

# VALIDAZIONE DI DUE MODELLI PER LA GESTIONE DELLE PRATICHE AGRONOMICHE DI CONCIMAZIONE ED IRRIGAZIONE: RISULTATI PRELIMINARI DI PROVE EFFETTUE SU POMODORO DA INDUSTRIA

Stellacci A.M.<sup>1</sup>, Caliandro A.<sup>1</sup>, De Tommaso B.<sup>2</sup>, Uricchio V.U.<sup>2</sup>, Cassano D.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze delle Produzioni Vegetali - DSPV, Facoltà di Agraria, Università di Bari, via Amendola, 165/a, 70126 Bari, [annastellacci@yahoo.it](mailto:annastellacci@yahoo.it)

<sup>2</sup>CNR – IRSA - Istituto di Ricerca sulle Acque - Via De Blasio, 5 70123 (BA)

## Abstract

L'articolo illustra sinteticamente i risultati preliminari dell'attività di validazione di due distinti modelli operanti in maniera integrata per la gestione della concimazione e dell'irrigazione, entrambi messi a punto dalla Facoltà di Agraria dell'Università di Bari. Le prove sperimentali sono state condotte su pomodoro da industria nel corso del 2005, in tre campi pilota individuati nelle province di Brindisi, Foggia e Lecce. Nelle prove di concimazione sono stati posti a confronto gli effetti della somministrazione di differenti dosi di N, P e K pari a 0, 50, 100 e 150 % di quelle desunte dal modello; nelle prove di irrigazione, sono stati confrontati volumi di adacquamento pari al 70, 100 e 130 % di quelli derivanti dal modello, stabilendo il momento di intervento irriguo mediante il metodo tensiometrico. I risultati preliminari mostrano che i modelli hanno stimato abbastanza efficacemente le dosi ottimali di acqua e fertilizzanti da applicare alle colture. Una non corretta gestione degli impianti di distribuzione può comunque portare a notevole riduzione dell'efficienza di tali pratiche agronomiche, nonostante la corretta definizione delle dosi. In ogni caso, i risultati conseguiti comprovano che una gestione ottimale ed integrata delle pratiche irrigue e di concimazione può comportare effetti benefici in termini sia di redditività agricola che di sostenibilità ambientale.

## Introduzione

La crescente preoccupazione nei confronti dei fenomeni di inquinamento causati dall'uso irrazionale ed eccessivo dei fertilizzanti, nonché la consapevolezza della progressiva scarsità della risorsa idrica, inducono un sempre maggiore ricorso a modelli decisionali di assistenza al mondo agricolo nella gestione delle tecniche agronomiche di irrigazione e concimazione.

Tali modelli, sono spesso basati su bilanci semplificati degli elementi nutritivi e dell'acqua nel sistema suolo-pianta e ricorrono ad approssimazioni di processi ben più complessi che avvengono nel suolo ed all'interfaccia suolo-radice; pertanto, anche se rappresentano un approccio razionale alla problematica, richiedono una intensa ed opportuna attività di validazione.

Al fine di valutare l'efficacia di due modelli per la gestione delle pratiche agronomiche di irrigazione e concimazione ed allo scopo di verificarne l'effettiva applicabilità alle condizioni di ordinaria tecnica colturale, nel corso del 2005, sono state condotte in pieno campo tre prove sperimentali in aziende agricole individuate in aree diverse del territorio pugliese.

Il modello di concimazione utilizzato si basa sul bilancio semplificato degli elementi nutritivi e tiene conto delle asportazioni operate dalle colture e delle dotazioni del suolo; il modello di irrigazione, fonda le sue basi teoriche sulla stima del bilancio idrico nel suolo, e prevede la restituzione della quantità di acqua persa per evapotraspirazione al netto delle piogge utili ogni qual volta questa raggiunge la RFU.

La coltura scelta per l'attività di validazione è stata il pomodoro da industria sia per l'importanza economica che riveste nel panorama agricolo regionale che per la notevole quantità di input che richiede per la sua coltivazione.

L'attività di validazione è stata condotta in collaborazione con l'Associazione Regionale dei Consorzi di Difesa della Regione Puglia (ASSOCODIPU).

## Materiali e metodi

Le prove sperimentali sono state condotte in tre aziende agricole site negli agri di Mesagne (BR), Borgo La Rocca (FG) e Veglie (LE). I suoli interessati dall'attività di validazione sono risultati caratterizzati da livelli di fertilità medio-elevati, con contenuti medi di N totale, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> assimilabile e K<sub>2</sub>O scambiabile pari a 1,36, 1,58, 0,87 g kg<sup>-1</sup>, 90,2, 61,8, 131 mg kg<sup>-1</sup> e 390, 999, 41 mg kg<sup>-1</sup>, rispettivamente per le aziende di BR, FG e LE.

Nelle prove di concimazione sono state poste a confronto 4 tesi prevedenti la somministrazione di dosi di N, P e K pari a 0, 50, 100 e 150 % di quelle desunte dal modello, ipotizzando una produzione areica di 100 t ha<sup>-1</sup>; nelle prove di irrigazione sono stati confrontati 3 volumi di adacquamento pari al 70, 100 e 130 % di quelli previsti dal modello.

Gli output del modello di concimazione ed irrigazione sono riportati in tabella 1. Nessuna dose di P e K è stata somministrata, essendo risultate le concentrazioni effettive superiori alle dotazioni ritenute ottimali per quei terreni. In tab. 1 sono altresì riportate le principali informazioni relative alla conduzione delle prove.

I dati meteorologici necessari all'applicazione del modello di irrigazione sono stati desunti dalle stazioni della rete di rilevamento agro-meteorologico regionale dell'ASSOCODIPU e da pluviometri posizionati in campo. Il momento di intervento irriguo è stato stabilito mediante il metodo tensiometrico.

Per tutte le prove è stato adottato lo schema sperimentale a blocchi randomizzati con 4 ripetizioni.

Al fine di valutare la risposta della coltura ai trattamenti di fertilizzazione e di avere informazioni più comple-

tab.1 Valori degli output dei modelli di concimazione ed irrigazione e principali informazioni relative alla conduzione delle prove nei campi sperimentali di Mesagne (BR), Borgo La Rocca (FG) e Veglie (LE). L'impianto del pomodoro è stato effettuato a file binate.

Sito sperimentale	Unità di N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e K <sub>2</sub> O apportate			Volumi stagionali di irrigazione (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )	Varietà	Epoca di trapianto	Epoca di raccolta	Densità di impianto
	N (kg ha <sup>-1</sup> )	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg ha <sup>-1</sup> )	K <sub>2</sub> O (kg ha <sup>-1</sup> )					
Mesagne (BR)	117	0	0	2020	Herdon	29/04/05	28/07; 11/08	3,33
Borgo La Rocca (FG)	117	0	0	2546	Scipio	15/05/05	25-26/08	3,33
Veglie (LE)	220	0	0	3390	Alfa 200	03/06/05	15-16/09	3,25

te per l'interpretazione dei risultati produttivi, durante il ciclo colturale, sono stati condotti rilievi distruttivi con cadenza tri-settimanale e rilievi per il monitoraggio dello stato nutrizionale in due fasi fenologiche (piena fioritura e 10% di frutti maturi). Questi ultimi hanno previsto la determinazione rapida del contenuto in clorofilla totale fogliare (SPAD) e il prelievo di lembi fogliari per il dosaggio analitico del contenuto di N totale.

Alla raccolta sono stati determinati i principali parametri quantitativi e qualitativi relativi alle produzioni.

Dopo la raccolta, al fine di valutare il quantitativo di N rimasto nel terreno nelle diverse tesi di concimazione confrontate, nei campi di Foggia e Lecce, su campioni di terreno prelevati dallo strato profondo 0-40 cm, è stato determinato il contenuto di N-NO<sub>3</sub> e N-NH<sub>4</sub>.

I dati sono stati sottoposti ad analisi della varianza tramite procedura GLM del SAS/STAT; il confronto tra le medie è stato effettuato mediante test SNK, livello di probabilità pari a 0,05. La dose ottimale derivante dall'analisi dei risultati ottenuti è stata confrontata con quella desunta dall'applicazione dei modelli.

## Risultati e discussione

I risultati ottenuti con l'attività di validazione dei modelli, di seguito riportati, possono essere considerati preliminari sia perché relativi al primo anno di sperimentazione sia perché nel corso delle prove si sono verificati eventi che ne hanno in parte alterato l'andamento. In particolare, nell'azienda di Foggia nella prima decade di luglio si è verificato un evento grandinigeno, occorso nella fase fenologica di piena fioritura, che ha penalizzato soprattutto le colture che presentavano il maggior rigoglio vegetativo, ossia quelle delle tesi 100 e 150%; nell'azienda di Mesagne, l'eccessiva lunghezza delle ali gocciolanti, nonché il non tempestivo controllo della flora infestante, hanno determinato difformità distributiva di acqua e dei fertilizzanti e crescita stentata delle colture.

Benché questi problemi abbiano interferito con i risultati, hanno anche consentito di mettere in evidenza che l'impiego di dosi razionali non accompagnato da una ottimale gestione della coltura e degli impianti di distribuzione a livello aziendale può tradursi ugualmente in perdita di efficienza delle pratiche di irrigazione e concimazione con riduzioni di produzione da una parte e rilascio di input nell'ambiente dall'altra.

Per quanto riguarda le prove di concimazione, i risultati produttivi medi sono riportati in tabella 2. Nel campo di Mesagne, le produzioni più elevate, anche se non statisticamente significative, pari a circa 58 t ha<sup>-1</sup>, sono state ottenute con una dose pari al 60% dell'output del modello, corrispondente a 70 kg N ha<sup>-1</sup>, ma sono risultate decisamente inferiori sia a quelle medie di campo che a quelle ipotizzate (100 t ha<sup>-1</sup>). Sostituendo, nel calcolo della dose, le produzioni ipotizzate con quelle realmente conseguite, l'output sarebbe stato pari a 60 kg N ha<sup>-1</sup>, ossia molto vicino al quantitativo ottimale definito con i risultati delle prove.

Nel campo di Foggia, le produzioni più elevate, pari a circa 89,2 t ha<sup>-1</sup>, sono state ottenute con una dose di 58,5 kg N ha<sup>-1</sup> (50% della dose ottimale prevista dal modello) (tab. 2). Anche in questo caso le produzioni massime conseguite sono risultate inferiori a quelle ipotizzate. La sostituzione delle produzioni ipotizzate con quelle reali ha fornito un output di 85,5 kg N ha<sup>-1</sup>, comunque superiore alla dose necessaria per ottenere le massime produzioni (58,5 kg N ha<sup>-1</sup>). Dall'analisi dei risultati, però, emerge che le produzioni hanno mostrato incrementi decrescenti; inoltre, le produzioni della tesi concimata con il 150% dell'output del bilancio (175 kg N ha<sup>-1</sup>) sono risultate eccezionalmente basse e significativamente differenti da quelle delle altre tesi concimate. Questo comportamento, non spiegabile con l'effetto deprimente causato dall'eccesso di N, può solo essere attribuito all'evento grandinigeno che, come precedentemente indicato, avrebbe penalizzato le produzioni solo di alcune tesi.

tab. 2 Produzioni ottenute nei campi sperimentali di Mesagne, Borgo La Rocca e Veglie in funzione delle dosi di N e dei volumi stagionali di irrigazione posti a confronto

tesi	Mesagne (BR)			Borgo La Rocca (FG)			Veglie (LE)		
	N apportato (kg ha <sup>-1</sup> )	prod tot (t ha <sup>-1</sup> )	n.s.	N apportato (kg ha <sup>-1</sup> )	prod tot (t ha <sup>-1</sup> )	**	N apportato (kg ha <sup>-1</sup> )	prod tot (t ha <sup>-1</sup> )	***
0%	0	36.7	a	0	66.4	b	0	37.9	c
50%	59	57.7	a	58	89.2	a	110	81.2	b
100%	117	53.8	a	117	81.1	a	220	109.9	a
150%	176	58.4	a	175	68.0	b	330	105.3	a

tesi	Mesagne (BR)				Borgo La Rocca (FG)				Veglie (LE)						
	apporti idrici (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )			prod tot (t ha <sup>-1</sup> )	apporti idrici (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )			prod tot (t ha <sup>-1</sup> )	apporti idrici (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )			prod tot (t ha <sup>-1</sup> )			
	irrig	piogge	tot		irrig	piogge	tot		irrig	piogge	tot				
70% Etc	1414	406	1820	35.0	c	1782	598	2380	69.9	b	2370	170	2540	95.2	b
100% Etc	2020	406	2426	46.9	b	2546	598	3144	88.8	a	3390	170	3560	120.0	a
130% Etc	2625	406	3031	62.9	a	3310	598	3908	81.9	a	4410	170	4580	115.1	a

Nel campo di Lecce, infine, le produzioni più elevate, pari a  $109 \text{ t ha}^{-1}$ , sono state ottenute con una dose di  $220 \text{ kg N ha}^{-1}$ , pari al 100% dell'output fornito dal bilancio. In tal caso, pertanto, il modello è risultato efficace nello stabilire la dose ottimale di N da somministrare alla coltura.

L'analisi del contenuto di N minerale nel suolo ha permesso di rilevare come, mentre nel caso di Lecce la coltura di tutte le tesi poste a confronto si sia avvantaggiata dell'N assimilabile presente nel suolo ( $N_{\text{min}} \text{ residuo medio} = 3,1 \text{ mg kg}^{-1}$ ), nel caso di Foggia un elevato quantitativo di N sia rimasto nel suolo concimato con la dose più elevata ( $26 \text{ mg kg}^{-1}$ ); ciò confermerebbe l'ipotesi del danno alle strutture vegetative causato dalla grandine.

Per quanto riguarda le prove di irrigazione, sembra che il bilancio abbia efficacemente stimato gli apporti di acqua per le colture nei campi di Lecce e Foggia. I volumi ottimali sono, infatti, stati pari al 100% di quelli previsti dal bilancio (tab. 2). Nel campo di Brindisi, la variabilità delle produzioni conseguite non ha consentito di interpretare in maniera univoca i risultati.

Nessuna differenza significativa è stata rilevata in relazione alle caratteristiche qualitative determinate (% s.s., gradi Brix, acidità titolabile) in funzione dei diversi trattamenti di concimazione ed irrigazione posti a confronto.

## Conclusioni

Nonostante si tratti di risultati preliminari e alcuni eventi abbiano interferito con il loro conseguimento, l'attività sperimentale ha consentito di evidenziare i seguenti aspetti: i modelli sembrano aver stimato abbastanza efficacemente le dosi ottimali di acqua e fertilizzanti da applicare alle colture; tali apporti possono risultare estremamente variabili in funzione delle caratte-

ristiche di fertilità del terreno e dell'andamento meteorologico; nonostante la corretta definizione delle dosi, una non corretta gestione degli impianti di distribuzione e della coltura può comunque portare a notevole riduzione dell'efficienza di tali pratiche agronomiche; la diagnostica fogliare e la valutazione del contenuto di  $N_{\text{min}}$  nel suolo possono rivestire un ruolo cruciale nell'interpretazione dei risultati.

## Ringraziamenti

Si ringraziano i Direttori dei Consorzi di Difesa (dr F. Riccardo, dr G. Caniglia, dr A. Legittimo, dr A. Fedele, ing. De Petro); tutti i tecnici dei Consorzi nelle persone di R. Angiuli, G. Vinci, M.R. Ciriaco, L. Celozzi, N. Murrone e P. Carmignano che, con il loro impegno, hanno consentito la conduzione delle prove in campo; il personale del DSPV della Facoltà di Agraria dell'Università di Bari, nelle persone di D. Guarini, M.A. Mastro e M. Prisciantelli; le dott.sse Daria De Luca e A. Lisi Cervone del CNR IRSA per il loro fondamentale apporto nelle attività di validazione dei modelli; tutti i proprietari delle aziende coinvolte nella sperimentazione.

## Bibliografia

De Luca B., Cassano D., De Tommaso B., Lisi Cervone A., Uricchio V.F., 2005. Approccio metodologico integrato per la validazione sperimentale di modelli di assistenza agricola aziendale per la riduzione dei nutrienti (Atti del Convegno AIAM 2005, Vasto (CH) - Caramanico Terme (PE) 3-4-5 Maggio 2005, "Agrometeorologia, risorse naturali e sistemi di gestione del territorio" .