

# L'INFORMATORE AGRARIO

[www.informatoreagrario.it](http://www.informatoreagrario.it)



Edizioni L'Informatore Agrario

Tutti i diritti riservati, a norma della Legge sul Diritto d'Autore e le sue successive modificazioni. Ogni utilizzo di quest'opera per usi diversi da quello personale e privato è tassativamente vietato. Edizioni L'Informatore Agrario S.r.l. non potrà comunque essere ritenuta responsabile per eventuali malfunzionamenti e/o danni di qualsiasi natura connessi all'uso dell'opera.

● NUOVA FRONTIERA DELL'AGRICOLTURA DI PRECISIONE

# Ottimizzare la produzione con la semina a dose variabile

La semina a dosaggio variabile consente di individuare per ciascuna area omogenea il numero ottimale di piante per unità di superficie. Per stabilire la dose ottimale occorre definire la variabilità in campo, attraverso la mappatura delle rese e l'analisi del terreno, e saperla interpretare attraverso l'impiego di modelli previsionali



di **Luigi Sartori, Bruno Basso, Andrea Pezzuolo**

**L**a semina a dose variabile consiste nel distribuire in aree più piccole della dimensione dell'appezzamento i semi in quantità strettamente necessarie alle caratteristiche pedoclimatiche.

**Per fare questo occorre partire dalle mappe di produzione, individuare le zone spazialmente e temporalmente omogenee e stabili, campionare il terreno e, attraverso modelli di simulazione, individuare le dosi ottimali di seme per ciascuna zona. Le seminatrici opportunamente predisposte ed equipaggiate con sistemi a dosaggio variabile faranno poi il resto.**

Arrivare ad attribuire un diverso investimento colturale, ragionato su zone con proprietà e attitudini produttive diverse, rappresenta oggi una con-

creta opportunità, che permette di estendere la diversa gestione della variabilità di campo con benefici sia di ordine agronomico-produttivo sia economici.

## Definire la variabilità di campo

Lo studio della variabilità di campo rappresenta quindi un aspetto fondamentale per eseguire agrotecniche in modo variabile. L'acquisizione di dati relativi alla variabilità all'interno di un appezzamento permette infatti, in modo preliminare, di definire i fattori sui quali poter ragionare per definire le scelte e le strategie da adottare.

L'obiettivo principale è pertanto quello di **riuscire a determinare aree omogenee in cui le interazioni tra i fattori limitanti la potenzialità pro-**

**duuttiva della coltura hanno causato in modo stabile livelli di resa differenti.** La loro identificazione è alla base della distribuzione variabile perché permetterà all'operatore di pianificare una gestione uniforme e differente rispetto ad altre zone dell'appezzamento.

## La mappatura delle produzioni

La mappatura delle produzioni è la soluzione più diffusa per evidenziare la variabilità spaziale. Infatti è stata favorita dall'elevato livello tecnico delle macchine operatrici impiegate nella raccolta ma anche dall'importante ruolo che ha la conoscenza della resa come indicatore primario dell'efficienza delle colture e delle pratiche agronomiche a esse dedicate, con una diretta influenza sulle scelte tecniche assunte in fase decisionale.

L'elaborazione di questi dati, uniformando il contenuto di umidità ed eliminando eventuali rilevazioni errate, porta alla formazione di mappe di produzione colturali dalle quali sarà possibile conoscere la disposizione spaziale dei diversi livelli pro-

duuttivi e ricavare informazioni utili per la comprensione dei fattori che hanno limitato l'ottenimento della resa ottimale nelle diverse zone del campo.

► **La creazione di una mappa di prescrizione consente alla seminatrice di lavorare in modo variabile**

## Analisi delle proprietà del terreno

A supporto delle indicazioni derivanti dalle mappe di produzione è necessario effettuare un programma di campionamenti georeferenziati mirati ad analizzare le proprietà chimico-fisiche del suolo. L'entità del campionamento risulta essere molto spesso in funzione della variabilità presente nell'appezzamento e, da un punto di vista operativo, si tende a intervenire in modo selettivo soffermandosi nei punti in cui le mappe di produzione

## CASE HISTORY

## PORTO FELLONI: PIÙ DI 10 ANNI DI ESPERIENZA NELLA PRECISIONE

hanno presentato differenze di resa più significative. Questo modo di operare, se da un lato permette di ottimizzare il numero di campionamenti con importanti ripercussioni da un punto di vista economico, dall'altro potrebbe ignorare o non evidenziare in modo esaustivo zone con caratteristiche fisico-chimiche eterogenee.

**Una rilevazione più puntuale della variabilità viene assicurata dalle strumentazioni «on-the-go», come i sensori di conducibilità (elettroconduttivimetri) o della resistività elettrica (georesistivimetri).**

A tale proposito, la tecnologia ARP (Automatic resistivity profiling) è un modo rapido e non distruttivo per determinare in continuo la variazione della resistività elettrica del terreno al variare di importanti parametri agronomici, come tessitura, scheletro, salinità, ma anche contenuto idrico, porosità, salinità e sostanza organica.

Questa tecnica, basandosi sull'iniezione di corrente elettrica tramite elettrodi mobili, permette di condurre un'indagine su tre livelli di profondità (0-50, 0-100, 0-200 cm) risalendo così alla variabilità spaziale sia orizzontale sia lungo il profilo del terreno. Lo strumento, essendo provvisto di un ricevitore GNSS a correzione differenziale, è in grado di georeferenziare i dati registrati in modo tale da creare una mappa tematica che costituirà un ulteriore layer per l'individuazione di un «indice di produttività» delle zone all'interno dell'appezzamento.

### Interpretare la variabilità

Il passo successivo è quello di tradurre in termini operativi e gestionali le differenze riscontrate nelle varie zone omogenee attraverso l'utilizzo di modelli previsionali, quali, ad esempio, il SALUS (System approach to land use sustainability).

Le informazioni richieste da un modello riguardano il suolo (ad esempio, limiti idraulici, tessitura, densità volumica, ecc.), la coltura (ad esempio parametri genetici relativi alle varie fasi di sviluppo della pianta), le condizioni climatiche (piovosità, temperatura, ecc.) e le pratiche messe in atto nel corso del ciclo colturale.

**In questo modo, tarato il modello sulle condizioni in cui ci si trova ad operare, è possibile tenere in considerazione e analizzare le molteplici re-**

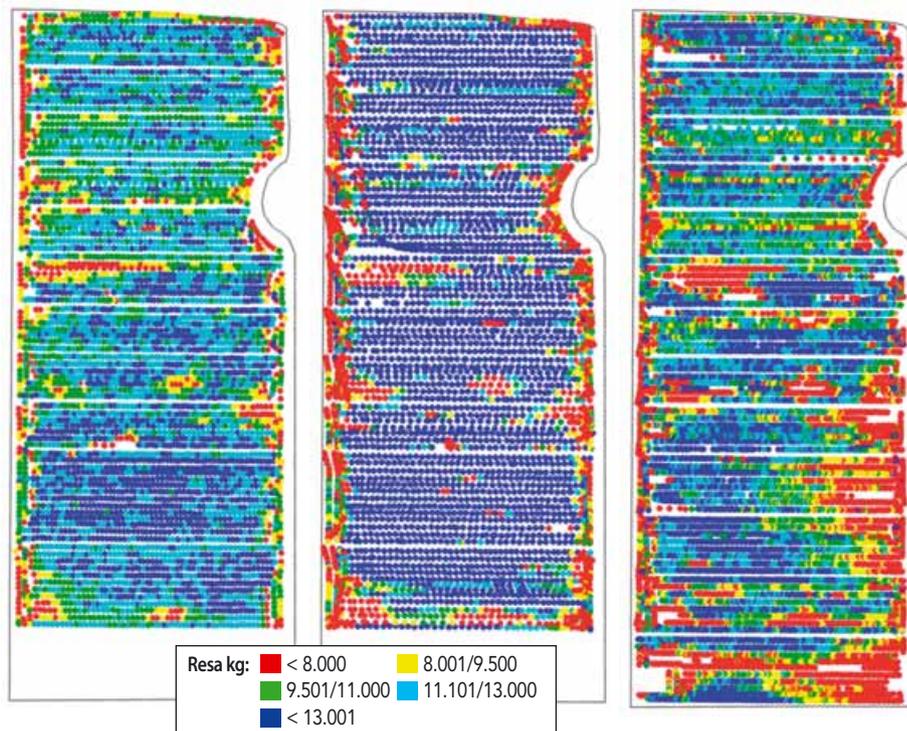
L'azienda agricola Porto Felloni a Lagosanto (Ferrara), di proprietà della famiglia Salvagnin, ha intrapreso la strada dell'agricoltura di precisione dal 1999, un lungo percorso che le ha permesso di arrivare oggi a gestire in modo variabile le più importanti fasi del ciclo produttivo nei suoi 450 ha coltivati a mais, frumento, soia, pisello, fagiolino e pomodoro.

I primi approcci verso l'agricoltura di precisione sono iniziati con le mappature delle produzioni di mais e frumento per ricavare informazioni sulle zone con maggiore o minore produttività all'interno di ciascun campo, a cui si sono aggiunti periodici campionamenti georeferenziati dei terreni aziendali allo scopo di conoscere le caratteristiche chimico-fisiche.

In seguito all'accurato studio della variabilità e all'individuazione delle zone omogenee, a partire dal 2007 si è iniziato, per la concimazione, ad utilizzare tecnologie per l'applicazione a dosaggio variabile.

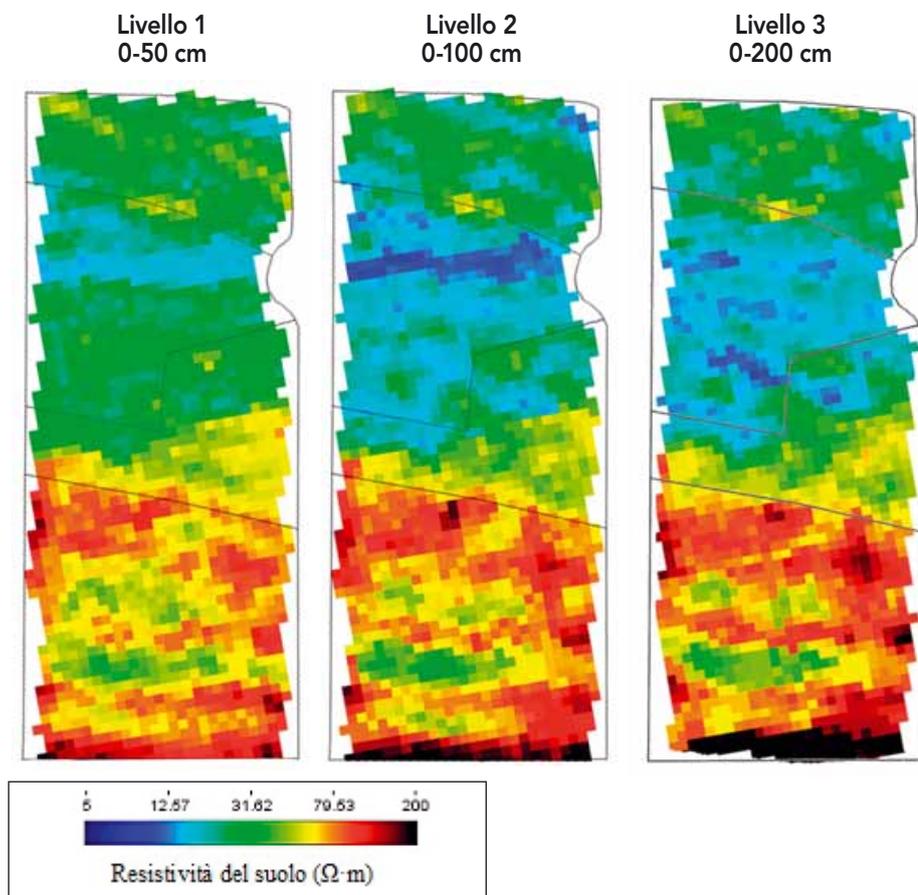
Nel 2012 l'azienda ha eseguito un ulteriore campionamento di terreni aziendali, avvalendosi però della tecnologia ARP (Automatic resistivity profiling), attraverso la quale è stato possibile ottenere mappature con una maggiore accuratezza e precisione, che ha contribuito all'evoluzione delle mappe di prescrizione. Dallo stesso anno l'azienda Porto Felloni ha esteso l'applicazione di tecnologie per il dosaggio variabile anche alla semina e prossimamente anche alla distribuzione dei trattamenti fitosanitari. ●

FIGURA 1 - Esempi di mappatura delle produzioni in tre differenti annate



L'elaborazione dei dati riguardanti la risposta produttiva di un appezzamento rappresenta la soluzione più diffusa per raccogliere informazioni sulla variabilità contribuendo a individuare le porzioni di campo in cui i livelli di produttività sono più costanti. Questo strumento potrebbe rivelarsi molto utile anche per quelle aziende che ancora non applicano tecniche di agricoltura di precisione, in quanto permette a oggi di iniziare a conservare una utile cronistoria produttiva degli appezzamenti aziendali.

**FIGURA 2 - Mappatura del terreno con tecnologia ARP**



Valori di resistività bassi (colorazione blu - azzurro) definiscono tessiture con un maggiore contenuto di argilla, mentre alti livelli di resistività (colorazione rosso- rosso scuro) indicano la presenza di tessiture con alto contenuto di sabbia. Valori intermedi indicano una tessitura franca.

**lazioni spaziali e temporali esistenti a carico dei fattori che all'interno del campo limitano la massima potenzialità produttiva della coltura.**

Le modalità di semina ottimali (dose ed epoca) vengono individuate con

simulazioni successive, variando i parametri in questione in funzione dell'obiettivo da raggiungere. L'output del modello è sempre la risposta produttiva affiancata eventualmente anche da utili parametri agronomici, idro-



Tecnologia ARP impiegata per il campionamento del terreno

logici e ambientali che possono essere sfruttati per agevolare le scelte operative.

**Le dosi ottimali per ciascuna zona non sono univoche, ma possono differire in maniera molto consistente a seconda che si persegua l'obiettivo di massimizzare la produzione oppure si voglia minimizzare l'impatto ambientale causato dalla lisciviazione dell'azoto.**

Il risultato è una mappa di prescrizione che permetterà alla seminatrice di lavorare in modo variabile all'interno dell'appezzamento.

## Seminatrici a dose variabile

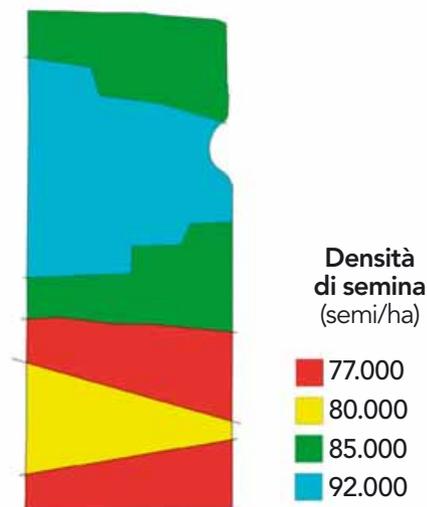
**La gestione variabile delle operazioni di semina prevede la variazione del numero di piante per unità di**



Appezzamento seminato a mais con due differenti livelli di investimento ottenuti con la semina a dosaggio variabile: a **sinistra** 7,5 piante/m<sup>2</sup>, a **destra** 9 piante/m<sup>2</sup>



**FIGURA 3 - Mappa di prescrizione per la semina a dosaggio variabile**



La sovrapposizione di più *layers* relativi alla produttività e alle caratteristiche chimico-fisiche del terreno consente di definire aree in cui è possibile sfruttare la variabilità presente per attribuire un diverso investimento culturale.

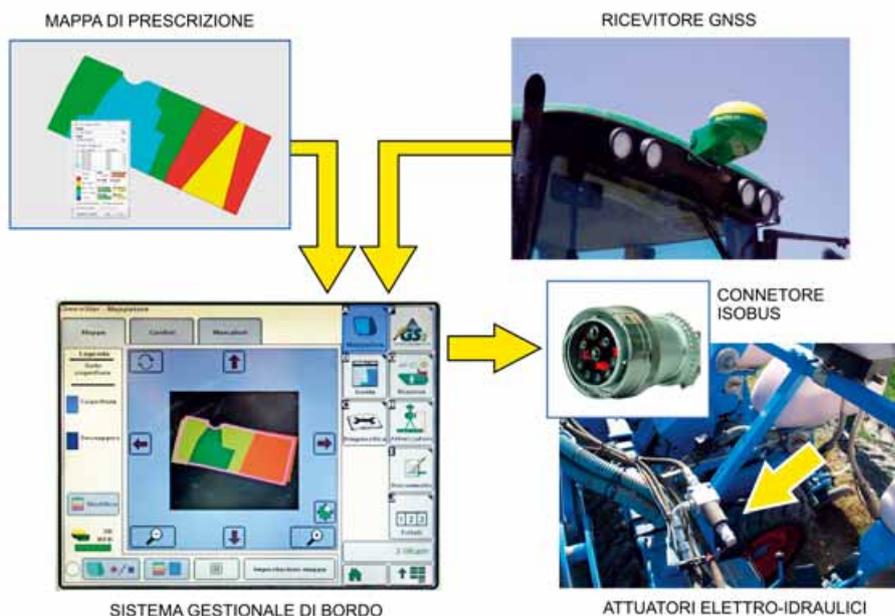
**superficie agendo sulla distanza di deposizione dei semi sulla fila.**

Tale aspetto risulta essere a oggi l'applicazione più consolidata, ma la necessità di adeguarsi alle reali condizioni di campo sta portando la ricerca a ulteriori evoluzioni dell'elemento di semina, offrendo la possibilità di arrivare a regolare, mediante opportuni sensori, l'intensità di lavoro degli organi «preparatori» e la successiva profondità di deposizione del seme.

Per gestire una deposizione variabile, da un punto di vista tecnico-operativo, è necessaria quindi la presenza di sistemi che permettano di rilevare e applicare la prescrizione definita, agendo direttamente su attuatori in grado di controllare in modo diretto l'operatività della macchina.

Tuttavia, a differenza di quanto avviene nelle convenzionali seminatrici, dove la ruota di trasmissione è direttamente collegata al sistema di distribuzione del seme, garantendo così una deposizione costante indipendentemente dalla velocità di avanzamento, **nelle seminatrici a dose variabile tale variazione è resa possibile dalla presenza di un motore idraulico o elettrico tra la ruota di trasmissione e il sistema di distribuzione del se-**

**FIGURA 4 - Elementi richiesti per una seminatrice a dosaggio variabile**



Il ricevitore satellitare acquisisce i segnali di posizione e li comunica al sistema gestionale di bordo che provvederà a elaborarli sotto forma di dato di posizione nel campo, integrandoli con le informazioni «scritte» nella mappa di prescrizione necessarie per la modifica della densità di semina. I connettori ISOBus permettono il trasferimento di tali informazioni dal computer di bordo alla seminatrice, la quale mediante attuatori elettroidraulici modificherà la distanza di deposizione sulla fila.

**me, che va ad agire sul distributore, in modo da variarne il regime di rotazione in base alla prescrizione impartita.**

A seconda della larghezza di lavoro della seminatrice e della sua architettura, questi motori elettroidraulici, possono essere centralizzati o presenti in un numero pari alle sezioni della macchina. La gestione dei parametri della seminatrice e il fondamentale trasferimento delle «informazioni» contenute nella mappa di prescrizione avvengono mediante connettori ISOBus.

I connettori ISOBus permettono il trasferimento di tali informazioni dal computer di bordo alla seminatrice, la quale mediante attuatori elettroidraulici modificherà la distanza di deposizione sulla fila.

**Luigi Sartori  
Andrea Pezzuolo**

*Dipartimento territorio e sistemi agro-forestali  
Università degli studi di Padova*

**Bruno Basso**

*Dipartimento di scienze dei sistemi culturali,  
forestali e dell'ambiente  
Università della Basilicata*

*Gli autori desiderano ringraziare Massimo Salvagnin dell'azienda agricola Porto Felloni di Lagosanto (Ferrara) per la collaborazione prestata.*

**V** Per commenti all'articolo, chiarimenti o suggerimenti scrivi a: [redazione@informatoreagrario.it](mailto:redazione@informatoreagrario.it)