

# DETERMINAZIONE DI PARAMETRI COLTURALI SU CAROTA E RADICCHIO PER L'APPLICAZIONE DI MODELLI DI SIMULAZIONE

Di Lena B.<sup>a</sup>, Di Paolo E.<sup>b</sup>, Rinaldi M.<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Regione Abruzzo - ARSSA - Centro Agrometeorologico Regionale, C.da Colle Comune - 66020 Scerni (CH)

<sup>b</sup> Co. T. Ir. - Centro per la Sperimentazione e Divulgazione delle Tecniche Irrigue - S. S. 16 Nord, 240 - 66054 Vasto (CH)

<sup>c</sup> CRA - Istituto Sperimentale Agronomico, via Celso Ulpiani, 5 - 70125 Bari

## Abstract

Nella Piana del Fucino (AQ) si coltivano prevalentemente carota e radicchio, colture per le quali non si dispone di modelli di simulazione specifici, ma occorre adattarne di esistenti, modificandone i parametri colturali. Si riportano in questa nota i risultati dell'attività di parametrizzazione su carota e radicchio per l'utilizzo di modelli matematici di simulazione.

Sono stati determinati i principali parametri colturali (lunghezza del ciclo, produzione totale e commerciale, HI, LAI, SLA, ETr, ETc, ET0, WUE, RUE,..), i dati meteorologici giornalieri, le caratteristiche del suolo, le variazioni di umidità del suolo e il livello della falda freatica.

I risultati confermano in parte quanto riportato in letteratura. Il data set ottenuto costituirà la base per l'attività di calibrazione del modello al fine di applicarlo simulando scenari di agrotecnica nell'ottica di razionalizzare alcune pratiche colturali, quale ad es. l'irrigazione.

## Introduzione

Nella Piana del Fucino (AQ), un'area di circa 16.000 ettari derivante dalla bonifica del lago preesistente, la carota (*Daucus carota* L.) e il radicchio (*Cichorium intybus* L.) rivestono un ruolo importante per il comparto agroindustriale.

Spesso gli operatori agricoli, per garantirsi un livello quanti-qualitativo della produzione soddisfacente, irrigano abbondantemente per ottenere rese più stabili ed elevate, con il conseguente aumento dei costi di produzione e dei rischi di inquinamento della falda superficiale a seguito del dilavamento dei nitrati, fosfati e fitofarmaci. Da indagini dirette, condotte presso le principali aziende agricole del Fucino, è emerso, quindi, che l'irrigazione è una pratica agronomica da ottimizzare. Infatti, per esigenze operative, gli agricoltori utilizzano impianti irrigui ad aspersione a media ed alta pressione, con volumi erogati più in base ad esigenze organizzative che non quelle della coltura. Una razionalizzazione di questa pratica può derivare dall'uso dei modelli di simulazione, che permettono di confrontare vari scenari agrotecnici in chiave probabilistica.

Il limitato numero di modelli specifici per le due colture suddette, ha spinto i ricercatori ad utilizzare modelli matematici con submodelli colturali generici, i quali opportunamente modificati e/o calibrati, sono adattati alla coltura in esame. In letteratura si trovano alcuni riferimenti sulla carota (STICS, Brisson et al., 2003; EPIC, Williams et al., 1989) e nessuno sul radicchio coltivati in pieno campo.

Questo primo anno di ricerca ha avuto come obiettivo il rilevamento di dati sperimentali, la misura e la stima di parametri colturali utili per la calibrazione e la validazione di alcuni modelli di simulazione, che verranno in seguito utilizzati per un uso applicativo.

## Materiali e metodi

La sperimentazione è stata condotta nel 2004 su un terreno franco di buona fertilità, nella Piana del Fucino caratterizzata da un clima temperato-umido. L'impianto delle colture, causa l'andamento meteorologico sfavorevole, è avvenuto in ritardo. La carota, var. Camaran, è stata seminata il 10 giugno e raccolta il 15 ottobre; il radicchio, var. Leonardo, è stato trapiantato il 7 luglio e raccolto il 30 settembre.

Durante il ciclo colturale, con cadenza settimanale, è stata condotta l'analisi di crescita attraverso campionamenti distruttivi per la misura di LAI e sostanza secca. Alla raccolta sono stati calcolati la durata del ciclo (GDD, con Tb di 4,4 °C per la carota e 10 °C per il radicchio); la produzione totale e commerciale; l'harvest index (HI, rapporto tra biomassa utile e totale), l'evapotraspirazione reale (ETr, con il metodo del bilancio idrico semplificato); l'evapotraspirazione potenziale (ET0, calcolata col metodo di Penman Monteith); l'evapotraspirazione massima della coltura (ETc, pari a "ET0 x Kc", Allen et al., 1998); il Water Use Efficiency (WUE, rapporto tra biomassa secca totale ed ETr); la Radiation Use Efficiency (RUE, rapporto tra biomassa secca totale e somma della radiazione globale giornaliera durante il ciclo colturale); lo Specific Leaf Area (SLA, rapporto tra LAI e sostanza secca delle foglie).

## Risultati

I valori ottenuti su carota e radicchio in questa campagna di misure sono coerenti con quanto riportato in letteratura. Valori molto simili di produzione di biomassa e di radici sono stati ottenuti da Jovanovic et al. (1999) su carota, da Tei et al. (1996) sulla lattuga, che può considerarsi simile al radicchio come portamento e morfologia.

Parametro	Unità di misura	Carota	Radicchio
GDD semina (trapianto)-raccolta	°C d	2490	1584
Produzione commerciale	kg ha <sup>-1</sup>	7825 ± 1040	3441 ± 592
Sostanza secca totale	kg ha <sup>-1</sup>	9871 ± 1368	8825 ± 1993
Harvest Index	kg kg <sup>-1</sup>	0,79 ± 0,02	0,40 ± 0,04
Acqua consumata (ETr)	mm	304	357
ETc	mm	450	344
ET0	mm	494	350
WUE	kg ha <sup>-1</sup> mm <sup>-1</sup>	32,5 ± 4,5	26,4 ± 5,9
RUE	g MJ <sup>-1</sup>	0,40 ± 0,05	0,56 ± 0,13
N assorbito	kg ha <sup>-1</sup>	n.d.	245 ± 56
NUE	kg kg <sup>-1</sup>	n.d.	35,9 ± 1,0
LAI massimo	m <sup>2</sup> m <sup>-2</sup>	4,2 ± 0,9	4,7 ± 0,9
Specific Leaf Area	m <sup>2</sup> kg <sup>-1</sup>	12,6 ± 4,6	14,8 ± 6,0

Tab. 1 – Principali parametri rilevati nel corso della sperimentazione su carota e radicchio, medie e deviazioni standard.

Per quanto riguarda lo “Specific Leaf Area”, in questa sperimentazione sono stati ottenuti (Tab. 1) valori abbastanza simili a quelli rilevati da Jovanovic et al. (1999) per la carota (14,3 m<sup>2</sup> kg<sup>-1</sup>) e la lattuga (20,3 m<sup>2</sup> kg<sup>-1</sup>). Tei et al. (1996), invece, riportano valori molto più alti di SLA (25 m<sup>2</sup> kg<sup>-1</sup>) su lattuga, probabilmente a causa di una modalità di calcolo del LAI che ha sicuramente portato ad una sua sovrastima (LAI massimo = 12,7 m<sup>2</sup> m<sup>-2</sup>).

Anche i valori di acqua consumata (ETr) sono risultati in linea con quanto riportato da Jovanovic et al. (1999).

L'efficienza d'uso della radiazione (RUE), viene calcolata in riferimento alla radiazione globale, a quella fotosinteticamente attiva (PAR) oppure alla PAR intercettata dalla coltura (IPAR): ad ogni modo, riportando tutto ad un denominatore comune, per la carota si sono ottenuti valori inferiori a quanto riportato da Reid e English, 2000 (0,88 g MJ<sup>-1</sup>), ma superiore a quanto misurato da Jovanovic et al., 1999 (0,30 g MJ<sup>-1</sup>). Per il radicchio, confrontando sempre i valori misurati sulla lattuga, la RUE è stata dello stesso ordine di grandezza a quanto osservato da Jovanovic et al., 1999 (0,61 g MJ<sup>-1</sup>), inferiore a quanto riportato da Tei et al., 1996 (1,20 g MJ<sup>-1</sup>).

L'analisi di accrescimento condotta sulle due colture evidenzia un più rapido sviluppo fogliare del radicchio rispetto alla carota in quanto è stato trapiantato, ma un raggiungimento del valore massimo più o meno contemporaneo (Fig. 1); inoltre, la biomassa totale accumulata mostra una dinamica più lenta nel radicchio rispetto alla carota, pur con valori finali non molto dissimili.

## Conclusioni

Questo primo anno di attività ha consentito di costituire un importante data set, di misurare e calcolare parametri

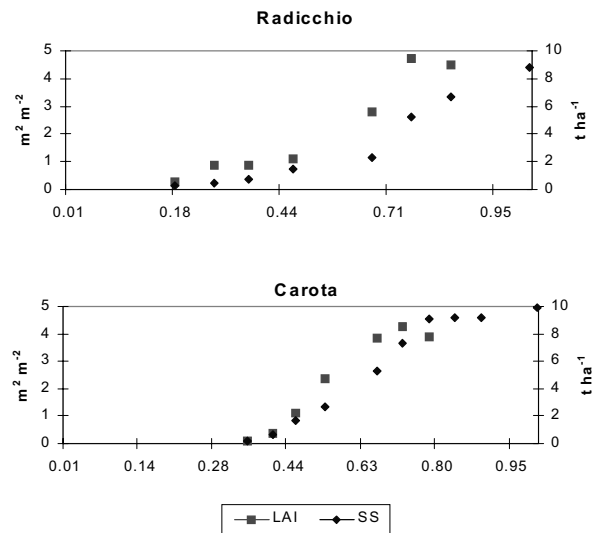


Fig. 1 – Andamento del LAI e della sostanza secca totale per le colture di radicchio e carota. L'asse delle ascisse riporta il tempo come frazione della lunghezza del ciclo culturale espresso in GDD.

culturali per la carota e per il radicchio, coerenti con quanto riportato in letteratura. Inoltre, essi serviranno nel prosieguo dell'attività di ricerca, a calibrare i modelli EPIC e STICS, in modo da simulare scenari culturali, nell'ottica della razionalizzazione di pratiche agronomiche, quale l'irrigazione.

## Bibliografia

- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., Smith, M., 1998. *Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. Irrigation and Drainage Paper 56, FAO, Rome, Italy, 300 pp.*
- Brisson et al., 2003. *An overview of the crop model STICS. Eur. J. of Agronomy, 18, 309-332.*
- Jovanovic, NZ., Annandal, JG., Mhlauli, NC., 1999. *Field water balance and SWB parameter determination of six winter vegetables species. Water SA, 25, 191-196.*
- Reid, JB., English, JM., 2000. *Potential yield in carrots (Daucus carota L.): theory, test, and an application. Annals of Botany, 85:593-605.*
- Tei, F., Scaife, A., Aikman, D., 1996. *Growth of lettuce, onion, and red beet. 1., Growth analysis, light interception, and radiation use efficiency. Annals of Botany, 78:633-643.*
- Williams J. R., Jones C. A., Kiniry J. R. and Spanel D. A., 1989. *The EPIC crop growth model. Trans. ASAE, 32, 497-511.*

Lavoro svolto nell'ambito del Progetto MIUR “Metodologie e Sistemi integrati per la Qualificazione di Produzioni Orticole del Fucino”, Coord. ENEA-Roma, Unità operativa ARSSA-Regione Abruzzo, Linea di Attività: Innovazione e ottimizzazione dei modelli e dei sistemi culturali.