

## APPROFONDIMENTO #2

# IL RICONOSCIMENTO DELLE COLTURE MEDIANTE DATI SATELLITARI

> A cura di **Filippo Sarvia, Elena Xausa, Samuele De Petris, Gianluca Cantamessa, Enrico Borgogno-Mondino**  
ARPEA

La tecnologia satellitare è ormai entrata a far parte del sistema informativo territoriale nazionale e regionale. Fino ad oggi il sistema geografico informativo in agricoltura si basava esclusivamente su dei voli eseguiti ogni 3 anni.

Su spinta dei nuovi regolamenti unionali, grazie alle ortofoto aeree, alle immagini satellitari, ai dati rilevati in campo e storicizzati, alle fotografie geotag acquisite dalle aziende agricole o da altre figure preposte alle verifiche e alla capacità di elaborazione dati dei nuovi hardware tramite algoritmi matematici e tecnologie di machine learning si è raggiunto un elevato livello di accuratezza nel riconoscimento delle colture agricole come di seguito illustrato.

A partire dall'anno 2019 ARPEA (Agenzia Regionale Piemontese per le Erogazioni in Agricoltura) ha avviato una fase sperimentale di monitoraggio mediante dati satellitari, propedeutico alla definizione di una metodologia alternativa ai controlli oggettivi di ammissibilità delle superfici, così come previsto dai Reg. (UE) n. 809/2014 e n. 746/2018. Il progetto, condotto in collaborazione con DISAFA (Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari dell'Università degli Studi di Torino) e ALTEC (Aerospace Logistics Technology Engineering Company) è stato avviato per definire una metodologia di analisi calibrata sul contesto agricolo piemontese. L'unica esperienza analoga precedente, disponibile sul territorio nazionale (2018), era quella pilota di AGEA (Agenzia per le Erogazioni in Agricoltura) focalizzata sulla provincia di Foggia, area molto diversa da quella piemontese per geomorfologia, clima e tipologie colturali.

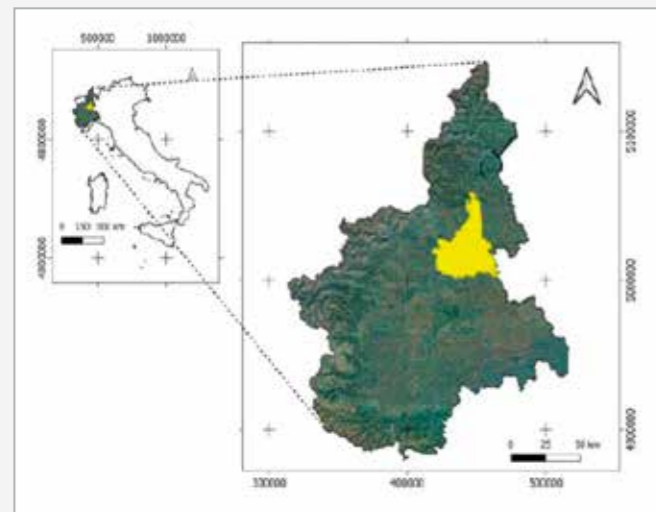


Figura 1. Area pilota (provincia di Vercelli) 2018-2019.

La provincia di Vercelli, a forte vocazione agricola, è stata individuata come area pilota sperimentale.

Le procedure di controllo applicate dagli Organismi Pagatori per la corresponsione dei premi comunitari prevedono il riconoscimento preventivo delle colture da associarsi alle dichiarazioni rese dagli agricoltori. Il controllo massivo riguarda il 100% delle dichiarazioni attraverso la fotointerpretazione di ortoimmagini con aggiornamento triennale (cd. Refresh). Il controllo a campione riguarda invece il 5% delle dichiarazioni e si basa su rilievi di campo e fotointerpretazione di immagini satellitari annuali ad alta risoluzione. Il nuovo indirizzo comunitario prevede che entro il 2024 entri a regime una nuova procedura basata sul riconoscimento delle colture mediante l'utilizzo di immagini satellitari Copernicus Sentinel 2 (S2), accessibili gratuitamente e pronte all'uso. La loro risoluzione geometrica e la frequenza temporale di cinque giorni consentono di utilizzarle per monitorare l'evoluzione delle colture durante la loro stagione fenologica.

Il progetto ha previsto l'effettuazione di controlli di campo (tipo di coltura e calendari degli interventi agronomici) da parte di ARPEA per la costituzione del dataset di addestramento e validazione dei successivi processi classificativi.

ARPEA ha inizialmente individuato 10 classi colturali: soia, mais, cereali autunno-vernini, riso, prati non avvicendati, seminativi, boschi e colture arboree/frutticole, pascoli e superfici non gestite, tare. All'interno di tali classi, solo le prime cinque sono state scelte per la sperimentazione in funzione dell'interesse che esse costituiscono nell'ambito dei finanziamenti FEAGA/FEASR.

Per la sperimentazione sono state impiegate 53 immagini multispettrali per la stagione 2019, da ciascuna delle quali è stata generata la corrispondente mappa di NDVI (Normalized

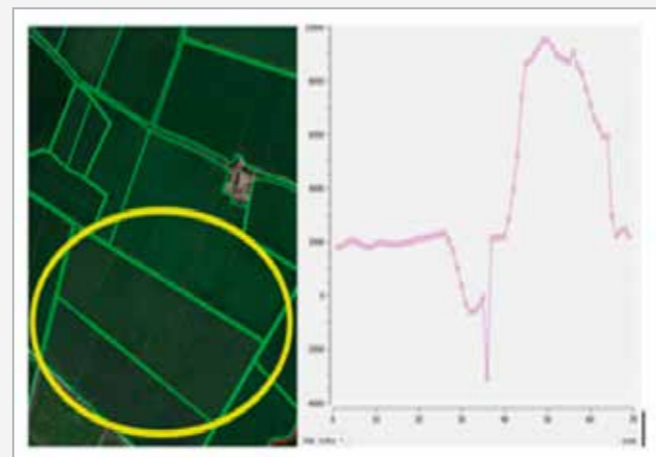


Figura 2. L'andamento dell'indice NDVI esprime una coltura risicola con allagamento delle camere in prossimità del picco inferiore dell'indice.

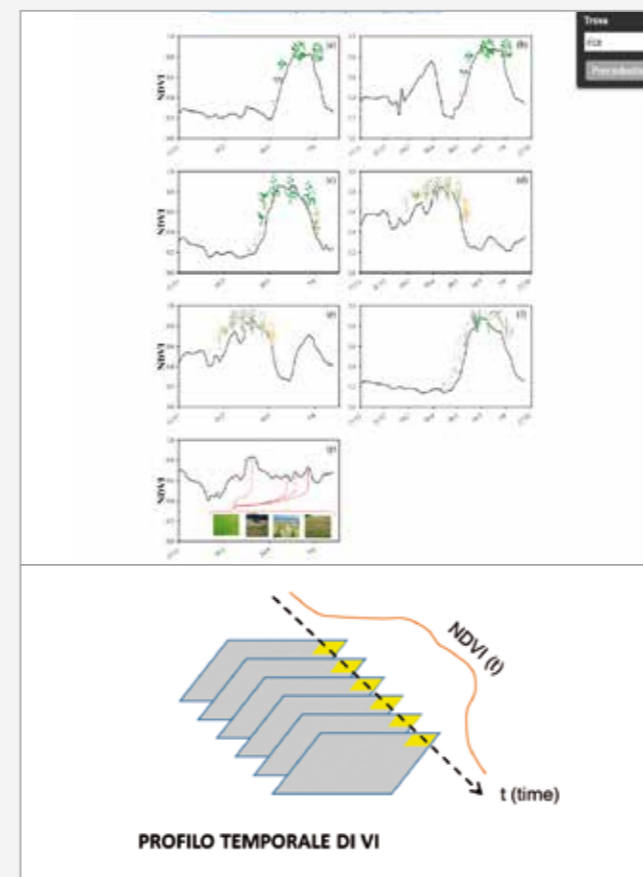


Figura 3. Profili multi-temporali medi di indice NDVI di riferimento per le colture di interesse individuate: soia, mais, frumento, riso e prato.

Difference Vegetation Index): tale indice consente infatti di fornire un'indicazione dell'andamento fenologico delle colture durante il periodo di osservazione (in questo caso, l'annata agraria). Grazie all'analisi dell'andamento dell'NDVI è possibile infatti distinguere e collocare temporalmente le principali operazioni colturali e/o fasi fenologiche, quali ad esempio: le lavorazioni del suolo, i periodi di crescita e raccolto della coltura, eventuali operazioni di sfalcio o di allagamento (risaie). Con riferimento ai dati di campo è stato inoltre possibile definire i profili temporali di NDVI medi e, pertanto, caratteristici di ogni classe colturale (figura 3), rispetto ai quali confrontare l'eventuale rispondenza o meno delle dichiarazioni aziendali.

La classificazione è stata condotta, per i soli appezzamenti idonei individuati preventivamente sulla base di criteri di dimensione e forma, avvalendosi di differenti algoritmi. L'algoritmo Minima Distanza di tipo tradizionale ha costituito il limite prestazionale inferiore con il quale confrontare le prestazioni di algoritmi più evoluti di nuova generazione come Random Forest, Convolutional Neural Network (CNN), Recurrent Neural Network (RNN), Long-Short Term Memory (LSTM).

Il processo di classificazione ha permesso di associare ad ogni appezzamento: a) la classe di appartenenza individuata da ciascun classificatore; b) un indice di concordanza tra i classificatori; c) la "super" classe di assegnazione finale. Per la classe dei prati permanenti, è stato possibile inoltre stimare

il numero degli sfalci eseguiti. L'accuratezza finale della classificazione per ogni classe registrata è riportata nella tabella seguente:

Overall Accuracy (OA), User's Class Accuracy (UA) e Producer's Class Accuracy (PA) per le colture classificate (Sarvia et al., 2021).

Classi analizzate	Classificazione con Minima Distanza		Classificazione con Random Forest	
	UA (%)	PA (%)	UA (%)	PA (%)
Soia	45.11	57.58	43.59	60.93
Mais	79.94	80.63	72.87	91.95
Grano	74.89	9.73	86.92	66.75
Riso	90.10	92.85	94.51	85.98
Prato	75.11	79.32	93.25	81.32
<b>OA (%)</b>	<b>82.36</b>		<b>83.73</b>	

Oltre al requisito prioritario di rispondere alle linee di indirizzo europee, le ricadute positive del monitoraggio satellitare possono essere così individuate: a) minore incidenza del costo dei controlli per riduzione numerica delle verifiche di campo e relativo snellimento della procedura amministrativa; b) riduzione della componente "soggettiva" nel processo di accertamento dell'uso del suolo attraverso l'attuale sistema di fotointerpretazione, in quanto eseguita da tecnici e non automatizzata; c) aggiornamento in continuum dei dati di campo rispetto all'attuale disponibilità di un'unica ortofoto annuale (per i controlli oggettivi) o triennale (per i controlli amministrativi); d) comunicazione tempestiva alle aziende delle potenziali irregolarità sulle proprie pratiche nel corso dell'anno di campagna.

Ulteriori approfondimenti sulla classificazione di uso del suolo sono attualmente oggetto della nuova fase di sperimentazione in corso sulle Province di Vercelli, Torino ed Asti con la collaborazione e il supporto scientifico del DISAFA.

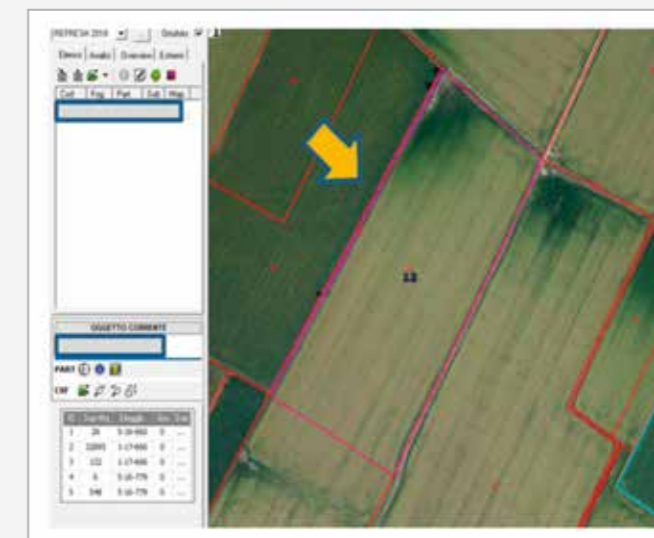


Figura 4. Fotointerpretazione di risaia.