

Effetti della riduzione di fertilizzazione e irrigazione sulla produttività e la qualità dei frutti di fragola del veronese

Quacquarelli I.¹, Baruzzi G.¹, Birolli M.², Bresolin A.³, Boscaini D.², Lucchi P.¹, Magnani S.¹, Maltoni M.L.¹, Mirandola F.⁴, Turci P.¹, Faedi W.¹

¹Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Unità di ricerca per la frutticoltura, via La Canapona 1 bis, 47121 Forlì, Italia;

²Apo Scaligera soc.coop., Loc. Ponte Rosso, 37059 Santa Maria di Zevio – Verona, Italia;

³AGQ Labs & Technological Services, Via E. Torricelli 35 – Verona, Italia;

⁴Azienda Agricola Mirandola Fabio, Via San Giovanni Bosco 37057 San Giovanni in Lupatoto - Verona, Italia

Il veronese rappresenta uno dei principali bacini di produzione fragolicola del nord Italia con aziende diretto-coltivatrici dalle superfici medie di poco inferiori ai due ettari (Baroni *et al.*, 2000). Attualmente la superficie coltivata a fragola è risultata pari a circa 510 ettari, in diminuzione rispetto al 2014 (-17%; Macchiet *al.*, 2015). Le principali aree sono situate nella pianura a sud-est di Verona, caratterizzata da terreni leggeri, sciolti e ricchi di scheletro. La fragolicoltura veronese è basata sulla “coltura protetta” sotto ampi tunnel multipli affiancati (tunnel veronesi) su terreno totalmente pacciamato e/o fumigato e sulla tecnica di coltivazione autunnale-primaverile, nota anche come tecnica “autunnale veronese”, con un doppio ciclo di fruttificazione, in autunno e nella primavera successiva. La tecnica prevede la messa a dimora di piante frigoconservate, in genere di medio-grosse dimensioni, nella seconda metà di agosto, con una densità variabile da 60 a 80.000 piante/ettaro. La raccolta autunnale inizia 45-55 giorni dopo la piantagione, concentrandosi particolarmente nel mese di ottobre e nella prima parte di novembre in relazione agli andamenti climatici: in questo periodo si raggiungono livelli produttivi spesso di poco superiori ai 100 g/pianta con frutti di pezzatura decisamente inferiore rispetto al periodo primaverile e in genere di maggiore dolcezza e consistenza. Dopo il riposo vegetativo invernale, le stesse piante hanno un secondo flusso produttivo in aprile - maggio (Bargioni e Tosi, 1991). Con questa tecnica di coltivazione, nel veronese si è anche affermata la coltura “fuori suolo” che permette di superare le problematiche relative alla stanchezza del terreno e di ottenere elevate produzioni unitarie.

Sia per la coltura in suolo che per quella fuori suolo, l'utilizzo della tecnica “autunnale veronese” richiede una particolare attenzione alla corretta fertirrigazione delle piante al fine di incrementare le rese produttive e la qualità dei frutti. Va notata la mancanza di adeguate linee guida che indirizzino i produttori adottare comportamenti univoci sulla gestione degli apporti fertirrigui, soprattutto per quanto riguarda dosi ed epoche d'impiego.

Al fine di razionalizzare gli interventi irrigui e di ridurre gli apporti di elementi nutritivi sulle fragole veronesi è nato nel 2013 il Progetto “Ortoconci”, finanziato dalla Regione Veneto (AVEPA) nell'ambito del Programma di Sviluppo Rurale 2007-2013 (DGR 1604 del 31/07/2012). Tale Progetto ha previsto lo studio di tecniche “innovative” di gestione della fertirrigazione che si basano sul monitoraggio della soluzione circolante mediante il sistema proposto dalla ditta “AGQ Labs & Technological Services”. Tale sistema si basa sull'azione di sonde posizionate a diverse profondità del profilo radicale al fine di rilevare, per ogni fase del ciclo colturale delle piante, la composizione chimica dell'acqua di irrigazione e delle soluzioni circolanti nel suolo che, combinata ai valori di analisi di composizione del terreno e fogliari, permette di elaborare un piano di fertirrigazione modulato sulle reali necessità della pianta per ogni stadio di sviluppo, evitando così

sovradosaggi e/o sprechi di acqua ed elementi minerali con conseguenti inquinamenti per lisciviazione (Garcia Hernandez *et al.* 2004; Dominguez *et al.* 2009). Nella coltura fuori suolo, inoltre, il Progetto ha previsto, l'abbinamento del sistema AGQ Labs ad una tecnica di coltivazione idroponica denominata New Growing System (NGS[®]) basata su un sacco continuo multistrato di materiale plastico (PE) progettato per favorire la movimentazione a cascata e l'ossigenazione dell'acqua che vi scorre all'interno. L'apparato radicale delle piante è adagiato su un leggero strato di perlite che agisce da substrato inerte. Il sistema NGS[®], prevede inoltre il recupero della soluzione circolante (ciclo chiuso) consentendo così il riutilizzo della soluzione drenata previa integrazione degli elementi minerali suggeriti dalle sonde AGQ Labs, con risparmio idrico e riduzione dell'impatto ambientale rispetto ai tradizionali sistemi fuori suolo "a ciclo aperto".

L'obiettivo di questo studio è stato quello di verificare l'effetto sulle caratteristiche qualitative delle fragole e sulle performance produttive delle piante fertirrigate secondo quanto proposto dal sistema AGQ Labs (tesi innovativa) a confronto con la tecnica tradizionale, adottata comunemente dall'azienda, in accordo con lo staff tecnico di Aposcaligera. La finalità ultima è stata quella di verificare la possibilità di ridurre l'impatto ambientale di questa tecnica di coltivazione che prevede ingenti apporti di acqua ed elementi fertilizzanti.

COME SI È OPERATO

Le 2 prove sperimentali (una in suolo e l'altra in fuori suolo) sono state condotte presso l'Azienda Agricola Mirandola Fabio, associata ad Aposcaligera, sita in Raldon (VR) (lat. 45.35 - long. 11.04) nel biennio 2014-2015, seguendo uno schema di randomizzazione dei blocchi di campionamento delle caratteristiche rilevate.

Prova A: in suolo la fertirrigazione tradizionale è stata posta a confronto con quella controllata dal sistema AGQ Labs. La metodologia ha previsto l'inserimento di sonde posizionate nel terreno a due diverse profondità che, grazie alla depressione di 0,8 bar creata da una pompa aspirante, pari alla pressione osmotica della radice, ha consentito di prelevare campioni della soluzione circolante a livello della maggior concentrazione radicale (15 cm) e della zona dilisciviazione (30 cm) in diverse fasi del ciclo colturale. La soluzione prelevata è stata poi analizzata, unitamente a campioni di acqua di irrigazione e ai piccioli fogliari di piante, al fine di determinare la corretta composizione della fertirrigazione. La prova è stata realizzata in due appezzamenti contigui di 1500 m² ciascuno in cui si sono poste a dimora il 22 agosto 2014 piante frigoconservate di tipo A+ della varietà Garda alla densità di 7 piante/m² in file binate su prode baulate alte al colmo 30 cm. Durante il ciclo colturale per ogni tesi sono stati rilevati i quantitativi di acqua ed elementi minerali somministrati sia in autunno, prima del riposo vegetativo, che nella primavera successiva. Durante la raccolta, sia in autunno che in primavera, sono stati eseguiti i principali rilievi produttivi delle piante e qualitativi dei frutti secondo le metodologie comunemente adottate presso il CREA-FRF (Baruzziet *al.*, 2014): peso della produzione commerciale e di scarto raccolto a pianta; peso medio dei frutti (g); caratteristiche colorimetriche del frutto in tutte le raccolte (L*a*b* e Croma); consistenza della polpa (g); resistenza alla compressione (g); residuo secco rifrattometrico (°Brix); acidità titolabile (meq/100 ml) e contenuto in acido ascorbico (mg/100g peso fresco).

Prova B: in coltura fuori suolo è stata posta a confronto la tecnica tradizionale a ciclo aperto (piante messe a dimora in sacchi di torba e perlite) con quella a ciclo chiuso NGS[®] (New Growing System) abbinato all'utilizzo del sistema AGQ che, rilevando la quantità di elementi minerali presenti nella soluzione circolante di partenza ed in quella percolata, ha modulato continuamente la composizione e l'entità degli interventi di fertirrigazione nelle diverse fasi del ciclo vegeto-produttivo delle piante. Le piante della varietà rifiorente Irma sono state

messe a dimora il 11/7/2014 in appezzamenti attigui di 1500 m² alla densità di 7 piante/m². Come per la prova A, anche in coltura fuori suolo sono stati monitorati i quantitativi di acqua e fertilizzanti somministrati. Sono stati inoltre effettuati gli stessi rilievi produttivi e qualitativi già descritti per la prova A.

Tutti i dati raccolti sono stati sottoposti all'analisi della varianza e le medie confrontate con il test LSD mediante l'ausilio del Software STATGRAPHIC Plus.

RISULTATI OTTENUTI

PROVA A, coltura autunnale in suolo

I dati relativi alla fertirrigazione hanno evidenziato per AGQ Labs, un significativo minore impiego di acqua e di fertilizzanti rispetto alla tesi tradizionale (Tab 1). Questa differenza è risultata particolarmente significativa in primavera (-11% di acqua e -18% per i fertilizzanti) rispetto all'autunno.

La raccolta nel periodo autunnale è iniziata il 29 settembre. A causa del limitato sviluppo vegetativo delle piante (in entrambe le tesi), per problemi dovuti alla non perfetta preparazione del terreno prima del trapianto, la produttività delle piante nel periodo autunnale è risultata in media piuttosto scarsa (50 g/pianta), senza evidenziare differenze fra le due tesi. Lo stentato sviluppo vegetativo della pianta in autunno ha determinato una scarsa differenziazione di gemme e conseguentemente una non elevata produttività anche nel periodo primaverile. La raccolta è iniziata l'8 aprile ed è terminata l'8 maggio; sono state eseguite 6 staccate raccogliendo mediamente 350 g/pianta, senza differenze significative fra le due tesi.

Prendendo in esame le caratteristiche qualitative dei frutti, AGQ ha consentito solo una maggiore pezzatura (Fig.1) nelle 4 date intermedie di raccolta nel periodo primaverile sulle 6 realizzate (mediamente +2g). Non è stata riscontrata nessuna differenza significativa tra le 2 tesi per tutti gli altri parametri qualitativi analizzati, fatta eccezione per la minore resistenza della superficie dei frutti registrata nelle prime tre raccolte nella tesi AGQ.

PROVA B, coltura fuori suolo

Il sistema fuori suolo a ciclo chiuso NGS[®] rispetto alla tesi tradizionale ha consentito un significativo risparmio di acqua e fertilizzanti impiegati sia in autunno (-12% di acqua e -11% di fertilizzanti) che in primavera (-23% di acqua e -7% di fertilizzanti; tab. 1). La raccolta autunnale è iniziata il 5/9/2014 ed è durata fino al 15/11/2014. Le piante coltivate nel fuori suolo NGS[®] hanno prodotto significativamente di più rispetto al fuori suolo tradizionale (173 g/pianta contro 153g, pari a +11%). La maggiore produttività è stata principalmente dovuta alla maggiore pezzatura del frutto (mediamente +3g) (Fig. 2). La raccolta primaverile è iniziata il 07/05/2015 ed è terminata il 29/05/2015. Complessivamente la produzione per unità di superficie di NGS è stata più bassa del 29% rispetto al fuori suolo tradizionale. Il significativo calo produttivo è stato determinato dai danni da freddo subiti da alcune piante durante l'inverno, molto rigido. Infatti, le piante sospese nelle canalette NGS sono apparse più esposte agli abbassamenti termici rispetto al fuori suolo tradizionale dove la presenza del substrato ha svolto da elemento coibente per le radici e rizomi delle piante. Il confronto effettuato pesando la produzione delle sole piante non danneggiate dal freddo invernale ha evidenziato una produttività simile fra le due tesi (440 g/pianta). Per quanto riguarda la pezzatura del frutto, nella raccolta primaverile, a differenza di quella autunnale, non si è registrata alcuna differenza tra le due tesi, se non nell'ultima data di raccolta. I valori di consistenza della polpa non hanno evidenziato differenze tra le tesi, né in autunno né in primavera. I frutti NGS nel periodo

primaverile sono risultati meno resistenti alla compressione in 4 date sulle 5 analizzate (Fig. 3). I frutti raccolti nel fuori suolo TRADIZIONALE sono risultati significativamente più dolci di quelli NGS solo nei due stacchi centrali (Fig. 4). Sono risultati più elevati in NGS i valori di Acidità Titolabile e contenuto di Vitamina C sia in autunno (dati non riportati) che in primavera (Figg. 5 e 6).

CONCLUSIONI

Dallo studio effettuato è emerso come il sistema AGQ Labs, per la coltura in suolo ha consentito un significativo risparmio di acqua e sostanze minerali somministrate alla pianta senza determinare una diminuzione del livello produttivo, incrementando di quasi 2g la pezzatura dei frutti primaverili non incidendo significativamente sugli altri parametri qualitativi.

Per la coltura in fuori suolo, invece, il sistema NGS abbinato alle sonde AGQ Labs, ha dato buoni risultati nella raccolta autunnale, permettendo un risparmio di acqua e fertilizzanti somministrati ed, anche in questo caso, un incremento della pezzatura dei frutti. La tecnica NGS tuttavia ha evidenziato una sensibile esposizione della pianta ai danni da freddo invernali. Se ne consiglia l'utilizzo solo per le coltivazioni a ciclo primaverile-estivo-autunnale.

In definitiva lo studio ha evidenziato la possibilità di una sensibile riduzione degli apporti di acqua e fertilizzanti senza incidere negativamente sul livello produttivo della pianta e qualitativo dei frutti.

Bibliografia

- Bargioni G., Tosi T., 1991. Tecnica colturale della fragola per l'Italia settentrionale. Atti Convegno Nazionale sulla Fragola, Verona 8/11/1991, Ed. C.C.I.A.A.: 153-176.
- Baruzzi G., Lucchi P., Magnani S., Maltoni M.L., Migani M., Cacchi M., Sbrighi P., Faedi W., 2014. Miglioramento genetico e studi varietali per rinnovare la coltivazione romagnola. *Frutticoltura*, 6: 10-14
- Baroni G., Zenti F., Perini P., Ballini L., 2000. Il miglioramento genetico della fragola nel veronese. Atti del V Giornate Scientifiche S.O.I. 363-364.
- Domínguez A., Martínez E., Trigo A., Alonso D., García R., Sánchez R., Ghorbel R., Tomás J., 2009. Seasonal Changes in Leaf Mineral Content may Affect Foliar Diagnostic in Strawberry. *ISHS Acta Horticulturae* 842: VI International Strawberry Symposium.
- Faedi W., Ballini L., Baroni G., Baruzzi G., Maltoni M.L., Migani M., Placchi L., Rivalta M., Zenti F., 2007. Nuove varietà per rilanciare la produzione autunnale veronese. *Frutticoltura*, 4: 10-16
- García Hernandez J.L., Valdez- Cepeda R.D., Murillo-Amador B., Nieto-Garibay A., Beltran-Morales L.F., Magallanes-Quintanar R., Troyo-Dieguez E., 2004. Compositional nutrient diagnosis and main nutrient interactions in yellow pepper grown on desert calcareous soils. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 2004, 167, 509-515.
- Macchi E., Bosi, T., Lodi D., 2015. Come cambia la coltura in Italia. *Frutticoltura*, 6:4-6.

Tab 1. Kg di composti fertilizzanti e m³di acqua per 10000 piante impiegati in autunno 2014 e nella primavera 2015

	PROVA A-IN SUOLO				PROVA B-FUORI SUOLO			
	AUTUNNO		PRIMAVERA		AUTUNNO		PRIMAVERA	
Composto	TRAD	AGQ	TRAD	AGQ	FS	NGS [®]	FS	NGS [®]
Ca(NO ₃) ²	47	48	12	9,8	53	53	18,2	16,9
KNO ₃	24	19	17,5	14,3	7,5	6	20,3	18,8
Mg(NO ₃) ²	7	7	6	5	21	16	6,2	5,8
H ₃ PO ₄	35	35	15,5	12,6	30,5	29	17	15,8
K ₂ SO ₄	23	21	26,4	21,3	47	48	23,8	22,1
(NH ₄)(NO ₃)	32	31	8,5	7,1	20	8	0,6	0,6
TOTALE	168	161	85,9	70,1	179	160	86,1	80
H₂O	59	57	227	202	24,4	21,4	183	141

Fig. 1 - Andamento dei valori di peso medio dei frutti (g) rilevati nella raccolta primaverile nelle tesi AGQ e TRADIZIONALE (LSD test p ≤0,05)

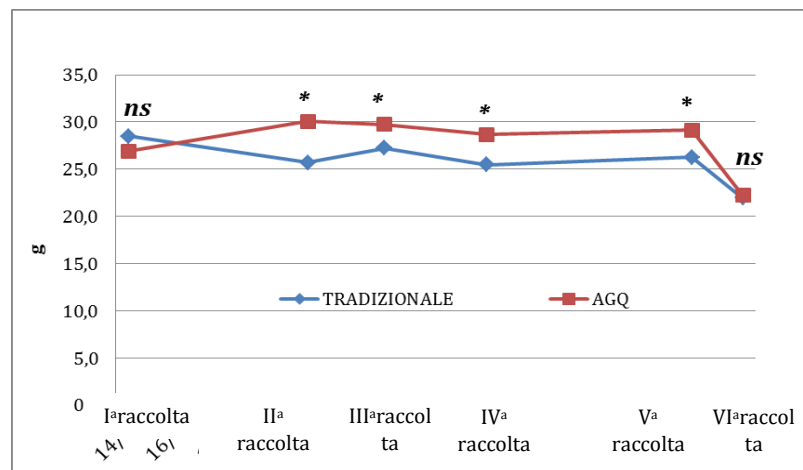


Fig. 2 - Andamento dei valori di peso medio dei frutti raccolti nella tesi NGS a confronto col TRADIZIONALE nella raccolta autunnale 2014 (a sinistra) e in quella primaverile 2015 (a destra)

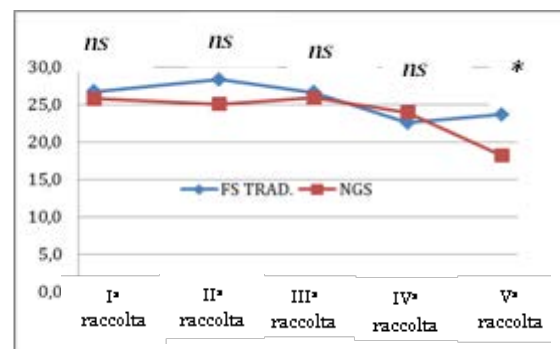
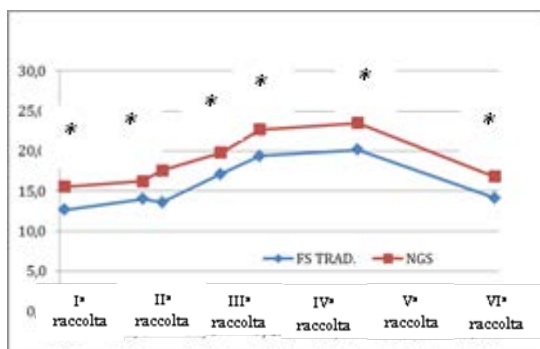


Fig. 3 - Resistenza alla compressione (g) dei frutti primaverili NGS a confronto con il FUORI SUOLO TRADIZIONALE (LSD test $p \leq 0,05$)

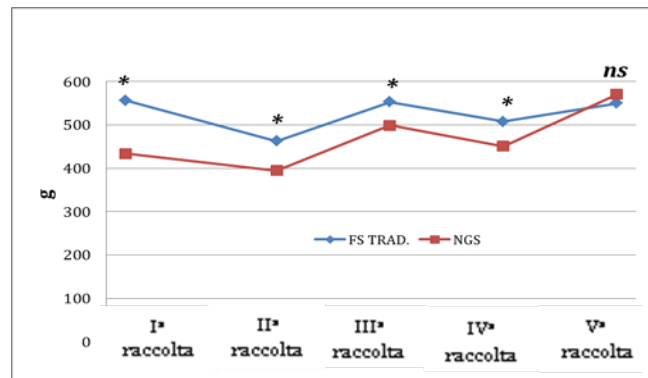


Fig. 4 - Residuo Secco Rifrattometrico (°Brix) di NGS a confronto col FUORI SUOLO TRADIZIONALE in autunno 2014 (LSD test $p \leq 0,05$)

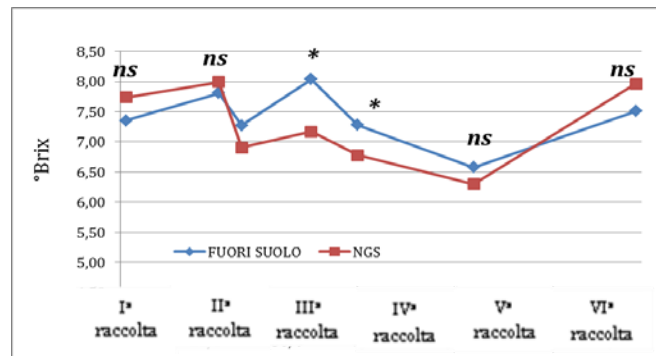


Fig. 5 - Acidità Titolabile (meq/100ml) di NGS a confronto col FUORI SUOLO TRADIZIONALE nella raccolta primaverile 2015 (LSD test $p \leq 0,05$)

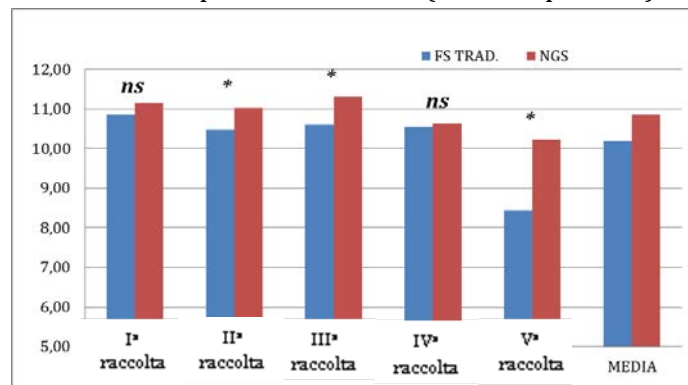


Fig. 6 - Contenuto in Acido Ascorbico (mg/100g pf) di NGS a confronto col FUORI SUOLO TRADIZIONALE nella raccolta primaverile 2015 (LSD test $p \leq 0,05$)

