

Irrigazione del nocciolo nel viterbese: sistemi irrigui localizzati per una ottimizzazione d'uso dell'acqua

VALERIO CRISTOFORI⁽¹⁾, CRISTINA BIGNAMI⁽²⁾, STEFANO GASBARRA⁽³⁾, EDDO RUGINI⁽¹⁾

¹⁾ Dipartimento di Produzione Vegetale - Università della Tuscia (Viterbo)

⁽²⁾ Dipartimento di Scienze Agrarie e degli Alimenti - Università di Modena e Reggio Emilia

⁽³⁾ Centro di Formazione e Assistenza allo Sviluppo (Ce.F.A.S.) - Centro Studi e Ricerche sul Nocciolo e Castagno

Parole chiave: *Corylus avellana* L., irrigazione a goccia, disponibilità idrica, efficienza produttiva, qualità della nocciola

Keywords: *Corylus avellana* L., drip irrigation, water availability, yield efficiency, nut quality

Abstract

La valutazione nel lungo periodo della risposta del nocciolo all'irrigazione è importante in aree a disponibilità idrica limitata. Condizioni di siccità stanno diventando frequenti nelle regioni del centro Italia, come nel Lazio, seconda regione per produzione di nocciole in Italia. Il lavoro ha analizzato la risposta di piante adulte di nocciolo della cultivar Tonda Gentile Romana a differenti livelli di irrigazione nel periodo 2001-2010 in un impianto costituito nel 1992 presso l'azienda sperimentale dell'Università della Tuscia. Tre volumi di irrigazione corrispondenti rispettivamente al 50, 75 e 100% dell'evapotraspirato colturale (ETc) calcolato con impiego di evaporimetro di classe A sono stati applicati tramite impianto di irrigazione a goccia, e comparati con controlli non irrigati. Lo sviluppo vegetativo e le componenti della produzione sono state influenzate positivamente dall'irrigazione. La produzione più elevata è stata ottenuta nelle tesi irrigate al 75% dell'ETc, in quasi tutti gli anni della prova. Il peso della nocciola e del seme e la resa in sgusciato erano superiori nelle tesi irrigate rispetto ai controlli, mentre l'incidenza di frutti vuoti e difettati è risultata maggiore in condizioni di limitata disponibilità idrica. La restituzione del 75% dell'ETc può essere considerata un valido livello di irrigazione per la cultivar Tonda Gentile Romana in aree caratterizzate da insufficiente piovosità durante l'anno. Inoltre, alcuni risultati preliminari ottenuti per la cultivar Nocchione sottoposta a sub-irrigazione sono discussi in questo lavoro.

Long term evaluation of hazelnut response to irrigation is important in areas with limited water availability. Drought conditions are becoming common in the regions of central Italy, such as Latium, which is the second area of hazelnut production in Italy. The trial examined the response of adult plants of cultivar 'Tonda Gentile Romana' to different levels of irrigation over the years 2001 to 2010 in an experimental orchard established in 1992 at the Experimental farm of University of Tuscia. Three volumes of irrigation corresponding to the restitution of 50, 75, 100% ETc calculated from class A evaporation were applied by means of drip irrigation and compared with an un-irrigated control. Vegetative growth

and yield components were positively affected by irrigation. The highest plant yield was obtained at the 75% ETC for almost all years. Nut and kernel weight and size and % kernel were slightly greater in the irrigated treatments than in the control. The percentage of empty and defected nuts was higher under conditions of limited water availability. Water supply of 75 % ETC could be a valid irrigation level for hazelnut cv. 'Tonda Gentile Romana', in areas characterized by insufficient rainfall during the year. Preliminary results obtained on cv. Nocchione submitted to sub-irrigation are also discussed in this paper.

1. INTRODUZIONE

La disponibilità idrica, regolando le relazioni tra sviluppo vegetativo e attività riproduttiva degli alberi da frutto, può influenzare sia la quantità che la qualità delle produzioni. Il nocciolo europeo (*Corylus avellana* L.) è specie sensibile alla carenza idrica e presenta bassa capacità di regolazione stomatica. Condizioni di stress idrico determinano dunque per questa specie una diminuzione della funzionalità fogliare e della capacità assimilativa della chioma, influenzando negativamente crescita e produttività della pianta ed alcune caratteristiche tecnologiche del frutto, come l'incidenza del vuoto e la resa allo sgusciato (Tombesi e Rosati, 1997; Bignami et al., 2009). Il complesso ciclo annuale del nocciolo, caratterizzato nel periodo giugno-agosto dalla sovrapposizione di diversi impegnativi processi di crescita e sviluppo, rende l'adeguato livello di disponibilità idrica un importante fattore per attenuare fenomeni di competizione (Dias et al., 2005). L'apporto irriguo diviene dunque necessario nelle aree carat-



Fig. 1 Impianto di irrigazione a goccia, da alcuni decenni il sistema irriguo più diffuso per il nocciolo. (Particolare di un'ala portante e delle relative ali gocciolanti).

Fig. 2 Irrigazione del nocciolo: impianto di sub-irrigazione, durante (sopra) e dopo la messa in posa (sotto).



terizzate da limitata disponibilità di questa risorsa e distribuzione irregolare delle piogge nel corso dell'anno, nei suoli a scarsa capacità di ritenuta idrica e nei primi anni dall'impianto, quando l'apparato radicale è in grado di esplorare volumi limitati di suolo (Tombesi, 1994; Bignami e Natali, 1996). Una o più di queste condizioni caratterizzano le aree corilicole del centro e sud Italia, stimolando l'applicazione dell'irrigazione in numerose aziende.

Da diversi anni l'irrigazione a goccia (*Figura 1*) è stata quindi introdotta nelle principali aree di produzione italiane caratterizzate da scarsa o irregolare disponibilità idrica naturale (Bignami e Cammilli, 2002). Inoltre, nelle aree corilicole del Lazio si sta diffondendo, soprattutto negli impianti pianeggianti, la tecnica della sub-irrigazione tramite messa in posa delle ali gocciolanti ad una profondità di circa 30 cm (*Figura 2*). Tale tecnica, basata sulla somministrazione di acqua irrigua per risalita capillare, risulta più efficiente nell'uso dell'acqua, ed evita i fastidiosi intralci delle ali gocciolanti posate sulle chiome negli impianti irrigati a goccia o con microspruzzatori (*Figura 3*).

Tuttavia, i volumi, i turni e la durata della stagione irrigua vengono tuttora stabiliti in modo empirico, con apporti spesso non adeguati ai fabbisogni sia per difetto che, più frequentemente, per eccesso. Per ridurre i costi e gli sprechi di una risorsa a disponibilità limitata e per non causare effetti negativi sulla pianta è quindi opportuno definire il minimo livello irriguo compatibile con buoni risultati produttivi. Con questo obiettivo, ed al fine di poter valutare il ruolo dell'irrigazione su questa specie sono state condotte delle osservazioni pluriennali sul comportamento vegeto-produttivo della principale cultivar del Lazio, Tonda Gentile Romana, sottoposta a differenti apporti irrigui definiti con ausilio dei bilanci idrici e somministrati tramite irrigazione a goccia, durante le fasi critiche di crescita del seme. Inoltre, sono state condotte delle osservazioni a carico di un impianto adulto di Nocchione, irrigato con il sistema della sub-irrigazione, a confronto con un impianto coetaneo condotto in asciutto.

2. MATERIALI E METODI

Le due differenti prove sono state condotte rispettivamente a Viterbo, presso l'azienda didattico-sperimentale dell'Università degli Studi della Tuscia, e a Caprarola (VT) in un'azienda privata.

Prova di irrigazione a goccia (Viterbo) - La prima prova ha interessato la cultivar Tonda Gentile Romana, ed è stata condotta nel periodo 2001-2010 in un nocciueto realizzato nel 1992 e dotato a partire dal secondo anno dalla messa a dimora di impianto di irrigazione

Fig. 3 Impianto di irrigazione a goccia; le ali gocciolanti posate soprachiuma possono essere di intralcio durante le operazioni colturali.



a goccia, con portate rispettivamente di 8, 12 e 16 l/ora. Le piante, allevate a vaso cespugliato, presentano sesso d'impianto di 4m x 5m (*Figura 4*). Inoltre, considerato che l'area oggetto della prova è da ritenersi a margine del comprensorio corilicolo viterbese vocato per questa specie, principalmente per le condizioni pedologiche e per assenza di nocciuole limitrofe, al fine di incrementare la produttività generale dell'impianto sono state introdotte le cultivar Nocchione e Tonda di Giffoni come impollinatori nella misura del 10% ciascuna. Durante il periodo della prova sono state confrontate quattro diverse condizioni di disponibilità idrica: un controllo non irrigato e tre tesi cui venivano restituiti rispettivamente il 50, 75 e 100% dell'evapotraspirato colturale (ETc). Il volume irriguo è stato calcolato come: $ET_c = ET * 0,8 * K_{gc}$, dove ET rappresenta l'evaporato di classe A, 0,8 è il coefficiente di posizione, e Kgc il coefficiente di copertura, che è stato considerato crescente da 0,6 a 0,9 nel periodo delle prove. I valori di Kgc sono stati stabiliti sulla base dei riferimenti bibliografici riguardanti l'irrigazione a partire dai primi anni dall'impianto del nocciueto (Mingeau e Rousseau, 1994). Le tesi irrigue erano disposte secondo uno schema sperimentale a blocchi randomizzati con due repliche di 8 piante ciascuna. Ogni anno gli interventi irrigui sono iniziati quando il contenuto di acqua nel terreno aveva raggiunto il 70% dell'acqua disponibile. I rilievi hanno riguardato la sezione del tronco a 20 cm da

Fig. 4 Nocciolo irrigato a goccia nella prova di Viterbo.



terra, le componenti della produzione, le caratteristiche tecnologiche delle nocchie e l'incidenza dei principali difetti commerciali della nocciola.

Prova di sub-irrigazione (Caprarola - VT) - La seconda prova ha riguardato un impianto adulto di Nocchione realizzato nel 1987 ed irrigato con il sistema della sub-irrigazione a partire dal 2002 (Figura 5), a confronto con un impianto coetaneo condotto in asciutto. Entrambi gli impianti, localizzati in prossimità della caldera del lago di Vico, area eletta della corilicoltura viterbese, erano condotti con la medesima tecnica colturale. Le piante, allevate a cespuglio policaule, presentano un sesto d'impianto di 5m x 5m. In questo caso i rilievi hanno riguardato la produzione ad ettaro e la resa in sgusciato.

I dati rilevati sono stati inoltre sottoposti ad analisi della varianza (Wilkinson, 1998).

3. RISULTATI E DISCUSSIONI

Prova di irrigazione a goccia (Viterbo) - In tabella 1 sono riportati l'entità dell'evapotraspirato di classe A, la pioggia caduta nel periodo aprile-settembre, la durata della stagione irrigua ed i volumi irrigui somministrati durante gli anni relativi al periodo della prova di irrigazione condotta a Viterbo a carico della cultivar Tonda Gen-

tile Romana. Dall'analisi dei dati rilevati si evince che i mesi di luglio ed agosto, ed in parte il mese di giugno, sono caratterizzati da una limitata o quasi assente presenza di eventi piovosi e da valori di evapotraspirato di classe A giornaliero di 5-6 mm; è dunque in questi mesi che si è concretata la stagione irrigua durante tutto il periodo della prova.

L'irrigazione, somministrata durante il periodo considerato, ha influito in misura rilevante sulla crescita vegetativa, su alcune componenti della produzione e sull'incidenza del vuoto nelle nocchie. Le dimensioni del tronco, espresse come area della sezione trasversale alla base del tronco (AST), sono aumentate linearmente all'aumentare del volume irriguo (Grafico 1), mentre la produzione ha evidenziato un incremento sino alla restituzione del 75% dell'ETc, che si è poi attenuato al volume irriguo più alto, in misura diversa a seconda delle annate (Tabella 2).

La disponibilità idrica ha esercitato una parziale funzione di regolazione dei rapporti tra crescita vegetativa e produttività. Ad eccezione delle piante non irrigate, che sono infatti risultate meno produttive e dotate di minore efficienza produttiva (EF) rispetto a quelle in irriguo, nelle tesi in cui veniva restituito il 50, 75 e 100% dell'ETc sono emersi valori di EF simili (Grafico 1).



Fig. 5 Nocciolo con sistema di sub-irrigazione nella prova di Caprarola (notare sulla destra l'inerbimento indotto da sub-irrigazione).

Tab. 1 Evapotraspirato di classe A, piogge, volumi irrigui e durata della stagione irrigua. AS: Aprile-Settembre. Ir: stagione irrigua.

Anno	ET A-S (mm)	Pioggia (mm)		Durata Ir (giorni)	Volume irriguo (mm)			
		A-S	Ir		ETc 0%	ETc 50%	ETc 75%	ETc 100%
2001	989,5	204,0	15,6	11/6-21/8 (72)	0	149	224	298
2002	931,7	573,0	66,2	02/6-29/7 (57)	0	113	170	227
2003	883,9	89,0	15,4	06/6-19/8 (74)	0	157	236	315
2004	864,1	218,0	37,0	06/6-28/8 (83)	0	98	147	196
2005	754,9	280,6	80,0	06/6-28/8 (85)	0	80	120	160
2006	774,5	357,6	142,2	03/6-25/8 (82)	0	56	84	112
2007	763,1	237,6	88,0	05/6-27/8 (82)	0	67	100	134
2008	747,2	351,2	54,6	08/6-23/8 (77)	0	74	111	148
2009	770,9	250,0	61,8	15/6-03/9 (81)	0	92	138	184
2010	733,6	469,0	102,8	02/6-29/7 (72)	0	62	93	124

La produzione media calcolata nel periodo 2001-2010 è risultata più elevata nelle tesi che ricevevano il 75 e 100% dell'ETc (~1,5 t ha⁻¹), rispetto al controllo non irrigato (0,69 t ha⁻¹), evidenziando una significativa influenza dovuta sia all'effetto dell'irrigazione, sia dell'anno, similmente a quanto osservato per la resa in sgusciato, superiore di circa due punti percentuali nelle tesi al 75 e 100% dell'ETc (47%), rispetto a quella ottenuta nel controllo non irrigato (Tabella 2). Viceversa, l'incidenza del vuoto è risultata nettamente inferiore nelle tesi irrigate rispetto al controllo condotto in asciutto, in linea con quanto osservato in lavori precedenti (Bignami et al., 2009). La produzione è sta-

ta inoltre caratterizzata da un andamento difforme negli anni del periodo considerato, presentando una tendenza all'incremento dei suoi valori medi, come atteso, trattandosi di una specie lenta a raggiungere la piena produzione, ed una accentuata irregolarità subito dopo il forte calo produttivo del 2005, imputabile a gelate primaverili, che è stato seguito da una alternanza di anni di carica ad anni di scarica (Grafico 2). *Prova di sub-irrigazione (Caprarola - VT)* - Relativamente alla prova condotta nel periodo 2006-2010 sulla cultivar Nocchione, è emerso che la somministrazione stagionale di circa 150 mm di acqua irrigua per risalita capillare (sub-irrigazione), nel periodo inizio giugno

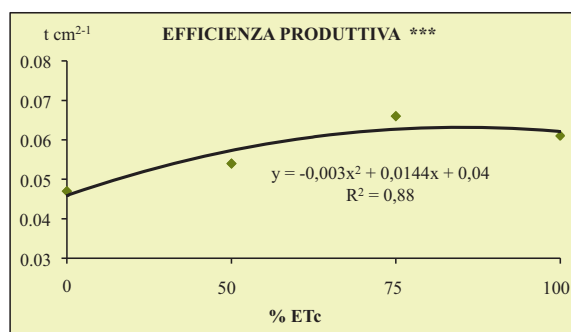
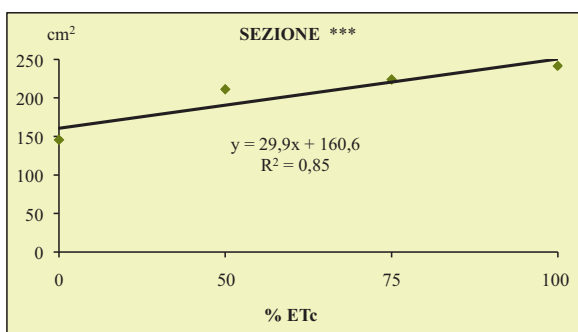


Grafico 1 Area della sezione del tronco (AST 2010) a sinistra, ed efficienza produttiva (EF= produzione 2001-10/AST 2010) a destra, in risposta all'irrigazione (n.s.= non significativo; * 0,01<P<0,05; ** 0,001<P<0,01; *** P<0,001).

Tab. 2 Produzione, resa in sgusciato ed incidenza del vuoto espressi come valori medi osservati nel periodo 2001-2010 in risposta all'irrigazione (n.s.= non significativo; * 0,01<P<0,05; ** 0,001<P<0,01; *** P<0,001).

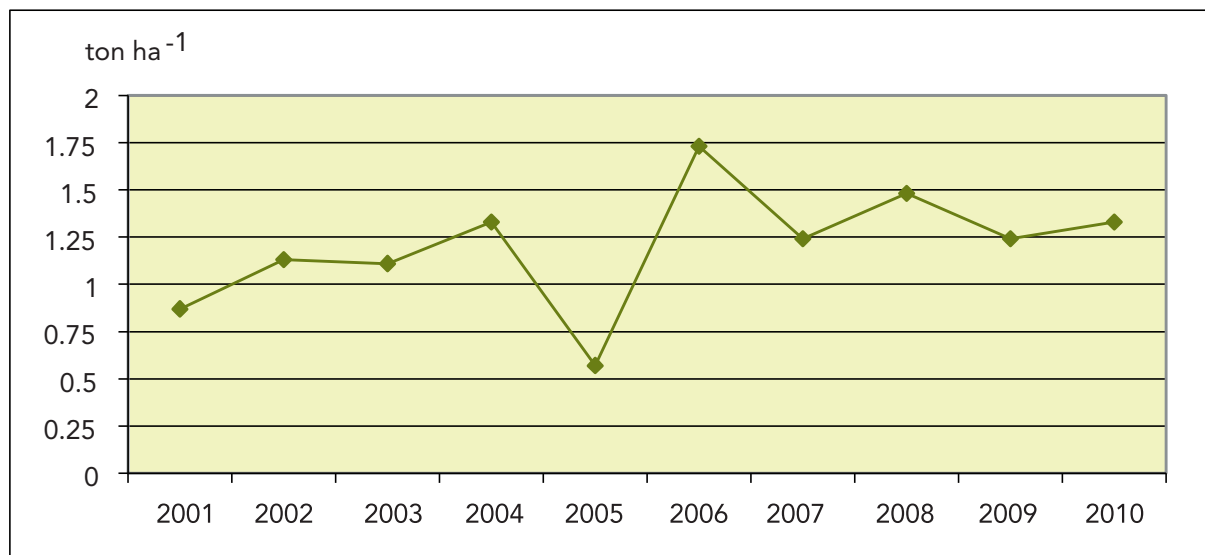
Anni	ETc %	Produzione (ton/ha ⁻¹)	Resa %	Vuoto %
2001-2010	0	0,69	45,24	4,16
	50	1,15	46,06	1,66
	75	1,48	47,02	1,04
	100	1,49	47,00	1,45
Effetti				
Tesi		*	n.s.	*
Anno		**	*	n.s.

- inizio settembre, oltre ad influenzare positivamente la produzione, che in media si è attestata intorno a valori di 2,75 t ha⁻¹ rispetto a valori di medi di 1,8 t ha⁻¹ osservati nel controllo non irrigato (*Tabella 3*), garantisce un incremento della resa in sgusciato di circa 2 punti percentuali (40,7% nelle tesi irrigue, rispetto a 38,8% nel controllo), confermando la validità di questa tecnica irrigua innovativa, da promuovere soprattutto nei nuovi impianti specializzati (Cristofori et al., 2008).

4. CONCLUSIONI

Nel Lazio l'irrigazione è diffusa in molti impianti adulti e di nuova realizzazione, per i soddisfacenti risultati produttivi conseguiti nelle prime esperienze, e confermati anche dalle nostre indagini sperimentali (Bignami et al., 2009). Il territorio laziale coltivato a nocciolo presenta infatti una piovosità variabile, talora inferiore al fabbisogno idrico della coltura e con distribuzione irregolare caratterizzata da periodi di aridità a giugno-agosto, quando l'evapotraspirato di riferimento

Grafico 2 Andamento della produzione espressa come media delle quattro tesi negli anni.



Tab. 3 Produzione ad ettaro e resa in sgusciato della cultivar Nocchione sottoposta a sub-irrigazione, a confronto con un impianto coetaneo condotto in asciutto.


Anni	Asciutto		Sub-irrigato	
	Produzione (ton/ha ⁻¹)	Resa %	Produzione (ton/ha ⁻¹)	Resa %
2006	1,92	39,0	3,06	40,5
2007	1,83	38,5	3,27	41,0
2008	1,90	40,5	2,28	41,5
2009	1,80	38,0	2,81	40,5
2010	1,65	38,2	2,33	39,9

giornaliero raggiunge anche valori di 5-6 mm. Il sistema irriguo più diffuso è quello a goccia, e negli ultimi anni si va diffondendo il ricorso alla sub-irrigazione. Ciò nonostante, i volumi, i turni e la durata della stagione irrigua vengono ancora oggi stabiliti in modo empirico, con apporti spesso non adeguati ai fabbisogni sia per difetto che, più frequentemente, per eccesso. L'acqua è una risorsa disponibile in quantità limitata e per ridurre gli sprechi ed i costi di somministrazione è quindi opportuno definire il minimo livello irriguo compatibile con buoni risultati produttivi, attraverso la definizione, nel viterbese, di appropriati coefficienti colturali (Kc) per il nocciolo e attraverso l'adozione dei bilanci idrici.

Dalle prove condotte la restituzione del 75% dell'evapotraspirato della coltura (ETc) sembra rappresentare il livello che consente un buon bilancio tra crescita vegetativa e aspetti quali-quantitativi della produzione, avvalorando, tra l'altro, quanto osservato in passato su nocciolati in piena produzione, dove l'apporto del 50% dell'ETc ha consentito risultati produttivi soddisfacenti (Strabbioli, 1998). Dalle prove effettuate è possibile confermare che l'irrigazione influisce in maniera significativa sulla produzione per pianta e sembra modificare leggermente alcune componenti della produzione, come il calibro delle nocciole e incidenza dei vuoti. Relativamente alla sub-irrigazione del Nocchione,

i risultati ottenuti, seppur ancora preliminari, sembrano confermare la validità di questa tecnica irrigua considerata altamente efficiente, visto l'incremento medio di produzione ottenuto nelle tesi sub-irrigate, quasi raddoppiata rispetto a quella ottenuta nelle tesi non irrigate. La strategia dell'irrigazione basata sulla stima dell'evapotraspirato colturale e dei bilanci idrici rappresenta dunque un metodo semplice di gestione dell'irrigazione, garantendo soddisfacenti livelli produttivi e nel contempo favorendo un uso dell'acqua più razionale rispetto a quello derivato dall'approccio empirico ancora oggi seguito in molte aree corilicole. Ulteriori indagini sull'effetto della sub-irrigazione sono infine auspicabili per meglio comprendere la validità di questa tecnica irrigua soprattutto in un'ottica di ottimizzazione d'uso dell'acqua ai fini irrigui.

5. RINGRAZIAMENTI

Il presente lavoro è stato finanziato tramite i seguenti progetti finalizzati: a) MIPAAF FRU.MED. Sottoprogetto VA.FRU.SE.ME. (D.M. 212/7303/05); b) Trasferimento tecnologico, innovazione delle filiere produttive e distrettuali, sviluppo sostenibile. Progetto Ce.FAS- Camera di Commercio di Viterbo su Fondo perequazione Unioncamere 2007. 

BIBLIOGRAFIA

- BIGNAMI C., NATALI S., 1996. *Influence of irrigation on the growth and production of young hazelnuts*. Acta Horticulturae, n° 445: 247-251.
- BIGNAMI C., CAMMILLI C., 2002. *Fattori ambientali e colturali e funzionalità fogliare del nocciolo*. VI Giornate Scientifiche S.O.I., Spoleto (PG). 23-25 Aprile 2002. Atti, pp. 163-164.
- BIGNAMI C., CRISTOFORI V., GHINI P., RUGINI E., 2009. *Effects of irrigation on growth and yield components of hazelnut (Corylus avellana L.) in Central Italy*. Acta Horticulturae, n° 845: 309-314.
- CRISTOFORI V., BIGNAMI C., RUGINI E., 2008. *La coltivazione del nocciolo in Italia: aspetti tecnici criticità e prospettive di valorizzazione*. Patti (ME), 9 novembre 2007. Italus Hortus, 15 (3): 49-55.
- DIAS R., SILVA A.P., CARVALHO J.L., GONCALVES B., MOUTINHO-PEREIRA J., 2005. *Effect of irrigation on physiological and biochemical traits of hazelnuts*. Acta Horticulturae, n° 686: 201-206.
- MINGEAU M., ROUSSEAU P., 1994. *Water use of hazelnut trees as measured with lisimeters*. Acta Horticulturae, n° 351: 315-322.
- STRABBIOLI G., 1998. *Concimazione ed irrigazione del nocciolo nell'Alto Viterbese. "La corilicoltura viterbese: risultati di un triennio di ricerche"*, Caprarola (VT), 19 dicembre.
- TOMBESI A., 1994. *Influence of soil water levels on assimilation and water use efficiency in hazelnut*. Acta Horticulturae, n° 351: 247-255.
- TOMBESI A., ROSATIA, 1997. *Hazelnut response to water levels in relation to productive cycle*. Acta Horticulturae, n° 445: 269-278.
- WILKINSON L., 1998. SYSTAT, Version 8.0, SPSS, Chicago (USA).