

Modelli e tipologie di fruttificazione in impianti super-intensivi

LORENZO BERGONZONI - STEFANO TARTARINI - STEFANO LUGLI

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari - Università di Bologna

Negli ultimi anni la coltivazione del ciliegio è andata incontro ad una progressiva intensificazione della densità di impianto, come avvenuto in precedenza per altre colture arboree, in primis melo e pero. Gli impianti super-intensivi, ad altissima densità, possono garantire una più rapida entrata in produzione e dunque un più rapido ritorno dell'investimento iniziale (Ghelfi *et al.*, 2016). Grazie ai nuovi portinnesti nanizzanti come Gisela5 e Gisela6, è ora possibile realizzare impianti con densità rientranti in un range da 3.000 (G6) a 6.000 (G5) piante per ettaro che, per la coltura del ciliegio, erano prima impensabili da realizzare e gestire. In questa direzione sono già state valutate, sotto il profilo produttivo, in impianti ad altissima densità con più di 5.000 piante per ettaro, alcune cultivar tradizionali come Kordia, Fer-

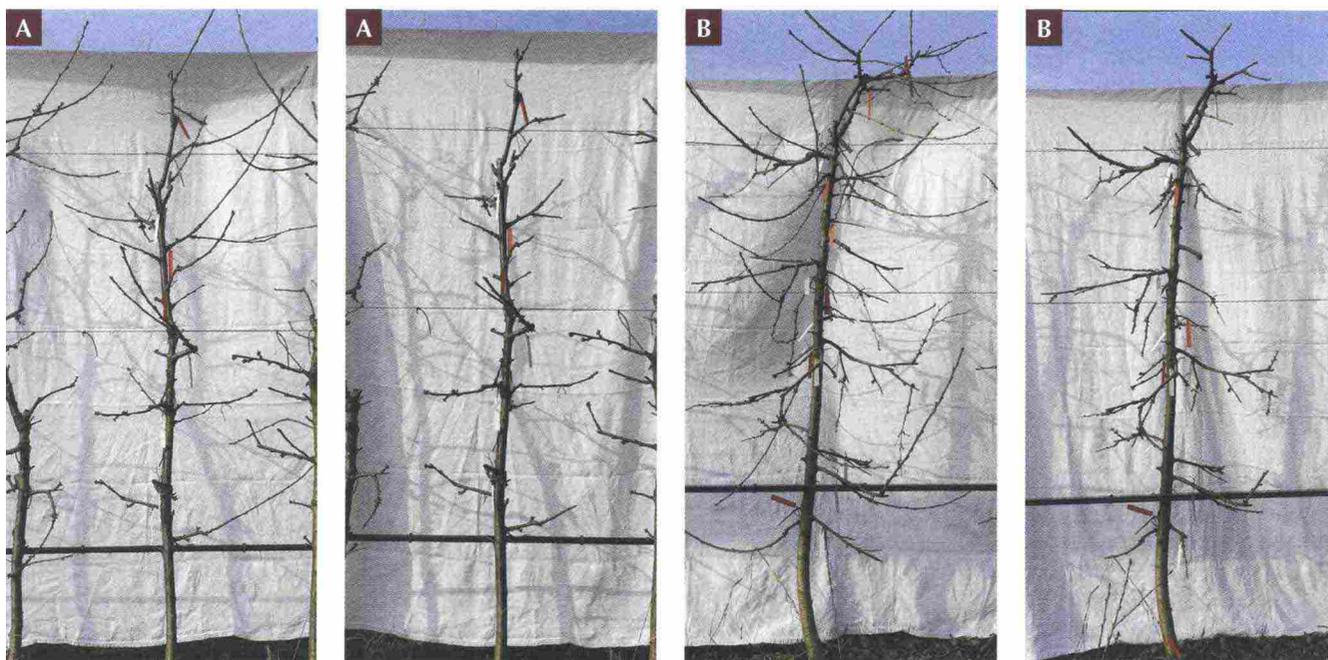
rovia e Regina (Lugli-Musacchi, 2010; Musacchi *et al.*, 2015) e altre di recente introduzione (Lugli, 2017).

Per poter massimizzare le performance qualitative e produttive di questi impianti è però necessario condurre degli studi più approfonditi sulle tipologie di fruttificazione delle singole varietà, al fine di ricondurle a modelli ben definiti di struttura e di organi fruttificanti, analogamente a quanto già fatto per altre specie arboree (Lespinasse 1986; Scorza 2006; Du Plooy 2002; Sansavini 2002). Al fine di classificare l'habitus vegeto-produttivo è stata condotta una accurata caratterizzazione fenotipica di diverse cultivar di ciliegio allevate ad altissima densità.

Metodologia

L'impianto del ceraseto è stato effettuato nel febbraio del 2014 mettendo

a dimora astoni di un anno tutti innestati sul portinnesto nanizzante Gisela 5 presso l'azienda Salvi Vivai a Runco (Fe). Nel campo sperimentale sono state confrontate 11 varietà differenti: a) quattro di origine ungherese: Alex® Axel* (A), Carmen* (C), Rita* (Ri), Vera* (V); b) quattro della "serie Sweet" licenziate dall'Università di Bologna: Sweet Aryana® PA1UNIBO* (SA), Sweet Gabriel® PA3UNIBO* (SG), Sweet Lorenz® PA2UNIBO* (SL), Sweet Valina® PA4UNIBO* (SV); c) tre tradizionali prese come riferimento: Ferrovia (F), Kordia (K) Regina (Re). La prova sperimentale è stata condotta su piante allevate in due sestri d'impianto differenti: 3 x 0,5 m (quindi una densità pari a 6.667 piante/ha; VHDP1) e 3 x 1 m (densità pari a 3.333 piante/ha; VHDP2). La forma di allevamento utilizzata è quella ad asse colonnare



▲ Fig.1 – Confronto tra piante prima (sx) e dopo (dx) la potatura. A) Carmen VHDP1; B) Kordia VHDP2.

TAB. 1 – DATO MEDIO PER PIANTA DELLE DIVERSE STRUTTURE VEGETATIVE E RAMI PRODUTTIVI

Cultivar	Distanza (m)	Branchette	Rami	Dardi tot	Dardi2	Dardi3	Dardi4
Alex	0,5	10,9	16,6	23,6	12,1	7,3	4,3
Alex	1	12,4	21,1	25,4	12,9	8,3	4,3
Carmen	0,5	8,7	11,1	24,8	13,9	5,3	5,7
Carmen	1	8,6	14,3	18,8	10,8	4,8	3,3
Ferrovia	0,5	12,7	15,5	18,3	11,2	3,7	3,5
Ferrovia	1	16,8	29,3	19,5	13,3	3,5	2,8
Kordia	0,5	12,5	17,5	6,5	3,6	2,0	0,9
Kordia	1	14,8	30,2	17,8	9,2	3,3	5,4
Regina	0,5	14,6	19,1	15,3	8,2	4,0	3,1
Regina	1	18,8	24,8	14,9	9,3	3,1	2,6
Rita	0,5	12,4	18,2	18,5	9,8	5,5	3,2
Rita	1	16,8	24,5	16,8	10,3	4,1	2,3
Sweet Aryana	0,5	9,1	12,0	23,9	13,8	6,9	3,3
Sweet Aryana	1	10,6	14,9	18,7	12,0	5,4	1,3
Sweet Gabriel	0,5	11,5	15,5	31,3	15,6	9,4	6,3
Sweet Gabriel	1	12,1	17,4	20,7	10,2	6,2	4,3
Sweet Lorenz	0,5	14,3	17,7	7,8	5,2	1,9	0,8
Sweet Lorenz	1	14,5	19,5	3,5	2,2	1,0	0,3
Sweet Valina	0,5	11,2	14,5	20,2	11,0	5,7	3,5
Sweet Valina	1	11,9	15,8	26,7	14,1	7,2	5,4
Vera	0,5	9,7	12,3	26,6	13,8	7,0	5,8
Vera	1	9,6	13,4	23,1	12,1	7,1	3,9
Media	0,5	11,6	15,4	19,7	10,7	5,3	3,7
	1	13,3	20,5	18,7	10,6	4,9	3,3

(SSA = "Super Spindle Axis") per entrambi i sestri d'impianto. Questa forma è caratterizzata da un asse centrale permanente sul quale sono inseriti dardi e rami di un anno, quindi senza formazione di branche portanti. Negli anni i rami diventano branchette sulle quali si inseriranno nuovi rami la cui crescita è promossa dalle ripetute spegniture (Fig. 1) (Giori M., 2017).

I rilievi sono stati effettuati nelle annate 2017 e 2018 e hanno interessato 4 piante per tesi (cultivar per sesto); queste sono state scelte in maniera casuale lungo i filari composti interamente di un'unica cultivar.

Sulle piante in prova, prima dell'inizio della stagione vegetativa 2017, sono state numerate e cartellate tutte le formazioni laterali (branchette di età superiore a 2 anni e rami di un anno) e tale numerazione è stata mantenuta anche per la stagione successiva, aggiornandola con le strutture neofornate; quindi, nelle due stagioni sono stati contati e differenziati per età tutti i punti di fruttificazione (YS: rami di un anno, S2: dardi su legno di due anni, S3: dardi su legno di tre anni e S4: dar-

di su legno di quattro o più anni) sia portati sulle branchette, sia direttamente inseriti sull'asse.

Alla raccolta è anche stata discriminata l'entità di produzione (in kg per pianta) in funzione delle diverse età delle formazioni fruttifere, nonché i calibri su un campione significativo di 100 frutti per tipologia di formazione fruttifera.

Risultati

Analisi della struttura delle piante

Dai rilievi effettuati sulle strutture vegeto-produttive delle piante si sono delineate alcune differenze statisticamente significative, sia tra le cultivar, sia tra i due sestri analizzati (Tab. 1). La prima considerazione che si può fare è proprio sul differente comportamento delle piante. Nei due sestri, infatti, si osserva che il numero medio dei rami di un anno è nettamente superiore nelle piante al sesto più largo (20,5) rispetto al sesto più intensivo (15,4) e questo andamento è confermato anche guardando le differenze tra i due sestri

delle singole cultivar. Inoltre, è molto interessante notare come alcune cultivar presentino differenze veramente notevoli, soprattutto Kordia e Ferrovia che, nel sesto più ampio, raddoppiano il numero di rami per pianta. Al contrario, il numero di dardi per pianta è mediamente più elevato nelle piante alla distanza di 0,5m; questa differenza è più marcata in cultivar come Carmen, Sweet Gabriel e Sweet Aryana con una differenza di circa 6-8 dardi per pianta fra le due distanze.

Per quanto riguarda l'incidenza delle diverse tipologie di formazione fruttifere nelle singole piante, ogni cultivar presenta un comportamento specifico: da varietà che presentano un elevato numero di rami di un anno (Kordia, Ferrovia e Regina), mediamente più di 22 per pianta, ad altre che tendono a formare nuovi rami in misura minore e presentano come punti di fruttificazione prevalente i dardi su formazioni di diverse età (Vera, Carmen e Sweet Aryana).

Dovendo analizzare un comportamento complessivo delle diverse cultivar, che tenga quindi conto contemporaneamente di tutte le variabili in gioco, è stata utilizzata un'analisi multivariata CDA ("Canonical Discriminant Analysis") che offre una visione d'insieme dei risultati ottenuti. In questo modo si possono osservare le similitudini e le differenze di comportamento vegetativo fra le diverse cultivar grazie alla rappresentazione grafica che spiega, con le prime due dimensioni, circa il 90% della variabilità totale (Fig. 2). Sono stati analizzati separatamente i dati medi dei due anni derivanti dai due sestri in quanto il comportamento delle singole cultivar è differente nelle due distanze in esame (Fig. 2a e 2b).

La lunghezza e la direzione nello spazio dei vettori ci fanno scoprire quali variabili siano più caratterizzanti del comportamento generale delle varietà; in entrambi i sestri il vettore di maggior lunghezza, e quindi di maggior peso nello spiegare la variabilità totale dell'esperimento, è risultata 'YS' ("Year Shoot"), cioè il numero dei rami di un anno. Di minore peso sembrano essere il numero dei dardi delle diverse età (S2, S3, S4; S = spur) soprattutto per quanto riguarda la distanza 1m (Fig. 2a).

La distribuzione nello spazio delle diverse cultivar si è rivelata quale componente fenotipica strutturale degli alberi di ciascuna varietà. Inoltre, si può notare come le differenze tra le cultivar

siano molto più marcate nelle piante alla distanza di 1 m (Fig. 2a) rispetto a quelle alla distanza minore (Fig. 2b). Infatti, in questo grafico si riescono a confrontare più chiaramente le differenze dei due gruppi di cultivar.

Gruppo 1: le varietà comprese in questo gruppo posseggono un numero elevato di rami di un anno (>60% sul totale dei punti di fruttificazione) a discapito delle formazioni fruttifere permanenti (mazzetti di maggio <40%). Ricadono in questo gruppo le tre cultivar di riferimento (Kordia, Ferrovia e Regina), la cultivar ungherese Rita e la varietà Sweet Lorenz. Quest'ultima è leggermente differente dalle altre del macro-gruppo in cui ricade in quanto presenta sì una netta prevalenza dei rami di un anno sui dardi, ma con un numero abbastanza ridotto di rami rispetto alle altre (19) e bassissimo di dardi (meno di 4 dardi a pianta).

Gruppo 2: le cultivar rappresentate in questo gruppo sono caratterizzate da un numero elevato di dardi delle diverse età (>60% sul totale dei punti di fruttificazione) e un numero inferiore di rami di un anno (<40%). A questo gruppo appartengono tre delle quattro varietà Sweet (Sweet Gabriel, Sweet Aryana e Sweet Valina) e le 2 cultivar ungheresi (Carmen e Vera).

La cultivar Alex presenta un andamento intermedio tra i due gruppi avendo sia un elevato numero di rami di un anno (21 per pianta), sia un elevato numero di mazzetti di maggio (25). Il comportamento delle piante alla distanza di 0,5 m sembra invece essere meno estremizzato e le differenze tra le cultivar sono meno evidenti (Fig.2b).

Analisi dei dati produttivi

La prova sperimentale ha già messo in evidenza marcate differenze di produzione tra le cultivar in prova. Per quanto riguarda la produzione per

pianta, il gradiente va da cultivar come Sweet Valina, Sweet Gabriel e Rita, che producono mediamente più di 2 kg per pianta, a cultivar come Sweet Lorenz, che produce mediamente solo 0,5 kg di frutti per albero, dato estremamente insoddisfacente (Fig. 3). Mediamente, le cultivar allevate alla minore densità presentano produzioni maggiori (0,9 kg) rispetto a quelle a sesto minore (0,8 kg). Questo dato medio è frutto di diversi comportamenti: in alcune varietà sono presenti notevoli differenze anche tra le due distanze (Carmen, Kordia, Ferrovia, Sweet Valina e Vera) con un forte aumento di produzione per le piante alla distanza maggiore, mentre per le altre cultivar le produzioni non sono variate nelle due densità.

Analogamente a quanto osservato nei rilievi sulle strutture fruttifere, le cultivar del Gruppo 1 (Fig. 3) producono in prevalenza sui rami di un anno (blu), mentre quelle del Gruppo 2 ten-

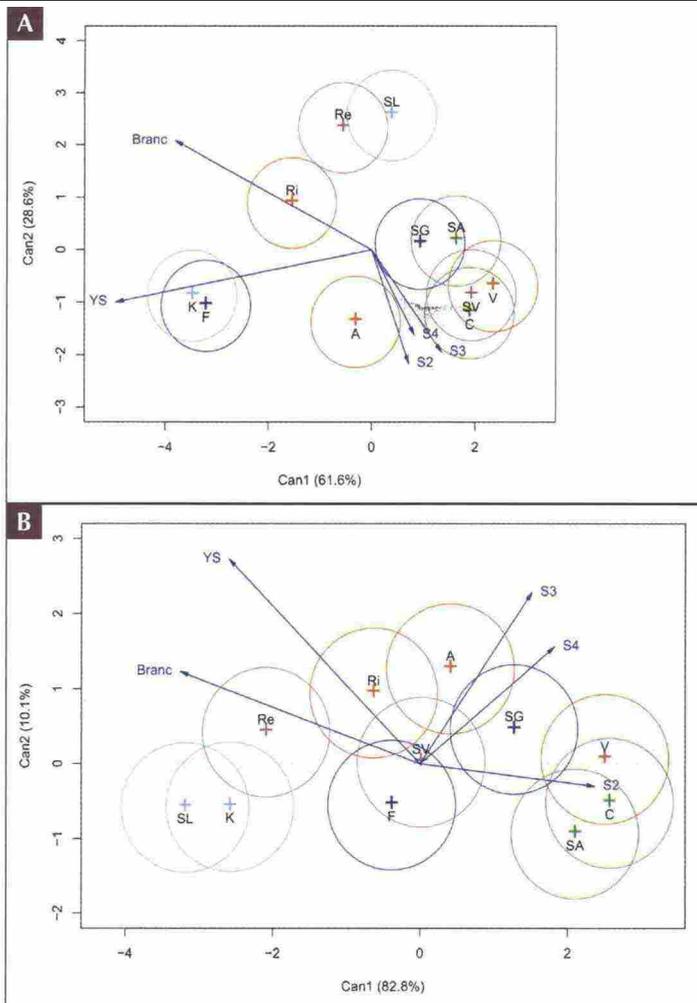
dono a portare la produzione soprattutto sui dardi suddivisi nelle formazioni di diverse età (rosso).

Analisi del calibro dei frutti

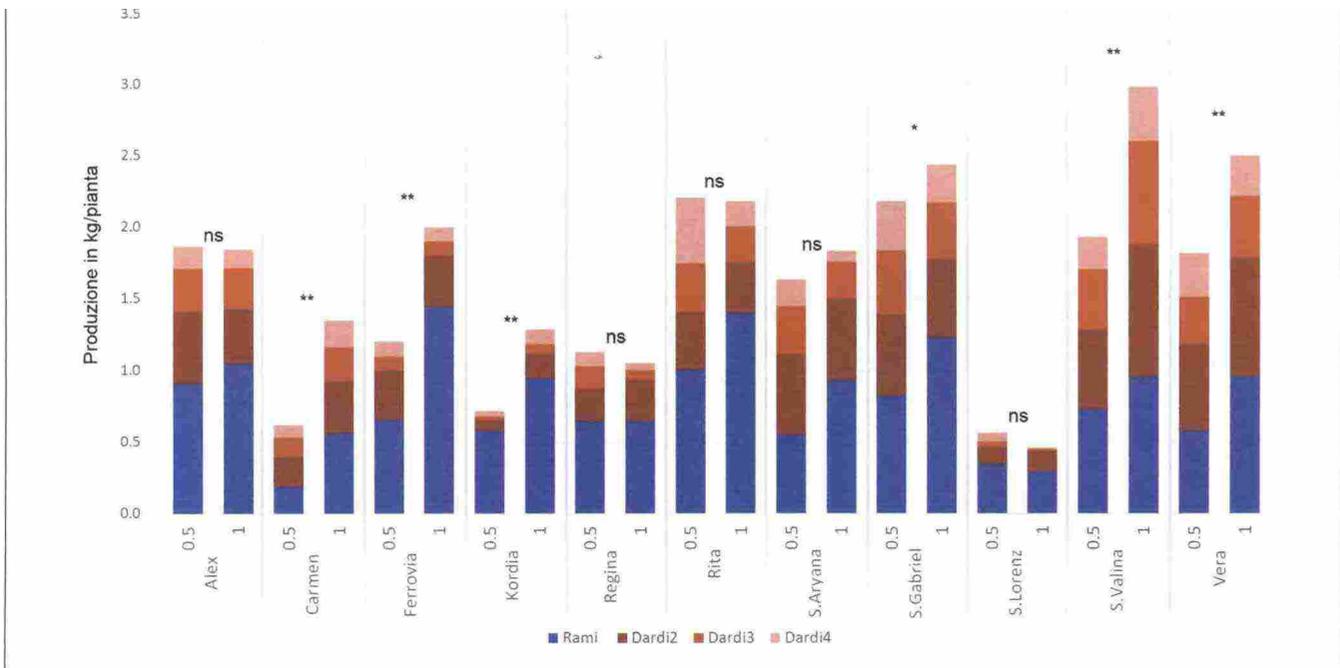
Andando ad analizzare la distribuzione dei diametri dei frutti prodotti nelle classi commerciali di calibro, si può notare come la maggior parte della variabilità osservata sia da imputare alle caratteristiche genetiche delle singole varietà (Fig. 4). Difatti, i calibri delle ciliegie si presentano molto variabili tra le cultivar andando da Carmen (Ø 32 mm) ad Alex e Rita (Ø 20-24 mm). La clusterizzazione con logica 'Fuzzy' ha messo in evidenza anche una componente della variabilità dei calibri imputabile alla tipologia di formazione fruttifera dal quale il frutto è stato prodotto. Infatti, se si osserva la figura 4 si può notare come per la quasi totalità delle cultivar sia presente una differenza significativa tra i calibri dei frutti prodotti sui rami di un anno (R), che risultano mediamente più grandi di circa 2 mm (quindi di una classe di calibro commerciale in più), rispetto a quelli prodotti sui dardi (D). Questa differenza è presente in tutte le cultivar, tuttavia, è molto più evidente in varietà come Rita e Sweet Gabriel (incremento rispettivamente di 2,6 e 2,8 mm) e meno in Vera (incremento medio di 0,3 mm).

Discussione

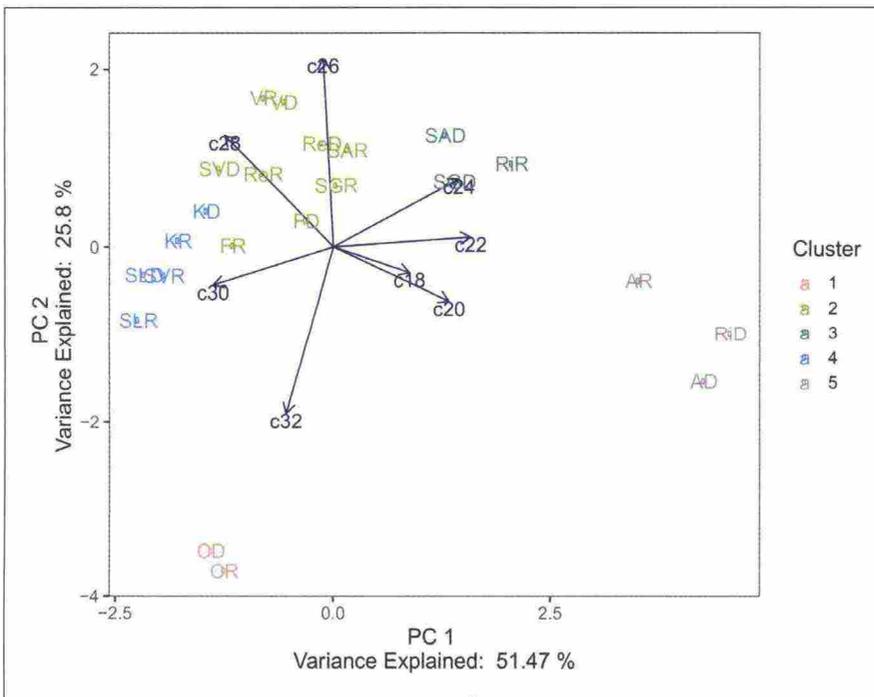
I due sestri d'impianto hanno diversamente influenzato il comportamento strutturale e fruttifero delle cultivar. Il sesto meno intensivo estremizza le differenze di comportamento, mentre alla distanza di 0,5 m le differenze osservate sono risultate inferiori; ad esempio, le cultivar Ferrovia e Kordia (Gruppo 1) alla distanza di 1 m presentano un numero di rami di un anno di molto superiore rispetto alla distanza di 0,5 m; al contrario, le cultivar del Gruppo 2 non presentano differenze marcate nel numero di punti di fruttificazione alle



▲ Fig. 2 – Analisi multivariata CDA ("Canonical Discriminant Analysis") sul numero di branchette (Branc), rami di un anno (YS), dardi di 2, 3 e 4 anni di età (S2, S3, S4, rispettivamente) nel biennio di sperimentazione sulle piante allevate a distanza sulla fila di 1 m (a) o a 0,5 m (b).



▲ Fig. 3 – Produzione media (kg/pianta) delle cultivar allevate a due sestri di impianto e suddivisa per formazione fruttifera (rami di un anno e dardi di 2, 3 e 4 anni). La statistica è riferita alla produzione totale per pianta ed è valida solo per il confronto tra le produzioni nelle due distanze (0,5 e 1 m) delle singole cultivar.



▲ Fig. 4 – Clusterizzazione con logica 'Fuzzy' dell'analisi multivariata effettuata sulla distribuzione nelle classi di calibro dei frutti (da 18 a 32 mm). La lettera che segue i codici di identificazione delle cultivar indica la formazione fruttifera su cui sono stati prodotti i frutti (rami di un anno 'R', o sui dardi 'D').

due densità (né rami di un anno, né dardi). In linea generale, si può quindi affermare che le differenze riscontrate di produzione per pianta tra i due sestri sono talora significative, ma, volendo fare una stima della produzione per unità di superficie, si ottiene una

produzione quasi doppia per quanto riguarda la distanza di 0,5m.

Giunti al quinto anno dall'impianto, quindi corrispondente all'incirca alla metà della sua vita produttiva, si può affermare che, seppur con un investimento iniziale molto più elevato,

il sesto più intensivo garantisce una più rapida entrata produzione e una produttività più elevata con qualità dei frutti pressoché identiche. Questa mancata differenza produttiva delle singole piante è da imputare soprattutto alla potatura che viene effettuata; infatti, per entrambi i sestri la potatura è stata eseguita con le stesse modalità che prevedono la speronatura a 1-2 gemme a legno dei rami di un anno, quindi il carico di legno e gemme lasciato in pianta è risultato molto simile. Pochissime sono le cultivar che fanno eccezione a questo andamento, tra queste vi sono Sweet Valina e Carmen. Quest'ultima mantiene, in entrambi i casi, una produzione non del tutto soddisfacente, seppur con frutti di calibro decisamente elevato (90% dei frutti > 32 mm); in merito a Sweet Valina, invece, questo risultato è molto interessante in quanto poter ottenere negli stessi anni dall'impianto la stessa quantità e qualità di produzione utilizzando la metà delle piante è sicuramente un grosso vantaggio perché si riduce l'ammontare dell'investimento iniziale di circa il 25%. Un analogo comportamento si è registrato in prove precedenti con la varietà Grace Star (Musacchi *et al.*, 2015); infatti, sia Sweet Valina, sia Grace Star, possiedono un discreto vigore che garantisce una buona e costante capacità di rinnovo e la tendenza alla produzione su forma-

zioni fruttifere permanenti (dardi) associata ad una elevata qualità dei frutti.

Incrociando i dati produttivi con quelli della classificazione delle cultivar in gruppi omogenei di comportamento, possiamo vedere come questi due fattori sembrino essere indipendenti. Infatti, si ottengono buoni risultati produttivi sia con cultivar appartenenti al Gruppo 1 (Ferrovia e Rita), sia al Gruppo 2 (Vera, Sweet Valina), così come sono presenti varietà di entrambi i gruppi con produzioni scarse (ad esempio Sweet Lorenz e Carmen). Il risultato è da validare nei prossimi anni, ma fino ad ora si sono ottenuti ottimi risultati anche con varietà che producono su dardi, persino migliori rispetto alle cultivar di riferimento, che sono state scelte proprio in virtù della loro propensione al rinnovo vegetativo piuttosto che la produzione su strutture fruttifere permanenti (Lugli-Musacchi, 2010; Musacchi *et al.*, 2015).

Circa la qualità dei frutti, quelli prodotti sui rami di un anno sono in genere di calibro superiore rispetto a quelli prodotti dai mazzetti di maggio; ciò si spiega con la differente efficienza fotosintetica della struttura che porta i frutti, disponendo di un maggior numero di foglie e minor concentrazione di frutti. Da questo risultato può nascere lo spunto per ulteriori analisi per verificare se le differenze qualitative si limitano al calibro oppure se possano interessare altri parametri di qualità dei frutti come solidi solubili, durezza e acidità. Questa osservazione risulta particolarmente interessante perché la necessità di un continuo rinnovo vegetativo richiesto da questa tipologia di impianto potrebbe garantire un'adeguata produzione, associata ad una superiore qualità del frutto. Potrebbe sembrare in contrapposizione con quanto detto in precedenza, cioè che si possono ottenere buone

produzioni e di qualità anche con cultivar che producono prevalentemente su dardi, ma non è così; per ogni cultivar, o per ogni modello di cultivar, bisognerebbe prevedere delle specifiche operazioni colturali perché possano esprimere al meglio il proprio potenziale qualitativo e produttivo.

Conclusioni

La descrizione della struttura fruttifera, fenotipica, delle cultivar di ciliegio è un elemento essenziale per sapere come produrranno e quindi essere di aiuto nella scelta delle varietà più adatta da impiantare, ma anche per quanto riguarda le tecniche colturali da adottare nelle fasi di allevamento e, successivamente, di produzione. Dai dati ottenuti si può affermare che, nel medio-lungo periodo, le varietà migliori sono quelle che possiedono una certa vigoria, una messa a frutto intermedia, una capacità di rinnovo costante e una tendenza a produrre su formazioni permanenti (i dardi) garantendo, al tempo stesso, una qualità dei frutti sempre elevata. Tutto questo a scapito delle produzioni iniziali più basse. È controproducente avere una produzione più elevata nei primissimi anni dell'impianto se questo va ad inficiare pesantemente la durata della sua vita produttiva. Per questo utilizzare questa tipologia di cultivar e una densità d'impianto non troppo fitta, abbinato ad una potatura più lunga, potrebbe essere la soluzione vincente (Grandi *et al.*, 2010).

Infine, è giusto precisare che i risultati di una prova poliennale come questa sono soltanto preliminari; è infatti necessario continuare le osservazioni e lo studio fino al 10°- 15° anno dall'impianto (meglio se per l'intera durata della vita produttiva del ceraseto) per analizzare non solo la tipologia di frut-

tificazione della pianta durante i primi anni di allevamento, ma la sua evoluzione nel tempo. Dagli ultimi rilevati condotti risulta essere evidente come le varietà che non hanno formazioni produttive permanenti stiano perdendo punti di fruttificazione prevalentemente nelle densità maggiori (0,5 m sulla fila) e questo andrà probabilmente ad inficiare sull'aspetto produttivo. Queste conoscenze possono risultare fondamentali per massimizzare le performance quantitative e qualitative della produzione del ceraseto e, soprattutto, possono risultare importantissime per allungare la vita produttiva degli alberi, fattore che, al momento, risulta essere una delle maggiori incognite degli impianti ad altissima densità.

BIBLIOGRAFIA

- Du Plooy P., Sadie A., Jacobs G., Cook N.C. 2002. Branching habit of 2-year-old pear branches classified on the basis of length and position of 1-year-old laterals. *Scientia Horticulturae*. 95:193-201
- Ghelfi R., Palmieri A., Francati S., Dindo M. L., Muzzi E., Grandi M., Correale R., Maccarone F., Lugli S., 2016. Analisi tecniche ed economiche sulle coperture multifunzionali. *Riv. di Frutticoltura* 4:42-48.
- Giori M., 2017. Ceraseto ad alta densità: sistema pedonale di elevata produttività. *Riv. di Frutticoltura* 7/8:58-60
- Grandi M., Lugli S., Correale R., 2010. Meglio la potatura lunga nel ciliegio ad alta densità. *Riv. L'informatore Agrario* 38:63-67
- Lespinasse J.M., Delort J.F., 1986. Apple tree management in vertical axis: appraisal after ten years of experiments. *Acta Horticulturae*. 160:139-156
- Lugli S., Musacchi S., 2010. Ultra high-density sweet cherry plantings. *Compact Fruit Tree* 43:15-19.
- Lugli S., 2017. Nuove varietà per impianti intensivi o super-intensivi. *Riv. di Frutticoltura* 4:40-44.
- Musacchi S., Gagliardi F., Serra S., 2015. New Training Systems for High Density Planting of S. Cherry. *HortScience* 50:59-67
- Sansavini S., 2002. Pear fruiting-branch models related to yield control and pruning. *Acta Horticulturae*, 596:627-633
- Scorza R., Miller S., Glenn D.M., Oki W.R., 2006. Developing Peach Cultivars with Novel Tree Growth Habits. *Acta Horticulturae*, 713:61-64. ■