

• UN'OPPORTUNITÀ PER OTTENERE UN MAGGIORE RENDIMENTO

Agricoltura di precisione per coltivare energia in campo

L'agricoltura di precisione è uno strumento gestionale ispirato alla conoscenza delle unità produttive e fondato sull'introduzione delle soluzioni ad alto contenuto tecnico, per conciliare la necessità di aumentare l'efficienza energetica ed economica della coltivazione da un lato e la richiesta di sostenibilità ambientale dall'altro



di Matteo Bertocco

L'interesse rivolto alle colture destinate alla produzione di energia, argomento largamente dibattuto, non coinvolge solamente gli operatori agricoli, in quanto riguarda sia l'attuale condizione in cui si trova il comparto agricolo sia il più generale contesto economico e sociale.

Per quanto riguarda il settore primario, diverse sono le condizioni più o meno favorevoli a una conversione di parte della superficie alla coltivazione di colture destinate alla produzione di energia:

- conversione delle superfici a riposo: negli anni addietro si è assistito alla messa a riposo di una parte di superficie coltivabile, mentre nella restante l'operatore ha puntato a ottenere la maggiore risposta produttiva della coltura attuando pratiche intensive, soprattutto in termini di investimento di fattori colturali e conseguente impatto sulla fertilità del suolo e le altre risorse ambientali (aria, acqua);
- prezzi delle derrate: l'operatore oggi deve fronteggiare una situazione molto difficile dal punto di vista economico, dovuta alla scarsa remunerazione da parte del mercato della maggior parte

delle derrate prodotte. Questo comporta una significativa incidenza dei costi colturali, soprattutto in contesti aziendali dalle dimensioni ridotte, seppur situati all'interno di aree vocate alla coltivazione, che rischiano di trasformarsi in aree marginali;

- richiesta di un aumento della sostenibilità ambientale: è andata crescendo negli ultimi anni la necessità di controllare e se possibile ridurre la pressione esercitata da alcune pratiche colturali nei confronti dell'ambiente, un aspetto la cui importanza è sottolineata sia dalle normative di recente applicazione (condizionalità, direttiva nitrati) sia dalla generale maggior sensibilità da parte del consumatore verso tali tematiche;
- la necessità di fronteggiare la crescita della domanda energetica dall'altro: si tratta di un aspetto molto importante, conosciuto da decenni ma che solamente negli ultimi anni ha assunto un ruolo di primo piano.

In questo contesto si inserisce in prospettiva l'utilizzo delle derrate agricole per la produzione di energia, dal momento che:

- la conversione delle aree che oggi sul mercato sono meno competitive alla coltivazione di colture da destinare alla produzione di bioenergia permette una ricollocazione commerciale di alcuni prodotti agricoli e di mantenere la destinazione agricola di tali porzioni di territorio;
- la produzione di energia da fonti alternative a quelle in uso può permettere in chiave strategica di attenuare a livello comunitario la dipendenza energetica da aree esterne all'Unione Europea, soprattutto se si considerano le prospettive di sviluppo, e quindi di consumo, dei Paesi appena entrati a farne parte;
- il ricorso a fonti alternative può permettere di ridurre l'emissione di gas serra in atmosfera e di impiegare anzi il comparto agricolo come fonte non solo di energia rinnovabile, ma anche come strumento per assorbire e stoccare nella coltura e nel terreno parte del carbonio di origine non agricola emesso in atmo-

sfera sotto forma di CO₂.

In questo contesto va quindi interpretato il fervore che l'argomento colture energetiche sta suscitando ed è in questo ambito che si collocano i contenuti del testo di legge n. 81 del 2006, che innalza l'obiettivo minimo di consumo di energia da fonti rinnovabili per i prossimi anni, una presa di posizione ambiziosa e importante dal momento che in termini pratici il rispetto di tali indicazioni porta indirettamente a un aumento della superficie destinata a colture energetiche fino al 14% della superficie coltivabile a livello nazionale. Il raggiungimento di tali traguardi, pur nella loro innegabile importanza strategica, è comunque vincolato al rispetto di alcune condizioni basilari, in assenza delle quali risulterebbe assai difficile poter ottenere non solo gli obiettivi prefissati, ma mettere l'intero sistema nelle condizioni per poter beneficiare dei vantaggi derivanti dall'utilizzo di energia prodotta a partire da substrati vegetali di provenienza agricola.

È quindi estremamente necessario ricordare che:

- la coltivazione di specie da destinare in parte (granella) o completamente (trinciato) alla produzione di energia o prodotti per la combustione deve essere attuata adottando pratiche agronomiche con costi colturali bassi: solo in questo modo è possibile salvaguardare il reddito delle aziende conferenti il prodotto, un problema oggi molto sentito dagli operatori che non si risolve solamente cambiando la destinazione d'uso della derrata agricola, e al contempo contenere il costo complessivo dell'unità di energia prodotta a partire dal substrato vegetale;
- il metodo di coltivazione adottato deve portare a un bilancio energetico positivo, per fare in modo che la quota di energia spesa in campo sotto forma di fattori colturali (gasolio, fertilizzanti, agro-farmaci, uso delle macchine, ecc.) risulti inferiore all'energia prodotta come massa vegetale, in maniera da massimizzare la quantità di energia netta che esce dal campo e non penalizzare le successive fasi della filiera energetica (Bertocco *et al.*, 2007);
- le soluzioni colturali adottate, a fronte di una necessaria elevata efficienza produttiva, devono puntare a un'elevata sostenibilità ambientale, al fine di con-



La distribuzione di fertilizzanti in agricoltura di precisione consente di ridurre lo spreco di prodotto, ottimizzandone l'impiego nelle diverse parti del campo

tenere e nel tempo ridurre la pressione esercitata dal processo produttivo sulle risorse ambientali già a partire dal campo, mediante la razionalizzazione dei fattori colturali in funzione delle effettive esigenze e condizioni riscontrate in campo (Basso e Bertocco, 2005).

I vantaggi dell'agricoltura di precisione

In tale ambito si colloca a pieno titolo la possibilità di impiegare le soluzioni tecnologiche proposte dall'agricoltura di precisione, non solo come prospettiva di medio-lungo periodo per pianificare al meglio la coltivazione, ma anche come opportunità operativa già disponibile per le aziende agricole interessate all'introduzione in azienda di colture il cui prodotto è da destinare alla produzione di energia.

La definizione «agricoltura di precisione» si riferisce a un modo di gestire l'azienda a partire dalle differenze (di terreno, di produzione, ecc.) presenti all'interno della superficie coltivata, al fine di poter diversificare le pratiche agronomiche (tipo di lavorazione del terreno, epoca di semina, epoca di concimazione, ecc.), fino alla possibilità di modificare l'intensità (dose di concime, volume di acqua, ecc.) con cui queste vengono messe in atto dentro al campo.

Il presupposto che sta alla base di tale ragionamento è che l'introduzione in azienda di colture energetiche non deve tradursi per l'operatore nella sola esigenza

di massimizzare in maniera generalizzata la produzione, ma l'obiettivo deve essere l'ottenimento della maggiore quantità di energia netta da ogni parte della superficie coltivata, facendo ricorso al metodo colturale economicamente più conveniente. E in tale ottica il ricorso all'agricoltura di precisione rappresenta uno strumento molto interessante se si considera che sussistono molteplici condizioni favorevoli all'applicazione delle soluzioni tecnologiche proposte oggi per la gestione dell'azienda anche alle colture erbacee destinate alla produzione di

energia.

Monitoraggio della quantità raccolta.

Per la maggior parte delle colture erbacee di pieno campo è possibile far ricorso ai sistemi per il monitoraggio delle produzioni di cui possono essere equipaggiate le macchine da raccolta, sia che si tratti di granella (sensore di resa, sensore di umidità) sia di prodotto trinciato (sensore di flusso e sensore di umidità). Tale aspetto rappresenta un punto di partenza molto importante per l'acquisizione di informazioni sulla variabilità con la quale la coltura risponde in termini produttivi agli interventi colturali messi in atto, così da poter intervenire negli anni successivi con pratiche agronomiche differenti per massimizzare l'efficienza.

Monitoraggio dei parametri qualitativi.

La disponibilità di sensori, installati sulle macchine da raccolta, in grado di acquisire informazioni in continuo in fase di raccolta sulla composizione del prodotto può risultare un'interessante prospettiva per quelle colture la cui presenza di substrato zuc-

cherino o amilaceo (sorgo, mais) o della componente lipidica (soia, girasole) è di fondamentale importanza ai fini del processo di trasformazione. Non solo, la quantificazione della risposta qua-

Per le colture energetiche l'operatore non può perdere di vista l'opportunità di aumentare l'efficienza sfruttando al meglio le differenze presenti in campo

litativa all'interno della superficie coltivata può risultare molto interessante per gestire eventuali zone differenti in maniera diversificata.

Innovazione del processo a costi contenuti. Nel caso delle colture energetiche un aspetto che non deve es-

sere trascurato è la necessità di ragionare a livello di bacino produttivo, dimensionato in base a una distanza di conferimento del prodotto economicamente conveniente e alla potenzialità dell'impianto di trasformazione.

Ciò rappresenta una condizione particolarmente favorevole, dal momento che un'azione coordinata di pianificazione territoriale può agevolare l'introduzione di soluzioni tecnologiche altrimenti più costose per le aziende singole, soprattutto se di piccole o medie dimensioni, per le quali alle condizioni attuali l'innovazione di processo rappresenta una strada non percorribile.

Gli esempi più interessanti in tale ottica sono dati dalle soluzioni per l'acquisizione delle informazioni, come i sistemi di monitoraggio delle produzioni.

L'individuazione a priori delle imprese agromeccaniche in grado di adeguare il parco macchine a livello comprensoriale può evitare non solo competizioni inutili dal punto di vista economico, visto l'elevato costo di attrezzature e macchinari, ma allo stesso tempo può garantire la disponibilità delle superfici necessarie per l'acquisto delle macchine operatrici (falciatrice-trinciatrice nel caso di biomassa trinciata) e per giustificare l'installazione di sensori del cui utilizzo possano poi beneficiare tutte le aziende produttrici, indipendentemente dalle dimensioni delle superfici investite. Il tutto dando la possibilità alle stesse aziende agromeccaniche di beneficiare dei vantaggi funzionali derivanti dal rinnovamento del parco macchine (Bertocco, 2007) e mettendole nella condizione di erogare un ulteriore servizio ai propri clienti.

Un altro esempio è dato dall'utilizzo di sistemi sensorizzati per le analisi in tempo reale delle proprietà del terreno, una soluzione tecnologicamente interessante visto il numero di parametri che possono essere investigati in poco tempo, ma che mantiene dei costi ancora non accessibili per superfici modeste: la possibilità di coordinarne l'esecuzione a livello territoriale rappresenta quindi una strategia importante per garantire la disponibilità di superfici utili a renderne conveniente l'indagine e recuperare informazioni idonee a capire e gestire le differenze a carico della risposta produttiva delle colture.

Integrazione nella rotazione. Trattandosi di colture erbacee di pieno campo possono essere utilizzate le medesime soluzioni tecnologiche adottabili anche per le colture destinate alle normali produzioni di derrate alimentari

TABELLA 1 - Opportunità gestionali derivanti dall'adozione delle soluzioni tecnologiche proposte dall'agricoltura di precisione in colture per la produzione di energia

Coltura potenzialmente interessata	Possibilità di monitorare la resa	Fasi colturali in cui è possibile applicare soluzioni tecnologiche in grado di ottimizzare l'impiego di fattori colturali				
		lavorazione del terreno	semina	concimazione	irrigazione	difesa
Produzione di biodiesel						
Soia	sì	***	*			*
Girasole	sì	***	**	***	**	*
Colza	sì	***		***		*
Produzione di bio-etanolo						
Mais	sì	***	***	***	***	*
Frumento e orzo	sì	***	***	***		***
Sorgo	sì	***	**	***		*
Barbabietola da zucchero	no	**				**
Produzione di biogas						
Mais	sì	***	***	***	***	*
Sorgo	sì	***	**	***		*
Termovalorizzazione						
Mais	sì	***	***	***	***	*
Sorgo	sì	***	**	***		*

* = possibile; ** = possibile con vantaggi apprezzabili; *** = possibile con vantaggi notevoli.

L'adozione di soluzioni tecnologiche afferenti all'agricoltura di precisione determina vantaggi notevoli, in particolare se applicata alle lavorazioni del terreno e alla concimazione.

e questo comporta che le informazioni su come poter gestire in maniera differenziata la superficie coltivata possano essere utilizzate per tutte le colture, anche quelle non destinate alla produzione di energia, con dei notevoli benefici per l'azienda.

Quali fasi colturali sono interessate

Le soluzioni tecnologiche a oggi messe a punto e disponibili sul mercato e le conoscenze che possono essere acquisite con una gestione del sistema produttivo possono essere applicate dal punto di vista agronomico alle seguenti fasi colturali, con differenze più o meno rimarcate a seconda della coltura (tabella 1).

Lavorazioni del terreno. Rappresenta la fase fino a oggi più trascurata, dal momento che il pensiero comune ritiene la lavorazione tradizionale la scelta migliore per la coltura. In realtà, le lavorazioni del terreno rappresentano una delle voci di costo maggiormente elevate, oltre a costituire una notevole fonte di consumo di energia sotto forma di carburante, cui si collega l'emissione di gas serra in atmosfera. Di conseguenza, si tratta di un aspetto che merita di essere preso in considerazione per una razionalizzazione degli interventi in campo, soprattutto in una fase di transizione come quella attuale, nella quale sta aumen-

tando in maniera apprezzabile l'interesse per le tecniche semplificate di gestione del terreno: a fronte di tale tendenza, dettata spesso dall'esigenza contingente di ridurre i costi colturali, è quindi molto importante poter razionalizzare la gestione delle lavorazioni del terreno non solo in funzione della riduzione dei costi, ma anche delle effettive esigenze del terreno e degli effetti di lavorazioni differenti sulla risposta produttiva della coltura.

La drastica riduzione della lavorazione o il cambio di tecnica colturale infatti non è sempre la soluzione migliore in termini di produttività della coltura, con alcuni casi in cui è possibile pensare a una generale riduzione della lavorazione (frumento ed orzo) e altri in cui invece la scelta della tecnica più appropriata può portare a dei risultati di gran lunga maggiori (mais) (Bertocco, 2006; Sartori *et al.*, 2005);

Semina. Da questo punto di vista è necessario fare una distinzione tra le colture per le quali è possibile utilizzare le informazioni disponibili per la scelta del momento più opportuno per la semina della coltura e quelle invece (mais e sorgo da biomassa) per le quali è possibile ottimizzare anche la scelta dell'investimento più adatto a esaltare la risposta della coltura in funzione delle condizioni colturali.

Nel caso, ad esempio, della produzione di biogas, la possibilità di aumentare

la produzione di prodotto trinciato in funzione dell'investimento in campo o all'interno delle diverse zone di questo, rappresenta un'opportunità molto interessante per elevare la quantità di prodotto disponibile da inviare all'impianto di trasformazione.

Concimazione. L'andamento dei prezzi da un lato e la necessità di rispettare i vincoli imposti dalla normativa relativa alla tutela delle acque di falda dall'altro, costringono l'operatore a rivedere la gestione dei fertilizzanti, con particolare riferimento all'azoto.

Due sono le soluzioni in proposito: la scelta della dose più appropriata nelle diverse parti dell'azienda a seconda delle condizioni colturali (andamento pluviometrico, tipologia di terreno, risposta produttiva riscontrata nel corso degli anni) e questa rappresenta una prospettiva interessante per quelle colture più reattive all'utilizzo di azoto, come ad esempio il mais o il frumento; l'altra opportunità invece è la possibilità di scegliere il momento più opportuno per distribuire l'azoto e potrebbe essere di grande interesse per colture come il colza, per la quale la rapida chiusura della fila è una strategia importante per la competizione verso le malerbe.

Il tutto sia che si tratti di fertilizzante di sintesi sia concime organico: la distribuzione mirata dei concimi organici o dei reflui zootecnici infatti può risultare molto interessante sia per quelle colture che sono in grado di rispondere bene all'impiego di azoto come il sorgo, che avendo meno problemi di stress idrico e non richiedendo irrigazione attenua meglio il rischio di lisciviazione dei nitrati, ma allo stesso tempo è una prospettiva interessante per poter conciliare il rispetto della normativa vigente sia da parte delle aziende agricole produttrici

L'agricoltura di precisione, con le soluzioni tecniche proposte, consente di ottimizzare l'impiego dei fattori produttivi

di biomassa ma anche delle aziende zootecniche che troverebbero così modo di estendere le superfici in cui destinare i reflui zootecnici.

Irrigazione. L'obiettivo principale è quello di ottimizzare l'utilizzo di acqua, un fattore culturale disponibile in quantità variabile e negli ultimi anni limitata. Tale aspetto riguarda in modo particolare le colture esigenti in termini di irrigazione o comunque maggiormente sensibili a un eventuale stress idrico, come nel caso del mais, rispetto ad altre come il sorgo, e rap-

presenta un requisito essenziale per poter massimizzare la produttività di ogni unità produttiva, così da aumentare la quantità di energia netta prodotta in campo evitando di sprecare l'acqua (Basso *et al.*, 2007).

Difesa della coltura. Rappresenta una fase delicata, soprattutto per colture sensibili come la barbabietola da zucchero o il colza, per le quali il controllo delle infestanti rappresenta un aspetto da considerare con attenzione ai fini di un buon risultato produttivo. Ma è un aspetto da considerare con molta attenzione per tutte le colture soprattutto nel caso in cui le condizioni colturali di campo (tipologia di terreno, risposta della coltura, condizioni meteo) permettono una semplificazione delle lavorazioni del terreno, nel qual caso è necessario integrare il controllo delle infestanti con l'insieme di pratiche agronomiche messe in atto nel corso degli anni per le diverse colture.

A oggi la possibilità di eseguire interventi mirati, quindi, si traduce in termini pratici in interventi localizzati nelle aree dove la problematica è maggiormente

presente (ad esempio, trattamento lungo le scoline), mentre molto più apprezzabili possono essere i benefici derivanti dall'ottimizzazione della distribuzione in campo.

A tal proposito la possibilità di utilizzare sezioni di barra nel corso del trattamento (chiusura del campo, fase di manovra a bordo campo, ecc.), abbinata al ricorso di sistemi per mantenere costante la distanza

dell'ugello da terra, per comandare in tempo reale l'apertura-chiusura dell'ugello in base alla presenza-assenza del-

Il dialogo tra le diverse figure coinvolte a livello territoriale è il requisito per l'innovazione tecnologica del processo di produzione

l'infestante o per ridurre le sovrapposizioni (sistemi di ausilio alla guida), rappresenta oggi un'ottima opportunità per l'operatore di ottimizzare l'impiego di agrofarmaci all'interno del campo.

La possibilità di poter adottare le soluzioni tecnologiche oggi presenti sul mercato e raggruppate nella definizione di agricoltura di precisione rappresenta una prospettiva interessante per il comparto agricolo e vede nell'introduzione in azienda di colture destinate alla produzione di energia un'opportunità per poter conciliare le esigenze del comparto agricolo in generale (riduzione dei costi, mantenimento del reddito) con gli specifici aspetti relativi alla produzione di energia dal campo (massimizzazione dell'energia netta, riduzione dell'impatto sulle risorse naturali).

Ma l'elemento fondamentale è il dialogo tra istituzioni, operatori agricoli e industriali a livello territoriale. È perciò auspicabile che nei diversi comprensori destinati alla produzione di energia non venga a mancare quella fase di pianificazione e coordinamento tra le diverse figure coinvolte, così da mettere le imprese agromeccaniche nelle condizioni tecniche ed economiche per fornire dei servizi altrimenti economicamente non sostenibili su piccola scala e le aziende agricole produttrici della materia prima di poterne usufruire per aumentare l'efficienza gestionale del processo produttivo, a vantaggio dell'intera filiera energetica.

• **Matteo Bertocco**

Collaboratore del Centro interuniversitario di ricerca in agricoltura di precisione
Università di Padova
matteo.bertocco.1@unipd.it

La bibliografia sarà disponibile all'indirizzo www.informatoreagrarario.it/bancadati



BIBLIOGRAFIA

- Basso B., Bertocco M. (2005)** - *Effetti economici e ambientali della concimazione a dose variabile*. L'Informatore Agrario, 1: 30-32.
- Basso B., Bertocco M., Sartori L., E.C.Martin (2007)**. *Analyzing the effects of climate variability on spatial pattern of yield in a maize-wheat-soybean rotation*. *European Journal of Agronomy*, (26)2: 82-91.
- Basso B., Bertocco M. (2007)** - *Agricoltura di precisione per scegliere quando irrigare*. L'informatore Agrario, 9: 53-55.
- Bertocco M. (2006)** - *Lavorazioni del terreno di precisione-Come e quando conviene*. L'Informatore Agrario, Speciale Lavorazioni del terreno e qualità del suolo, 29: 42-46.
- Bertocco M. (2007)** - *Quali benefici dai sistemi di ausilio alla guida*. L'Informatore Agrario, 22: 59-63.
- Bertocco M., Gricolato S., Sartori L., (2007)** - *Mais da biomassa: la convenienza va pianificata sul territorio*. L'Informatore Agrario, 34: 35-37.
- Bertocco M., Basso B. (2007)** - *Scegliere l'epoca di semina per ottimizzare la produzione*. L'Informatore Agrario, 6: 55-57.
- Bertocco M., Chiericati M. (2007)** - *Tecnologie e sistemi degli spandiconcime a dosaggio variabile*. L'Informatore Agrario, 20: 47-54.
- Sartori L., Bertocco M., Basso B. (2005)** - *Risparmiare con la giusta lavorazione del terreno*. L'Informatore Agrario, 1: 56-59.