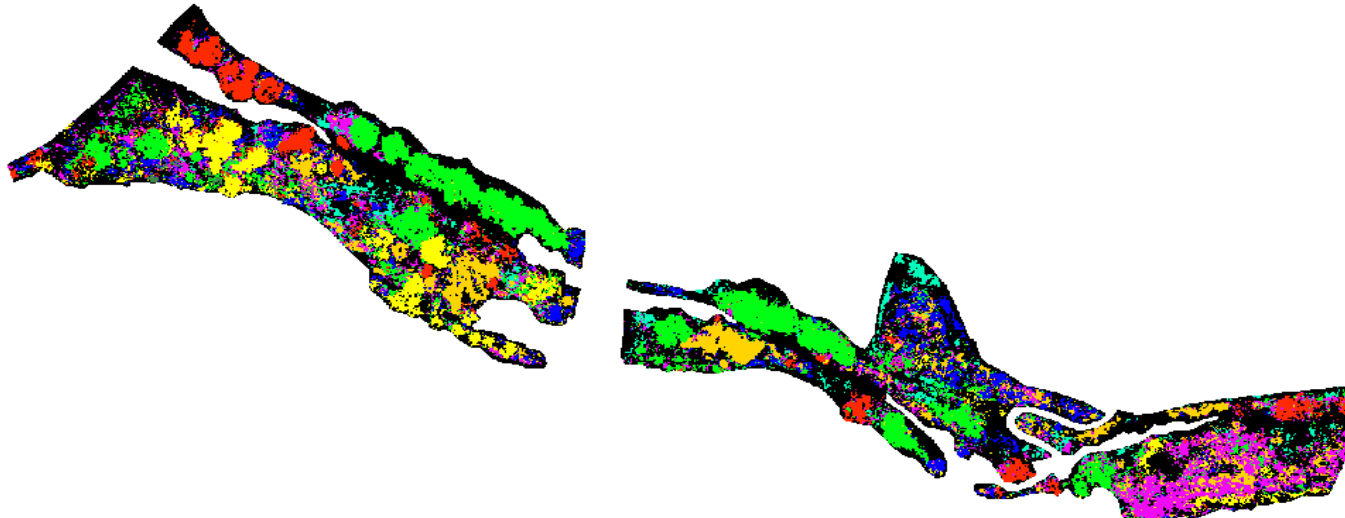
Campioni (training e validation)



Maschera applicata per la zona di interesse (contorno+ NDVI)



Maximum likelihood



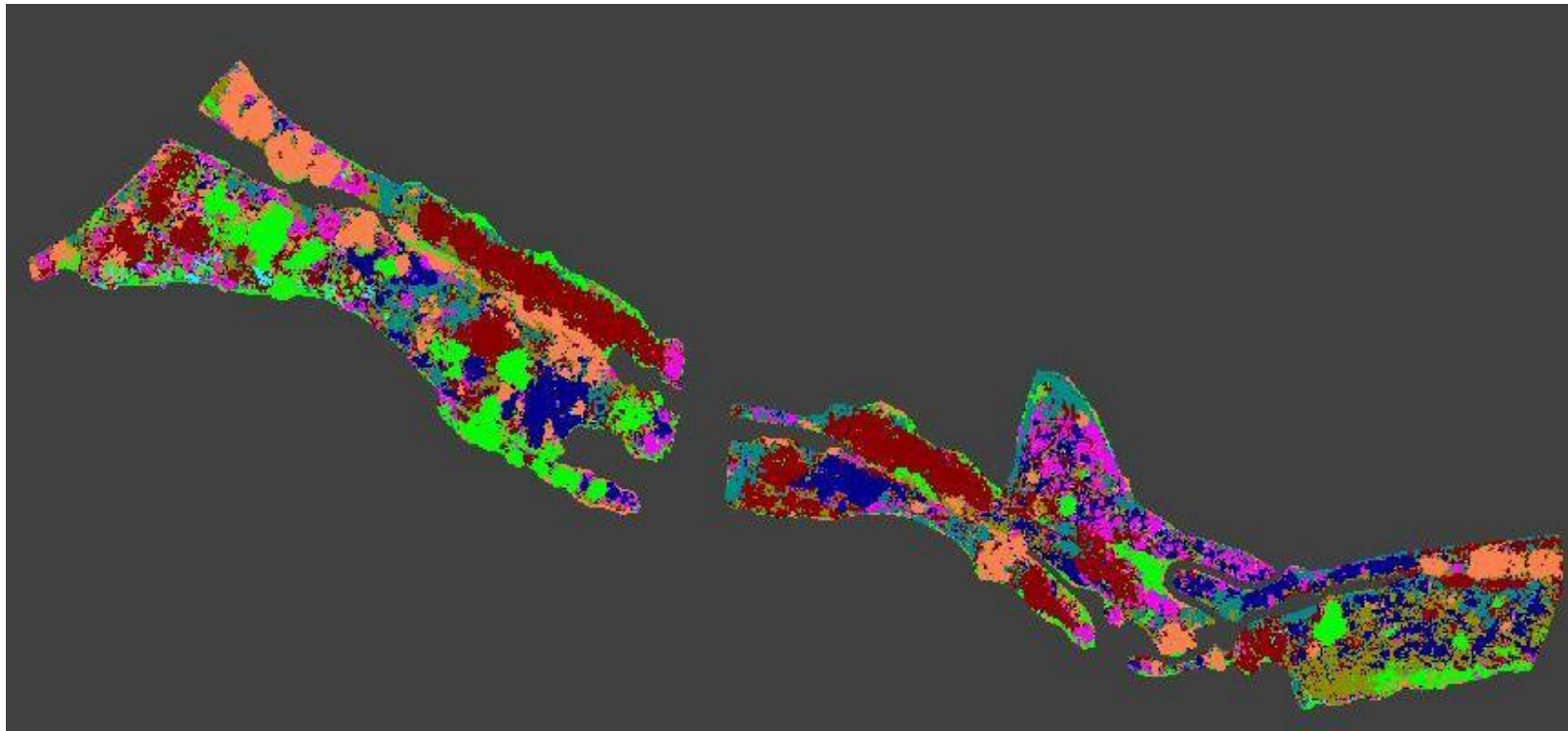
-  Unclassified
-  Acer
-  Ailanthus
-  Fraxinus
-  Pinus Strobus
-  Populus Nigra
-  Platanus
-  Robinia
-  Salix Alba

Ottimizzazione (ML senza soglia)



Ottimizzazione di alcuni parametri :

➔ meglio senza soglia, anche se si abbassano le accuratèzze



Verifica (calcolo accuratèzze)

Si usano i 'validation samples'



Validazione: matrice di confusione

Riferimento

Classe	V_Acero	V_Frassino	V_Pino	V_Pioppo	V_Platano	V_Robinia	V_Salice	V_Ailanto	Totale
Acero	49	0	0	72	18	10	1	1	151
Frassino	21	1225	0	121	261	85	96	33	1842
Pino	0	52	304	2	0	1	3	0	362
Pioppo	223	32	73	8554	150	822	38	11	9903
Platano	152	14	0	60	8284	14	2	15	8541
Robinia	0	1071	0	52	203	418	7	59	1810
Salice	45	188	0	15	149	5	3536	0	3938
Ailanto	215	5	0	47	903	183	3	696	2052
Total	708	2589	377	8943	9992	1548	3689	816	28662

Overall Accuracy (OA): Probabilità che un pixel estratto in modo casuale nella mappa tematica sia correttamente classificato

Kappa coefficient (k): probabilità che l'accordo non sia avvenuto per caso

Producer Accuracy (PA) [%]: Probabilità che un pixel campionato in modo casuale dalla mappa di riferimento sia stato classificato correttamente (errore omissione)

User Accuracy (UA) [%]: Probabilità che un pixel campionato in modo casuale dalla mappa tematica sia stato classificato correttamente (errore commissione)

Validazione: metriche



OA (Cisano): 80.5%
K: 0.74

	Prod. Acc. (%)	User Acc. (%)
Ailanto	85.2	33.9
Acero	6.9	32.5
Frassino	47.3	66.5
Pino	80.6	84.0
Pioppo	95.7	86.4
Platano	82.9	97.0
Robinia	27.0	23.1
Salice	95.9	89.8



Validazione: multi-temporale

Overall Accuracy : confronto tra classificazione multistagionale e classificazione della sola stagione estiva

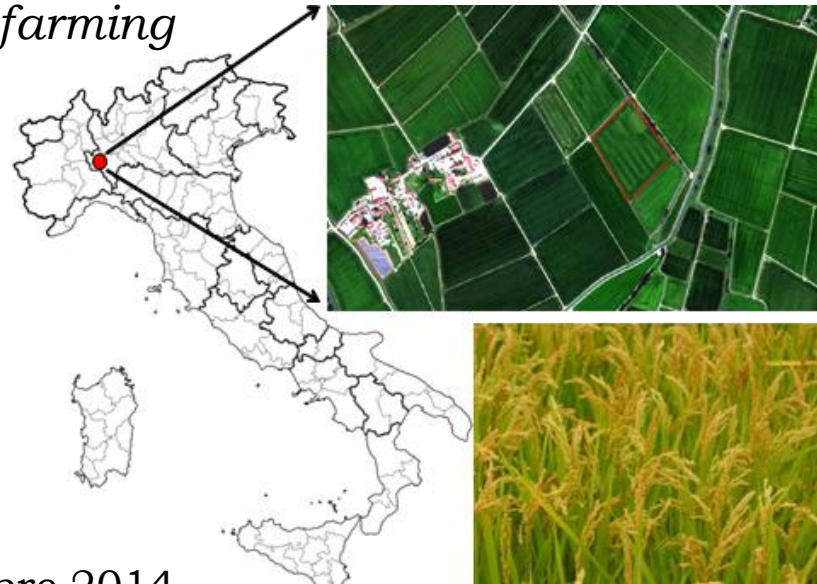
OA	Est+Aut+Pri	Est
Groppello	90,0	88,5
Villa D'Adda	97,9	84,4
Porto D'Adda	88,4	85,9
Cisano Berg	80,5	50,4
Medolago	55,2	34,8
Paderno	84,5	68,2

Nella maggior parte delle aree il rilievo multitemporale permette una più efficace distinzione delle specie arboree

Progetto SPACE4AGRI–Sviluppo di Metodologie Aerospaziali Innovative di Osservazione della Terra a Supporto del Settore Agricolo in Lombardia

Acquisizione di immagini da UAV sull'area test per dimostrazione della funzionalità e capacità nel monitoraggio agricolo a scala locale e dimostrazione per applicazioni di *precision farming*

Sorvolo sperimentale UAV per analizzare la
Correlazione tra dato multi-spettrale,
contenuto d'azoto e resa



Settembre 2014

UAV

- DJI S1000 Octocopter
- Camera digitale Canon S100
- Tetracam ADC Micro



DATI A TERRA

- Firme spettrali (SR-3500 High Resolution Full Range Lab Spectroradiometer, 350-2500 nm)
- Dati agronomici parcelle sperimentali (contenuto d'azoto, Leaf Area Index, biomassa)
- Misure di resa puntuali



Mosaico RGB+NIR

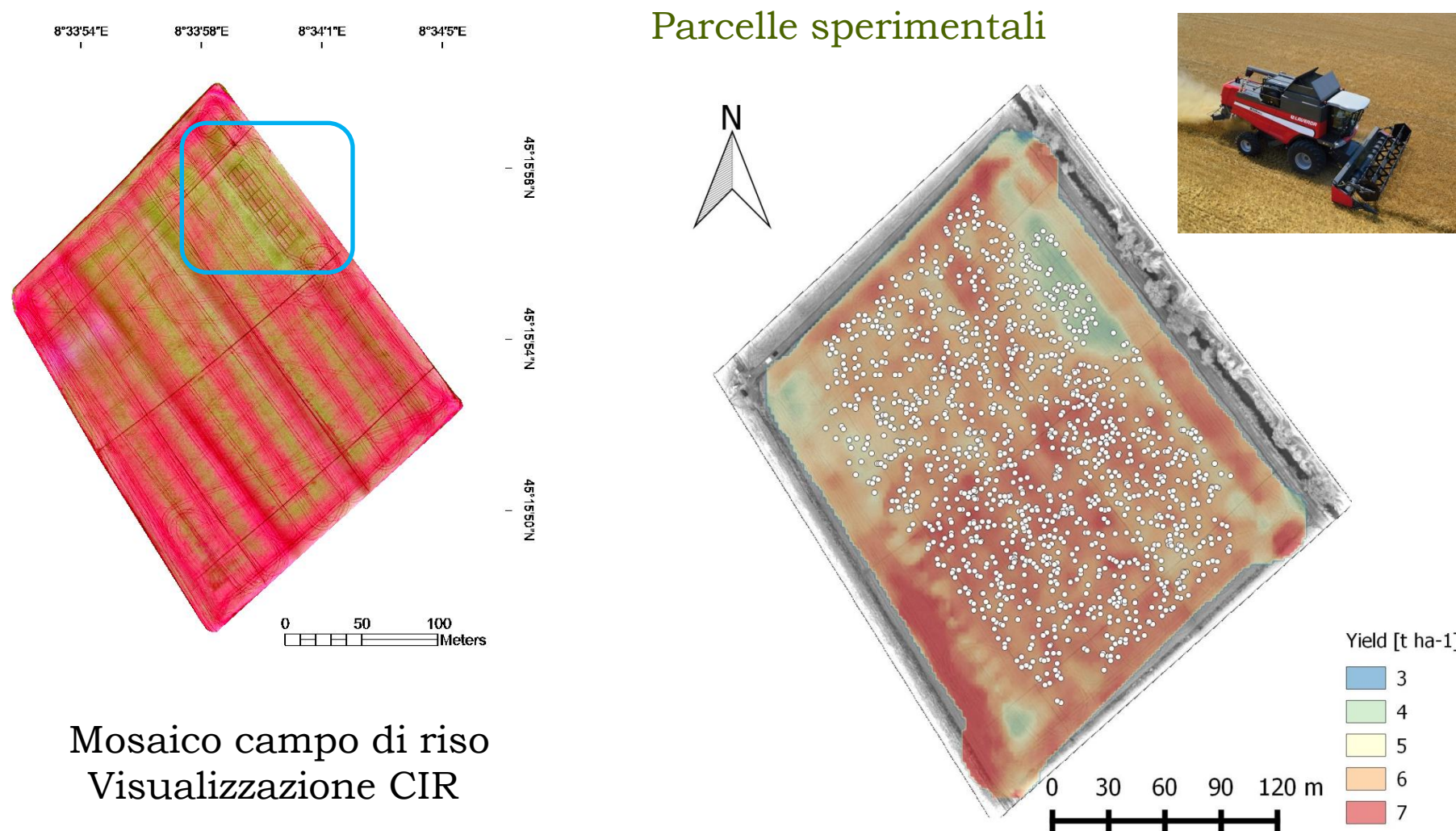
Correzione/calibrazione
radiometrica

Indici vegetazione

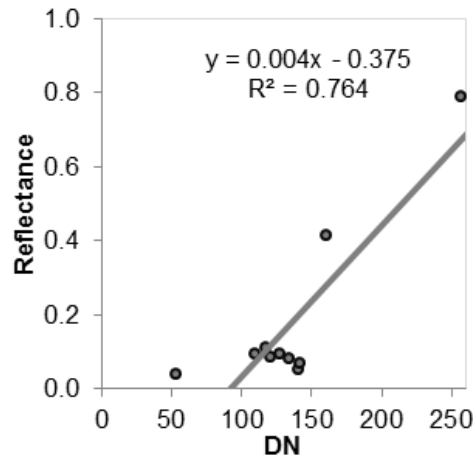
NDVI, RGRI

Correlazione contenuto N
parcelle

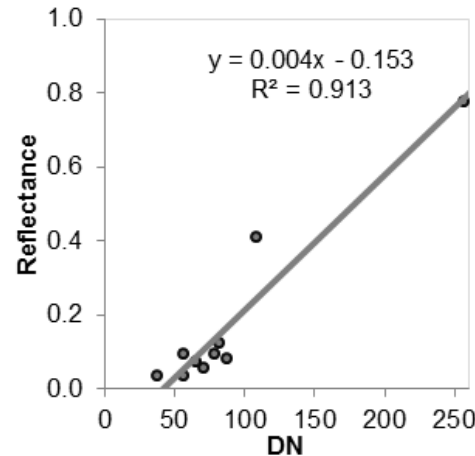
Correlazione resa
campo



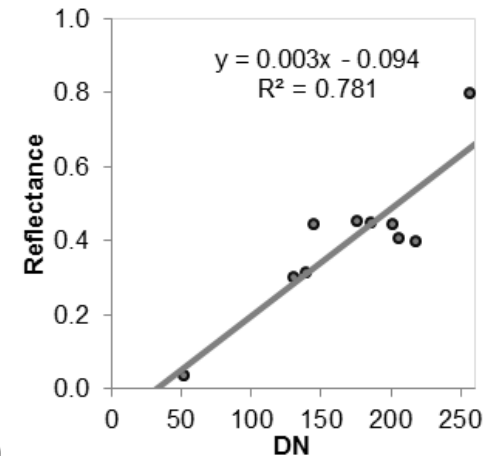
EMPIRICAL LINE (regressione tra DN e firme spettrali acquisite in situ per target di riferimento)



a)



b)

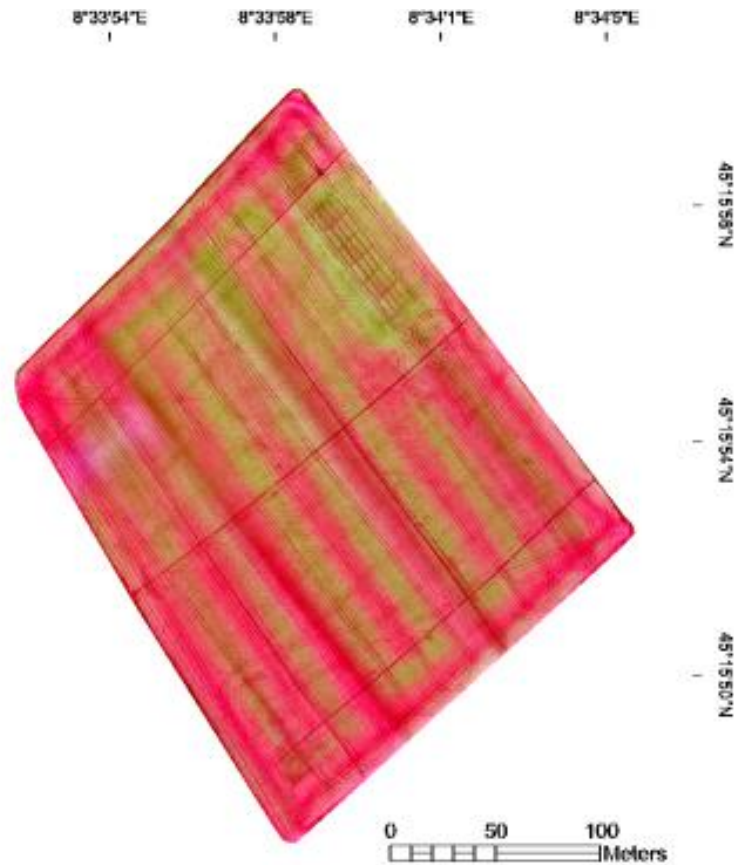


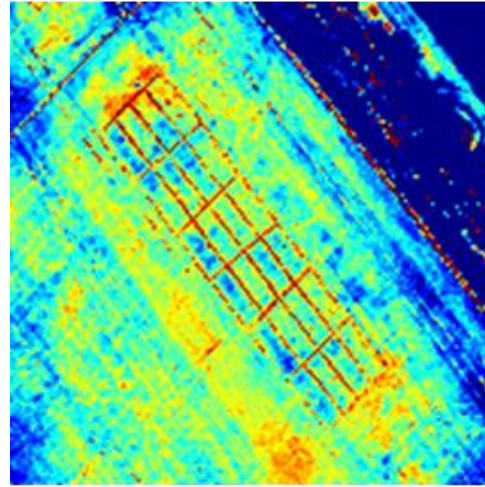
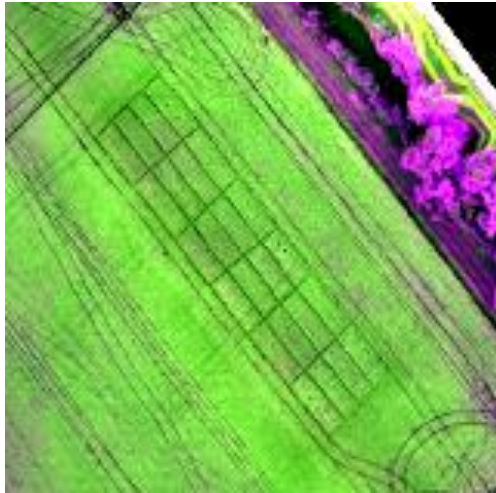
c)

Radiometric calibration using in situ collected reflectance spectra resampled to match sensor spectral bands: a) **Green** channel, b) **Red** channel, c) **NIR** channel.



EMPIRICAL LINE (regressione tra DN e firme spettrali acquisite in situ per target di riferimento)

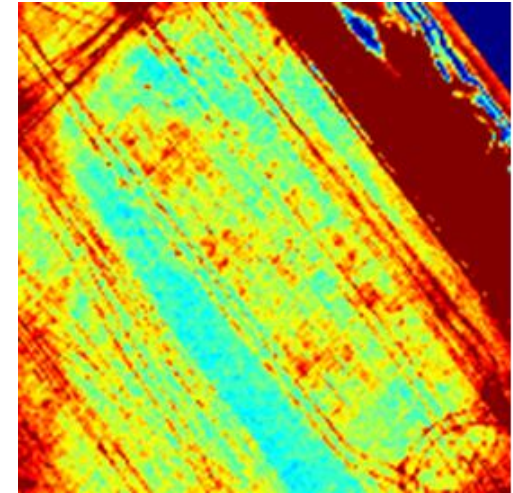




RGRI

0.4

<0.0



NDVI

0.6

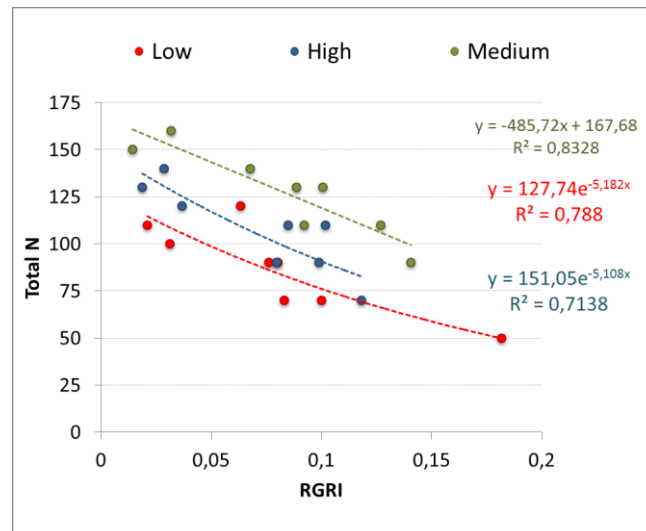
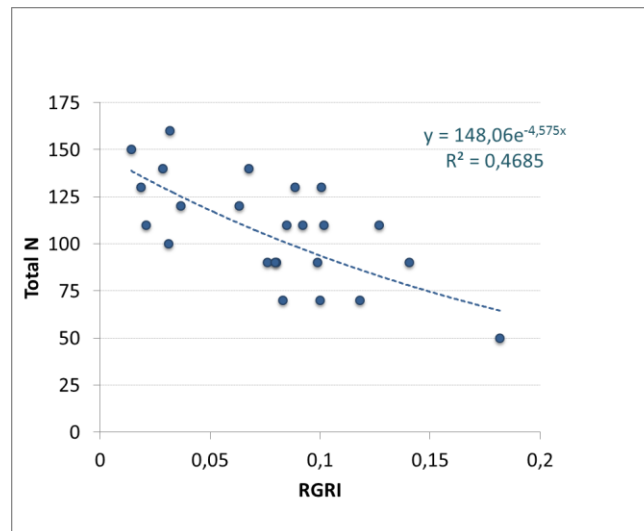
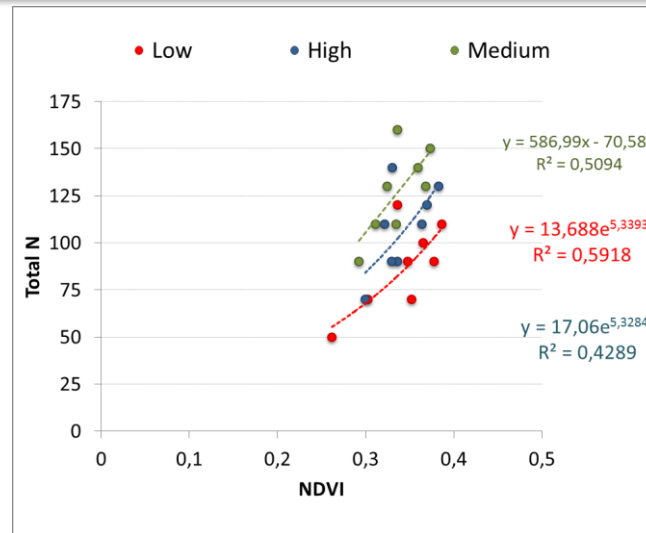
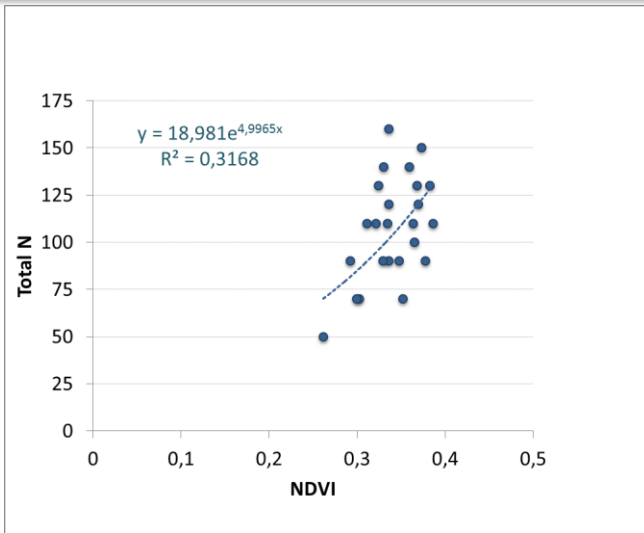
0.0



Region of interest per ciascuna
parcella (effetto bordo)

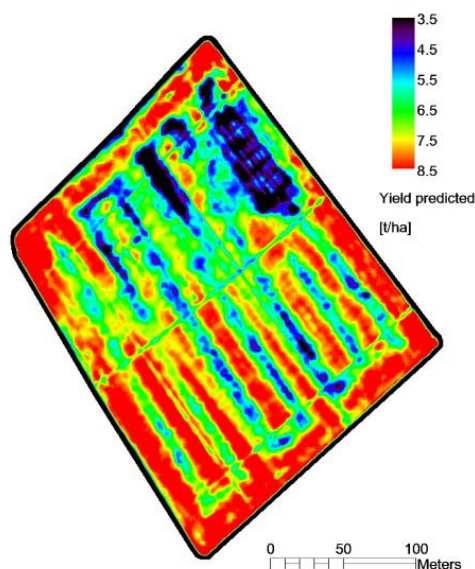
Estrazione pixel per ogni ROI da
bande e indici di vegetazione

Media e deviazione standard per
parcella

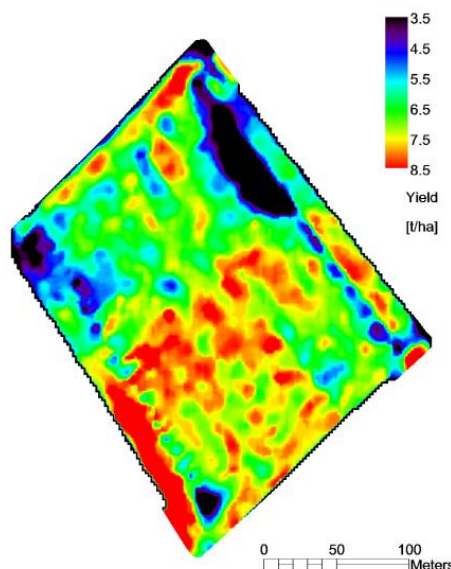


Y=grain yield [t/ha]	Green	Red	NIR	RGRI	NDVI
Linear	0.034	0.311	0.458	0.284	0.364
Log	0.034	0.273	0.478	0.343	0.418
Log bias	0.024	0.178	0.544	0.423	0.500
Bias (x')	0.10	0.05	0.30	0.60	0.25

Mappe di resa [t ha⁻¹]



Estimated from UAV data with
the best performing regression
model (Log bias with NIR)



From *in situ* yield measurements by
the harvester interpolated over the
field

- **Classificazione tematica**
- **Estrazione parametri quantitativi sulla colture**

CLASSIFICAZIONE TEMATICA SPECIE ARBOREEEE

- Overall Accuracy >80%
- Contributo rilievo multi temporali
- Classi “non separabili”

STIMA CONTENUTO D'AZOTO E RESA

- Risultati preliminari (contributo ricerca)
- Buona (?) correlazione – Indici di vegetazione (muti-spettrale)
- Validazione