

# Da Conserve Italia sistemi di supporto alle decisioni per la gestione di orticole



Ridurre l'impatto ambientale delle produzioni agricole è possibile nel momento che migliorino la redditività delle loro produzioni, mantenendo alti i valori di produzione con una minore spesa. È l'assunto che l'Università di Milano, attraverso il progetto di filiera portato avanti nel progetto di filiera, ha portato avanti dalla Regione Emilia-Romagna e



inerente all'**agricoltura di precisione sulle colture orticole industriali** finalizzato al miglioramento della gestione idrica, dei fertilizzanti e degli agrofarmaci.

### **Innovazione digitale**

Nel corso del progetto sono stati sviluppati e ingegnerizzati diversi **servizi per il supporto alla gestione di orticole**. Le scelte gestionali per le quali sono state sviluppate queste soluzioni sono svariate, riguardando sistemi per il supporto alla scelta della varietà più idonea per le condizioni pedoclimatiche e gestionali di specifiche porzioni di territorio, alla nutrizione delle colture, alla gestione delle irrigazioni, dei trattamenti fitosanitari e della pianificazione delle fasi di raccolta.

Questi sistemi sono stati sviluppati integrando diverse tecnologie, tra cui **simulatori matematici, telerilevamento satellitare e tecnologie basate su smart app** appositamente sviluppate o estese, che permettono di trasformare un normale smartphone in uno strumento di misura, per di più connesso.

Nello specifico, il **sistema per il supporto alla scelta varietale** è basato sull'utilizzo di simulatori matematici per progettare ideotipi specifici per contesto ambientale e gestionale, ovvero delle varietà virtuali particolarmente adatte a determinate condizioni. In genere questi ideotipi vengono usati per supportare programmi di miglioramento genetico, fornendo ai breeder tratti target per sviluppare varietà migliorate rispetto agli obiettivi prefissati.

Solitamente si forniscono ai simulatori scenari climatici futuri, in modo da ottenere ideotipi coerenti con le condizioni attese alla fine di un programma di miglioramento genetico. In questo caso, invece, abbiamo sviluppato gli ideotipi fornendo ai simulatori dati meteorologici attuali, in modo da identificare varietà virtuali adatte alle condizioni climatiche attuali. È un sistema che abbiamo testato per il fagiolo e ha dimostrato di funzionare davvero bene, estendendo notevolmente la potenzialità delle tecniche classiche per il supporto alla scelta varietale, basate su prove comparative ripetute in diverse condizioni ambientali.

Per quanto riguarda il **supporto alla nutrizione azotata**, il gruppo di lavoro ha adattato un sistema originariamente testato sul riso, capace di integrare informazioni derivate da telerilevamento satellitare con poche misure a terra prese con lo smartphone in punti identificati mediante smart scouting. In pratica, l'agricoltore seleziona uno dei suoi appezzamenti attraverso il proprio smartphone e a quel punto il sistema elabora immagini satellitari in modo da identificare pochi punti all'interno dell'appezzamento nei quali le piante presentano le maggiori differenze di vigore. Attenzione: le immagini satellitari danno solo informazioni in termini relativi; ad esempio, quel determinato punto del campo che abbiamo studiato è più o meno vigoroso dell'altro, ma il campo potrebbe essere tutto in

condizioni di stress.

Per questo l'agricoltore effettua – sempre con lo stesso smartphone – delle misure di stato nutrizionale nei pochi punti individuati. Questo consente al sistema di ottenere, per quei punti, una serie di informazioni con un significato agronomico e biologico chiaro: se l'indice di stato nutrizionale (rapporto tra contenuto effettivo di azoto nella pianta e richiesta di azoto che la pianta ha in quel momento) è maggiore di 1, la pianta è in consumo di lusso, altrimenti è in stress da carenza. Il sistema crea poi delle relazioni tra lo stato nutrizionale in quei punti e i corrispondenti valori di alcuni indici di vegetazione derivati da immagini satellitari, in modo da convertire i dati satellitari di vigore vegetativo di tutti i punti dell'appezzamento, in valori di stato nutrizionale, cioè l'informazione che davvero serve.

Per quanto riguarda il **supporto ai trattamenti fitosanitari**, abbiamo ingegnerizzato un sistema basato su un nostro servizio meteorologico fatto sviluppare con l'obiettivo specifico di «nutrire» servizi di supporto alle decisioni in agricoltura e su un modello matematico che simula quanto le condizioni ambientali sono favorevoli a processi di infezione da parte di patogeni fungini. Il sistema interagisce con gli agricoltori attraverso un Bot dell'applicazione Telegram: funziona come WhatsApp, quindi risulta facilmente fruibile anche per gli agricoltori meno abituati all'utilizzo delle tecnologie digitali.

Non è certo il primo servizio esistente per allerte fitosanitarie in agricoltura, ma riteniamo risultati molto efficienti sia nell'utilizzare risorse (ad esempio non richiede l'acquisto di hardware o centraline meteo), sia nel comunicare le informazioni agli agricoltori. Inoltre, non richiede interazione alcuna da parte degli agricoltori per funzionare, tranne che in fase di attivazione. E questo è un altro aspetto importante, dal momento che gli agricoltori hanno già molte cose a cui pensare.

Per le **irrigazioni** abbiamo sottoposto piante delle specie di interesse a diversi livelli di stress idrico e abbiamo poi misurato la conduttanza stomatica con uno strumento piuttosto sofisticato e costoso, certamente non adatto a essere utilizzato in contesti operativi. Sulle stesse piante abbiamo effettuato misure con una serie di sensori portatili ed economici, per cercare di capire se fossero in grado di cogliere il «momento» in cui lo stress idrico nella pianta – che genera una riduzione della conduttanza stomatica per via dell'azione delle cellule guardia – tocca livelli per i quali è bene intervenire con un evento di irrigazione. I sensori portatili erano basati su fluorescenza e su un sistema che abbiamo sviluppato per effettuare scansioni tridimensionali di piante con uno smartphone.

Quest'ultimo è il sistema che ha funzionato meglio, dal momento che molte specie in caso di stress idrico cambiano la loro struttura tridimensionale, in alcune perché

le foglie perdono turgore e si «afflosciano », in altre perché la pianta cerca di esporre meno tessuto ai driver radiativi chiudendo l'angolo tra foglia e stelo. Il sistema è davvero molto promettente ma – in questo caso – potremmo dover aspettare ancora un po' prima di vederlo pronto per contesti operativi.

Infine, per quanto riguarda il **supporto a operazioni di raccolta**, abbiamo messo a punto, per pomodoro e pisello, modelli in grado di simulare come cambiano le caratteristiche qualitative del prodotto nelle ultimissime fasi di maturazione, in modo da supportare la programmazione delle attività di raccolta e di conferimento all'impianto di trasformazione.

Riteniamo che questi **sistemi di supporto delle decisioni** – sviluppati in stretta collaborazione con il mondo della produzione – rappresentino degli esempi concreti di ciò che significhi **innovazione digitale in agricoltura**.

Roberto Confalonieri  
Università di Milano, ESP, Cassandra lab