

# PREVISIONE DEL RISCHIO DI LISCIVIAZIONE AZOTATA PER LA COLTURA DEL POMODORO DA INDUSTRIA

Rinaldi M.<sup>(1)</sup>, Gagliano C.<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> CRA-ISA – Via Celso Ulpiani 5, 70125, Bari, michele.rinaldi@entecra.it;

<sup>(2)</sup> CRA-ISAFA – Piazza Nicolini 6, 38050, Loc. Villazzano – Trento, caterina.gagliano@entecra.it

## Abstract

Il pomodoro da industria è tra le colture più rappresentative della Puglia e in particolare della Capitanata. Una produzione economicamente conveniente richiede apporti idrici ed azotati appropriati per assicurare alti livelli produttivi. In ambienti mediterranei, dove le risorse idriche sono limitate e il rischio di contaminazione delle falde è alto, è fondamentale poter ottimizzare le modalità di irrigazione e fertilizzazione migliorando l'efficienza d'uso dell'acqua e dell'azoto.

Nel presente lavoro è stato utilizzato il modello CROPGRO per confrontare diversi scenari agrotecnici e prevedere il rischio di lisciviazione associato ad ognuno. Le simulazioni di lungo periodo hanno dimostrato che volumi stagionali intorno ai 400 mm rappresentano un buon compromesso in terreni tendenzialmente argillosi per limitare il drenaggio; questo ultimo, infatti, condiziona la quantità di azoto lisciviato, mentre poco determinante è risultato il livello di concimazione azotata.

## Introduzione

Il pomodoro da industria è tra le colture più rappresentative della Puglia ed in particolare della Capitanata. Nonostante il suo breve ciclo colturale (3-4 mesi), è una specie che può produrre oltre 200 t ha<sup>-1</sup> di biomassa fresca (12 t ha<sup>-1</sup> di sostanza secca) con un consumo idrico medio di 600 – 800 mm (Rinaldi e Rana, 2004; Rinaldi e Gagliano, 2005).

Durante il suo ciclo vegetativo il pomodoro può asportare da 150 a 300 kg ha<sup>-1</sup> di azoto e, nel periodo di massima richiesta azotata, le richieste azotate possono superare i 4,3 kg ha<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> (Dumas, 1990).

Una produzione economicamente conveniente richiede apporti idrici ed azotati appropriati per assicurare alti livelli produttivi e guadagni consistenti: in genere una prolungata mancanza di questi due fattori può condizionare notevolmente il livello produttivo (Scholberg et al., 2000). Al contrario, un eccessivo apporto idrico ed azotato può causare consistenti lisciviazioni di nitrati con pesanti ripercussioni sia economiche che ambientali (Singandhupe et al., 2003).

Un approccio alternativo alle sperimentazioni in campo, con cui verificare quali sono le effettive richieste idriche ed azotate della coltura e quantificare il rischio di lisciviazione, è rappresentato dall'uso dei modelli di simulazione delle colture.

Nel presente lavoro è stato utilizzato il modello CROPGRO, precedentemente calibrato e validato nello stesso ambiente. Attraverso un'analisi stagionale sono stati confrontati diversi scenari di irrigazione e fertilizzazione azotata al fine di prevedere il rischio di lisciviazione associato ad ognuno.

## Materiali e metodi

I dati usati nella sperimentazione sono stati raccolti nell'azienda sperimentale "Podere 24" dell'Istituto Sperimentale Agronomico di Bari sito a Foggia (41° 27' N, 15° 04' E, 90 m s.l.m.) nel triennio 2002-2004. Il suolo è un Typic Chromoxerert, limo-argilloso, con una profondità di circa 1.0 m e capacità idrica di 220 mm m<sup>-1</sup>.

Il modello usato nella ricerca è il CROPGRO, implementato nel software DSSAT v. 4.0 (Jones et al., 2003). Per avviare la simulazione sono stati preparati files di input relativi al suolo, al clima, al genotipo e al management colturale. In seguito, i parametri genetici sono stati calibrati sul data set del 2002 e validati su quelli raccolti negli anni 2003 e 2004. Infine, è stata avviata una simulazione di lungo periodo (dal 1952 al 2004, 53 anni), utilizzando dati giornalieri di temperatura massima e minima, pioggia e radiazione solare, al fine di confrontare 12 diverse strategie di irrigazione e fertilizzazione azotata e sfruttando l'opzione "Seasonal Analysis" del DSSAT.

Nei 12 scenari simulati l'acqua irrigua è stata applicata in date prestabilite ad intervalli di 3 o 5 giorni e variandone le quantità (15 o 25 mm). L'azoto è stato applicato automaticamente dal modello a soglie fisse di stress azotato (15, 30 e 45 %).

Le principali variabili di output analizzate sono state: efficienza d'uso dell'acqua irrigua (IWUE, peso secco del prodotto/quantità di acqua irrigua, kg ha<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup>) ed efficienza d'uso dell'azoto (NUE, peso secco del prodotto/kg of N asportato, kg kg<sup>-1</sup>); drenaggio (mm) e azoto lisciviato (kg ha<sup>-1</sup>). Dai valori di output è stata calcolata la probabilità cumulata di superare valori fissi delle ultime due variabili.

## Risultati

I processi di calibrazione e validazione hanno confermato la capacità del modello di simulare correttamente la fenologia e l'andamento delle variabili produttive del pomodoro (data di maturità, numero di frutti, produzione potenziale totale, LAI, contenuto idrico del suolo, etc.) (Rinaldi e Gagliano, 2005).

Complessivamente si nota che ad un aumento dell'acqua irrigua corrisponde un decremento della IWUE poiché l'acqua in eccesso tende a disperdersi negli strati profondi del suolo (Tab. 1). Quando vengono apportati oltre 800 mm di acqua irrigua (scenari 1, 2 e 3), il drenaggio aumenta considerevolmente (~380 mm), con perdite idriche del 45 %. Questa condizione è confermata dalla Fig 1: la probabilità di eccedere 375 mm di drenag-

Tabella 1 – Parametri di output legati all'acqua e all'azoto, simulati dal modello CROPGRO su pomodoro. IWUE = Efficienza d'uso dell'acqua irrigua; NUE = efficienza d'uso dell'azoto asportato.

SCENARI	Acqua irrigua (mm)	IWUE (kg ha <sup>-1</sup> mm <sup>-1</sup> )		Drenaggio (mm)	N applicato (kg ha <sup>-1</sup> )	N asportato (kg ha <sup>-1</sup> )	NUE (kg kg <sup>-1</sup> )		N lisciviato (kg kg <sup>-1</sup> )
		Sostanza secca totale	Sostanza secca frutti				Sostanza secca totale	Sostanza secca frutti	
1 N15 3-gg 25mm	819	16.0	11.2	382.3	481	308	42.7	29.7	39.3
2 N30 3-gg 25mm	819	16.0	10.8	383.1	416	278	47.0	31.7	34.9
3 N45 3-gg 25mm	819	14.5	9.3	381.3	319	227	52.2	33.6	30.2
4 N15 5-gg 25mm	495	26.3	18.5	112.1	421	314	41.5	29.1	4.6
5 N30 5-gg 25mm	495	26.0	17.7	111.9	375	285	45.0	30.7	4.6
6 N45 5-gg 25mm	495	23.9	15.7	111.8	297	234	50.6	33.2	4.6
7 N15 5-gg 15mm	293	42.3	29.5	25.4	522	300	41.3	28.9	0.6
8 N30 5-gg 15mm	293	40.8	27.6	25.4	416	263	45.5	30.8	0.6
9 N45 5-gg 15mm	293	36.5	23.5	25.6	281	208	51.4	33.2	0.6
10 N15 3-gg 15mm	492	27.2	19.0	81.9	424	323	41.4	28.8	3.4
11 N30 3-gg 15mm	492	26.7	18.2	81.8	379	296	44.5	30.2	3.4
12 N45 3-gg 15mm	492	25.0	16.3	81.4	300	246	50.0	32.6	3.4

gio supera notevolmente il 50 % e si va oltre i 500 mm nel 10 % dei casi.

La WUE raggiunge i valori più alti negli scenari “5gg-15 mm”, caratterizzati dai valori più bassi di acqua irrigua.

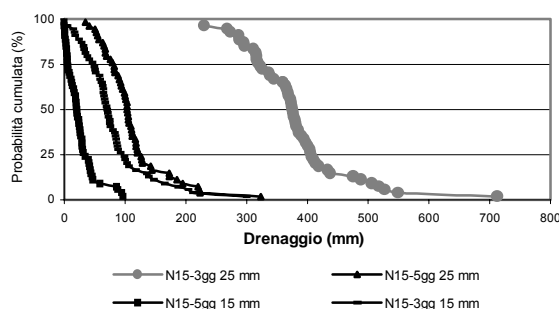


Fig. 1 - Probabilità cumulata di eccedere un valore di drenaggio (simulazione di 53 anni).

La NUE non si differenzia molto tra gli scenari confrontati, ma risulta essere più alta negli scenari 1, 2 e 3 (Tab. 1). Complessivamente tende a diminuire all'aumentare dell'azoto applicato e al diminuire dello stress azotato sopportato dalla coltura.

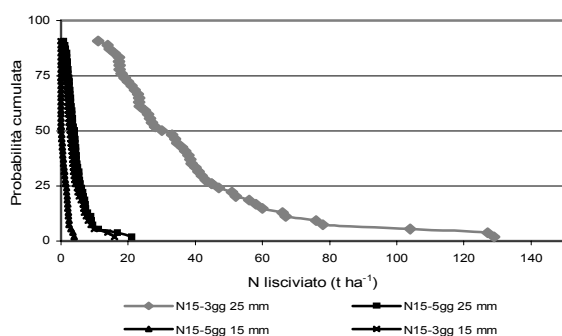


Fig. 2 - Probabilità cumulata di eccedere un valore di azoto lisciviato (simulazione di 53 anni).

Una disponibilità d'acqua maggiore delle reali esigenze della coltura causa, contemporaneamente, un eccesso di drenaggio e lisciviazione azotata. Negli scenari “3gg-25

mm”, in cui le quantità di acqua drenata superano 380 mm annui, l'azoto lisciviato supera in media i 30 kg di N ha<sup>-1</sup> y<sup>-1</sup>, con una probabilità di eccedere 100 kg di N ha<sup>-1</sup> y<sup>-1</sup> di circa il 6% (Fig. 2). Al contrario, nei casi in cui la frequenza di applicazione di acqua irrigua e le quantità applicate sono minori (5gg - 15 mm), il rischio di lisciviazione è quasi nullo.

## Conclusioni

Le simulazioni hanno mostrato che quantità di acqua irrigua tra 600 e 800 mm, corrispondenti alle quantità realmente usate in Capitanata, possono causare una scarsa efficienza d'uso dell'acqua irrigua. Il rischio di lisciviazione azotata è associato più al regime irriguo e meno alla strategia di fertilizzazione. Il volume stagionale di adacquamento che in media limita i fenomeni di drenaggio e lisciviazione è di circa 400 mm.

## Bibliografia

- Dumas Y., 1990. Tomatoes for processing in 90's: nutrition and crop fertilization. *Acta Horticulturae* 277: 155-166.
- Jones, J.W., Hoogenboom, G., Porter, C.H., Boote, K.J., Batchelor, W.D., Hunt, L.A., Wilkens, P.W., Singh, U., Gijsman, A.J., Ritchie, J.T., 2003. The DSSAT cropping system model. *Eur. J. of Agronomy*, 18, 235-265.
- Rinaldi M., Gagliano C., 2005. Nitrogen and water application strategies in tomato compared using seasonal analysis of CROPGRO model. *Agric. Syst.* (submitted).
- Rinaldi M., Rana G., 2004. I fabbisogni idrici del pomodoro da industria in Capitanata. *Riv. Ital. di Agrometeorologia*, 1, 31-35.
- Scholberg J., B.L. McNeal J.W., Jones J.W., Boote K.J., Stanley C.D., Obreza T.A., 2000. Nitrogen stress effects on growth and nitrogen accumulation by field-grown tomato. *Agron. J.* 92: 159-167.
- Singandhupe R.B., Rao G.G.S.N., Patil N.G., Brahmanand P.S., 2003. Fertigation studies and irrigation scheduling in drip irrigation system in tomato crop (*Lycopersicon esculentum L.*). *Europ. J. Agronomy* 19: 327-34.