

NOCICOLTURA DA FRUTTO: INNOVAZIONE E SOSTENIBILITÀ

ATTI DELLE GIORNATE TECNICHE NAZIONALI

20-21 settembre 2019 Bologna (DISTAL - Università di Bologna)

EVENTO ORGANIZZATO DA

IN COLLABORAZIONE CON









CON IL PATROCINIO DI











CONVENERS

EUGENIO COZZOLINO, DANIELA GIOVANNINI, DAVIDE NERI, GIOVAMBATTISTA SORRENTI, MORENO TOSELLI

COMITATO SCIENTIFICO

Enrico Bortolin, Roberto Botta, Emilia Caboni, Eugenio Cozzolino, Daniela Giovannini, Davide Neri, Ugo Palara, Milena Petriccione, Marco Scortichini, Giovambattista Sorrenti, Emilio Stefani, Raffaele Testolin, Moreno Toselli

REALIZZAZIONE EDITORIALE

Federica Rossi per Biblioteca centrale di Agraria "Gabriele Goidanich" Alma Mater Studiorum - Università di Bologna Viale Fanin, 40 - 40100 Bologna - Tel. 051-2096306 Si ringrazia la Regione Emilia-Romagna per la stampa degli Atti





Prima edizione settembre 2019 - Pubblicazione depositata in AlmaDL Acta - Stampata presso il Centro Stampa Regione Emilia-Romagna

DOI: http://doi.org/10.6092/unibo/amsacta/6228

ISBN 9788854970069

VENERDÌ 20 SETTEMBRE CONVEGNO NAZIONALE

8:30-8:50 Saluti Autorità ed apertura dei lavori

GIOVANNI MOLARI (Direttore Distal), Alberto Manzo (Mipaaft), Alessandra Pesce (Mipaaft), Valtiero Mazzotti (Regione Emilia-Romagna), Giorgio Cantelli Forti (Accademia Nazionale Agricoltura), Massimo Tagliavini (Presidente SOI), Roberto Botta (Coordinatore SOI Gruppo Frutta Secca)

8:50-10:40 SESSIONE I

Evoluzione e prospettive della nocicoltura

Moderatori: Roberto Botta & Ugo Palara

Nocicoltura in California: esperienze, tecnica agronomica e miglioramento genetico - Charles Leslie (UC Davis, University of California)

Situazione internazionale, prospettive e potenzialità della nocicoltura - Giuseppe Calcagni (INC International Nut & Dried Fruit Council)

La nocicoltura in Italia tra tradizione e innovazione - AA. Vv.

Aspetti economici e di mercato della moderna nocicoltura da frutto - Carlo Pirazzoli e Alessandro Palmieri (Università di Bologna)

Stato dell'arte e aggiornamento progetto Port. Noc - Salvatore Vitale et al. (Crea Centro di ricerca Difesa e Certificazione)

10:40-12:20 SESSIONE II

Propagazione, fisiologia, nutrizione e meccanizzazione

Moderatori: Davide Neri & Enrico Bortolin

Materiali vivaistici e performance vegetative nei nuovi noceti specializzati da frutto - Daniela Giovannini et al. (Crea Centro di ricerca Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura) Evoluzione del ramo e delle gemme, aspetti vegetativi e produttivi - Davide Neri et al. (Università Politecnica delle Marche)

11:20-11:40 Coffee Break

Esperienze a supporto della nutrizione del noceto - Andrea Bresolin (AGQ Italia) La meccanizzazione nel noceto - Danilo Monarca (Università della Tuscia)

PROGRAMMA

12:20-13:00 SESSIONE III

Germoplasma, Genetica e Varietà

Moderatori: Raffaele Testolin & Daniela Giovannini

Diversità genetica del noce in Italia: il caso studio del Friuli Venezia Giulia - RAFFAELE TESTOLIN et al. (Università di Udine)

La coltivazione del noce in Umbria e il progetto Pro.No.s.t.i.c.o. - Paola Pollegioni (CNR-IBAF), Moreno Moraldi (Studio di consulenza ProVerde) e Maria Emilia Malvolti (CNR-IBAF)

Il panorama varietale: genotipi tradizionali e nuove cultivar - MILENA PETRICCIONE e GIOVAMBATTISTA SORRENTI (CREA Centro di ricerca Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura e Università di Bologna)
13:00-14:15 Pausa Pranzo

14:15-15:15 SESSIONE IV

Avversità e Difesa

Moderatori: Marco Scortichini & Emilio Stefani

Problematiche e controllo delle avversità batteriche e fungine - Emilio Stefani e Irem Altin (Università di Modena e Reggio Emilia)

Principali Fitofagi: criticità e tecniche di controllo - Luca Fagioli (Consorzio Agrario di Ravenna e provincia)

Nocicoltura: problematiche da affrontare per una adeguata sostenibilità - Enrico Bortolin (Nogalba Soc. Cons. Agr., Rovigo)

15:15-17:50 SESSIONE V

Progetti, Filiere e Aspetti Salutistici

Moderatori: Moreno Toselli & Emilia Caboni

Innovazioni nella filiera nocicola francese - Fabrice Lheureux (Responsabile programma Francese di R&S noce e nocciolo)

Nocicoltura in Iran - Darab Hassani (Ministero Agricoltura Iran)

Modelli commerciali ed evoluzione del settore in California - Charles Leslie (UC Davis, University of California)

16:45-17:10 Coffee Break

Aspetti nutrizionali e salutistici delle noci - Martina Valgiusti (Istituto Scientifico Romagnolo per lo Studio e la Cura dei Tumori, Forlì)

I nuovi progetti di filiera dedicati alla nocicoltura da frutto:

Cozzolino E. & Vertuani G., Il progetto IN.NO.BIO

PALARA U. & ANNIBALI A., ll progetto "InNoce"

17:55-18:10 IL GRUPPO DI LAVORO SULLA FRUTTA SECCA DELLA SOI, ATTIVITÀ E OBIETTIVI

Moderatore: Roberto Botta

18:10 TAVOLA ROTONDA

Moderatore: Ivano Valmori

Alberto Manzo (Mipaaft), Alessandra Pesce (Mipaaft), Simona Caselli (Assessorato Agricoltura Regione E-R), Veronica Bertoldo (Regione Veneto), Giuseppe Calcagni (Besana S.P.A.), Umberto Sacchi (Life Italia), Moreno Toselli (Università di Bologna) 19:30 Cena a buffet

SABATO 21 SETTEMBRE VISITE TECNICHE

8:00 Ritrovo nel parcheggio del DISTAL

8:30 Trasferimento in autobus presso Az. Colombarini, via Madrara 10, Russi (Ra - GPS: Latitudine: 44° 22' 49.0" N - Longitudine 12° 00' 28.0" E): visita ai nuovi noceti intensivi, impianti in allevamento, materiale di propagazione, impianti di post-raccolta

13:00 Pranzo al sacco

14:00 Trasferimento presso Az. Agr. San Martino, via Persiani 61, San Martino in Strada (FC - GPS: Latitudine: 44° 10' 57.6" N - Longitudine: 12° 02' 54.7" E): visita ai noceti in produzione, dimostrazione di raccolta meccanizzata

Rientro a Bologna previsto per le ore 18:00

MEDIA PARTNER







SPONSOR

















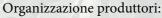






































Consorzio Noci Delta Po









Situazione internazionale, prospettive e potenzialità della nocicoltura

GIUSEPPE CALCAGNI

V. Besana S.p.A. Via Ferrovia 210, 80040 San Gennaro Vesuviano (Napoli) - Italia

La produzione mondiale di noci in guscio ha raggiunto nel 2018 il valore di 2.000.000 t, pari a 880.000 t di gherigli con un incremento medio del 4% annuo registrato negli ultimi 10 anni. Un sostanziale aumento è stato anche registrato nel rapporto guscio/gheriglio, balzato dalla storica media ponderale del 40% al 44%. In accordo con i dati più recenti, la Cina è il principale Paese produttore, i cui volumi superano le 800.000 t annue. Seguono gli Stati Uniti (626.000 t) e, nettamente distanziata, l'Ucraina (120.000 t). Tra i Paesi dell'emisfero australe, è il Cile il paese leader con 150.000 t. In tale contesto, con 12.000 t, l'Italia si colloca al 12° posto della classifica mondiale (Tab. 1).

Tab. 1. Produzione mondiale (000 t) di noci in guscio e sgusciate nelle ultime due annate e produzione stimata per il 2019-2020.

| Paese | | 2017- | 2018 | | | 2018 | -2019 | | | 2019 | -2020 | |
|-----------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | In g | uscio | Sgus | sciate | In g | uscio | Sgus | ciate | In g | uscio | Sgus | ciate |
| | Stock | Prod. | Stock | Prod. | Stock | Prod. | Stock | Prod. | Stock | Prod. | Stock | Prod. |
| Cina | 40 | 840 | 17,6 | 369 | 40 | 810 | 17,6 | 356 | 30 | 1000 | 13,2 | 440 |
| USA | 50,8 | 569 | 22,3 | 251 | 57,8 | 626 | 25,4 | 275 | 54 | 640 | 23,8 | 281 |
| Cile | 2 | 125 | 1 | 60 | 0,8 | 131 | 0,4 | 62 | 2 | 155 | 0,88 | 73 |
| Iran | 0 | 95 | 0 | 38 | 0 | 120 | 0 | 48 | 0 | 120 | 0 | 48 |
| Ucraina | 2 | 132 | 0,68 | 51,7 | 5 | 120 | 1,95 | 44 | 24 | 129 | 8,80 | 49 |
| Francia | 2 | 35 | 0,88 | 17,5 | 2 | 35 | 1 | 15,4 | 2 | 37 | 0,88 | 16,3 |
| India | 0 | 35 | 0 | 12 | 5 | 35 | 1,7 | 13 | 3 | 34 | 1,32 | 12,6 |
| Romania | 0 | 33 | 0 | 11,5 | 0 | 36 | 0 | 13 | 0 | 36,5 | 0 | 13,2 |
| Moldavia | 0 | 39 | 0 | 13,5 | 0 | 28 | 0 | 11 | 2,3 | 31 | 0,91 | 12,2 |
| Turchia | 3 | 25,5 | 1,32 | 11,7 | 0 | 25 | 0 | 11 | 0 | 35 | 0 | 15,4 |
| Italia | 0 | 18 | 0 | 8,1 | 0 | 12 | 0 | 5,28 | 0 | 18 | 0 | 7,92 |
| Ungheria | 0 | 12 | 0 | 4,2 | 0 | 13 | 0 | 5,1 | 0 | 12,5 | 0 | 4,90 |
| Australia | 0 | 10,5 | 0 | 5,25 | 0,2 | 10,5 | 0,1 | 4,6 | 0,2 | 12 | 0,09 | 5,26 |
| Georgia | 0 | 6 | 0 | 2 | 0 | 6 | 0 | 2,6 | 0 | 7,1 | 0 | 3,07 |
| Altri | 0 | 30 | 0 | 12 | 0 | 15 | 0 | 6,0 | 0 | 12 | 0 | 0 |
| Totale | 99,8 | 2.007 | 43,8 | 867 | 111 | 2.022 | 48,2 | 873 | 117,5 | 2.279 | 49,8 | 982 |

La produzione registrata nel 2018, rispetto alla media dei precedenti 5 anni (2012-17), ha evidenziato

importanti incrementi in Cile (+ 40%), Iran (+ 20%) ed a seguire Stati Uniti e Ucraina con un aumento di circa il 10%. Sono circa 112 i Paesi, in entrambi gli emisferi, che vantano produzioni apprezzabili di noci, di cui oltre 90 che godono di antiche tradizioni nel settore. Non ultimi, tra i paesi dell'emisfero Sud l'Australia e la Nuova Zelanda.

Chandler (ottenuta all'Università di Davis, California) è ancora oggi la principale cultivar allevata ad ogni latitudine, anche in Italia. L'adattabilità di Chandler è oggetto di sperimentazione anche in Paesi a clima relativamente freddo, sebbene le basse temperature invernali e soprattutto, i ritorni di freddo primaverili, rappresentano un limite alla fioritura precoce della varietà.

In Cina si distinguono 4 varietà per produzione e resa in gheriglio, che può superare il 60% e con colorazione molto chiara (light ed extra light) fino all'80%. Tra queste, Xin2 e 185, promosse dall'Università di Aksu, nonché Zhonglin no.1 e Xiangling, selezionate dal Centro di Ricerca sul noce di Shanxi. Queste varietà si caratterizzano per il guscio sottile, piuttosto tondeggiante, di facile sgusciatura, la produzione laterale, lo scarso vigore che consente densità fino a 400 piante/ha e la resistenza a temperature fino a -20°C. Fioriscono a fine Aprile, primi di Maggio e l'epoca di raccolta è a fine settembre.

Il mercato

Le importazioni UE di noci aumentano ad un tasso di circa l'11% annuo, e hanno raggiunto, nel 2017, il valore record di 1,1 Md €, con un volume totale di 207.000 t (con guscio e senza).

Italia, Germania e Spagna sono i maggiori importatori di noci in Europa (60% del totale europeo). Altri paesi mostrano un consumo pro-capite interessante, come i Paesi Bassi e l'Austria. Da non sottovalutare i mercati emergenti come Polonia e Repubblica Ceca.

Il Cile è il fornitore più importante di noci ai mercati europei, con una superficie dedicata alla produzione che aumenta a un ritmo di 1.500-2.000 ha all'anno e con un incremento previsto della produzione annuale tra il 15% e il 20%.

La produzione cinese è in generale assorbita dal mercato interno e da quello dell'India, che dispone di limitate produzioni, concentrate nella regione del Kashmir. L'India è divenuta così importatrice di noci in guscio al pari di noci di anacardio e mandorle, che vengono poi processate in loco, aiutando anche l'economia dei villaggi.

Cina e Vietnam sono Paesi che hanno una capacità di trasformazione tale da importare noci in guscio da California e Cile per riesportare il prodotto lavorato ed essere ancora competitivi.

Diversa la situazione nell'Est Europeo (Moldavia, Romania, Ungheria) e soprattutto nei territori dell'ex URSS (Ucraina e Georgia). In questi ultimi ambienti, con il maxi progetto sovietico del 1935, riattivato dopo la seconda guerra mondiale, si punta a soddisfare i fabbisogni di frutta secca dei consumatori dell'Unione Sovietica. I noceti risalenti agli anni '60-'80, non intensivi, si estendevano lungo le maggiori strade nazionali e ai confini dei Kolkhoz. Dagli anni 2000 si contano impianti specializzati con densità di 160 piante/ha e, più recentemente, fino a 400 piante/ha.

I vecchi impianti sfruttavano varietà locali di *Juglans regia*, sviluppate da Centri di ricerca Ungheresi, Serbi, Rumeni e soprattutto Moldavi, che hanno ereditato la nota collezione ucraina di Ĉernivci. Solo in tempi recenti sono state introdotte le varietà Franquette, Fernor, Milotai, Kazau e, in misura minore, Pescianski e Lara.

Nei Paesi dell'Est Europa si prevede, nei prossimi 10 anni, il rinnovo dei noceti che verranno sostituiti da varietà recenti a dimora con sesti di impianto a medio-alta densità. Con tali innovazioni, le stime prevedono di passare dalle attuali 200.000t a 300.000t annue prodotte.

I consumi

Stati Uniti, Israele e Francia presentano i consumi di gherigli più elevati, superando il 1 kg pro-capite annuo. Di poco oltre i 600 g il consumo dei tedeschi, mentre in Italia così come in Olanda si consumano poco meno di 500 g/anno pro-capite. Nonostante l'elevato volume produttivo, il consumo di noci in Cina e India è di molto inferiore, collocandosi al 17° e 18° posto, rispettivamente, nel ranking mondiale (Tab. 2).

Tab. 2. Consumo pro-capite di gherigli di noce nei principali Paesi.

| Posizione | Paese | Consumo |
|-----------|-----------------------|----------|
| | | (g/anno) |
| 1 | Stati Uniti d'America | 1240 |
| 2 | Israele | 1200 |
| 3 | Francia | 1020 |
| 4 | Germania | 620 |
| 5 | Italia | 470 |
| 6 | Grecia | 470 |
| 7 | Olanda | 470 |
| - | | |
| - | | |
| 17 | Cina | 56 |
| 18 | India | 40 |

Appaiono dunque chiare le potenzialità per il mercato delle noci, soprattutto cinese, indiano e dei loro paesi satelliti che nel 2030 conteranno 3 miliardi di potenziali consumatori.

L'INC stima che i consumi di noci sgusciate aumenteranno, sotto forma di snack naturali, come ingredienti per molti preparati in cucina, così come materia prima per le grandi industrie del Food globale. Cina ed India saranno i grandi protagonisti del prossimo futuro. Infatti nonostante la guerra economica tra Cina e Usa e la ritorsione con extra dazi da parte cinese, i consumi e le importazioni restano elevati.

Il ruolo dell'Italia

La coltivazione del noce da frutto in Italia vanta storia e tradizione essendo un Paese vocato alla coltivazione di frutta secca oltre al noce, anche mandorlo, nocciolo e castagno. Tuttavia, dagli anni '70, la coltivazione del noce in Italia ha registrato una continua e inesorabile flessione produttiva in virtù dello

spopolamento delle aree rurali e della concorrenza del prodotto estero. Si è passati dalle oltre 71.000 t prodotte nel 1961 alle 12.000 t del 2017 (FAO, 2017), con una contrazione prossima all'80%. Parallelamente, le superfici investite sono calate da 33.000 (1961) a quasi 4.000 ha del 2017 (FAO, 2017). Così l'Italia, che fino agli anni '80 rientrava tra i primi tre produttori mondiali, si ritrova oggi ad essere uno dei principali Paesi importatori di noci in guscio e sgusciate. Infatti, assecondando il trend mondiale, anche in Italia si assiste alla crescente domanda di noci, con consumi in aumento in virtù della maggiore attenzione, da parte dei consumatori, agli aspetti salutistici della dieta e ai benefici nutraceutici garantiti dalla frutta secca. Grazie al loro contenuto lipidico (acidi grassi polinsaturi, in larga parte acido linolenico (omega-3) e acido linoleico (omega-6), le noci sono ritenute responsabili della riduzione dell'accumulo di colesterolo e quindi della diminuzione del rischio di malattie cardiovascolari. Alla maggiore richiesta di noci si accompagna la destagionalizzazione del prodotto, il cui consumo non è più strettamente associato alle festività natalizie. Con tali premesse, e con la prospettiva di remunerazioni soddisfacenti per i produttori, il noce da frutto attraversa dunque una fase di rilancio produttivo-commerciale. Accanto al tradizionale polo produttivo campano, si sono affacciate sul mercato nuove realtà nazionali, diffuse soprattutto al Centro-Nord. Importanti investimenti sono stati effettuati in Veneto, Piemonte ed Emilia-Romagna, dove il noce viene allevato in coltura specializzata, con densità che possono superare le 300 piante/ha. In tali impianti si adottano tecniche di gestione agronomica avanzate e la meccanizzazione delle operazioni colturali (raccolta e potatura in primis), consentendo la gestione del noceto con circa 40 h uomo/ha per anno.

Il prodotto italiano può dunque risultare competitivo con quello estero. A parità di qualità, infatti, le noci italiane godrebbero del vantaggio di giungere tempestivamente sul mercato nazionale, non sovrapponendosi con il prodotto californiano che arriva in Italia nel tardo autunno. Questo permette di preservare anche la qualità del prodotto, dovuto al minor rischio di irrancidimento a cui andrebbero incontro i gherigli durante il periodo che intercorre tra la raccolta e la vendita. Il rilancio della coltivazione in Italia, assieme all'adozione di impianti specializzati e al miglioramento delle tecniche agronomiche, deve però necessariamente passare attraverso la promozione del prodotto italiano, nei confronti sia del consumatore, sia delle industrie di trasformazione, che dovrebbero poter riconoscere il valore aggiunto del prodotto nostrano rispetto a quello estero. Necessario appare anche l'associazionismo fra i produttori che permetterebbe di gestire in modo efficiente le fasi di produzione e commercializzazione, al fine di concentrare l'offerta e certificarne la qualità.

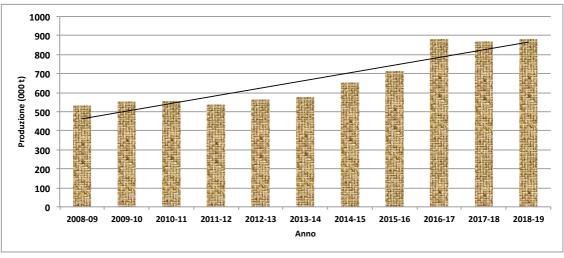


Fig. 1. Trend della produzione mondiale di noci (gherigli). Fonte INC 2019.

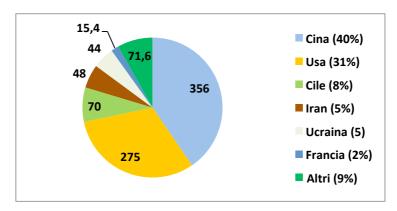


Fig. 2. Produzione (000 t) di noci (gherigli) e contributo percentuale nei principali Paesi. Fonte INC 2019.

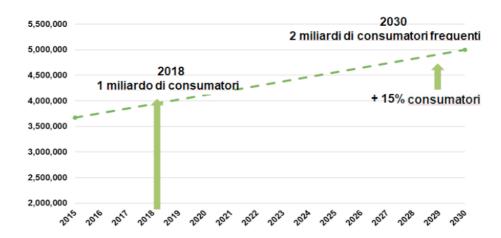


Fig. 3. Proiezione mondiale del consumo (t) di frutta secca (prodotto sgusciato, esclusi pistacchi). Fonte INC 2019.



Fig. 4. Noceti in fase di allevamento della varietà Milotai 10 in Ungheria.



Fig. 5. Noceti adulti in Ungheria, varietà Milotai 10.

Aspetti economici e di mercato della moderna nocicoltura da frutto

Alessandro Palmieri & Carlo Pirazzoli

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari, Alma Mater Studiorum Università di Bologna

Summary

Walnut cultivation stimulates a relevant interest in the fruit sector due to the strong increase in consumption and to the dependence of Italy on imports (the domestic supply only covers 20% of consumption), suggesting interesting market share for the domestic production. The study first analyses Italy's trade flows, highlighting volumes and average prices of the imported product. Then, the economic and financial aspects of modern walnut orchards located in some of the most important Italian production areas are presented.

Results show a currently positive trend for the walnut sector, with interesting profitability for well-structured farms that are able to sell a good share of their yield directly to final consumers. The long payback period of the investment and the high initial investment are the main critical points of the sector. To sustain the local Italian walnut supply chain it appears crucial the recognition by consumers of the domestic product, thereby it could be protected by the international price dynamic, which clearly place Italy in a situation of price taker.

Introduzione

L'interesse maturato nel corso degli ultimi anni dal segmento della "frutta secca" è molto rilevante, soprattutto per effetto del crescente apprezzamento espresso dai consumatori che ha determinato un consistente aumento della domanda (Vitali, 2019). Nell'ambito del comparto frutticolo, anche alla luce del perdurante stato di crisi nel quale versano buona parte delle referenze più diffuse, appare certamente interessante l'esplorazione della realtà di mercato e delle opportunità economiche offerte da una specie di sicuro interesse come il noce. La nocicoltura da frutto è passata, nel corso del tempo, da forme di gestione tradizionali, estensive e non specializzate, a forme moderne, intensificate, specializzate e interamente meccanizzabili, che ne hanno stravolto le modalità di gestione e, conseguentemente, la struttura di costo (Valentini et al., 2015; Missere, 2015).

Scopo dello studio è la valutazione della sostenibilità economica alle attuali condizioni di mercato della moderna nocicoltura da frutto in Italia. In particolare, per mezzo dell'analisi dei flussi di mercato, si intende delineare quella che è l'arena competitiva nella quale si deve confrontare la produzione mentre, successivamente, la definizione degli aspetti economico-finanziari di alcuni casi studio relativi a moderni impianti specializzati dislocati nelle principali aree produttive del paese, permetterà di evidenziare il livello della loro sostenibilità.

Materiali e metodi

I dati necessari alla valutazione economico-finanziaria sono stati raccolti tramite questionari appositamente predisposti e sottoposti ad un campione di aziende individuate nell'ambito delle principali zone produttive del paese, ritenute indicative della tecnica di produzione ordinaria per imprese professionali di ciascuna zona considerata. Per ciascun impianto esaminato è stato primariamente calcolato il costo medio annuo di produzione, sulla base dei dati tecnico produttivi rappresentativi di un'annata standard in fase di piena produzione. Il costo è stato individuato sia per la fase di campagna, sia per quella di lavorazione in magazzino (selezione, smallatura ed essiccazione), giungendo quindi alla definizione di un costo complessivo di produzione per prodotto essiccato e pronto alla vendita all'ingrosso o direttamente in azienda al consumatore finale.

Per quanto concerne la fase di campagna, il costo è stato definito su 3 livelli: un primo livello, costo primo di coltivazione, comprende le spese effettivamente sostenute dall'impresa per l'ottenimento della produzione in campo. Sono contemplati gli oneri direttamente imputabili al processo produttivo, quali le materie prime, la manodopera, i costi per servizi esterni, l'eventuale premio assicurativo antigrandine/gelo e la quota annua di ammortamento dell'impianto. Si precisa che, per ragioni di uniformità tra i casi rilevati, tutte le ore di manodopera evidenziate nei questionari sono state computate come lavoro salariato.

Il secondo livello di costo, denominato costo pieno all'impresa, si ottiene per aggiunta al costo primo di coltivazione della quota parte dei costi comuni aziendali da ascriversi al processo produttivo, quali le quote annue di manutenzione e di assicurazione del capitale fondiario, le quote annue di ammortamento, manutenzione ed assicurazione delle macchine aziendali, nonché le spese generali e di amministrazione.

Infine, per aggiunta degli oneri impliciti, rappresentati in questo caso dagli interessi passivi di gestione, dagli oneri per la direzione aziendale e dal prezzo d'uso del capitale fondiario, si viene a determinare il terzo ed ultimo aggregato economico considerato, il costo totale di produzione.

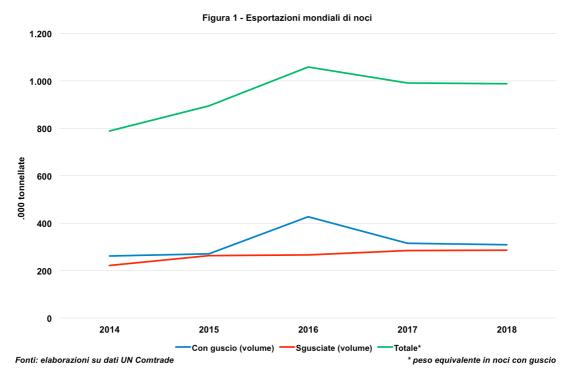
La successiva fase di valutazione economico-finanziaria degli impianti esaminati è stata condotta tramite analisi costi-ricavi, individuando il prevedibile flusso annuo di entrate ed uscite lungo l'intera vita ipotizzata per gli impianti e attualizzando quindi i valori tramite un opportuno tasso di interesse. Il tasso è stato considerato pari al 3%, determinato per 2/3 sulla base dell'attuale costo del denaro e per il restante 1% sulla base del risk premium attribuibile ad un investimento di lunga durata. I parametri finanziari calcolati sulla base dell'elaborazione costi-ricavi sono quelli classici per questa tipologia di analisi (Bartoli, 2019), vale a dire il Valore Attuale Netto (VAN), il Saggio di Rendimento Interno (SRI) e il tempo di ritorno del capitale investito o payback period (TRC).

Risultati e discussione

Aspetti di mercato

Il mercato delle noci si caratterizza da scambi commerciali molto intensi e con flussi molto concentrati. Il commercio mondiale interessa poco più di 300.000 tonnellate di prodotto con guscio e circa 280.000 tonnellate di prodotto sgusciato tal quale (Fig. 1). Il volume complessivo, in peso equivalente di prodotto con guscio si aggira, dunque, attorno a 1 milione di tonnellate e, considerando che i dati INC (Interna-

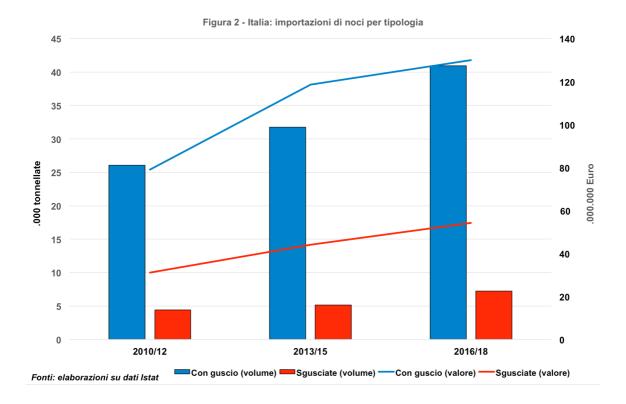
tional Nut & Dried Fruit Council) indicano una produzione mondiale di poco superiore a 2 milioni di tonnellate, la quota scambiata è pari a poco meno della metà del totale.



I primi 5 paesi esportatori vantano una quota dell'87% per l'export in volume di noci con guscio e dell'80% per quelle sgusciate. Come noto, gli Stati Uniti sono il paese leader in entrambi i segmenti di mercato, con uno share che si colloca attorno al 40%, mentre gli altri top exporters sono Cile, Messico, Francia, Ucraina e Moldova.

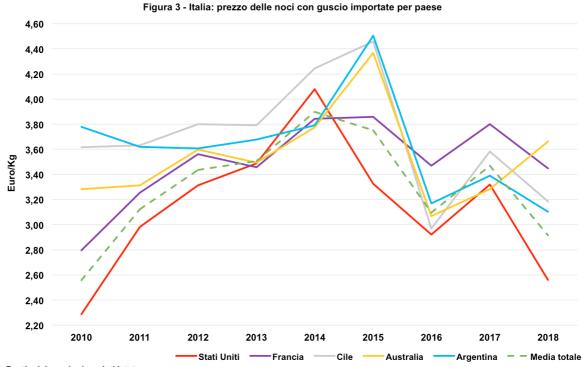
L'Italia si colloca tra i principali importatori mondiali di noci, con una domanda in larga prevalenza orientata verso il prodotto a guscio, di cui è il secondo maggior importatore al mondo, dietro la Turchia. Ponendo a confronto gli ultimi 3 trienni (Fig. 2), si rileva una crescita della domanda da una media di 26.000 tonnellate nel periodo 2010/12 ad una di poco superiore a 40.000 tonnellate nell'ultimo triennio 2016/18, con un apice di quasi 45.000 tonnellate nel 2017. Il corrispondente valore è aumentato da 80 a 130 milioni di Euro. Seppur con volumi più contenuti, cresce anche l'import di noci sgusciate, passato da 4,4 a 7,2 milioni di tonnellate in volume e da 31 a 54 milioni di Euro in valore.

Le esportazioni sono modeste, pari a circa 8-900.000 tonnellate annue di prodotto in guscio ed altrettante di sgusciato (media ultimo triennio), per un valore, rispettivamente di 3-3,5 milioni di Euro nel primo caso e di 8-9 milioni di Euro nel secondo. Il saldo commerciale segna, quindi, un chiaro disavanzo che ha toccato nel 2017 il livello record di oltre 200 milioni di Euro, per poi scendere a circa 150 milioni nel 2018. Gli Stati Uniti sono il primo fornitore italiano con una quota pari alla metà circa dell'import complessivo di noci con guscio, seguiti dalla Francia con il 20% e dal Cile con il 14%. Per le noci sgusciate è, invece, il Cile il primo fornitore, con uno share attorno al 30%, seguito dagli Stati Uniti con il 25%.

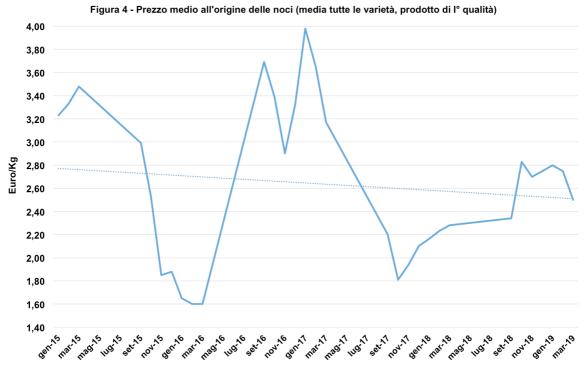


La produzione interna soddisfa appena il 20% del fabbisogno nazionale e, di conseguenza, la forte dipendenza dall'estero impone una certa attenzione ai prezzi che si formano sui mercati internazionali e che si riflettono sul valore del prodotto importato. In figura 3 sono riportate le quotazioni medie del prodotto (con guscio) importato: la media annua complessiva è variata da un minimo di 2,56 fino a un massimo 3,90 Euro/Kg. La media generale di periodo si attesa attorno a 3,30 Euro/Kg, con valori leggermente inferiori per il prodotto degli Stati Uniti e lievemente sopra la media per le altre provenienze.

I prezzi alla produzione rilevati da Ismea sui mercati interni riflettono le dinamiche internazionali: in figura 4 è sintetizzato l'andamento mensile dal 2015 fino a marzo 2019 e, come rilevabile, sono stati registrati picchi di quasi 4 Euro/Kg ad inizio 2017, ma anche valori minimi attorno a 1,60 Euro/Kg. Il dato si riferisce ad una media complessiva e rilevanti sono le differenze tra le varietà più apprezzate e quelle con minori qualità organolettiche, ma in linea di massima è evidente soprattutto la notevole volatilità delle quotazioni.



Fonti: elaborazioni su dati Istat



Fonti: elaborazioni su dati Ismea

Analisi economico-finanziaria

Le analisi economico-finanziarie sono state condotte su 5 casi di studio, riferiti alle provincie di Treviso, Rovigo, Bologna (area di Imola), Forlì-Cesena e Napoli. Le caratteristiche salienti degli impianti esaminati sono riportate in Tabella 1. Le cultivar oggetto dell'indagine sono state due: Lara per gli impianti relativi alle province del Veneto e Chandler nei rimanenti casi. La tecnica di coltivazione rispetta le norme di Produzione Integrata, ad eccezione dell'impianto di Forlì, condotto nel rispetto dei Disciplinari di Produzione Biologica. Gli impianti di Treviso e Rovigo risultano mediamente più densi, con la presenza di sesti di 7 m x 3,5 m che si traducono in densità superiori a 400 piante/ha, mentre negli altri casi la densità oscilla tra 238 e 286 piante/ha.

Tab. 1. Quadro riassuntivo delle caratteristiche degli impianti esaminati.

| Provincia | Treviso | Rovigo | Bologna | Forlì-Cesena | Napoli |
|--|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Tipologia di prodotto | Integrato | Integrato | Integrato | Biologico | Integrato |
| Cultivar | Lara | Lara | Chandler | Chandler | Chandler |
| Durata stimata dell'impianto (anni) | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| Fase allevamento * (anni) | ramento * 6 5 5 | | 5 | 5 | 5 |
| Densità (piante/ha) | 285/408 ** | 408 | 238 | 286 | 286 |
| Potatura | Meccanizzata | Meccanizzata | Meccanizzata | Meccanizzata | Manuale |
| Raccolta | Meccanizzata | Meccanizzata | Meccanizzata | Meccanizzata | Meccanizzata |
| Produzione media *** (t/ha) | 4,5 | 4,0 | 4,0 | 4,3 | 4,5 |
| Carico di lavoro **** (ore/ha) | 40-45 | 50-55 | 55-60 | 60-65 | 130-135 |

^{*} intesa dal punto di vista economico, cioè fino al momento in cui i ricavi annuali superano i costi del medesimo anno

È stata considerata per i casi in esame una durata complessiva dell'investimento pari a 30 anni: sebbene la durata potenziale del noceto possa essere anche superiore, evidenti ragioni di prudenza nel considerare orizzonti temporali così lunghi, consigliano di non andare oltre tale limite.

La produttività rilevata in fase di piena produzione è piuttosto simile per tutti i casi considerati ed oscilla fra 4 e 4,5 tonnellate/ha. La gestione degli impianti è integralmente meccanizzata per quanto concerne le operazioni di raccolta e di potatura, con la sola eccezione dell'impianto in provincia di Napoli, dove la potatura è svolta manualmente con l'ausilio di carri raccolta. Ciò si traduce in un carico di lavoro per le operazioni di campagna sensibilmente superiore rispetto agli altri casi in esame, pari a 130-135 ore/ha rispetto a valori variabili da 40-45 fino a 60-65 ore/ha in funzione del maggiore o minore ricorso a servizi esterni.

^{**} dati mediati per le due densità di impianto

^{***} in anno standard della fase di piena produzione

^{****} solo fase di campagna Fonti: elaborazione propria

Evoluzione e prospettive della nocicoltura

Il costo da sostenere nell'anno di impianto è piuttosto simile in tutti i casi in considerazione e connesso sostanzialmente con la densità delle piante. Nei casi studio riferibili a Chandler, il campo di variabilità risulta compreso fra 10.300 Euro/ha per la provincia di Napoli e 11.800 Euro/ha in provincia di Forlì, mentre negli impianti di Rovigo e Treviso il costo sale a poco più di 12.500 Euro/ha. L'acquisto delle piante è l'onere di maggiore incidenza, dovendosi considerare un prezzo medio da 10 fino a 19 Euro/pianta a seconda della cultivar e della zona. Seguono le spese per l'impianto di irrigazione e il drenaggio del terreno, mentre le rimanenti voci risultano più contenute. Computando anche le spese da sostenere negli anni di allevamento e ripartendo il costo complessivo della fase di impianto e allevamento per i restanti anni di piena produzione si registra una quota annua di ammortamento variabile fra 1.000 e 1.400 Euro/ha. Si tratta di un'entità di un certo rilievo, sulla quale incide l'entrata in produzione piuttosto lenta del noce che, in genere, sconta 3-4 anni improduttivi. A questi segue un incremento produttivo abbastanza rapido, ma in ogni caso l'entrata in piena produzione economica¹ non avviene prima di 5-6 anni dall'impianto.

In piena produzione, il costo medio annuo della fase di campagna è calcolabile fra 7.300 e 10.400 Euro/ha (Fig. 5). Piuttosto ravvicinati risultano i valori nei casi relativi a Treviso, Rovigo e Imola, contenuti entro gli 8.000 Euro/ha, mentre negli impianti di Forlì e Napoli la spesa sale attorno a 10.000 Euro/ha. Nel caso della provincia di Forlì, che adotta il disciplinare di produzione biologico, le ragioni di tali differenze vanno ascritte soprattutto al costo da sostenere per le materie prime (fertilizzanti e agrofarmaci), mentre per l'area di Napoli è il costo complessivo della manodopera, dovuto allo svolgimento manuale della potatura, a motivare il differenziale di spesa, nonostante una tariffa oraria del lavoro decisamente più contenuta rispetto agli altri casi valutati. In tutti i casi considerati, comunque, il 60-65% del costo complessivo di campagna è rappresentato dal costo primo di coltivazione, mentre i costi strutturali e gli oneri figurativi pesano fra il 15 e il 20% ciascuno.

In ragione delle rese produttive considerate, il costo della fase di campagna si colloca attorno a 1,80 Euro/Kg per gli impianti del Veneto e della provincia di Bologna, mentre aumenta a 2,15 Euro/Kg per l'area di Napoli e a 2,42 Euro/Kg per la produzione biologica della zona di Forlì (Fig. 6). I costi della fase di lavorazione del prodotto, consistente nelle operazioni di selezione, pulitura, smallatura ed essiccazione dei frutti sono piuttosto variabili, in funzione del dimensionamento delle strutture e dei macchinari necessari. Risultano, dunque, più competitive le imprese che riescono ad ottenere un efficiente dimensionamento, disponendo di un'opportuna massa di prodotto da lavorare. Nei casi presi in considerazione, è stato calcolato un costo di lavorazione variabile fra 0,50 e 0,65 Euro/Kg di prodotto essiccato. Nel complesso, il costo medio di produzione delle noci essiccate risulta, pertanto, compreso fra poco meno di 2,5 Euro/Kg e 3 Euro/Kg, superati di poco solo per la produzione biologica della provincia di Forlì-Cesena.

¹ Si ricorda che la piena produzione, dal punto di vista economico, si intende raggiunta nel primo anno in cui i ricavi annui superano i relativi costi annui, mentre la piena produzione agronomica viene raggiunta più tardi, nei casi considerati dopo 7/9 anni dall'impianto. Come intuibile, sul raggiungimento della piena produzione economica incidono considerevolmente i prezzi alla produzione: nelle elaborazioni sono stati considerati per la fase di allevamento i prezzi medi attualmente in vigore per cessione del prodotto a grossisti. Eventuali variazioni dei prezzi di realizzo determinano una differente entrata in piena produzione economica.

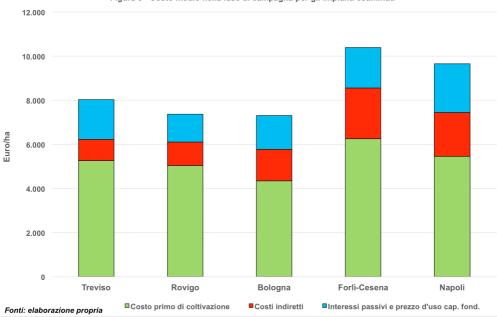
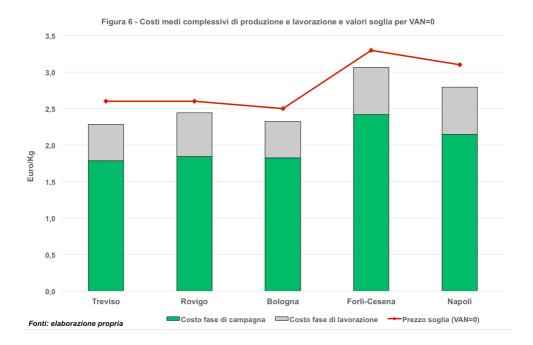


Figura 5 - Costo medio nella fase di campagna per gli impianti esaminati



22

Evoluzione e prospettive della nocicoltura

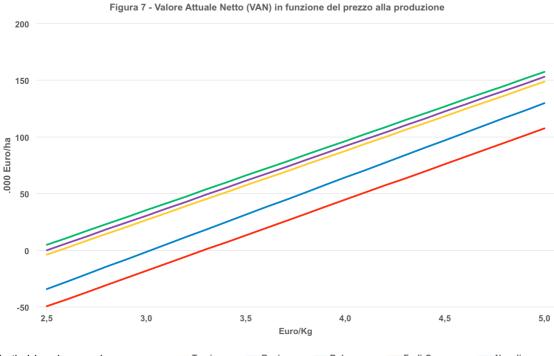
La valutazione degli impianti dal punto di vista finanziario evidenzia, tuttavia, un apprezzabile aggravio dei costi: se, infatti, si analizzano i flussi annui di cassa per i 30 anni di durata prevista e si calcola il prezzo minimo che permette di ottenere un Valore Attuale Netto positivo, i valori salgono finanche a 0,30 Euro/Kg rispetto ai costi medi annui. Ciò è dovuto all'introduzione di un tasso di interesse e ai conseguenti oneri finanziati passivi che si generano, particolarmente rilevanti alla luce della lenta entrata in produzione. Va ricordato che gli oneri finanziari possono rappresentare un mero costo figurativo qualora l'impresa disponga dei capitali necessari a sostenere l'investimento, ma qualora non ne disponga rappresentano un costo reale di natura monetaria. La non disponibilità dei capitali richiesti dall'investimento, peraltro, è una condizione certamente ricorrente nel settore, considerando che per ottimizzare l'uso del dispendioso parco macchine richiesto, è necessario disporre di diversi ettari in coltivazione.

I parametri finanziari degli impianti esaminati sono stati calcolati sulla base di un range di prezzo alla produzione variabile da 2,5 a 5 Euro/Kg, che considera sia le quotazioni medie rilevabili negli ultimi anni per la cessione del prodotto a grossisti, sia i livelli riscontrabili per la vendita diretta del prodotto in azienda. Per quest'ultima modalità di vendita, nel concreto, i prezzi possono risultare anche più elevati di tale soglia, soprattutto per il prodotto biologico, ma va comunque considerato che sarebbero da computare degli oneri, seppur di entità contenuta, per la gestione della vendita diretta ai consumatori e che, nel caso di grandi produzioni, non tutto il prodotto potrebbe essere commercializzabile in forma diretta.

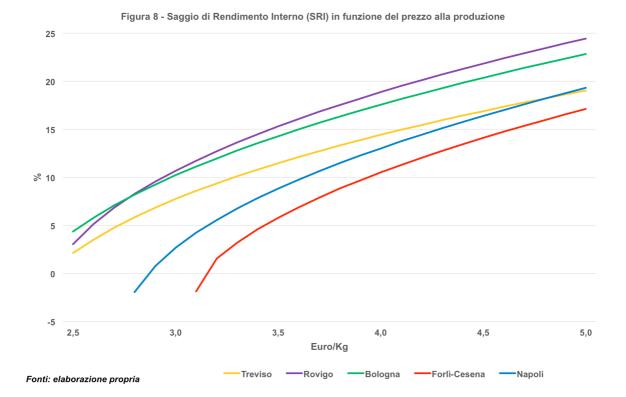
Il Valore Attuale Netto (Fig. 7) realizzabile con quotazioni attorno a 3 Euro/Kg è di circa 30.000 Euro/ha per gli impianti che presentano minori costi di produzione, cioè quelli di Treviso, Rovigo e Imola, mentre gli impianti di Forlì e Napoli risultano ancora in perdita con tali quotazioni, necessitando di almeno 3,5-3,8 Euro/Kg per raggiungere il medesimo livello di VAN. I risultati di maggior interesse si raggiungono naturalmente con le quotazioni più elevate, tipicamente riscontrabili nella vendita diretta del prodotto: in particolare, a partire da 4 Euro/Kg è già calcolabile un VAN di oltre 100.000 Euro/ha, mentre con 5 Euro/Kg si possono raggiungere anche 150.000 Euro/ha, un valore decisamente interessante, sebbene vada ricordato come questo sia dovuto ad un investimento della durata di 30 anni.

Di assoluto rilievo è la performance in termini di fruttuosità dei capitali investiti: il Saggio di Rendimento Interno (Fig. 8), difatti, raggiunge già il 10% circa con un prezzo di 3 Euro/Kg per gli impianti più competitivi, mentre con le quotazioni più elevate si supera anche il 20%.

Se l'investimento permette di raggiungere livelli di fruttuosità molto interessanti, la nota meno positiva per l'investitore è certamente il tempo di rientro dei capitali investiti (Tab. 2) che, come peculiare delle specie a lenta entrata di produzione è comunque piuttosto alto. In particolare, per gli impianti meno dispendiosi occorrono almeno 12 anni con prezzi attorno a 3 Euro/Kg, ma anche con le quotazioni più elevate il tempo di recupero dell'investimento payback period non scende al di sotto degli 8-9 anni.



.000 Euro/ha Fonti: elaborazione propria Treviso Rovigo Bologna Forlì-Cesena Napoli



Tab. 2. Tempo (anni) per il recupero del capitale in funzione del prezzo alla produzione nelle diverse esperienze a confronto.

| Prezzo alla produzione (Euro/Kg) | Treviso | Rovigo | Bologna | Forlì-Cesena | Napoli |
|----------------------------------|---------|--------|---------|--------------|--------|
| 2,50 | - | 22-23 | 21-22 | - | - |
| 2,75 | 20-22 | 14-15 | 15-16 | - | - |
| 3,00 | 16-17 | 12-13 | 12-13 | - | - |
| 3,25 | 14-15 | 11-12 | 11-12 | 24-25 | 18-19 |
| 3,50 | 13 | 10 | 11 | 19 | 15 |
| 3,75 | 12-13 | 9-10 | 10-11 | 15-16 | 13-14 |
| 4,00 | 12 | 9 | 10 | 14 | 12 |
| 4,25 | 11 | 9 | 9 | 12 | 11 |
| 4,50 | 11 | 8 | 9 | 11 | 10 |
| 4,75 | 10 | 8 | 9 | 11 | 10 |
| 5,00 | 10 | 8 | 8 | 10 | 9 |

Conclusioni

Sulla base delle analisi economico-finanziarie presentate, il contesto che si delinea per la moderna nocicoltura da frutto appare positivo, soprattutto per quelle imprese che riescono ad smaltire la maggior parte della propria produzione intercettando direttamente il consumatore finale (es. vendita diretta), spuntando così quotazioni decisamente superiori ai costi da sostenere. Più contenute sono le performances
riconducibili alla vendita a grossisti, ma in ogni caso positive alla luce delle attuali quotazioni di mercato.

Una dinamica dei consumi in chiaro incremento ed una rilevante insufficienza dell'offerta interna completano un quadro caratterizzato da interessanti opportunità di sviluppo.

Di contro, va segnalata la lentezza dei tempi di recupero dei capitali investiti, caratteristica questa condivisa dal noce con le altre principali specie di frutta secca, come il castagno e il nocciolo, che determina una rischiosità dell'investimento piuttosto elevata. Come per le altre referenze affini, i tempi di recupero mediamente lunghi possono rappresentare un ostacolo all'investimento: considerando che per entrare sul mercato in modo efficiente occorre un investimento minimo di diversi ettari, nonché una meccanizzazione dispendiosa, sebbene in larga parte impiegabile anche per le altre specie di frutta secca, la somma di cui disporre inizialmente può collocarsi nell'ordine di diverse centinaia di migliaia di Euro.

Anche per tale ragione, è importante mettere rapidamente in atto azioni di difesa dell'offerta nazionale, soprattutto nell'ottica dell'incremento della disponibilità atteso in conseguenza ai recenti investimenti. Tali azioni devono provvedere a differenziare in modo chiaro il prodotto interno da quello di massa proveniente dall'estero in grandi quantità, prevedendo non solamente l'istituzione di un Consorzio comune di valorizzazione, ma anche contribuendo alla realizzazione di reti di vendita organizzate, quando il volume di offerta realizzato non sarà più commercializzabile in larga parte direttamente nelle aziende. In assenza di iniziative volte al coordinamento e finalizzate alla valorizzazione, come purtroppo ben noto

SESSIONE I

dall'esperienza maturata in altri comparti del settore ortofrutticolo (Palmieri, 2018), l'aumentata offerta disponibile in transito per i tradizionali canali distributivi di massa comporta spesso, di riflesso, una rapida contrazione dei prezzi a livelli non più soddisfacenti per le imprese di produzione.

Ringraziamenti

Si ringraziano i tecnici e le imprese agricole che hanno messo a disposizione i dati dati tecnico-economici necessari per l'elaborazione delle analisi condotte.

Bibliografia

Bartoli F. 2019. Il controllo di gestione nelle piccole e medi imprese. Dalla contabilità analitica al budget, dall'analisi di bilancio al sistema di reporting. Franco Angeli (Milano).

Palmieri A. 2018. Opportunità di reddito del noce: gli aspetti da non sottovalutare. L'Informatore Agrario, (35): 66-68.

Valentini N., Contessa C., Botta R., 2015. Nocicoltura: linee guida per la ripresa della coltivazione specializzata. Rivista di Frutticoltura, (5): 56-61.

Missere D. 2015. Nocicoltura, coltura specializzata. Ecco come. Terra e Vita, (39): 46-47.

Vitali S. 2019. Nocicoltura da frutto, nuove opportunità di mercato per il rilancio della filiera. Terra e Vita, (22).

Materiali vivaistici e performance vegetative nei nuovi noceti specializzati da frutto

Daniela Giovannini¹, Eugenio Cozzolino², Fiorella Stagno¹, Sandro Sirri¹, Davide Neri³

Summary

The response to the current training techniques (Central leader system) of different planting materials, i.e. micropropagated (MI) and grafted (onto *J. regia*, IN) walnut trees, is being studied since 2016 in a number of newly established commercial orchards of Emilia-Romagna region (44°÷45° lat. North), Italy.

The vigor, internode number and length of the leader of MI *w* IN trees at the end of the 1st growing season was surveyed in 6 orchards established with the same planting material and system (286 trees Ha⁻¹). Although the MI material was younger (a nursery cycle of 23 vs. 35 months in the IN) and undersized as compared to IN planting material, the length and the trunk size of the leader of MI trees resulted 10÷15% more vigorous than IN trees in 5 out of 6 orchards. In two additional orchards, the length of the shoot selected as the leader, the number of leaves and of the sylleptic shoots on the leader were recorded at 15 to 30 day intervals throughout the first growing season. Except for the beginning of the growing season, when MI trees (8 vs. 35 months in the IN planting material) showed a more vigorous growth resumption, the growth rate of MI and IN trees did not show significant differences during the season. Howard MI trees proved to be more vigorous than Chandler MI trees. Variability in tree growth parameters was often lower in MI trees, allowing more homogeneous trees in the orchard, which is an important requisite in the modern walnut industry.

Introduzione

La nocicoltura da frutto negli ultimi decenni ha registrato una continua crescita a livello mondiale (statistiche FAO, periodo 1961÷2017). Nello stesso arco temporale, in Italia, questa coltura ha invece subito un forte ridimensionamento, mostrando segni di ripresa solo di recente, a partire dal Veneto, dove si è sviluppata una nocicoltura specializzata. In Emilia-Romagna, seppur ancora marginale (793 ettari nel 2017, fonte: RER) rispetto ad altre colture frutticole, la nocicoltura è in rapida espansione, favorita anche dalla crisi attraversata da colture tradizionalmente diffuse nel territorio, quali ad esempio il pesco. I nuovi impianti, specializzati ed intensivi, sono realizzati su terreni fertili, profondi, irrigui e ben drenati, con densità di impianto medie di 280÷350 alberi/ha. Attualmente, in Emilia-Romagna viene coltivata quasi esclusivamente 'Chandler', cultivar californiana ad elevata fertilità delle gemme laterali

¹CREA - Centro di ricerca Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura, sede di Forlì

² Agronomo - Ravenna

³ D3A - Università politecnica delle Marche, Ancona

sul ramo di un anno, abbinata alla francese 'Franquette' come impollinatore. Il sistema di allevamento maggiormente diffuso è l'Asse strutturato, che si adatta bene alla meccanizzazione completa del noceto - dalla potatura alla raccolta - una volta raggiunta la fase produttiva.

Durante la fase di formazione, l'Asse strutturato richiede una crescita intensa, soprattutto nei primi due anni: nel primo, per sviluppare un asse sufficientemente lungo (almeno 2 m), ben lignificato e ricco di gemme; nel secondo, per sviluppare un robusto palco basale di 3-5 branche, con angoli di inserzione aperti, e un vigoroso prolungamento dell'asse centrale. Materiali vivaistici non sufficientemente performanti per gli obiettivi indicati rendono la gestione del noceto più complessa.

A fronte di una crescente richiesta di piante dal mondo produttivo, l'offerta vivaistica tradizionale stenta ad offrire materiali d'impianto di buona qualità a costi competitivi. Questo dipende in primo luogo dall'intrinseca difficoltà di questa specie alla propagazione vegetativa (innesto e talea), in particolare per le scarse percentuali di attecchimento degli innesti e/o i bassi tassi di radicazione delle talee (McGranahan e Leslie, 1988; Land and Cunningham, 1994; Olson *et al.*, 2001). In secondo luogo, dal lungo periodo (2-3 anni) normalmente necessario per produrre piante innestate di qualità, che mal si concilia con la scarsa programmazione della domanda di piante da parte dei produttori.

Attualmente la tipologia di pianta maggiormente impiegata nei noceti di nuova costituzione è l'astone alto 150-250 cm, innestato su *J. regia* da seme, ottenuto con un ciclo vivaistico di 23÷35 mesi; tuttavia, sono in aumento gli impianti costituiti con piante micropropagate. Negli ultimi anni, infatti, c'è stata una diversificazione nel ciclo vivaistico delle piante micropropagate, che ha portato alla significativa riduzione dei tempi di preparazione del materiale d'impianto, che può essere proposto a costi di mercato competitivi rispetto a quello innestato (Cozzolino e Neri, 2017; Navacchi *et al.*, in stampa). Le diverse tipologie di piante micropropagate prodotte in cicli di 6-25 mesi di vivaio (a radice nuda o in vaso), inoltre, possono rispondere a diverse esigenze aziendali e di sistema d'impianto.

Studi comparativi condotti negli ultimi 20 anni hanno evidenziato che le piante di noce micro sono tendenzialmente più vigorose di quelle innestate (Prunet e Ginibre, 2000) e consentono generalmente di ottenere impianti più omogenei (Lopez, 2004), aspetto quest'ultimo molto importante nella nocicoltura meccanizzata. Allo stesso tempo, le piante micro tendono ad un ritardo di fasi fenologiche quali il germogliamento e la fioritura e all'accentuazione della proterandria naturale del noce (Frutos, 2003; Lopez 2004; Aletà *et al.*, 2005).

Nel complesso, le conoscenze sulle performance vegetative, a partire dalla fase di allevamento, dei nuovi materiali vivaistici oggi disponibili in contesti produttivi specializzati ed intensivi sono ancora limitate. In tal senso, sono state di recente avviate alcune osservazioni e sperimentazioni su noceti commerciali allevati ad Asse strutturato, di cui alcuni risultati vengono presentati e discussi nel presente lavoro.

Materiali e Metodi

A partire dal 2016, in sette aziende commerciali in Emilia-Romagna, sono state condotte alcune prove per valutare la performance vegetativa di giovani noceti da frutto costituiti con alcune delle tipologie vivaistiche attualmente presenti in commercio (Fig.1). Nelle prove da 1 a 7 sono state messe a confronto

piante innestate (IN) con piante micropropagate (MI) della cv Chandler; nella prova 8 sono state

confrontate esclusivamente piante MI delle cv. Chandler e Howard (Tab.1).

Fig. 1. Categorie di materiale vivaistico IN e MI usate per l'impianto dei noceti oggetto di studio (adattato da Navacchi et al.,

in stampa).

Calibro; altezza h 0,5 - 1,1 m h 1,5 - 1,8 m h 0,1 - 0,3 m Sviluppo astone innestato in vivaio 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 Crescita in vivaio Crescita semenzale in vivaio Crescita in serra Crescita in vivaio 7 8 9 5 6 atazio 4 atazio пe Astoni a gemma dormiente Mesi in vivavio dormiente a radice nuda dormiente a radice nuda Pianta micropropagata crescita in vaso in serra Pianta micropropagata inestati su J.regia da dopo un periodo di **Nateriale vivaistico** semenzale IN 35

Tab. 1. Principali caratteristiche delle prove nelle quali sono stati effettuati i rilievi di performance vegetativa.

| Area produttiva | Azienda | Prova | Anno d'impianto | Anno/i di osservazioni | Cultivar | Materiale vivaistico impiantato | Distanze d'impianto (m) | Densità d'impianto (piante/ Ha) |
|--------------------|---------|-------|--------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|--|
| Ferrara | 1 | 1* | 2016 | 2016 | Chandler | IN_35 & MI_23 | 7 x 5 | 286 |
| Ferrara | 2 | 2* | 2016 | 2016 | Chandler | IN_35 & MI_23 | 7 x 5 | 286 |
| Ferrara | 3 | 3* | 2016 | 2016 | Chandler | IN_35 & MI_23 | 7 x 5 | 286 |
| Ravenna | 4 | 4* | 2016 | 2016 | Chandler | IN_35 & MI_23 | 7 x 5 | 286 |
| Forlì | 5 | 5* | 2016 | 2016 | Chandler | IN_35 & MI_23 | 7 x 5 | 286 |
| Forlì | 6 | 6* | 2016 | 2016 | Chandler | IN_35 & MI_23 | 7 x 5 | 286 |
| Ravenna | 7 | 7* | 2017 | 2017-2018 | Chandler | IN_35 & MI_8 | 7 x 5 | 286 |
| Ravenna | 7 | 8** | 2018 | 2018 | Chandler & Howard | MI_8 | 7 x 5 | 286 |

Crescita dell'asse nella prima stagione vegetativa in diversi ambienti colturali

Nel 2016 è stata condotta un'indagine preliminare finalizzata a valutare comparativamente il vigore vegetativo di piante IN e MI alla fine del primo anno di crescita in campo. Sono stati individuati 6 noceti in altrettante aziende commerciali (**noceti da 1 a 6**, Tab.1) ubicate in aree produttive diverse per caratteristiche pedoclimatiche. Al momento dell'impianto, le piante IN_35 misuravano mediamente 170 cm, le MI_23 erano alte 110 cm, entrambe raccorciate a circa 50 cm dal piano di campo prima della ripresa vegetativa. Su 50 piante (5 blocchi di 10 piante/blocco) per tipologia di pianta e azienda sono stati misurati la lunghezza (L, cm) dell'asse sviluppato nella prima stagione vegetativa ed il suo diametro (D, cm) circa 20 cm al di sopra del punto di origine dell'asse.

Ritmo di crescita dell'asse nella prima stagione vegetativa

Nel 2017 e nel 2018, rispettivamente nei **noceti** 7 **e 8** (Tab.1), è stata monitorata la crescita dell'asse della pianta durante la prima stagione vegetativa in campo, misurando ad intervalli di 15-30 gg la lunghezza dell'asse principale (L, cm), il numero di foglie e dei rami sillettici (anticipati) sviluppati sull'asse. Sono state studiate 30 piante (suddivise in 3 blocchi di 10 piante/blocco) per tipologia di pianta e per noceto. Alla fine del primo anno sono state registrate la posizione e la classe dei complessi gemmari

(CG) formati sugli assi in corrispondenza di ciascun nodo¹, adottando la classificazione proposta da Neri *et al.* (in stampa). Sono stati quindi calcolati: ritmo di crescita dell'asse (cm/giorno), lunghezza media (cm) degli internodi lungo l'asse, percentuale relativa delle diverse classi di CG.

Crescita nella seconda stagione vegetativa

Nel 2018 sono proseguiti i rilievi sul **noceto** 7 (Tab.1), al fine di valutare lo sviluppo delle piante anche nella seconda stagione vegetativa, adottando il medesimo schema sperimentale dell'anno precedente. Come previsto per l'allevamento delle piante secondo il sistema ad Asse strutturato, prima dell'inizio della ripresa vegetativa l'asse di 1 anno è stato cimato all'altezza di 170÷190 cm dal piano di campo e sono state rimosse tutte le gemme primarie (degemmazione) dei CG presenti nei primi 40 cm al di sotto del taglio, ad eccezione dei due CG terminali. Alla fine della seconda stagione vegetativa, su ogni pianta sono stati rilevati il numero, la posizione lungo l'asse (identificando la corrispondenza col CG relativo) e la lunghezza dei rami laterali prodotti, incluso quello di prolungamento dell'asse, il diametro (D) dell'asse alla medesima altezza della misura dell'anno precedente, ed il peso del legno potato (P, kg).

Elaborazione dei dati

In tutte le prove, l'area della sezione trasversale del tronco (AST) è stata calcolata a partire dalle misure di D, considerando una sezione circolare. Il coefficiente di variabilità (CV%) è stato calcolato dal rapporto tra la deviazione standard e la media delle misure dei caratteri misurati. I dati di accrescimento vegetativo delle piante IN e MI (noceti da 1 a 7) o delle due cultivar a confronto (noceto 8) sono state comparate statisticamente usando il T-test, per $P \le 0.05$. Il tasso di crescita dell'asse e la lunghezza degli internodi nei vari intervalli di tempo tra una misurazione e la successiva sono stati confrontati con la procedura ANOVA e le medie separate usando il test di Tukey per $P \le 0.05$.

Risultati e discussioni

Crescita dell'asse nella prima stagione vegetativa in diversi ambienti colturali

L'indagine, condotta alla fine del primo anno d'impianto presso noceti costituiti con materiale vivaistico analogo ma ubicati presso aziende diverse per caratteristiche pedoclimatiche, ha evidenziato come, indipendentemente dal materiale d'impianto e dall'azienda, nella maggior parte dei casi lo sviluppo dell'asse vegetativo abbia superato i 2 m (Tab.2), risultando cioè rispondente ai requisiti di vigore necessari per una impostazione non problematica dell'Asse centrale strutturato. Le piante MI ottenute con un ciclo vivaistico di 23 mesi sono quasi sempre risultate più vigorose - per dimensioni dell'asse vegetativo di un anno e del suo tronco - rispetto a quelle IN ottenute con un ciclo di 35 mesi. Le prime, inoltre, hanno anche dimostrato maggiore omogeneità di sviluppo rispetto alle seconde, con valori più bassi di CV% sia per L che per AST (dati non riportati).

¹ Per nodi si intendono le posizioni dove erano inserite le foglie; su ogni nodo è generalmente presente un complesso gemmario (gemme primarie e/o secondarie) o un ramo sillettico, ma esistono anche nodi 'ciechi', privi di gemme.

Tab. 2. Indagine. Lunghezza (L) e Area della Sezione del tronco (AST) medie dell'asse vegetativo di 1 anno di piante IN_35 e MI_23 in 6 noceti commerciali ubicati in diverse aree produttive dell'Emilia-Romagna.

| Area produttiva | Prova | L asse (cm) | | AST | (cm2) |
|-----------------|-------|-------------|-------|-------|-------|
| | | IN_35 | MI_23 | IN_35 | MI_23 |
| Ferrara | 1 | 218,3* | 243,0 | 6,6* | 9,1 |
| Ferrara | 2 | 209,2 NS | 212,0 | 6,0* | 7,0 |
| Ferrara | 3 | 174,7* | 206,6 | 4,3* | 5,7 |
| Ravenna | 4 | 197,7* | 245,2 | 5,8* | 9,0 |
| Forlì-Cesena | 5 | 265,7* | 311,3 | 6,4* | 9,9 |
| Forlì-Cesena | 6 | 198,0* | 209,4 | 6,7* | 8,4 |

^{*}nella stessa azienda, indica valori significativamente diversi tra piante IN e MI (T test per $P \le 0.05$); NS=non significativo"

Ritmi di crescita dell'asse nella prima stagione vegetativa

PROVA 7: Chandler IN 35 vs. MI 8. Prima della ripresa vegetativa 2017, le piante IN_35, alte in media 185 cm, sono state raccorciate a circa 50 cm dal piano di campo; le piantine MI_8, alte 15-25 cm e dotate di gemma apicale ben formata sono state lasciate integre. I rilievi sul germoglio leader in accrescimento (derivante da gemma apicale nelle piante MI o selezionato tra i germogli emessi in prossimità del taglio nelle piante IN) e sulle foglie emesse sono iniziati il 18 maggio (il germogliamento è iniziato il 5 aprile) e sono terminati col rilievo dell'9 di novembre (Tab.3).

Tab. 3. Prova 7. Evoluzione della lunghezza dell'asse e del numero di foglie in piante IN_35 e MI_8 nel corso della prima stagione vegetativa (2017).

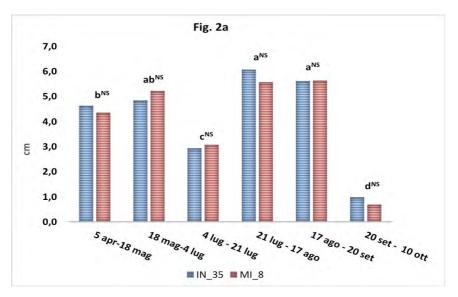
| | | 18-mag | 4-lug | 21-lug | 17-ago | 21-set | 9-nov |
|--------------------------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|
| Lunghezza dell'asse (cm) | IN_35 | 29,2* | 96,8 | 118,3 | 167,5 | 198,8 | 202,2 |
| | MI_8 | 34,0 | 107,6 | 128,6 | 176,0 | 206,3 | 207,9 |
| Nº C1:- | IN_35 | 6,4* | 20,4 | 28,3 | 36,7 | 43,7 | 46,6 |
| N° foglie | MI_8 | 7,9 | 22,2 | 29,4 | 38,2 | 44,3 | 45,9 |

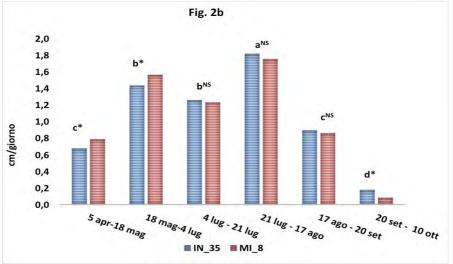
^{*}alla stessa data, indica valori statisticamente diversi tra piante IN_35 e MI_8 (T test per $P \le 0.05$); NS = non significativo

Lo sviluppo dell'asse ed il numero di foglie emesse sono risultati significativamente più elevati nelle piante MI rispetto alle IN solo nel primo rilievo; nei rilievi successivi per entrambi i parametri le piante MI hanno mantenuto valori più elevati, ma non significativi. Analogamente, la velocità di crescita dell'asse (cm/giorno) nel corso della stagione vegetativa 2017 è risultata significativamente più elevata nelle piante MI_8 nei primi due rilievi ma non in quelli successivi (Fig. 2a). In entrambe le tipologie di pianta l'allungamento dell'asse centrale è avvenuto a ritmi di crescita variabili, più lento all'inizio e verso la fine della stagione vegetativa, più accelerato nei mesi estivi con un picco nel periodo dal 21 luglio al 17 agosto (Fig.2a). Il significativo calo della velocità di crescita registrato nel periodo tra il 4 e il 21 luglio è molto probabilmente ascrivibile alla grandinata del 28 giugno che ha colpito gli assi in accrescimento

e ha stimolato la produzione di un numero relativamente elevato di germogli sillettici (fino a 6 per albero). L'accrescimento dell'asse è ripreso con vigore nelle settimane successive. La lunghezza degli internodi, variabile lungo l'asse (Figura 2b), è risultata positivamente correlata con la velocità di crescita dell'asse (dati non mostrati). Alla fine del periodo di crescita, l'asse di entrambe le tipologie misurava in media poco più di 2 metri (Tab.3). Tra le due tipologie vivaistiche non sono state riscontrate differenze significative nella lunghezza media degli internodi, che è risultata di 4,5 cm nelle piante MI_8 e 4,4 cm nelle IN_35.

Fig. 2. Prova 7. Accrescimento medio giornaliero dell'asse (figura 2a, sopra) e lunghezza degli internodi (figura 2b, sotto) di piante IN_35 e MI_8 della cv. Chandler nel primo anno di crescita (2017).





^{*=}Differenze tra piante IN e MI significative al t-test per $P \le 0.05$; NS=non significativo. Lettere differenti indicano differenze significative nel tasso di crescita dell'asse (2a) e nella lunghezza degli internodi (2b) tra diversi intervalli temporali. Analisi statistica con ANOVA e separazione delle medie al test di Tukey $P \le 0.05$).

Complessi gemmari (CG) sull'asse di un anno

Le categorie di CG più frequenti nelle piante di entrambe le tipologie sono risultate la 3 (entrambe le gemme) e la 2 (solo la gemma primaria) (Tab.5); oltre il 70% dei CG sugli assi MI era di categoria 3, a fronte del 52% nelle MI. In queste ultime, inoltre, è stata riscontrata una percentuale più elevata di nodi ciechi, privi cioè di gemme, prevalentemente localizzati nel tratto di asse compreso tra il 20° e 30° nodo. Questi nodi si sono formati nell'intervallo tra le misurazioni del 4 e del 21 di luglio, cioè nel tratto di asse formatosi nei giorni successivi all'episodio di grandine che ha causato un temporaneo ma netto rallentamento della crescita (Fig. 2a) e la produzione di internodi più corti rispetto al rilievo precedente (Fig.2b). Si può ipotizzare che la mancata formazione di CG sia in relazione ai danni provocati dalla grandine in un periodo di crescita intensa dell'asse; tuttavia, è difficile spiegare la maggiore presenza di nodi ciechi nelle piante MI rispetto alle IN. Le cause della comparsa dei nodi ciechi meritano certamente di essere approfondite nel prosieguo delle prove, per il potenziale impatto negativo sulla formazione della giovane pianta nel caso di frequenze molto elevate. Va segnalato che nelle altre prove del presente studio in cui sono stati rilevati il numero e la tipologia dei CG in piante IN e MI (Prove 4,5 e 6) il fenomeno, pur presente, è sempre risultato di entità trascurabile sia nelle prime (frequenza <1,5%) che nelle seconde (frequenza <3%).

PROVA 8: Chandler MI 8 vs. Howard MI 8. All'impianto, le piante di Chandler e di Howard erano in media alte, rispettivamente, 32,4 cm e 16,0 cm e dotate di gemma apicale ben sviluppata, per cui non sono state cimate. I rilievi sul germoglio leader in accrescimento sono iniziati l'11 maggio 2018, circa un mese dopo l'inizio della ripresa vegetativa (15 aprile 2018), proseguiti con cadenza di 2-3 settimane e terminati col rilievo dell'15 ottobre. Per tutta la stagione di crescita, le piante della cv Howard sono risultate più vigorose di quelle della cv Chandler (Tab.4). L'allungamento dell'asse è avvenuto a ritmi di crescita più lenti all'inizio ed alla fine della stagione vegetativa e più intensi nei mesi estivi, con un picco nel periodo tra la seconda metà di giugno e la fine di luglio (Fig.3a). Nel rilievo di maggio, le piante di Chandler hanno evidenziato un "blocco" nella crescita, che invece non si è verificato nelle piante di Howard dello stesso noceto. La crescita è ripresa con vigore nel periodo successivo (Fig.3a). La lunghezza degli internodi in entrambe le cultivar è variata durante la stagione e lungo l'asse (Figura 3b), risultando positivamente correlata con la sua velocità di crescita (dati non riportati). I valori di crescita di Chandler nella prova 8 sono risultati in linea con quelli rilevati nella prova 7 per la medesima tipologia di pianta (MI_8, Tab.3).

Tab. 4. Prova 8. Evoluzione della lunghezza dell'asse (cm) e del numero di foglie in piante MI_8 delle cv Chandler e Howard nel corso della prima stagione vegetativa (2018).

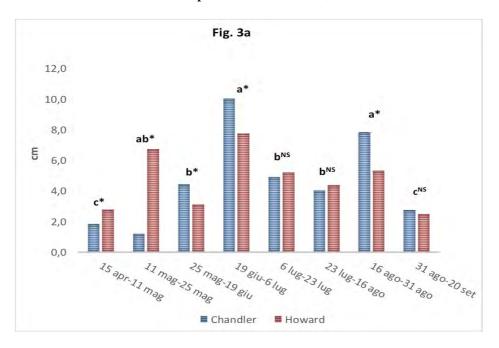
| | | 11-mag | 25-mag | 19-giu | 6-lug | 23-lug | 16-ago | 31-ago | 20-set | 15-ott |
|-----------------------------|----------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Lunghezza dell'asse (cm) | Chandler | 11,6* | 12,8* | 50,0* | 83,1* | 114,3* | 155,9* | 175,4* | 193,3* | 196,1* |
| | Howard | 22,2 | 38,2 | 65,5 | 106,4 | 144,2 | 177,7 | 197,7 | 206,2 | 210,0 |
| N 10 C 1: | Chandler | 6,2* | 7,0* | 15,8* | 19,2* | 26,7* | 38,2* | 40,4* | 45,8* | 46,4* |
| N° foglie | Howard | 8,1 | 10,7 | 19,6 | 25,1 | 32,6 | 40,5 | 44,3 | 48,1 | 49,2 |

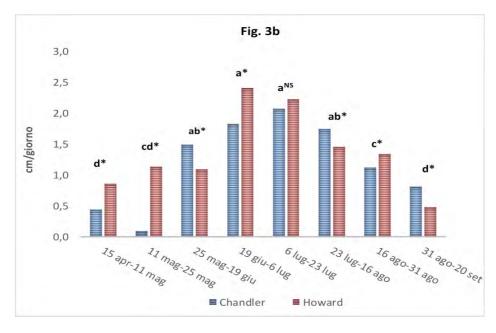
^{*}alla stessa data, indica valori statisticamente diversi tra piante IN_35 e MI_8 (T test per P≤0,05)

Tab. 5. Prova 7. Frequenza percentuale delle diverse categorie di complessi gemmari (CG) formati lungo l'asse di un anno in piante IN_35 e MI_8.

| | | IN_35 | MI_8 |
|-----|------------------------------------|-------|-------|
| Cat | egorie di CG | 9 | 6 |
| 0 | assenza di gemme | 2,16 | 11,52 |
| 1 | solo gemma secondaria | 1,24 | 0,46 |
| 2 | solo gemma primaria | 20,98 | 31,68 |
| 3 | due gemme ravvicinate | 70,92 | 52,29 |
| 4 | due gemme distanziate | 0,00 | 0,26 |
| 5 | abbozzo di ramo sillettico | 0,00 | 0,33 |
| 6 | ramo sillettico + gemma secondaria | 0,72 | 0,85 |
| 7 | ramo sillettico sviluppato | 3,99 | 2,62 |

Fig. 3. Prova 8. Accrescimento medio giornaliero dell'asse (3a) e lunghezza degli internodi (3b) dell'asse di piante MI_8 delle cv Chandler e Howard nel primo anno di crescita (2018).





^{*=}Differenze tra piante Chandler e Howard significative al t-test per $P \le 0.05$. Lettere differenti indicano differenze significative nel tasso di crescita dell'asse (a) e lunghezza degli internodi (b) tra I diversi intervalli temporali. Analisi statistica con ANOVA e separazione delle medie al test di Tukey $P \le 0.05$).

Complessi gemmari (CG) sull'asse di un anno

In entrambe le cultivar, le categorie 3 e 2 hanno rappresentato, insieme, la quasi totalità dei CG formati; la categoria 3, in particolare, è risultata la più frequente (Tab.6). A differenza di quanto registrato nella prova 7, la presenza di nodi ciechi in questa prova è stata del tutto trascurabile.

Tab. 6. Prova 8 Frequenza percentuale delle diverse categorie di complessi gemmari (CG) formati lungo l'asse di un anno in piante MI_8 delle cv Howard e Chandler.

| | | Howard | Chandler | |
|-----|------------------------------------|--------|----------|--|
| Cat | egorie di CG | % | | |
| 0 | assenza di gemme 1,05 | | 2,67 | |
| 1 | solo gemma secondaria | 0,37 | 0,32 | |
| 2 | solo gemma primaria | 40,71 | 34,56 | |
| 3 | due gemme ravvicinate | 56,77 | 60,15 | |
| 4 | due gemme distanziate | 0,26 | 1,46 | |
| 5 | abbozzo di ramo sillettico | 0,37 | 0,00 | |
| 6 | ramo sillettico + gemma secondaria | 0,26 | 0,00 | |
| 7 | ramo sillettico sviluppato | 0,21 | 0,83 | |

Crescita nella seconda stagione vegetativa

PROVA 7: Chandler IN 35 vs. MI 8. Dopo il taglio di raccorciamento, effettuato prima della ripresa vegetativa del secondo anno, l'asse delle piante IN presentava un numero medio di CG significativamente più elevato rispetto alle MI, rispettivamente 37,1 e 32,4 a pianta, principalmente a causa del minor numero di nodi ciechi. Alla fine della seconda stagione vegetativa, gli alberi IN avevano un numero di rami significativamente più elevato rispetto alle MI, sia come numero complessivo, sia nella fascia dell'asse compresa tra 90 e 140 cm dal piano di campo. Questa fascia è considerata nella forma ad Asse strutturato la posizione ottimale per il palco permanente di 3-5 branche (Tab.7).

Tab. 7. Prova 7. Sviluppo di piante IN_35 e MI_8 della cv Chandler alla fine del secondo anno d'impianto: numero di rami totali e nella fascia 90÷140 cm da terra, lunghezza media e complessiva dei rami, peso del legno di potatura e AST.

| | Rami alla fine del II anno (n°/pianta) | L media rami (cm) | Sviluppo lineare complessivo dei rami (cm/pianta) | Rami nella fa- scia 90÷140 cm (n°/pianta) | Peso potatura (g/pianta) | AST (cm ²) |
|-------|--|----------------------|---|---|-----------------------------|------------------------|
| IN_35 | 19,9* | 83,3* | 1644,3NS | 10,2* | 466,2 | 34,7 |
| MI_8 | 14,1 | 119,0 | 1666,3 | 6,2 | 354,7 | 34,2 |

^{*}indica valori statisticamente diversi tra piante IN_35 e MI_8 (T test per P≤0,05); NS=non significativo

In ogni caso, anche nelle MI, il numero di rami è risultato sufficiente a garantire un palco ottimale di branche per numero e posizione. E' interessante notare come nelle piante MI la lunghezza media dei rami prodotti sia risultata significativamente maggiore di quella delle piante IN, tanto che lo sviluppo lineare complessivo di rami alla fine del secondo anno è stato praticamente il medesimo in entrambe le tipologie di piante. Anche lo sviluppo medio del tronco è risultato del tutto simile tra le due tipologie di piante. Infine, la variabilità (CV%) di tutti i tratti di accrescimento vegetativo è risultata maggiore negli alberi IN (dati non mostrati), a conferma di una maggiore omogeneità di sviluppo delle piante micropropagate.

Conclusioni

Le promettenti prospettive economiche della nocicoltura da frutto stanno incoraggiando un numero crescente di produttori verso questa coltura. Con l'obiettivo di soddisfare la richiesta di materiale di impianto adatto ad una nocicoltura specializzata, e considerate alcune problematiche proprie delle piante innestate, negli ultimi dieci anni l'industria vivaistica ha ottimizzato il ciclo produttivo delle piante MI, riducendo tempi e costi per l'ottenimento del materiale d'impianto (Navacchi *et al.*, in stampa; Navacchi *et al.*, 2009; Cozzolino e Neri, 2017).

Allo scopo di acquisire maggiori conoscenze sulle performance vegetative dei nuovi materiali vivaistici oggi disponibili sono state di recente avviate alcune sperimentazioni su nuovi noceti commerciali allevati ad Asse strutturato in contesti produttivi specializzati ed intensivi in diversi areali produttivi dell'Emilia-Romagna. Il potenziale di crescita di piante MI (con ciclo vivaistico di 23 mesi e di 8 mesi, Fig.1) è stato confrontato con quello di alberi IN con ciclo vivaistico di 35 mesi. A prescindere dalle caratteristiche pedoclimatiche dei siti considerati, il vigore degli alberi MI è risultato comparabile e spesso maggiore rispetto a quello degli alberi IN, e questo nonostante il materiale MI all'impianto fosse di dimensioni decisamente inferiori rispetto al materiale IN. Inoltre, per tutti i caratteri correlati all'accrescimento vegetativo della pianta è stata generalmente riscontrata una maggiore omogeneità nello sviluppo degli alberi micropropagati rispetto a quelli innestati, requisito importante nella nocicoltura moderna impostata per una meccanizzazione totale dell'impianto a partire dalla fase produttiva. Questi risultati sono in linea con quelli riportati in altri studi in cui sono state confrontate piante MI e IN (Connell *et al.*, 2009; Lopez, 2004; Hasey *et al.*, 1999; Hasey *et al.*, 2001).

Il monitoraggio della crescita degli assi nel primo anno d'impianto ha evidenziato, in entrambe le tipologie vivaistiche IN_35 e MI_8, velocità di accrescimento variabili durante la stagione di crescita. Anche la lunghezza degli internodi è variata, risultando positivamente correlata ai tassi di crescita e all'allungamento totale del leader. La prosecuzione degli studi contribuirà all'approfondimento delle relazioni tra la velocità di accrescimento del leader e i tipi di CG sviluppati.

Performances vegetative rilevanti, considerate le piccole dimensioni del materiale vivaistico, analoghe a quelle di Chandler MI, sono state osservate anche con la varietà Howard, a conferma della validità della tecnica di propagazione, peraltro riscontrata anche sulle cv Lara, Franquette e Fernor (Couanon et al., 2014). In ragione della particolare vigoria del materiale vivaistico, anche di piccole dimensioni, sono in

fase di valutazione ulteriori tipologie di piante micropropagate. Si può infine ipotizzare un potenziale anticipo della formazione della pianta in campo utilizzando piante micropropagate di dimensioni rilevanti (ottenuto con ciclo di vivaio di 18-25 mesi e altezza > 200 cm).

Bibliografia

Aletà N., Rovira M., Ninot A, 2005. Ensayos comparativos de planta injertada y micro-propagata de nogal. Vida Rural: 51-54.

Connell J.H., Olson B., Limberg, J., Metcalf S., 2009. Evaluation of 'Chandler' walnut on its own roots and grafted to various rootstocks. Walnut Research Reports 2009: 59-64.

Couanon W., Delaigue D., Francioly J., Verhaeghe A., 2014. Évaluation de l'intérêt des plants autoracinés sur trois variétés: 18.

Cozzolino E., Neri D., 2017. Esperienze, caratteristiche e prospettive delle piante di noce micropropagate. Rivista di Frutticoltura, (3):2-6.

Regione Emilia-Romagna, Archivio Statistiche, 2017. http://agricoltura.regione.emilia-romagna.it/entra-in-regione/agricoltura-in-cifre/indagini-congiunturali-sulle-coltivazioni/archivio-statistiche/statistiche-agrarie-2017/view

FAOSTAT (1961÷2017). http://www.fao.org/faostat

Frutos D, 2003. Diferenciación floral en vergel de los cultivares de nogal (Juglans regia L.) enraizados in vitro. Actas de Horticultura, (39): 271-273.

Hasey J., Westerdahl B.B., Lampinen B.D., 1999. Long-term performance of own rooted 'Chandler' vs 'Chandler' on Paradox rootstock: the walnut research reports annual proceedings. Sacramento, CA: The Walnut Marketing Board of California: 87-92.

Hasey J., Westerdahl B., Micke W., Ramos D., Yeager J., 2001. Yield performance of own-rooted 'Chandler' walnut versus 'Chandler' walnut on Paradox rootstock. Acta Horticulturae, (544): 482-489.

Land S.B., Cunningham M., 1994. Rooted cutting macropropagation of hardwoods. In:-Applications of vegetative propagation in forestry". Proc. of the Southern regional information exchange group biennial symposium on forest genetics. Foster GS and Diner AM. (eds.). Southern Forest Experiment Station New Orleans, Louisiana: 75-96.

Lopez J.M., 2004. Walnut tissue culture: research and field applications. Proceedings of the 6th Walnut Council Research. Symposium, July 25-28; Lafayette, IN: 146-152.

McGranahan G., Leslie C.A., 1988. In vitro propagation of mature persian walnut cultivars. HortScience. 23(1): 220.

Navacchi O., Zuccherelli G., Cozzolino E., 2009. La micropropagazione del noce Juglans regia L.: problematiche tecniche e risvolti agronomici. Italus Hortus, 16 (2): 67-70.

Navacchi O., Bastianelli M., Cozzolino E., Neri D. (in stampa). Micropropagation of walnut: a real opportunity. VIII International Symposium on Walnut, Cashew and Pecan, Santiago (Chile), 29 Novembre-1 Dicembre 2017.

SESSIONE II

Neri, D., Cozzolino E., Sirri S., Giovannini, D. (in stampa). Shoot growth and bud topology in Chandler walnut. VIII International Symposium on Walnut, Cashew and Pecan, Santiago (Chile), 29 Novembre-1 Dicembre 2017.

Olson B., McKenna J., McGranahan G., Walton J., Bertagna N., 2001. Walnut rootstock trial 2001. The walnut research reports annual proceedings, Sacramento, CA: The Walnut Marketing Board of California: 99-100

Prunet J.P., Ginibre T., 2000. Comportement agronomique des nouveaux portegreffes CTIFL Juglans regia. Travaux de Recherche et d'expérimentation. Station Expérimentale de Creysse.



Foto 1. Bancale di astoni di Chandler (tipologia vivaistica IN_35).

Foto 2. Piantina di Chandler micropropagata (tipologia vivaistica MI_8).



Foto 3. Germogliamento astone della cv Chandler innestata su J.regia (tipologia IN_35).

Foto 4. Germogliamento da gemma apicale di piantina di Chandler micropropagata (tipologia vivaistica $\rm MI_{-}8$).



Foto 5. Albero della cv Howard alla seconda foglia (tipologia vivaistica MI_8).



Foto 6. Albero della cv Chandler alla seconda foglia (tipologia vivaistica $\rm MI_8$).



Foto 7. Filari della cv Chandler alla terza foglia, ottenute da micropropagazione (a sinistra, tipologia vivaistica MI_8) e da innesto (a destra, tipologia IN_35).



Evoluzione del ramo e delle gemme, aspetti vegetativi e produttivi

Davide Neri¹, Eugenio Cozzolino², Sandro Sirri³, Francesca Massetani⁴, Daniela Giovannini³

- ¹ Dipartimento di scienze agrarie, alimentari e ambientali Università Politecnica delle Marche, Ancona
- ² Agronomo, Ravenna
- ³ CREA Centro di ricerca Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura, sede di Forlì
- ⁴ Hort s.c.r.l, Ancona, Italy

Summary

To ascertain differences in bud topology related to the propagation technique, a study was carried on 1-yr-old cv Chandler walnut trees, micropropagated or grafted on seedlings (*J. regia*), in two orchards located in Emilia Romagna (Italy). Bud complexes were classified, and their number, position along the axis and length of shoots were also measured. The results evidenced that on average, micropropagated and grafted trees had a similar bud distribution along the shoot. Moreover, the internode length varied along the shoots according to the different fate of the buds.

The bud topology was described also in 8 yrs-old micropropagated Chandler trees. Samples of 4 branches of different age were selected and all the buds were studied. The fate of each bud complex was evaluated according to the position along the axis. Terminal buds were investigated also in 3 micropropagated plants and 4 apical shoots of 2-yrs-old trees. The female flower buds were more frequent in the lateral positions of the medium-terminal portion of long shoots, while the male flowers were more abundant in short shoots, only the terminal bud being female. The flowers in secondary buds were male.

Introduzione

Gli studi architetturali sulla crescita degli alberi mostrano che la morfologia e il modello di crescita di un germoglio sono correlati alla posizione del germoglio e all'età della pianta. Più precisamente, le caratteristiche morfologiche dei germogli e dei rami possono variare in base a particolari andamenti noti come gradienti morfogenetici, legati alla posizione architettonica del germoglio e alla fase di sviluppo dell'albero (Sabatier e Barthélémy, 2001).

Il modello architettonico del germoglio descrive le gemme terminali e ascellari in base alla loro fisiologia e posizione sul ramo genitore. Negli alberi di noce con habitus a fioritura terminale, le gemme terminali contengono più foglie embrionali di qualsiasi gemma ascellare. Inoltre, sul ramo il numero di primordi fogliari è maggiore nelle gemme in posizione intermedia rispetto alle gemme ascellari distali e basali. I nuovi germogli laterali sono interamente preformati nelle gemme che li genereranno nella parte

mediana del ramo genitore. Questi germogli laterali derivano da gemme più grandi di quelle distali e basali (Sabatier e Barthélémy, 2001). Sebbene la comprensione e la previsione della crescita e dello sviluppo delle piante possano aiutare nelle operazioni di formazione degli alberi di noce, è stata dedicata poca attenzione alla relazione tra la struttura delle gemme e la morfologia dei germogli risultanti in base alla loro posizione architettonica su rami di un anno (Sabatier e Barthélémy, 2001).

Nel noce, gli assi portanti frutti sono formati da una serie di rami (Germain, 1990). I frutti vengono sempre prodotti nella posizione terminale dei germogli dell'anno in corso, che a seconda della varietà possono essere in posizione terminale o laterale rispetto al ramo su cui sono inseriti (Kelc et al., 2010). I germogli hanno in genere un'unità di crescita (mono-ciclica), ma possono arrestarsi e ripartire in una crescita bi-ciclica (Sabatier et al., 2003). I germogli monociclici crescono durante la primavera da gemme ibernanti. I germogli bi-ciclici crescono durante due ondate di crescita successive, separate da una fase di riposo estivo. Le gemme ibernanti originano il primo ciclo, mentre i meristemi ascellari e terminali che si formano in primavera, e non si arrestano a formare nuove gemme, determinano il secondo ciclo (Sabatier et al., 2003; Sabatier et al., 1998). Per gli alberi giovani, i germogli bi-ciclici rappresentano strutture di crescita indefinita (oltre 30-40 gemme ascellari) e forniscono una copertura maggiore e una più rapida occupazione dello spazio assegnato a causa delle loro grandi dimensioni rispetto ai germogli monociclici (formati da 7-8 gemme). Tuttavia, nel noce adulto, i germogli monociclici sono le strutture fruttifere prevalenti (Barthelemy et al., 1995; Sabatier e Barthelemy, 2001a, b) e forniscono la maggior quantità di frutti.

Nel noce, la distribuzione e il tipo di complesso gemmario sono importanti per l'applicazione delle tecniche di potatura e degemmazione che mirano a manipolare la crescita nel periodo di allevamento dei giovani alberi. Gli obiettivi principali di questo studio riguardano la descrizione: (1) dei complessi gemmari lungo l'asse di piante di noce Chandler micropropagata o innestata un anno dopo l'impianto; (2) della qualità della gemma (numero di primordi) e (3) del destino vegetativo o fiorifero in relazione all'età delle ramificazioni.

Materiali e metodi

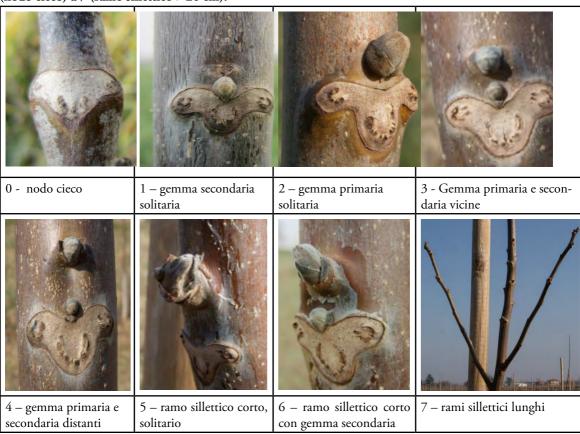
Argomento 1 – Complessi gemmari (CG) - Per indagare sulle eventuali differenze dei CG formati sui rami in relazione alla tecnica di propagazione, è stato condotto uno studio su alberi di Chandler di 1 anno micropropagati (MI) e innestati (IN) su semenzali di noce (*J. regia*), in due noceti situati in provincia di Ravenna e di Forlì-Cesena (Emilia Romagna). Il disegno sperimentale è un blocco randomizzato, con 3 repliche di 10 alberi ciascuna, per categoria vivaistica. Alla fine dell'inverno 2016/17 e prima della schiusura delle gemme, su ciascun albero sono stati misurati la lunghezza ed il diametro alla base dell'asse (ramo) di 1 anno per la determinazione dell'area della sezione del tronco. Inoltre, sono state registrate la posizione e la classe di tutti i CG lungo l'asse. I CG sono stati descritti e classificati come segue: 0 - Nodo cieco; 1 - Gemma secondaria solitaria; 2 - Gemma primaria solitaria; 3 - Gemma primaria e secondaria molto vicine tra loro; 4 - Gemma primaria e secondaria ben distanziate; 5 - Ramo sillettico molto corto senza gemma secondaria; 6 - Ramo sillettico molto corto con gemma secondaria; 7 - Ramo sillettico lungo >20cm (Tavola 1). Durante la stagione di crescita 2017, sono stati misurati anche il numero, la

posizione lungo l'asse e la lunghezza dei germogli.

Argomento 2 – Qualità delle gemme - Su rami inseriti in branche di diversa età è stata descritta la tipologia delle gemme di alberi Chandler MI di 8 anni. A metà ottobre 2017 sono stati selezionati campioni rappresentativi delle 4 seguenti tipologie di ramo: 1) rami portati da branche di 4 anni; 2) rami su branche di 2 anni; 3) rami vigorosi di 1 anno: 4) rami sillettici. Per determinare l'architettura di ciascun ramo sono stati contati il numero di nodi, i sillettici presenti e la loro lunghezza. Tutte le gemme sono state asportate, sezionate ed esaminate allo stereomicroscopio (modello EZ, Leica Microsystems, Wetzlar, Germania) con ingrandimento 35X.

Argomento 3 – Destino delle gemme - Il destino di ciascuna gemma ascellare e apicale (gemma vegetativa, gemma fiorale femminile o maschile, germoglio laterale, nodo cieco) precedentemente descritta è stato valutato in base alla posizione lungo basse (dove al grado 1 è stata assegnata la posizione apicale, figura 1). La struttura delle gemme è stata descritta in base al numero e alla tipologia dei primordi (cata-filli e foglie embrionali sviluppate). Le gemme terminali sono state studiate anche in 3 piante MI allevate in vaso (8x8x10,5 cm, figura 2) (tipo M0.5, secondo Navacchi et al., in stampa) e in 4 germogli apicali di alberi giovani (2 anni).

Tav. 1. Complessi gemmari presenti nei nodi all'ascella delle foglie di rami di un anno di noce: classi da 0 (nodo cieco) a 7 (ramo sillettico > 20 cm).



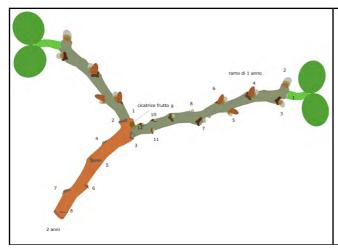




Fig. 1. Schema della posizione delle gemme lungo germo- Fig. 2. Pianta da micropropagazione (tipo M gli a fine anno su una branca di 2 anni.

0.5, Navacchi et al. In stampa).

Risultati e Discussioni

<u>Argomento 1 – Complessi gemmari (CG)</u> - I CG della classe 2 (con una gemma primaria solitaria) e soprattutto quelli della classe 3 (primaria e secondaria vicine l'una all'altra) erano i più frequenti sia nelle piante MI che IN (Figura 3). Il tipo di materiale di propagazione ha influenzato in modo significativo la distribuzione dei germogli solo per le classi meno frequenti 0, 1, 4, 5, 6 e 7, ma non per le classi più frequenti 2 e 3.

Questo comportamento è probabilmente dovuto ad un maggiore vigore degli astoni MI (Cozzolino et al., in stampa). Infatti, nel noceto di Ravenna gli alberi Chandler MI erano più vigorosi e inducevano più gemme secondarie (complesso gemmario 3) rispetto agli alberi IN, mentre nel secondo noceto di Forlì-Cesena la crescita è stata molto simile nei due tipi di alberi e così pure la distribuzione delle gemme (figure 4 e 5).

E' stata riscontrata una correlazione positiva tra la lunghezza dell'internodo precedente e quella dell'internodo successivo (figura 6). Questo potrebbe indicare un tasso di crescita stabile a breve termine, che determina il destino specifico di un nodo e del CG corrispondente. La lunghezza degli internodi, generalmente considerata dipendente dal vigore del germoglio, è stata significativamente correlata al destino delle gemme. I CG di classe 7 (con rami sillettici) sono stati preceduti e seguiti da internodi molto lunghi (più di 7 cm) mentre i nodi di classe 2 (gemma primaria da sola) sono stati affiancati dagli internodi più corti (circa 3 cm). La classe più frequente (classe 3) con gemme primarie e secondarie molto vicine ha avuto internodi di circa 5 cm (figura 6). In questo caso le differenze erano più significative se riferite agli internodi successivi. L'influenza della lunghezza dell'internodo precedente e di quello successivo sul destino della gemma può essere considerata equivalente.

In media, gli alberi MI hanno presentato internodi più lunghi. Inoltre, la lunghezza degli internodi è variata lungo i rami facendo variare la densità delle gemme, apparentemente in base al vigore del germoglio.

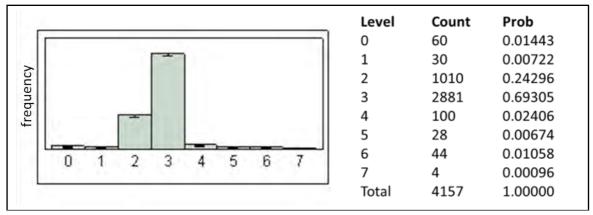


Fig. 3. Frequenza media dei complessi gemmari negli alberi micropropagati e innestati su semenzali di noce (a sinistra). Conteggio e livello di probabilità per ciascuna classe di complessi gemmari (a destra).

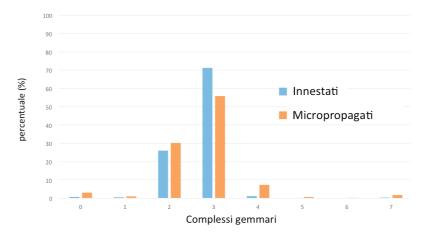


Fig. 4. Distribuzione della frequenza dei complessi gemmari nell'azienda di Forlì Cesena (13 Feb 2017).

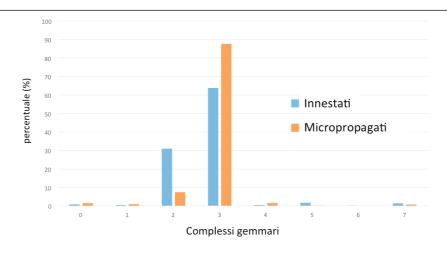
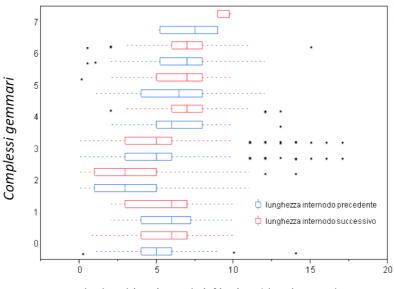


Fig. 5. Distribuzione della frequenza dei complessi gemmari nell'azienda di Ravenna (13 Feb 2017).



lunghezza internodo precedente & lunghezza internodo successivo

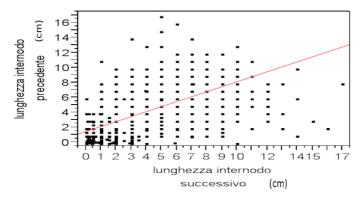


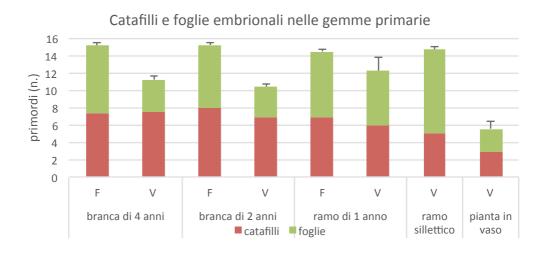
Fig. 6. Tipo di complesso gemmario in rapporto alla lunghezza dell'internodo precedente e seguente (sinistra) e correlazione fra la lunghezza del nodo precedente e seguente (F=0.00001 r=0.66, destra).

Argomento 2 – Qualità delle gemme - Il conteggio e la dissezione di tutte le gemme nelle diverse posizioni sul ramo in alberi MI di 8 anni hanno evidenziato che in rami lunghi, in particolare quando sviluppati in corrispondenza di tagli di potatura, si può raggiungere una media di 40 nodi (figura 7). Questa lunghezza deriva da un lungo periodo di crescita indeterminata (biciclica) durante l'anno precedente. Ma nelle branche di più anni si registra un rapido declino dell'allungamento, che porta a rami composti da circa 7-8 nodi (crescita determinata monociclica) fino ad un massimo di 12 nodi in germogli prolettici su branche di due anni. I germogli sillettici (anticipati) sono risultati di lunghezza intermedia con 25 nodi, in ogni caso questo tipo di ramo è riconducibile ad una crescita biclicica (indeterminata). Mentre le piccole piante in vaso provenienti da micropropagazione e acclimatazione sono risultate più brevi e

monocicliche nella prima stagione di crescita (7 nodi) e intermedie nella seconda stagione di crescita (15 nodi). In questa seconda stagione è ipotizzabile che ci sia stata una crescita biciclica ma che questa non sia stata molto prolungata per avverse condizioni di vivaio o per un ambientamento fuori serra troppo tardivo. Tuttavia, questa tipologia di pianta può sottostare a crescite prolungate e raggiungere dimensioni







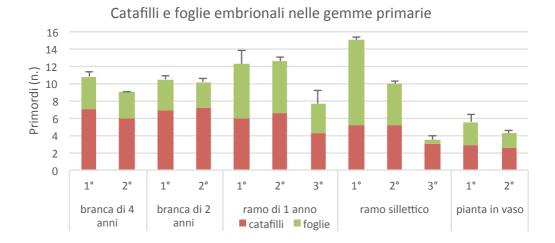


Fig. 7. Numero di nodi, numero di laterali (ramificazione), numero di primordi in gemme primarie vegetative e a fiore in gemme primarie e secondarie. La dissezione di tutte le gemme è stata realizzata nelle differenti porzioni delle branche di età diversa e delle piante in vaso (da micropropagazione tipo M0.5 secondo Navacchi, in stampa).

Il numero di laterali (rami), sviluppatosi sui rami lunghi, è risultato di circa 13 per branche con età di 2 e 4 anni e questo significa che il potenziale di ramificazione nella condizione testata era di circa il 30% delle gemme totali disponibili su rami lunghi. Mentre i rami brevi su porzioni da 2 a 4 anni erano in grado di sviluppare solo 1 ramo di 7-8 gemme.

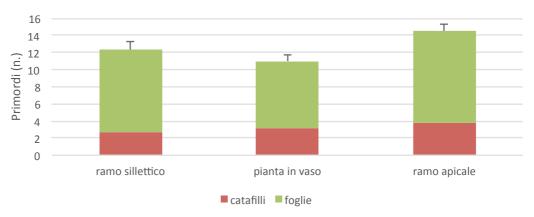
Argomento 3 – Destino delle gemme - La dissezione di tutte le gemme ha mostrato un numero di primordi, catafilli e foglie embrionali inferiore nelle gemme vegetative in confronto a quelle a fiore. Si è resa evidente l'eccezione dei germogli sillettici, che non avevano gemme fiorali e mostravano nelle gemme vegetative un numero elevato di primordi simile a quello delle gemme a fiore. Questo non esclude che in rami sillettici molto lunghi e sviluppati si possano avere gemme a fiore, come ritrovato in altre situazioni di campo. In alternativa, le piante in vaso di piccole dimensioni hanno mostrato un numero molto piccolo di primordi, meno di 6 catafilli e foglie embrionali per gemma, (figura 7) forse a causa di un certo grado di giovanilità o rinvigorimento da vitro (Neri 1990, Cozzolino e Neri 2017).

La maggior parte delle gemme ha mostrato da 9 a 12 primordi con 5-7 catafilli nelle gemme primarie e secondarie. Raramente sono state ritrovate nei complessi gemmari gemme terziarie. Queste sono risultate meno organizzate con solo 3-7 primordi. Questa situazione è simile a quella che è stata trovata nelle piante micropropagate in vaso piccolo (figura 7).

Le gemme terminali erano organizzate con 2-3 catafilli e circa 10 foglie embrionali nei germogli sillettici e nelle piante micropropagate piccole in vaso. Nella gemma terminale la somma di tutti i primordi era superiore a 14 (figura 8). Lo stesso numero di primordi è stato trovato nelle gemme primarie nei rami sulle diverse porzioni invecchiate del ramo. Mentre nelle gemme secondarie dei rami di 1 anno, il

nu





Catafilli e foglie embrionali nelle gemme a fiore

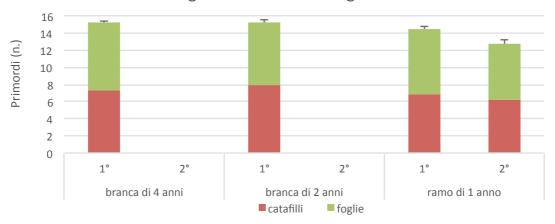
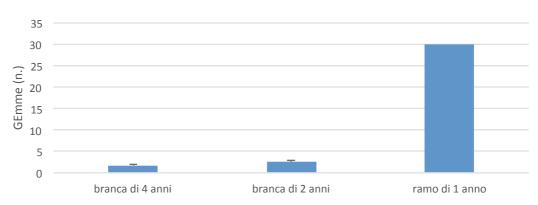


Fig. 8. Primordi in gemme apicali vegetative (sinistra) e in gemme a fiore laterali su porzioni di diversa età (destra).

I rami lunghi portavano circa 30 gemme femminili, mentre la porzione invecchiata della branca di 2-4 anni aveva rami con 1-2 gemme a fiore (figura 9). La percentuale di gemme a fiore sul totale delle gemme è stata maggiore del 75% nei rami lunghi e inferiore al 20% nella parte invecchiata della branca. Le gemme a fiore maschili erano 1,5 per ramo nella porzione invecchiata della branca (circa il 10% delle gemme totali) mentre era vicino allo zero nei rami delle porzioni più giovani.





Gemme a fiore maschili

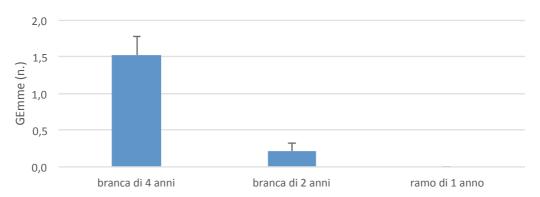
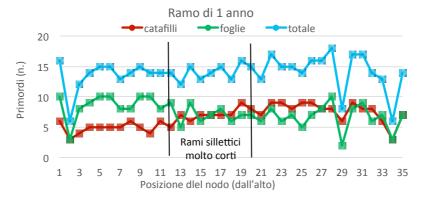


Fig. 9. Gemme a fiore femminili (sopra) in rami inseriti su porzioni di branca di diversa età (sopra) e gemme a fiori maschili (sotto) negli stessi rami.

Secondo Sabatier e Berthelemy et al. (2001) la dissezione delle gemme lungo i rami permette di contare il numero di primordi all'interno delle gemme in modo abbastanza preciso. I dati hanno mostrato che i rami lunghi con più di 30 nodi avevano una gemma terminale ben formata, mentre la seconda gemma era meno organizzata con un numero molto basso di foglie embrionali.



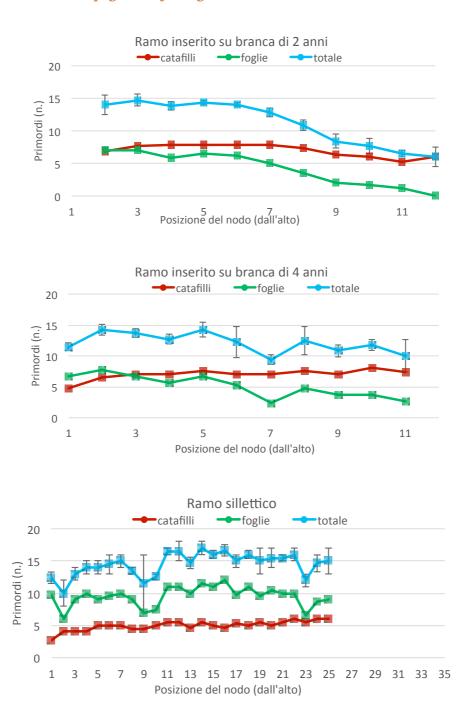
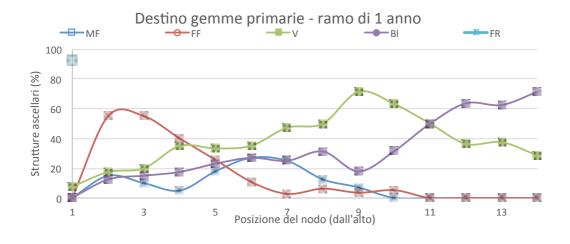


Fig. 10. Primordi di gemme lungo i rami portati da branche di differente età.

Le gemme primarie lungo il ramo erano differenziate con fiori femminili in alta percentuale (più del 50%) nei primi 2 nodi (figura 11), poi i fiori femminili diminuivano linearmente dal 3° al 6° nodo lungo il ramo. Dal settimo al quattordicesimo nodo i fiori femminili erano quasi assenti. Dal 5° all'8° nodo c'erano circa il 20% di gemme maschili, mentre i germogli vegetativi erano circa il 60% dall'ot-

tava all'undicesima posizione. Infine i nodi ciechi erano superiori al 60% nella parte inferiore del ramo (dall'11° al 14° nodo).

Le gemme secondarie avevano un comportamento molto diverso (figura 11). I fiori femminili erano quasi del tutto assenti, mentre le gemme con fiori maschili erano il 40% dal 3° al 6° nodo, e meno del 20% nella parte basale e centrale del ramo. Le gemme vegetative erano la maggioranza assoluta nel secondo nodo vicino all'apice del ramo e dal nono al quattordicesimo nodo (porzione basale del ramo).



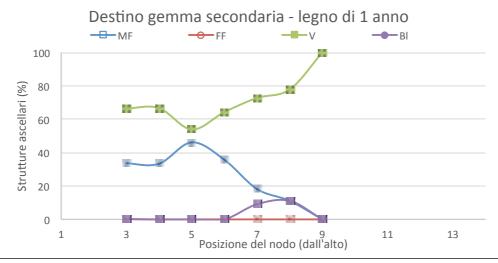


Fig. 11. Destino delle gemme primarie (sopra) e secondarie (sotto) in base alla posizione del nodo.

Conclusioni

Nella nocicoltura moderna, con varietà ad alta percentuale di gemme laterali fertili su ramo di un anno, la distribuzione e il tipo di complessi gemmari sono importanti per l'applicazione delle tecniche di potatura e degemmazione che mirano alla manipolazione della crescita nel periodo di allevamento dei giovani alberi. Il modello di crescita del noce con produzione laterale può essere applicato alla varietà

Chandler, innestata su semenzale di noce e micropropagata.

Le gemme a fiore femminili sono più frequenti nella porzione mediana e terminale del ramo con crescita biciclica, mentre nei rami corti con crescita monociclica i fiori maschili sono più abbondanti e, sovente, solo la gemma terminale risulta femminile, ma con differenze fra rami corti a seconda della età della branca portante. Le gemme secondarie presentavano solo organi maschili, ma è possibile che si abbiano anche gemme secondarie maggiormente sviluppate e fertili.

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano Serena Polverigiani per la collaborazione nella elaborazione dei dati.

Bibliografia

Cozzolino, E., Giovannini, D., Sirri, S., Neri, D., 2017. Micropropagated vs grafted Chandler trees in young walnut orchards. VIII International Symposium on Walnut, Cashew and Pecan, Santiago (Chile), 29 Novembre-1 Dicembre 2017 (in stampa).

Cozzolino E., Neri D., 2017. Esperienze, caratteristiche e prospettive delle piante di noce micropropagate. Rivista di Frutticoltura, (3):2-6.

Navacchi, O., Cozzolino, E., Bastianelli, M., Neri, D., 2017. Micropropagation of walnut: a real opportunity. VIII International Symposium on Walnut, Cashew and Pecan, Santiago (Chile), 29 Novembre-1 Dicembre 2017 (in stampa).

Neri D., 1990. Giovanilità e ringiovanimento nelle piante arboree. Frutticoltura, 12; 69-73.

Neri, D., Cozzolino, E., Sirri, S., Massetani, F., Giovannini, D., 2017. Shoot growth and bud topology in Chandler walnut. VIII International Symposium on Walnut, Cashew and Pecan, Santiago (Chile), 29 Novembre-1 Dicembre 2017 (in stampa).

Sabatier, S. and Barthélémy, D., 2001. Bud Structure in Relation to Shoot Morphology and Position on the Vegetative Annual Shoots of *Juglans reg*ia L. (Juglandaceae). Annals of Botany, 87: 117-123.

Valdebenito, D., Farías, D., Oyanedel, E., Castro, M., Lampinen, B., Tixier, A., Saa, S., 2017. The morphology of a Walnut (*Juglans regia* L.) shoot is affected by its position in the canopy and correlated to the number and size of its fruits. Scientia Horticulturae 220: 303–309.

Diversità genetica del noce in italia: il caso di studio del Friuli Venezia Giulia

Raffaele Testolin, Mario Baldini, Paolo Ermacora, Luca Poggetti, Massimo Vischi, Pietro Zandigiacomo

Dipartimento di Scienze Agro Alimentari, Ambientali e Animali, Università di Udine

Summary

Friuli Venezia Giulia is a rich reservoir of walnut (*Juglans regia* L.) germplasm, representing a corridor that links the Balkans to the Italian peninsula, the two germplasm sources that met during re-colonization after the last glaciation.

The analysis of genetic diversity of 215 wild accessions collected in the region and genotyped with 20 microsatellite loci revealed a high genetic diversity. The same samples were analysed at several fruit traits. The nut weight ranged from 2.2 to 17.3 g, the shell thickness from 0.35 to 2.30 mm, the colour of kernel skin varied from light to amber. The kernel oil content ranged from 54.2 to 72.2%. The major fatty acids were linoleic (range 46.9–68.6), oleic (10.0–25.1), linolenic (6.9–17.6), palmitic (3.9-11.4) and stearic acid (1.1–5.2).

A multivariate analysis of the key pomological traits, including a consumer test, produced a ranking list, from which 20 accessions were selected for vegetative propagation and distribution to growers.

Introduzione

In anni recenti lo studio della diversità genetica del noce comune (*Juglans regia* L.) nel continente euro-asiatico, centro di origine della specie, ha dimostrato che (a) le risorse della biodiversità si trovano in due 'focus' rappresentati dal Caucaso da una parte e dall'Asia centrale (Uzbekistan-Kyrgyzstan fino alla provincia dello Xinjiang in Cina) dall'altra; (b) le poche aree in cui è possibile ancora vedere piante di noce comune nei boschi sono rappresentate da piccole zone distribuite a macchia di leopardo, attorno alle quali l'intervento umano di disboscamento è stato intenso (Pollegioni et al., 2014; 2015).

Alcune indagini sulla diversità genetica del noce hanno riguardato anche l'Italia. I campionamenti sono stati limitati e le valutazioni sono state fatte prevalentemente su base molecolare (Pollegioni et al., 2011), mentre informazioni sulle caratteristiche dei frutti sono limitate alle 25 varietà-popolazione descritte nel recente Atlante dei Fruttiferi curato da Carlo Fideghelli (2017). Poche di queste, tuttavia, sono effettivamente coltivate nei diversi territori, come la Noce di Sorrento in Campania, la Bleggiana in Trentino, la Feltrina nel Bellunese e qualche altra meno nota sempre nei territori di origine.

Nella convinzione che la diversità genetica, ma anche carpologica del noce sia elevata in Italia, in par-

ticolare nell'arco alpino orientale, vuoi per ragioni geografiche, vuoi per ragioni culturali legate al grande valore attribuito un tempo al noce nella cultura contadina, i ricercatori dell'Università di Udine hanno deciso di intraprendere, a partire dal 2012, un'esplorazione dell'intero territorio regionale, campionando piante vecchie di noce nate da seme e valutando la diversità genetica, l'habitus vegetativo, le caratteristiche dei frutti e la sensibilità ad alcune malattie e fitofagi.

Materiali e Metodi

Il progetto ha previsto: (a) l'esplorazione del territorio regionale, suddiviso per bacini geografici ed aree omogenee con l'identificazione e la georeferenziazione di piante vecchie di noce (possibilmente di oltre 40 anni) originate da seme; (b) la caratterizzazione molecolare delle stesse attraverso un set di 20 marcatori microsatellite (SSR, Simple Sequence Repeat), di cui 13 genomici e 7 derivanti da EST (Expressed Sequence Tags); (c) la descrizione carpologica dei frutti (peso della noce, spessore del guscio, colore dell'epidermide), (d) l'analisi del contenuto in olio e dello spettro acidico; (e) la valutazione della suscettibilità ad alcune malattie, come l'antracnosi (*Gnomonia* spp.) e ad alcuni fitofagi alloctoni, di recente introduzione nel nostro Paese, come il minatore *Coptodisca lucifluella* e il carpofago *Rhagoletis completa*; infine, (f) la selezione delle accessioni migliori, scelte sulla base di un indice multivariato, che ha tenuto presente alcune caratteristiche dei frutti, come le dimensioni e il rapporto tra il peso del frutto e il peso del seme, la qualità dell'olio, il colore dell'episperma e il risultato di un test di assaggio.

Maggiori dettagli su materiali e metodi sono contenuti nella letteratura citata alla fine dell'articolo, in cui sono stati pubblicati i dati relativi alle caratteristiche genetiche (Vischi et al., 2017), quelle carpologiche (Poggetti et al., 2017), quelle relative alla qualità degli oli (Poggetti et al., 2018) e, infine, i risultati dell'indagine relativa ad alcuni parassiti (Poggetti et al., 2019).

Risultati e discussione

Sono stati raccolti e analizzati 215 campioni di noce comune, raccolti in prevalenza nelle zone collinari e montane del Friuli Venezia Giulia fino a oltre 1.000 m s.l.m., dove il noce sembra adattarsi molto bene a climi freddi e inverni rigidi, tipici delle Prealpi Carniche e Giulie (Fig. 1).

L'analisi molecolare ha messo in evidenza una elevata diversità genetica e l'assenza di accessioni sinonime, a conferma dell'origine da seme delle piante campionate. In sintesi sono stati identificati mediamente 4.0 alleli/locus (min 2, max 8), la diversità genetica (GD) è risultata parti a 0.516 (range da 0,059 a 0,745), mentre la probabilità di identità casuale (PID) tra due accessioni è risultata molto bassa e pari a 2.93*e-11.

Una diversità molto elevata è stata riscontrata anche per le principali variabili carpologiche. Il peso medio della noce è variato da 2,2 a 17,3 g, lo spessore del guscio da 0,35 a 2,30 mm, mentre il peso del gheriglio è variato da 1,0 a 6,2 g.

E' interessante osservare che un certo numero di accessioni caratterizzate da noci di grandi dimensioni, note localmente come 'cocchi', in realtà hanno presentato gherigli di peso non proporzionali alle dimensioni delle noci. Tendenzialmente all'aumentare delle dimensioni della noce, si è ridotta la resa in

sgusciato (Fig. 3), tuttavia la dispersione dei dati è molto elevata ed è possibile identificare accessioni con peso medio della noce > 10 g e rese in sgusciato vicine al 50%, particolarmente interessanti per eventuali programmi di miglioramento genetico.

Alcune accessioni presentavano spessore del guscio molto sottile e risultavano facili da rompere con le mani. Si tratta di noci note in varie regioni come 'noci premici'.

Il colore dell'endosperma è risultato da chiaro ad ambrato intenso, secondo la scala della Dried Fruit Association di California, USA (https://www.walnuts.org/) adottata nel presente lavoro. L'endosperma scuro dà all'assaggio un sapore amaro/ astringente ed è considerato un difetto.

La valutazione dell'aspetto del frutto da parte di un panel di consumatori ha dato come valori estremi 2,50 e 6,83 su una scala da 0 (molto brutto) a 10 (molto attraente).

Lo studio della diffusione di due specie alloctone, il minatore *Coptodisca lucifluella* e il carpofago *Rhagoletis completa*, ha dimostrato un'ampia diffusione di entrambe le specie, ma limitatamente alle zone altimetriche inferiori ai 6-700 m s.l.m., dato che entrambe sono risultate assenti in zone altimetriche più elevate (Poggetti et al 2019). Un'osservazione interessante riguarda la parassitizzazione del minatore ad opera di una specie del genere *Chrysocharis*, in corso di caratterizzazione, che fa sperare in un controllo naturale del minatore (Poggetti et al., 2019).

Conclusioni

L'analisi molecolare ha messo in evidenza una grande diversità genetica, paragonabile a quella riportata per collezioni analizzate nei centri di origine della specie (Pollegioni et al., 2015). Le stesse caratteristiche qualitative delle noci hanno presentato un'elevata variabilità (Fig. 4).

Alcune accessioni sono state moltiplicate in vista della costituzione di un campo di germoplasma e saranno successivamente distribuite agli agricoltori che ne faranno richiesta.

Un'analisi multivariata delle principali caratteristiche oggetto di miglioramento genetico ha messo in evidenza l'esistenza di genotipi potenzialmente interessanti per caratteristiche come l'epoca di germogliamento, le dimensioni e la qualità delle noci, la tolleranza all'antracnosi e altro. Tuttavia, tutte le accessioni raccolte presentano la caratteristica di produrre su gemme apicali, una caratteristica nota nella letteratura anglosassone come 'apical bearing'. Il carattere penalizza la produttività di questi genotipi. Un programma di breeding, se da un lato può trovare alcuni genotipi interessanti come potenziali parentali per una serie di caratteristiche elencate sopra, dall'altra richiede l'introduzione nelle accessioni nazionali del carattere 'lateral bearing', caratterizzato dalla presenza sui rami di un anno anche di gemme miste laterali, che determina l'elevata produttività delle attuali varietà francesi e statunitensi diffuse anche nel nostro Paese. Il carattere 'lateral bearing' è presente anche in accessioni di vari Paesi, come Turchia, Iran e Paesi del Centro Asia.

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano i collaboratori Cristina Chiabà, Giorgio Comuzzo, Claudio Ferfuia, Renato Frezza, Luca Gos, Michela Cesarina Mason, Donatella Paffetti, Francesco Pavan, Steluta Raranciuc e Cristina Vettori per il contributo alla realizzazione del progetto.

Bibliografia

Fideghelli C (coord) (2017) Atlante dei fruttiferi autoctoni italiani. Vol I, II, III. BeltMultimedia: 1800 pp

Poggetti L, Ermacora P, Cipriani G, Pavan F, Testolin R (2017) Morphological and carpological variability of walnut germplasm (Juglans regia L.) collected in North-eastern Italy and selection of superior genotypes. Sci. Hortic. 225: 615–619 [doi.org/10.1016/ j.scienta.2017.07.056]

Poggetti L, Ferfuia C, Chiabà C, Testolin R, Baldini M (2018) Kernel oil content and oil composition in walnut (Juglans regia L.) accessions from North Eastern Italy. J Sci Food Agric 98: 955–962 [doi:10.1002/jsfa.8542]

Poggetti L, Baldini M, Cipriani G, Ermarcora P, Mason MC, Vischi M, Zandigiacomo P, Testolin R (2018) La riscoperta del noce da frutto in Friuli Venezia Giulia. Frutticoltura 10: 2-7

Poggetti L, Raranciuc S, Chiabà C, Vischi M, Zandigiacomo P (2019) Altitude affects the distribution and abundance of two non-native insect pests of the common walnut. J Applied Entomology 143:527–534 [doi.org/10.1111/jen.12609]

Pollegioni P, Woeste K, Olimpieri I, Marandola D, Cannata F, Malvolti M E (2011) Long term human impacts on genetic structure of Italian walnut inferred by SSR markers. Tree Genetics Genomes 7:707–723

Pollegioni P, Woeste KE, Chiocchini F, Olimpieri I, Tortolano V, Clark J, Hemery GE, Mapelli S, Maria EM (2014) Landscape genetics of Persian walnut (Juglans regia L.) across its Asian range. Tree Genet Genomes 10: 1027–1043 [doi:10.1007/s11295-014-0740-2]

Pollegioni P, Woeste KE, Chiocchini F, Delungo S, Olimpieri I, Tortolano V, Clark J, Hemery GE, Mapelli S, Malvolti ME (2015) Ancient humans influenced the current spatial genetic structure of common walnut populations in Asia. PLoSONE10(9): e0135980.doi:10.1371/journal.pone.0135980

Vischi M, Chiabà C, Raranciuc S, Poggetti L, Messina R, Ermacora P, Cipriani G, Paffetti D, Vettori C, Testolin R (2017) Genetic diversity of walnut (Juglans regia L.) in the Eastern Italian Alps. Forests 8, 81 [doi:10.3390/f8030081]

Tab. 1. Caratteristiche carpometriche delle accessioni di noce raccolte in Friuli Venezia Giulia. E' evidente la grande variabilità di tutti i parametri valutati (da Poggetti et al., 2017).

| Carattere | Unità di misura | Media (± dev. Std) | Range |
|-------------------------------------|-----------------|--------------------|----------------|
| Peso della noce | g | $7,6 \pm 2,4$ | 2.2 ÷ 17.3 |
| Peso del gheriglio | g | 3.0 ± 0.9 | 1.0 ÷ 6.2 |
| Resa in prodotto sgusciato | % | $39,7 \pm 6,3$ | 24.8 ÷ 57.7 |
| Spessore del guscio | mm | $1,3 \pm 0,3$ | $0.4 \div 2.3$ |
| Facilità di rimozione del gheriglio | (a) | $2,0 \pm 2,0$ | $1.0 \div 9.0$ |
| Colorazione dell'episperma | (b) | $1,9 \pm 0,9$ | 1.0 ÷ 4.0 |

⁽a) 1=molto facile, 3=facile, 5=intermedia, 7=difficile, 9=estremamente difficile

Tab. 2. Resa in olio e spettri acidici di 166 accessioni analizzate nel 2014 a confronto con 5 varietà commerciali (controlli). I valori riportati in tabella nella prima riga rappresentano media ± deviazione standard; nella riga sottostante è riportato l'intervallo di variazione (min-max) (rielaborato da Poggetti et al., 2018).

| Anno (n. access) | Contenuto in olio | Principali acidi grassi (%) | | | | |
|------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| | (%) | Palmitico C16:0 | Stearico C18:0 | Oleico C18:1 | Linoleico C18:2 | Linolenico C18:3 |
| Access (166) | 66,3±3,1 | 7,24±0,82 | 2,21±0,71 | 16,49±2,72 | 61,28±2,94 | 12,17±2,02 |
| (100) | 54,2-72,2 | 3,90-9,59 | 1,07-4,42 | 10,05-24,90 | 46,91-68,62 | 7,37-17,57 |
| | | | | | | |
| Controlli | 70,2±1,62 | 7,92 ±0,98 | 3,29 ±0,70 | 15,63 ±2,99 | 58,01 ±0,87 | 14,79 ±2,64 |
| (5) (a) | 68,5-72,9 | 6,95-8,74 | 2,82-3,83 | 12,21-19,72 | 56,94-59,03 | 11,86-18,65 |
| | | | | | | |

⁽a) 'Lara', 'Franquette', 'Hartley', 'Howard' e 'Noce di Sorrento'

⁽b) 1=molto chiaro, 2=chiaro, 3=ambrato chiaro, 4=ambrato

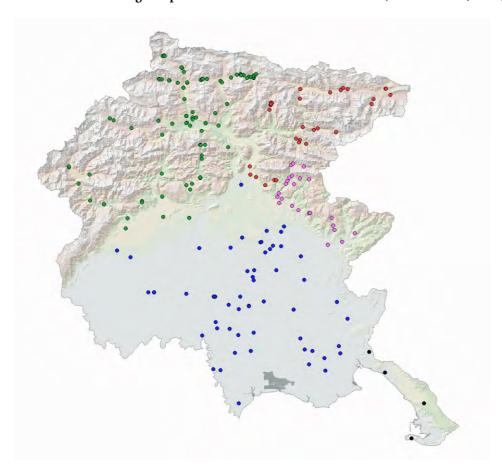


Fig. 1. I 215 siti di raccolta del germoplasma di noce in Friuli Venezia Giulia (da Vischi et al., 2017).

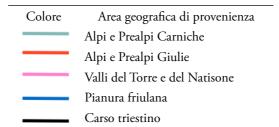


Fig. 2. Dendrogramma circolare, basato sulle distanze molecolari, che illustra il grado di similarità genetica tra le accessioni raccolte in Friuli Venezia Giulia a confronto con alcune varietà commerciali (in grigio) e le accessioni uzbeke (Wuzxx, in marron) utilizzate come outgroup. È evidente come le noci commerciali si distribuiscano con apparente casualità all'interno di vari gruppi di noci friulane (modificato da Vischi et al., 2017).

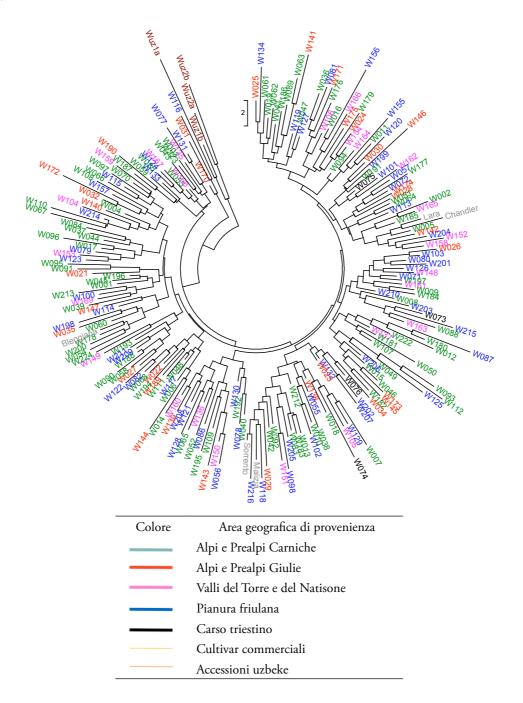


Fig. 3. Relazione tra peso medio della noce e resa in sgusciato. Tendenzialmente all'aumentare delle dimensioni della noce diminuisce la resa in sgusciato, ma la variabilità è molto elevata (R² = 0,1293) ed è possibile identificare accessioni con noci di dimensioni medie > 10 g e rese in sgusciato vicine al 50%, che rappresentano genotipi interessanti ai fini del miglioramento genetico.

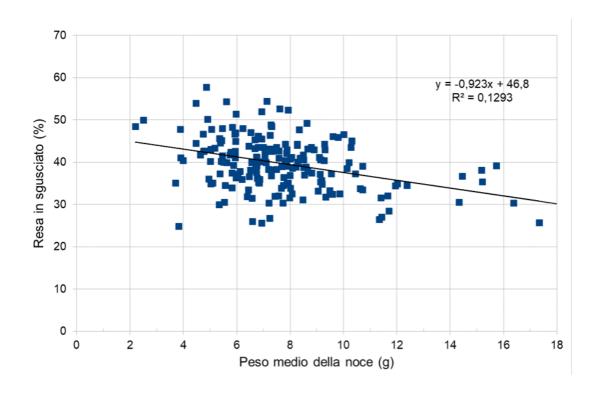


Fig. 4. Diversità carpologica delle accessioni di noce raccolte in Friuli Venezia Giulia. In basso a destra sono presentate per confronto tre varietà di noci commerciali (rispettivamente da sinistra a destra 'Noce di Sorrento', 'Hartley' e 'Lara').

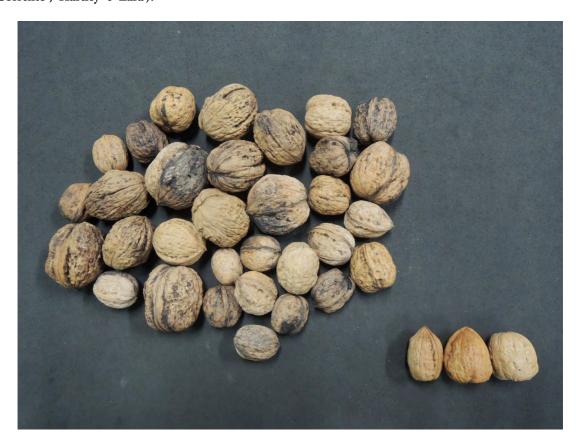
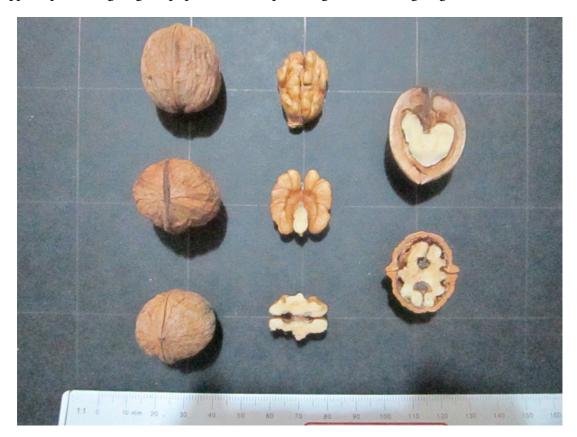


Fig. 5. Foto al tavolo di una delle accessioni ritenuta interessante (W085) per aspetto del frutto, pezzatura, rapporto peso noce/gheriglio, episperma chiaro e qualità organolettiche del gheriglio.



Il panorama varietale del noce tra genotipi tradizionali e nuove cultivar

MILENA PETRICCIONE¹, GIOVAMBATTISTA SORRENTI²

¹CREA-Centro di ricerca per Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura (OFA) Via Torrino, 2 - 81100 Caserta

²DISTAL – Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari, Università di Bologna

Summary

Persian or English walnut (*Juglans regia* L.) is a multipurpose perennial species grown either for high quality wood or fruit production. In Italy, the genetic resources of walnut (mostly ecotypes) are well adapted at local pedological and climatic conditions and characterized as 'landrace' which show low homogeneity of important agronomic and commercial features such as fruit size and yield. Several old walnut ecotypes, such as Bleggiana, Feltrina, Gatto, Proto, Santa Tecla 2 e Tumminara La Scala, Sorrento and Malizia have been selected or derived by seedling populations and propagated by farmers. Modern walnut breeding programs started in the twentieth century with the main aims to increase yield and kernel quality, to select appropriate leafing and fruiting date as well as to increase tolerance to diseases and agronomic constraints.

Since the last century, californian breeding programs have released several cultivars such as Chandler, Howard, Tulare, Sexton, Gillet, Forde, Ivanhoe, Solano and Durham. These are characterized by lateral bearing, while cultivars released by French breeding programs such as Fernette, Fernor, Feradam, Ferbel, Ferouette and Fertignac show mostly late leafing and harvest time. Both California and French varieties have been introduced and largely Planted in Italy. Improved genotypes combined with innovative and sustainable cropping practices will drive the increase in walnut production in many areas all over the world.

Introduzione

La produzione di noci in Italia è legata sia a varietà autoctone selezionate da piante spontanee nelle aree dove la coltura era maggiormente diffusa (es. Campania) sia a cultivar ottenute da programmi di miglioramento genetico, soprattutto esteri.

Il noce presenta modelli di fruttificazione differenti, variando tra quello cosiddetto "apicale" (es. varietà italiane o francesi), "laterale" (es. varietà californiane) o di combinazioni intermedie degli stessi che condizionano fortemente le rese. Il modello di fruttificazione è controllato geneticamente, con un coefficiente di ereditabilità stimato intorno al 35%. Nelle varietà a fruttificazione apicale, la differenziazione delle gemme a fiore sui germogli laterali è inibita, mentre nelle cultivar a fruttificazione laterale,

la pianta di differenzia le gemme miste (con fiori femminili) sia sulle gemme laterali (brindilli) del ramo di un anno che su quelle terminali, con implicazioni positive sulla produttività della pianta (Piccirillo e Petriccione, 2007). Questi ultimi genotipi, allevati a vaso oppure ad asse strutturato, si adattano meglio alle medio-elevate densità, essendo in genere meno vigorose rispetto alle prime.

Le cultivar autoctone

La maggior parte dei genotipi autoctoni italiani sono cultivar-popolazioni poiché provenienti da seme, oppure sono varianti (ecotipi) della varietà di cui portano in nome. Pertanto, il modello di fruttificazione apicale che li caratterizza è costituito da genotipi che hanno caratteristiche bio-agronomiche simili, ma non identiche tra loro (Foroni et al., 2005; 2007). Gli ecotipi locali rappresentano importanti risorse genetiche i cui geni sono potenzialmente utili fonti di biodiversità da impiegare nei programmi di miglioramento genetico.

Le produzioni delle cultivar di noce di origine italiana sono di solito destinate ai mercati locali e tra queste Bleggiana, Feltrina, Gatto, Proto, Santa Tecla 2 e Tumminara La Scala, mentre Sorrento e Malizia sono commercializzate sui mercati nazionali, presenti anche nella grande distribuzione organizzata (GDO). Il rilancio delle cultivar appartenenti al germoplasma nazionale e particolarmente meritevoli, dovrebbe necessariamente presupporre la loro coltivazione in impianti specializzati e gestiti con tecniche agronomiche moderne.

Bleggiana

È coltivata nella provincia di Trento, nei comuni di Bleggio, Banale e Lomaso. Fu probabilmente introdotta dai conquistatori romani e vanta una lunga storia e tradizione, rappresentando senza dubbio un tratto distintivo del paesaggio locale nonché un elemento identitario delle comunità. Sebbene sia attualmente oggetto di valorizzazione, la sua coltivazione è confinata a pochi ettari, rinvenibile solo nei mercati locali dell'areale produttivo. L'albero ha un portamento semieretto, dall'elevato vigore ma di limitata produttività. La ripresa vegetativa è medio-tardiva, rendendola meno suscettibile ai ritorni di freddo per cui si è bene adattata al clima dell'areale trentino. I frutti di Bleggiana, che maturano tardivamente (prima metà di ottobre), sono di media pezzatura, di forma ovale-arrotondata, caratterizzati da un guscio sottile percorso da solcature marcate e rilievi lungo la linea di sutura. La chiusura del guscio è talvolta imperfetta mente il gheriglio è di colore chiaro, con un sapore particolarmente dolce ed aromatico.

Feltrina

É coltivata in Veneto, in provincia di Belluno nel territorio della Vallata Feltrina, da Seren del Grappa a San Gregorio nelle Alpi, da Sovramonte a Mel, ma è diffusa anche in altre regioni italiane (Lombardia, Piemonte ed Abruzzo). L'albero ha portamento semi-eretto, con medio vigore, maturazione tardiva e ridotta produttività. La fioritura tardiva la rende adatta alle zone soggette alle gelate primaverili. I frutti di Feltrina sono di piccole dimensioni, con forma rotondo-ovoidale, guscio chiaro, sottile, liscio ed elevata resa allo sgusciato. La noce Feltrina è inserita nell'albo nazionale dei prodotti agroalimentari tradizionali nazionali con la denominazione "Noce di Feltre" (P.A.T. - Ministero delle Politiche Agricole e Forestali D.M. N. 350/1999).

Sorrento

È ancora la varietà più diffusa in Italia, tipica degli areali campani. La pianta è vigorosa, con portamento eretto, chioma globosa, germogliamento e fioritura intermedia così come l'epoca di maturazione. Di media produttività. Il frutto, piuttosto piccolo, ha forma ellittico-oblunga, con base arrotondata ed apice a punta. Il guscio è liscio, sottile, chiaro, mentre il gheriglio ha caratteristiche organolettiche apprezzate. In alcune annate la frequenza di noci con calibro inferiore a quello richiesto dal mercato (<28 mm) è molto elevata e la non perfetta chiusura delle valve nella zona apicale spesso causa l'imbrunimento del tegumento del gheriglio, limitandone la serbevolezza (Piccirillo et al., 2013).

Nell'ambito della "Noce di Sorrento" un problema contingente rimane la qualità. Infatti, sul mercato spesso arrivano noci sfuse di forma e calibro non omogeneo, che faticano a reggere la concorrenza del prodotto proveniente dalla California, dalla Francia e dal Cile.

Malizia

Rientra tra gli ecotipi del gruppo «Noce di Sorrento». È, infatti, un biotipo migliorativo della stessa Sorrento, dalla quale si differenzia principalmente per il calibro del frutto più elevato (30-32 mm; Piccirillo et al., 2008) e per la migliore saldatura delle valve. Diffusa soprattutto in Campania, Malizia ha una vigoria mediamente inferiore a Sorrento, con portamento semi-eretto e media produttività. Il frutto presenta una forma ellittica, con superficie del guscio liscia, sutura prominente e media resa allo sgusciato (Pergamo et al., 2017). Riconoscibili ed apprezzate le caratteriste qualitative del gheriglio.

Innovazioni varietali

Le cultivar californiane, introdotte all'inizio del secolo scorso (es. Payne e Hartley) presentano un modello di fruttificazione laterale o intermedia, sono in genere sensibili alle batteriosi (*Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis*) e non si adattano agli ambienti umidi e su suoli soggetti al ristagno idrico. Inoltre, si caratterizzano per il germogliamento precoce, che le rende vulnerabili alle gelate tardive. Le piante hanno, però un vigore più contenuto, le rese sono elevate, costanti e la qualità dei frutti è ben accettata dai consumatori.

I programmi di miglioramento genetico per il noce sono stati avviati ai primi del '900, e sono ancora gli USA a dominare il settore per numero di varietà diffuse. Tuttavia, a partire dagli anni '70, anche altri gruppi di ricerca stanno lavorando al breeding della specie i cui obiettivi principali sono: aumentare la produttività delle piante e la resa allo sgusciato, frutti a guscio tenero, facili da rompersi e con caratteristiche organolettiche del gheriglio distintive e di qualità; migliorare la tolleranza alle principali fitopatie (batteriosi ed antracnosi *in primis*) e l'adattabilità alle diverse condizioni pedo-climatiche (Cosmulescu e Botu 2012; Bernard et al., 2018).

I programmi di miglioramento genetico in California

A livello internazionale il programma di miglioramento genetico più importante è senza dubbio quello condotto dall'Università di Davis (California), avviato con una serie di incroci controllati effettuati tra il 1948 ed il 1979 da Eugene F. Serr e Harold I. Forde (Tulecke e McGranahan, 1994). I genotipi parentali erano stati selezionati tra soggetti di origine francese e californiana. I primi sono caratterizzati da buona qualità dei frutti e da una ripresa vegetativa tardiva, mentre i locali (es. 'Payne', capace di fruttificare anche lateralmente sul ramo di un anno, fioritura laterale), si contraddistinguono per l'epoca di maturazione più precoce. Dalla valutazione di oltre 6.000 semenzali furono rilasciate nel 1968 dieci nuove varietà (Serr, Vina, Amigo, Tehama, Pedro, Gustine Pioneer, Midland, Chico e Lompoc). In seguito (1979) furono licenziate altre tre cultivar (Chandler, Howard e Sunland). La seconda fase di miglioramento genetico, dal 1982 al 2009, è stata guidata da Gale H. McGranahan con l'obiettivo di selezionare cultivar resistenti alla batteriosi, con epoca di maturazione precoce, buona resa produttiva e qualità dei frutti. Nel 1993 è stata poi licenziata Tulare, cui nel 2004 si sono aggiunte Sexton, Gillet e Forde.

La terza fase del programma di miglioramento genetico, iniziata nel 2009 ed ancora in corso è portata avanti all'UC Davis da Charles A. Leslie, con l'obiettivo di ottenere cultivar a maturazione precoce e con buona resa, con colore del gheriglio chiaro, tolleranza alla batteriosi e al virus dell'accartocciamento fogliare del ciliegio (CLRV). Sono state rilasciate le cultivar Ivanhoe (raccolta molto precoce) nel 2010, Solano nel 2012, e Durham nel 2016, tutte caratterizzate da gherigli molto chiari ed epoca di raccolta più precoce rispetto a Chandler.

I risultati ottenuti dal programma di breeding californiano sono alla base del successo della nocicoltura statunitense, che in poco meno di un secolo ha portato gli USA a produrre il 25% del totale della produzione mondiale di noci, contribuendo per oltre il 50% al volume totale delle esportazioni mondiali. Alcune delle cultivar californiane (es. Chandler, Tulare), insieme a quelle francesi (es. Lara, Franquette), sono diffuse anche in Italia in virtù delle apprezzate caratteristiche agronomiche, carpologiche e commerciali poiché migliorative rispetto ai genotipi nostrani.

Hartley

Licenziata agli inizi del secolo scorso presenta un albero di medie dimensioni, a portamento espanso con epoca di germogliamento medio-tardiva e raccolta intermedia. Entra precocemente in produzione e le rese sono medio-elevate. I frutti sono di grosse dimensioni, cordiformi, appiattiti alla base, con buona chiusura delle valve, guscio di medio spessore con superficie liscia e sutura evidente, peso del frutto tra 13 e 15 g, di colore chiaro e resa allo sgusciato media (45%). Rappresenta la cultivar di riferimento per lo standard qualitativo, poiché possiede un gheriglio di colore molto chiaro ('extra-light') e di ottimo sapore. La sua diffusione è però ormai confinata ed oggi non viene più considerata nei nuovi impianti.

Chandler

Senza dubbio la più diffusa a livello mondiale. Presenta un albero di medio vigore, con portamento semi-eretto. Germogliamento e fioritura medio-precoce (in Pianura Padana germoglia la prima decade di aprile (fioritura maschile), mentre la fioritura femminile si protrae fino alla prima decade di maggio. La fruttificazione è laterale e le rese sono elevate (matura a fine settembre-inizio ottobre), con frutti di

forma ovale, con base ed apice arrotondati, guscio di colore chiaro, liscio, sottile e con gheriglio chiaro. Il frutto è di grandi dimensioni (13-15 g) con perfetta chiusura delle valve e sutura poco pronunciata. La resa allo sgusciato è medio-elevata (49-55%).

Howard

L'albero è moderatamente vigoroso, talvolta leggermente inferiore rispetto a Chandler, con portamento semi-eretto, a fruttificazione laterale e con produttività elevata e costante. Germoglia in epoca intermedia e la maturazione anticipa fino a 2 settimane quella di Chandler. Il frutto è di grandi dimensioni (13-14 g), con guscio leggermente ruvido, con ottima chiusura delle valve e resa medio-elevata (52-53%). Il gheriglio è di colore chiaro ma può imbrunire durante la conservazione. Più suscettibile a batteriosi e ad antracnosi rispetto a Chandler.

Tulare

Albero dal vigore medio-elevato a fruttificazione laterale e germogliamento tardivo. La produttività è media ed il frutto è di forma rotonda, di grandi dimensioni (14-15 g), con guscio ruvido, sottile e chiusura delle valve prominente, con resa allo sgusciato elevata (53%). Il gheriglio è di colore chiaro per oltre l'80% della produzione, dal sapore leggermente più amaro rispetto a Lara e Chandler.

Sexton

Ottenuta nel 1990 dall'incrocio tra Chandler e la selezione cinese UC 85-8 (per sfruttare resa, pezzatura e precocità). Gli alberi presentano media vigoria, con chioma densamente ramificata ed elevata produttività. La fruttificazione è laterale con abbondante produzione di polline e precoce entrata in produzione. Germoglia e matura almeno una settimana prima di Chandler. La varietà è proterandica, ma la fioritura maschile riesce ugualmente a sovrapporsi in parte con quella femminile. Necessita comunque di impollinatori. I frutti sono di forma tondeggiante, con guscio liscio, di medio spessore e buona saldatura delle valve. Il gheriglio è di colore chiaro, facile da rimuovere dal guscio e con una resa superiore al 50%.

Gillet

Gli alberi presentano vigoria simile o leggermente superiore a Chandler, con rese produttive elevate. La fioritura è proteroginica e laterale, con epoche di germogliamento e maturazione anticipate rispetto a Chandler, fino a 20 giorni. Poco suscettibile a batteriosi. I frutti sono mediamente più allungati rispetto a Sexton, con gherigli facili da rimuovere, di colore chiaro e con resa oltre il 50%.

Forde

Vigoria intermedia tra Sexton e Gillet, di buona produttività, germoglia precocemente e matura fino a 10 giorni prima di Chandler. La fioritura è laterale e proteroginica, poco suscettibile a batteriosi. Frutti ovali, di ottima pezzatura con guscio di media consistenza e buona tenuta. I gherigli sono di grandi dimensioni, di colore molto chiaro, con resa fino al 55%

Durham

Vigoria simile a Chandler rispetto alla quale anticipa l'epoca di germogliamento e fioritura e matura almeno 10 giorni prima. Varietà proterandrica. La pezzatura dei frutti è elevata, di forma ovale, esteticamente attraenti, con ottima chiusura delle valve e gheriglio chiaro, che si estrae facilmente con elevate rese allo sgusciato (55%). Buona la tolleranza alla batteriosi.

Ivanhoe

Pianta dal vigore contenuto e dalla produttività elevata. La fioritura è di tipo laterale e proteroginica. Germoglia precocemente (-15 Chandler) e matura pure precocemente, anche 1 mese prima di Chandler. Gheriglio chiaro, con una resa del 57%. È sensibile alla batteriosi causata da *X. arboricola* pv. *juglandis*.

I programmi di miglioramento genetico in Francia

In Francia, le collezioni di germoplasma, tra cui quelle di noce comune, sono allevate presso l'INRA (Istituto Nazionale di Ricerca Agronomica) di Bordeaux, ed il primo programma di miglioramento genetico per la specie è stato guidato (1977-1995) da E. Germain, utilizzando come linee parentali portaseme le varietà francesi (Franquette, Lara, Grosjean, Marbot) caratterizzate da una ripresa vegetativa tardiva e buone caratteristiche dei frutti. Per gli incroci sono state utilizzate linee parentali impollinatrici californiane (Pedro e Chandler) (Germain, 1997). Il miglioramento genetico francese puntava ad ottenere varietà a fruttificazione laterale per aumentare le rese, resistenti alle basse temperature, caratterizzate da una ripresa vegetativa tardiva per sfuggire alle gelate primaverili, ottenere un rapido sviluppo del frutto con pezzatura elevata e pregevoli caratteristiche organolettiche del gheriglio.

Nel 1995 sono state rilasciate le cultivar Fernette e Fernor, entrambe a fruttificazione laterale ed ottenute da un incrocio tra Franquette e Lara. Più recentemente (2010) sono state licenziate Feradam, Ferbel, Ferouette e Fertignac tutte caratterizzate da un'epoca di fioritura e di germogliamento intermedia e dall'epoca di raccolta anticipata rispetto a Franquette. Feradam, Ferbel e Ferouette sono proterandriche, mentre Fertignac è proteroginica, rendendola dunque idonea all'impego come impollinate di Franquette, Fernor e Fernette.

Franquette

Albero dal portamento semi-eretto, con elevato vigore, a fruttificazione apicale e rese non eccessive. Ripresa vegetativa, fioritura ed epoca di maturazione tardive. Il frutto è di grandi dimensioni, dalla forma trapezioidale-allungata, appuntita ai due apici, con guscio rugoso, spessore medio e buona chiusura delle valve. La resa allo sgusciato non supera il 50%. Il gheriglio è di ottima qualità, di colore tendenzialmente chiaro. Franquette contribuisce per circa il 70% alla produzione di noci francesi. Franquette è oggetto di valorizzazione commerciale vantando il riconoscimento di prodotto DOP "Noce di Grenoble" e "Noce di Perigord" (Appellation d'origine contrôlée - AOC)".

Lara

Ottenuta e poi inizialmente scartata in California è una selezione di Payne, successivamente valutata e rilasciata da Pepinières de Lalanne, Saint-Maixant, Gironde (Francia). Presenta un portamento eretto e medio vigore, a fruttificazione intermedia, con epoca di germogliamento tardiva e media-elevata produttività. Epoca di raccolta intermedia. I frutti sono di forma rotonda e di elevato calibro (13-16 g), con perfetta chiusura delle valve, superficie del guscio ruvida, di medio spessore, resa media (50%) e colore del gheriglio marrone chiaro.

Fernette

Cultivar a fruttificazione laterale, dal medio vigore (inferiore a Franquette), caratterizzata da fioritura

ed epoca di raccolta medio-tardiva. Precoce l'entrata in produzione. Il frutto è medio-grande (12-14 g) con forma globulare e superficie del guscio ruvida, con perfetta chiusura delle valve, guscio robusto, resa media (50%) con gheriglio prevalentemente chiaro.

Fernor

Simile a Fernette, spesso impiegata come impollinatore delle cv. californiane.

Miglioramento genetico in Italia

In Italia, il miglioramento genetico del noce è stato avviato in Campania dagli anni '90 dall'Istituto Sperimentale per la Frutticoltura (CREA-OFA sede di Caserta), dall'incrocio tra Sorrento x Hartley al fine di trasferire il carattere della fruttificazione laterale a genotipi con caratteristiche carpologiche elevate (Petriccione et al., 2011). Alcuni dei semenzali risultano interessanti per la produttività elevata e le buone caratteristiche dei frutti.

Anche in Piemonte, dagli anni '80 è in corso presso il DISAFA dell'Università degli Studi di Torino il breeding del noce che sfrutta le cv. Hartley e ChaseD9 come parentali femminili e Pedro e Vina quali parentali maschili. Al momento sono in corso le valutazioni delle progenie avanzate (Valentini et al. 2015).

Conclusioni

La nocicoltura italiana potrà evolversi in futuro grazie alle innovazioni varietali introdotte soprattutto da California e Francia, più performanti dal punto di vista agronomico (resa, tolleranza alle avversità) e commerciale (qualità dei frutti) rispetto al panorama delle varietà autoctone italiane. La possibilità di disporre di varietà a fruttificazione laterale, micropropagate o innestate, moltiplicate da vivai specializzati in grado di garantire la rispondenza genetica e la sanità intrinseca dei materiali vegetali (varietà e portinnesti) è un aspetto cardine per supportare il settore in espansione. D'altra parte, è auspicabile che vengano introdotti in Italia in fase sperimentale i genotipi recentemente ottenuti anche da nuovi programmi di breeding internazionali (es. Iran, Cina) per consentire di verificarne l'adattabilità ai nostri ambienti, diversificare la tipologia del frutto e dilatare il calendario di raccolta, già troppo compresso poiché principalmente basato su sole 3-4 varietà, la cui epoca di raccolta, spesso, è sovrapposta. Al contempo, anche la ricerca italiana sul breeding del noce potrà dare il suo contributo alla filiera, selezionando genotipi adattati ai nostri ambienti e dal comportamento agronomico comparabile al materiale estero. In tal senso, per il futuro, il breeding dovrà tener conto di una sempre maggiore importanza del prodotto sgusciato a scapito del frutto intero (es. aumento della resa allo sgusciato, colore del gheriglio ecc.), in virtù della praticità di utilizzo e degli usi industriali a cui le noci sgusciate si prestano. Lo sviluppo del comparto in Italia potrebbe infine essere supportato da attività di promozione tra i consumatori mediante l'adozione di marchi collettivi che valorizzino ed esaltino l'utilizzo delle produzioni italiane per consentire un'equa redistribuzione del valore aggiunto tra tutti gli operatori della filiera.

Bibliografia

Botta R., Beccaro G.L., Bellini E., Bounous G., Caruso T., Cristofori V., Farinelli D., Palasciano M., Petriccione M., Sorrenti G., Trentini L., 2018. Tradizione, novità e potenzialità della frutta a guscio in Italia. Rivista di Frutticoltura, (9): 94-101.

Foroni I., Rao R., Woeste K., Gallitelli M., 2005. Characterisation of Juglans regia L. with SSR markers and evaluation of genetic relationships among cultivars and the 'Sorrento' landrace. J Hortic Sci Biotechnol 80(1): 49–53.

Foroni I., Woeste K., Monti L.M., Rao R., 2007. Identification of "Sorrento" walnut using simple sequence repeats (SSRs). Genet Resour Crop Evol 54(5): 1081-1094.

Germain E., 1997. Genetic improvement of the Persian walnut (Juglans regia L.). Acta Hort. 442: 21-31.

Leslie C.A., McGranahan G.H., 2013. The California walnut improvement program: scion breeding and rootstock development. In VII International Walnut Symposium 1050: 81-88.

McGranahan G.H., Leslie C.A., 2004. 'Robert Livermore', a Persian Walnut Cultivar with a Red Seedcoat. HortScience, 39(7): 1772-1772.

McGranahan G.H., Leslie C.A., 2017. U.S. Patent Application No. 14/998,636.

Pergamo R., Petriccione M., Scortichini M., Coppola R., Mignoli E., 2017. La noce Sorrento: redditività, problematiche e prospettive. Informatore Agrario, 23: 41-42.

Piccirillo P., Bignami C., Cristofori V., De Luca A., 2008. Il noce in Campania: buone prospettive di mercato ma serve innovazione. Rivista di Frutticoltura, 1: 50-54.

Piccirillo P., De Luca A., Ciarmiello L.F., 2013. Possibilità di rilancio della coltura del noce nella zona di origine della Costiera Sorrentina. Rivista di Frutticoltura, 75 (6): 2-6.

Piccirillo P., Petriccione M., 2007. La coltivazione del noce. Edagricole Il Sole 24 ore pp.95.

Pollegioni P., Bartoli S., Malvolti M.E., Mapelli S., Bertani A., Cannata F., 2006. Identificazione di ecotipi italiani di Juglans regia L. mediante marcatori molecolari, morfologici e biochimici. Forest@ 3 (4): 598-609.

Toselli M., Sorrenti G., Quartieri M., Marangoni B., Marcolini G., Baldi, E., 2014. Il noce guadagna spazio al Nord. Rivista di Frutticoltura, 76(5): 48-55.

Tulecke W., 1994. The Walnut Germplasm Collection of the University of California, Davis: A Description of the Collection and a History of the Breeding Program of Eugene F. Serr and Harold I. Forde. Genetic Resources Conservation Program. Division of Agriculture and Natural Resources, University of California.

Tulecke W., McGranahan G., 1994. The walnut germplasm collection of UC Davis. DANR, UC Davis

Valentini N., Contessa C., Botta, R., 2015. Nocicoltura: linee guida per la ripresa della coltivazione specializzata. Rivista di Frutticoltura,77(5): 56-61.

Fig. 1. Frutti di Chandler, cultivar californiana tra le più diffuse nei nuovi impianti italiani per le sue apprezzate performances agronomiche e carpometriche.



Fig. 2. Howard, simile a Chandler dalla quale si differenzia per la più precoce epoca di raccolta ed una maggiore suscettibilità alla batteriosi (Xanthomonas arboricola pv. juglandis).



Fig. 3. Diversità tra frutti di note cultivar di noce californiane e francesi. Da sinistra, Lara, Franquette, Ferbelle, Chandler e Howard.



Fig. 4. Lara, cultivar apprezzata per la precocità di maturazione, la generosa pezzatura dei frutti ed il sapore gradevole del gheriglio.



Fig. 5. Robert Livermore, recentemente rilasciata dalla UC Davis si riconosce per la colorazione esterna rosso intenso del gheriglio (Fonte: predwoodbarn.com).



Fig. 6. Selezione da Incrocio ottenuto dall'Università di Torino in corso di valutazione negli ambienti Piemontesi (Fonte: Valentini et al., 2015).



Fig. 7. Non solo Usa e Francia, ma anche altri Paesi rilasciano nuove varietà di noce, frutto dei programmi di breeding a partire da genotipi locali. Nella foto, varietà di noce selezionate in Cina.



China: Varieties



Fig. 8. Hartley, cultivar californiana selezionata nel 1925, ormai non molto diffusa negli impianti moderni. Si distingue per la tipica forma piramidale con base appiattita ed apice a punta.



Fig. 9. Frutti di Franquette, tradizionale cultivar francese a germogliamento e maturazione tardivi.

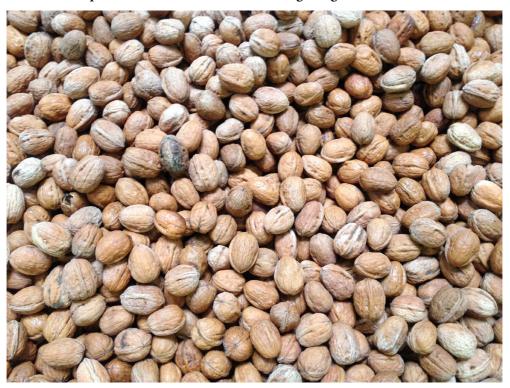


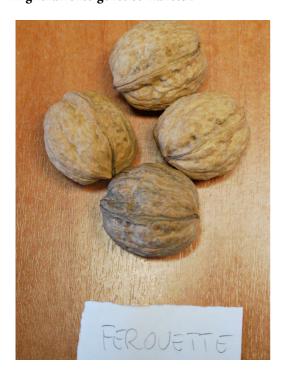
Fig. 10. Impianto di Franquette al 12 anno allevato a bassa densità (10 m x 8 m) nella valle francese dell'Isère (Grenoble).



Fig. 11. Frutti di Sorrento, genotipo tradizionale diffuso negli areali campani.



Fig. 12. Ferouette (sinistra) e Ferbel (destra), due tra le più recenti cultivar ottenute dai programmi di miglioramento genetico francesi.





Tab. 1. Origine genetica e principali caratteristiche delle più importanti cultivar di noce di origine californiana e francese già introdotte in Italia o con interesse potenziale per gli ambienti italiani.

| NOME DELLA CULTIVAR | ANNO DEL RI- LASCIO E ORI- GINE GENETICA | PRINCIPALI CARATTERISTICHE | IMPOLLINATORI CONSIGLIATI |
|------------------------|---|--|--------------------------------------|
| CHANDLER | 1979: Pedro x UC 56-224, UC Davis Cali- fornia | Fruttificazione laterale, media vigoria dell'albero ed elevata produttività. Messa a frutto precoce. In Pianura Padana germoglia ai primi di aprile e la fioritura femminile si completa nella prima metà di maggio. I frutti sono ovali, con guscio tendenzialmente liscio e sottile. Il frutto intero pesa ~13 g, con una resa allo sgusciato di ~ 50%. Il gheriglio è chiaro su oltre il 90% dei frutti. Epoca di raccolta medio-tardiva (fine settembre-inizi di ottobre). Più sensibile alla batteriosi rispetto a Franquette e Lara. | Cisco, Franquette, Fernette |
| DHURAM | 2016: PI159568 x Chandler, UC Davis Cali- fornia | Fruttificazione laterale, vigoria simile a Chandler ed elevata produttività. Matura circa 10 giorni prima di Chandler, e germoglia qualche giorno prima. I frutti hanno forma arrotondata, liscia, con guscio chiaro e sottile. Il gheriglio è molto chiaro con elevata resa allo sgusciato. Buona tolleranza alla batteriosi. Non è ancora diffusa in Italia. | Cisco, Tulare, Franquette |
| FERNOR | 1995: Franquette x Lara, INRA, Francia | Fruttificazione laterale, dal vigore medio-elevato (inferiore a Franquette), con portamento semieretto. Germogliamento, fioritura e raccolta tardivi (matura una settimana prima di Franquette). Si adatta agli ambienti caratterizzati da gelate tardive. Messa a frutto precoce, di buona produttività. Buona qualità dei frutti con guscio mediamente spesso, gheriglio chiaro e resa del 42-47%. Tolleranza alla batteriosi simile a Franquette. | Fernette, Ronde de Montignac |
| FORDE | 2004: UC61-25 x Chico, UC Davis Cali- fornia | Fruttificazione laterale, media vigoria dell'albero ed elevata produttività. Varietà proteroginica (la fioritura femminile precede quella maschile). Messa a frutto e germogliamento precoci ma matura tardivamente (metà ottobre in California). Frutti di grosso calibro (~15 g), con rese che possono superare il 50%. Elevata tolleranza alla batteriosi. Non è ancora diffusa in Italia. | Ivanhoe, Howard, Tulare |
| FRANQUETTE | Primi del 1800: Francia, origine sconosciuta | Fruttificazione apicale, elevata vigoria dell'albero con portamento espanso e media produttività. Germogliamento, fioritura e raccolta (metà ottobre) tardivi. Buona la qualità dei frutti, con gheriglio chiaro, guscio di medio spessore e rese non oltre il 50 %. Buona tolleranza alla batteriosi. | Meylannaise, Ron- de de Montignac |

SESSIONE III

| NOME DELLA CULTIVAR | ANNO DEL RI- LASCIO E ORI- GINE GENETICA | PRINCIPALI CARATTERISTICHE | IMPOLLINATORI CONSIGLIATI |
|------------------------|---|--|--|
| GILLET | 2004: UC76-80 x Chico, UC Davis Cali- fornia | Fruttificazione laterale, media vigoria dell'albero ed elevata produttività. Messa a frutto precoce, matura a fine settembre (in California). Frutti di grossa pezzatura (~15 g), di forma ovale, con guscio tendenzialmente liscio, sottile e con chiusura delle valve talvolta debole. La resa può superare il 50%. Discreta tolleranza alla batteriosi. Non è ancora diffusa in Italia. | Payne, Vina, Serr |
| HARTLEY | 1925: semenzale probabilmente ot- tenuto dall'incrocio tra Franquette x Mayette da John Hartley in Napa Valley (California) | Fruttificazione apicale, albero vigoroso e di media produttività. Germoglia in epoca Chandler. I frutti sono cordifomi, di buona pezzatura, appiattiti alla base e a punta all'apice, con un peso di ~ 14 g e una resa allo sgusciato del 45-50%. Cultivar storica, poco diffusa, il cui prodotto si presta meglio al consumo fresco. Sensibile a batteriosi e al cancro corticale profondo causato da <i>Brenneria rubrifaciens</i> . | Cisco, Franquette, Fernette |
| HOWARD | 1979: Pedro x UC 56-224, UC Davis California | Fruttificazione laterale, media vigoria dell'albero (leggermente inferiore a Chandler) ed elevata produttività. La messa a frutto è precoce e la produttività delle piante è elevata. Buona la qualità e la pezzatura del frutto (~14 g) con una resa fino al 52 %. Germoglia in contemporanea a Chandler ma matura fino a 2 settimane prima. Il gheriglio è chiaro, ma tende ad imbrunire in conservazione. Più suscettibile di Chandler alla batteriosi. | Cisco, Franquette, Fernette |
| IVANHOE | 2010: Chico x UC67-13, UC Davis Cali- fornia | Fruttificazione laterale, proteroginica (la fioritura femminile precede quella maschile) ad elevata produttività. Germoglia a metà marzo e si raccoglie nella prima decade di settembre, quasi un mese prima rispetto a Chandler (in California). I frutti non sono di grande pezzatura, ma il guscio è molto sottile con gheriglio molto chiaro ed elevata resa alla sgusciato (53-57%). Sensibile alla batteriosi. Non è ancora diffusa in Italia. | Payne, Vina, Serr |
| LARA | 1985: semenzale di Payne ottenuto in California e poi se- lezionato in Francia | Fruttificazione intermedia, di media vigoria, ma superiore a Chandler. Messa a frutto precoce, buona produttività. Germogliamento e fioritura intermedie e raccolta precoce (settembre). Frutti di grossa pezzatura, arrotondati, con guscio chiaro e spesso. Ottima qualità del gheriglio, meno tannico rispetto a Chandler. La resa è del 45-50%. Leggermente più sensibile alla batteriosi di Franquette, ma inferiore a Chandler. | Franquette, Fernet- te, Meylannaise |

| NOME DELLA CULTIVAR | ANNO DEL RI- LASCIO E ORI- GINE GENETICA | PRINCIPALI CARATTERISTICHE | IMPOLLINATORI CONSIGLIATI |
|------------------------|---|--|---|
| ROBERT LIVERMORE | 1999: UC86-11 x Howard, UC Davis Cali- fornia | Fruttificazione laterale, vigoria simile a Chandler e produttività intermedia. Germoglia tardivamente agli inizi di aprile e matura una settimana prima Chandler (fine settembre), rispettivamente (in California). Il frutto è di pezzatura medio-piccola ed il guscio è solido e scuro. Si caratterizza per la colorazione rosso intensa ed uniforme della pellicola che ricopre il gheriglio che la contraddistingue in maniera netta. Media la resa allo sgusciato. Non è ancora diffusa in Italia | Cisco, Franquette, Fernette |
| SEXTON | 2004: UC85-8 x Chandler, UC Davis Cali- fornia | Fruttificazione laterale, buona produttività, molto precoce. Germoglia a fine marzo e si raccoglie a fine settembre (in California). Frutti di elevata pezzatura e resa allo sgusciato. Si caratterizza per l'habitus vegetativo denso e ramificato e per la fioritura ad infiorescenza. Non è ancora diffusa in Italia. | Autoimpollinate, ma si avvantaggia della presenza di Chand- ler, Howard o Tulare |
| SOLANO | 2012: Tulare x Chico, UC Davis Cali- fornia | Fruttificazione laterale, vigoria simile a Chandler con portamento assurgente ed elevata produttività. Germoglia e matura una settimana prima di Chandler. Il frutto ha una pezzatura medio-elevata, dalle forme arrotondate con resa allo sgusciato elevata. Si presta meglio al consumo diretto. Non è ancora diffusa in Italia. | Chandler, Howard o Tulare |
| TULARE | 1993: Tehama x Serr UC Davis Cali- fornia | Fruttificazione laterale, elevata vigoria dell'albero, con portamento assurgente. Produttività elevata, germogliamento tardivo (indicata per areali con gelate tardive) e raccolta medio-tardiva (fine settembre). Buona la qualità dei frutti, con guscio medio, gheriglio ambrato e rese allo sgusciato fino al 53%. Sensibile alle basse temperature invernali. | Autoimpollinante |

Fonte: Fruit & Nut Research & Information Center, UC Davis (USA); Leslie & McGranahan, 2013; McGranahan & Leslie, 2004; McGranahan & Leslie, 2017; Toselli et al., 2014; Tulecke, (1994); Valentini et al., 2015.

Tab. 2. Principali caratteristiche di alcune recenti varietà californiane a confronto con le varietà tradizionali (Chandler e Howard). Dati medi ottenuti in ambiente californiano (Fonte: UC Davis, California, USA).

| Genotipo | Peso della noce | Peso del gberiglio | Resa in sgusciato | Epoca di ger- mogliamento ¹ | Epoca di raccolta¹ | Coloraz gber (% sul to | Colorazione del gberiglio % sul totale della produzione) |
|----------|-----------------|-----------------------|----------------------|---|-----------------------|------------------------------|---|
| | 50 | 60 | % | | | Extra Light | Light |
| Chandler | 13,4 | 9,9 | 49 | 0 | 0 | 50 | 42 |
| Ivanhoe | 12,9 | 7,4 | 57 | -15 | -28 | 45 | 47 |
| Solano | 14,7 | 7,9 | 54 | 6- | -16 | 38 | 99 |
| Durham | 15,1 | 8,3 | 55 | 4 | -13 | 43 | 53 |
| Tulare | 14.0 | 2,6 | 54 | 4 | -11 | _ | 75 |
| Howard | 14,1 | 7,1 | 51 | -1 | -13 | 17 | 62 |

(1) differenza espressa in numero di giorni rispetto alla cultivar Chandler allevata a Davis (California) che germoglia il 1° di aprile e si raccoglie il 28 di settembre.

Le principali malattie del Noce da frutto: aspetti epidemiologici e tecniche di controllo

Emilio Stefani e Irem Altin

Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Modena e Reggio Emilia

Summary

Well-known bacterial and fungal diseases affecting walnut trees represent a limiting factor in intensively cultivated areas. Nowadays, the most important bacterial and fungal diseases are: the bacterial blight, caused by *Xanthomonas arboricola* pv *juglandis*, and the anthracnose, caused by the ascomycete *Marssonina juglandis* (teleomorph: *Gnomonia leptostyla*). Other well-known diseases, although of minor impact, are the shallow bark necrosis caused by the Gram-negative rod *Brenneria nigrifluens*, the Armillaria root rot, caused by the basidiomycete *Armillaria mellea* and the crown and root rot, caused by a few oomycetes belonging to the genus *Phytophthora*. Two more diseases appear to be a possible future threat in walnut production: the blackline disease, caused by the Cherry Leaf Roll Virus (CLRV) and the thousand cankers disease, caused by *Geosmithia morbida*, a fungus that is disseminated by the walnut twig beetle, *Pityophthorus juglandis*.

Introduzione

Negli ultimi anni, sui nostri mercati la domanda di noci è in continuo aumento (ISTAT, 2014): la produzione nazionale è estremamente deficitaria e ciò ha portato a incrementare le superfici coltivate in alcune regioni italiane, come l'Emilia Romagna nella quale le due principali varietà coltivate sono Chandler e Lara.

Le fitopatie del noce sono numerose, soprattutto batteriche e fungine; le malattie a eziologia virale, per converso, pare non destino al momento grande preoccupazione in termini di perdita di prodotto. Tra queste ultime, quella che desta maggiori preoccupazioni è il "blackline disease" (virus della linea nera) causata dal Cherry Leaf Roll Virus (CLRV), cioè dal virus dell'accartocciamento fogliare del ciliegio, segnalato in Italia già dagli anni '70. Il virus è trasmesso con il polline e, inoltre, può essere presente in forma latente nei materiali di propagazione. Di recente, nel 2014 e 2015, sono stati eseguiti monitoraggi in noceti specializzati nel nord-est italiano per rilevarne la presenza e, in effetti, circa il 9% dei campioni analizzati, hanno confermato la loro positività al virus. Successivi studi hanno reso evidente che la progressione della malattia è piuttosto lenta in quelle regioni. La potenziale minaccia del CLRV per la nocicoltura italiana ha portato a indicare questo patogeno (assieme al batterio agente del mal secco) come oggetto di certificazione fitosanitaria, come previsto dall'allegato 2 del DM 14 Aprile 1997, relativo alle "norme tecniche sulla commercializzazione dei materiali di moltiplicazione delle piante da frutto e delle piante da frutto destinate alla produzione di frutto".

A tutt'oggi, ciò che desta maggior preoccupazione da parte del nocicoltore è la gestione della batteriosi denominata mal secco e di alcune malattie fungine. Tali fitopatie sono state per molti anni sottovalutate dal punto di vista epidemiologico ed economico, in un contesto di nocicoltura tradizionale e non specializzata: quando, però, la nocicoltura si è specializzata diventando una coltura da reddito, alcune di queste malattie hanno mostrato essere causa di perdite di prodotto, a volte ingenti.

Malattie batteriche

Due diverse malattie batteriche del noce sono ampiamente descritte in letteratura: il cancro corticale, una malattia a eziologia complessa, che può essere causata da due distinte specie batteriche appartenenti alla famiglia delle Enterobatteriacee: Brenneria nigrifluens e B. rubrifaciens e il mal secco, causato dal batterio Gram negativo Xanthomonas arboricola pv. juglandis (Xaj). Il cancro batterico da Brenneria spp. è una malattia che compare occasionalmente nel noceto a pochi anni dall'impianto e tende a progredire lentamente, ma inesorabilmente, sulle piante attaccate, portandole nel tempo a deperimento e morte. La sintomatologia tipica si osserva soprattutto sul tronco e sulle branche principali e si manifesta con fessurazioni longitudinali, scure e con presenza di essudati abbinata a frequente perdita di linfa, soprattutto nel periodo primaverile (Fig. 1). Tali fessurazioni progrediscono in senso acropeto e basipeto, possono aprirsi verso l'esterno e approfondirsi verso l'interno dell'organo colpito. Allo scortecciamento si nota il tessuto legnoso imbrunito, spesso molto umido e con possibili tasche ripiene di linfa. La chioma delle piante colpite si mostra ridotta e sofferente. La progressione della malattia porta le branche colpite (o l'intera pianta) a un lento deperimento e perdita di produzione, fino a morte prematura dell'intera pianta. Estati calde e molto umide facilitano lo sviluppo epidemico della malattia. A tutt'oggi non esistono metodi di controllo efficaci contro il cancro batterico da Brenneria spp.: è consigliata la produzione di materiale vivaistico in condizioni fitosanitarie eccellenti, come pure lo scortecciamento dei cancri e la loro disinfezione con mastici a base di solfato di rame. La potatura, drastica quando necessario, può contribuire al risanamento della pianta, se a essere colpita è una branca laterale; se a essere colpito è il tronco, soprattutto nei primi anni di impianto, con ampi e profondi cancri, conviene l'estirpo dell'intera pianta.

Il mal secco del noce è certamente la malattia che maggiormente preoccupa i nocicoltori in Italia e all'estero, sia per i frequenti scoppi epidemici, sia per le perdite di prodotto che possono facilmente superare il 40% della produzione stagionale (Lang e Evans, 2010). I sintomi principali del mal secco si osservano sulle foglie, sui frutti e sui rametti dell'anno. Sulle foglie compaiono a primavera inoltrata punteggiature e maculature necrotiche, anche molto numerose, spesso circondate da un alone clorotico (Fig. 2); tali lesioni possono confluire in ampie aree di secchereccio. Le foglie colpite non si accartocciano e non cadono. I sintomi sui frutticini iniziano la loro comparsa molto presto, quando il diametro raggiunge 1 cm o poco più (Fig. 3). In genere, le lesioni necrotiche sono associate alle lenticelle, da dove il batterio penetra il tessuto dell'ospite, ma è conosciuta anche una via di penetrazione batterica apicale, attraverso lo stigma: tale penetrazione porta alla necrosi della parte apicale del frutto, spesso sede di colonizzazione concomitante di funghi fitopatogeni. Il sintomo che si sviluppa è conosciuto come necrosi apicale bruna (Fig. 4). I frutticini colpiti sono comunque oggetto di cascola molto intensa, soprattutto

nel periodo che va da fine maggio a fine giugno: tali cascole possono colpire facilmente il 30-40% dei frutti in annate epidemiche e/o cattiva gestione della malattia. La necrosi apicale bruna, invero, presenta ancora aspetti epidemiologici non del tutto chiariti: spesso è possibile isolare dal sintomo Xaj, ma anche altri patogeni, perlopiù fungini, sono isolabili dalle lesioni apicali, per esempio: Fusarium spp., Alternaria alternata e, occasionalmente, Colletotrichum sp. Quale patogeno (o combinazione di patogeni) abbia un ruolo preponderante nello sviluppo della malattia è ancora oggetto di studio (Belisario et al., 2002).

Altri sintomi associabili a infezioni da *Xaj* possono essere osservati sui rametti dell'anno, dove possono svilupparsi cancri anche molto profondi, dai quali il batterio può evadere durante tutta la stagione vegetativa (Figg. 5 e 6). I cancri rameali rappresentano la principale sede di svernamento dell'inoculo batterico. Dal punto di vista epidemiologico, tre sono i dati più rilevanti che rendono il mal secco una avversità molto temibile:

- 1) Il batterio ha una lunga fase epifita: può essere rilevato su ogni parte della pianta in pratica in ogni stagione (tranne i mesi più freddi dell'inverno). Piogge frequenti, umidità, nebbie sono tutti fattori che facilitano la penetrazione dell'inoculo nell'ospite attraverso stomi e/o lenticelle. La disseminazione dell'inoculo in campo è aiutata non solo dal polline e dagli eventi atmosferici, ma anche da operazioni agronomiche, come la raccolta meccanizzata: in effetti, lo scuotimento delle piante e la successiva spazzolatura delle noci cadute al suolo per la loro raccolta producono abbondanti polveri nelle quali è possibile ritrovare e isolare germi vivi.
- 2) Il batterio contamina tutti gli organi fiorali, soprattutto quelli maschili (amenti): in effetti, *Xaj* viene molto efficacemente diffuso attraverso il polline. Le gemme (di tutti i tipi) sono state indicate come altra sede di svernamento dell'inoculo primario: a un esame molto accurato dei rami portanti gemme a fiore maschile, si possono scoprire piccole lesioni necrotiche (Fig. 7). Da tali lesioni non è difficile ottenere colture pure di *Xaj*, come pure da isolamenti fatti dal polline.
- 3) La maggior parte degli isolati ottenuti da rilievi di campo sono tolleranti, resistenti o molto resistenti al rame. Le basi genetiche di tale resistenza non sono ancora completamente note: certamente è presente il cluster genico *copABL*, tipico di numerose xanthomonadacee; altre sequenze ancora oggetto di studio possono essere coinvolte in un fenomeno di detossificazione del rame molto raro in batteriologia. Ciò indica e conferma la grande difficoltà di contrasto della malattia quando si sceglie il rame come unica sostanza attiva contro la batteriosi. Uno studio molto accurato sulla genetica delle popolazioni di *Xaj* presenti in Romagna ha messo in evidenza che nelle sole province di Ravenna e Forlì-Cesena la variabilità di popolazione è estremamente ampia, anche in termini di morfotipo, di tolleranza al rame e di virulenza (Giovanardi *et al.*, 2016).

Il mal secco è una tipica malattia policiclica. Il periodo di maggiore attività del batterio è la primavera: pertanto gli inoculi primari giocano un ruolo fondamentale nello sviluppo della batteriosi, assieme alle classiche variabili meteo-climatiche (piovosità primaverile abbondante e frequente, elevata umidità, nebbie, ecc.). Lo sviluppo dei sintomi fogliari e sui frutti è molto rapido come quantità nel periodo che va dalla distensione fogliare fino all'indurimento dell'endocarpo. In seguito, lo sviluppo delle lesioni rallenta progressivamente, fino a cessare in piena estate (Fig. 8).

Tenendo presente gli aspetti epidemiologici appena descritti, la lotta al mal secco va impostata con interventi molto precoci in primavera, con rame associato a mancozeb fino all'indurimento dell'endocarpo, al fine di contenere o abbattere per quanto possibile gli inoculi primari e secondari. Oppure, in alternativa al mancozeb, possono essere usati consorzi di microrganismi a base di antagonisti, distribuiti nel noceto a cadenza di 15-18 giorni al fine di favorire un'ampia biodiversità microbica che, notoriamente, possa essere da ostacolo alla moltiplicazione del patogeno. Altre biomolecole sperimentali antibatteriche sono ancora in fase di studio. In autunno, dopo la raccolta, possono essere eseguiti trattamenti rameici associati a ditiocarbammati per abbattere le popolazioni epifite, prima che esse colonizzino efficacemente gemme, lenticelle e cicatrici fogliari.

Da poco sono iniziati degli studi innovativi per ritrovare e caratterizzare batteriofagi (virus specifici che parassitizzano i batteri) presenti in aree nocicole nazionali: lo scopo è di selezionare fagi molto selettivi per le diverse popolazioni di *Xaj* già caratterizzate in precedenza, in modo da proporre una strategia di lotta estremamente efficace e di impatto praticamente nullo per l'ambiente e per il consumatore.

Infine, come già citato nell'introduzione di quest'articolo, anche *Xaj* è indicato come oggetto di certificazione fitosanitaria, come previsto dall'allegato 2 del DM 14 Aprile 1997, relativo alle "*norme tecniche sulla commercializzazione dei materiali di moltiplicazione delle piante da frutto e delle piante da frutto destinate alla produzione di frutto"*. Pertanto è importante l'impegno del settore vivaistico nel curare lo stato fitosanitario delle piante in fase di produzione e commercializzazione.

Malattie fungine

Il noce è una pianta ospite di alcuni funghi notoriamente polifagi che sono diffusi dove si fa frutticoltura intensiva da reddito. Essi sono: il basidiomicete *Armillaria mellea*, agente del marciume radicale
fibroso di numerosi fruttiferi, e alcune specie di oomiceti appartenenti al genere *Phytophthora*, come *P. cinnamomi* (specie caratterizzata da maggiore aggressività) e *P. cactorum* (specie caratterizzata da uno
sviluppo più lento), tutti agenti del mal dell'inchiostro o marciume bruno del colletto. Tali patogeni
possono rappresentare un problema di rilievo per l'attività vivaistica, quando non condotta in modo
appropriato e su terreni con scarso drenaggio, pessima igiene e nessuna rotazione. Nel noceto da reddito
in produzione tali malattie sono più occasionali, soprattutto se la gestione del suolo è condotta in modo
da garantire un terreno arieggiato, nessun ristagno idrico, concimazioni equilibrate, ispezioni mirate nei
primi anni dopo l'impianto. Nell'attività vivaistica specializzata sul noce si possono, inoltre, riscontrare
occasionali perdite dovute ad altri agenti fitopatogeni fungini, come il marciume scleroziale bianco, causato da *Sclerotium rolfsii* (teleomorfo: *Athelia rolfsii*) e il marciume canceroso, causato da *Cylindrocarpon destructans* (teleomorfo: *Nectria radicicola*).

Di recente è comparso in Italia un nuovo patogeno fungino, l'ascomicete *Geosmithia morbida*, agente del cancro rameale del noce (o malattia dei mille cancri, traduzione della denominazione inglese: "thousand cankers disease"). Questa malattia era già conosciuta in un'area degli Stati Uniti occidentali, dal Colorado, alla California, all'Oregon e si ritiene essere una delle più gravi avversità del noce. In Italia, la prima segnalazione è stata fatta nell'autunno 2013 in varie piantagioni di noce nero (*Juglans nigra*)

in provincia di Vicenza. In seguito, nel 2015, la malattia è stata segnalata in Piemonte, sempre su noce nero. Le varie specie di noce americano, soprattutto J. nigra, si sono dimostrate molto suscettibili al patogeno. Nonostante ciò l'allarme per la nocicoltura nazionale da frutto resta ancora alto: in effetti, più di recente in Veneto il fungo è stato ritrovato su J. regia, la cui suscettibilità al patogeno è ancora oggetto di studio (Montecchio et al., 2014). Il fungo colonizza il tessuto legnoso della pianta ospite, causando numerosi cancri sia rameali, sia al fusto, seguiti da disseccamenti progressivi della chioma, con avanzamento dei cancri in senso basipeto. Questo temibile ascomicete è veicolato dal coleottero scolitide Pityophthorus juglandis, un insetto corticicolo che in primavera sfarfalla da piante infette con il corpo ricoperto di propaguli fungini, passando poi su piante sane dove, una volta penetrato sotto la corteccia di rami e rametti, scava gallerie nel floema. L'attività di scavo produce gallerie e permette ai propaguli fungini di infettare la pianta ospite e di colonizzarla efficacemente e velocemente. La EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organisation) ha inserito G. morbida e lo scolitide che la dissemina nell'elenco delle avversità da quarantena (lista A2). Pertanto, in diverse regioni italiane sono in atto monitoraggi e sorveglianza fitosanitaria, non solo in noceti da legno, ma anche in impianti da frutto: ciò perché sono ancora pochissimi i dati a disposizione degli agricoltori e dei servizi tecnici sull'effettivo rischio di scoppi epidemici su noce europea. Quali misure di contenimento del cancro rameale del noce indicate dalle Regioni del Veneto e del Piemonte sono previste le seguenti azioni: a) abbattimento delle piante nelle zone focolaio, da eseguirsi in pieno inverno, e loro distruzione in loco per combustione; b) nei casi in cui l'abbattimento non è possibile, esecuzione di rigorose potature delle parti sintomatiche, con immediata bruciatura delle ramaglie. L'abbattimento delle piante colpite o di interi impianti può essere ordinato dal Servizio Fitosanitario Regionale competente qualora si ravvisi un rischio elevato per la nocicoltura delle aree adiacenti.

Infine, la malattia fungina con la quale il nocicoltore più spesso deve confrontarsi è l'antracnosi, una fitopatia conosciuta da molti decenni e che oggi, con lo sviluppo della nocicoltura industriale da reddito, è necessario gestire con molta attenzione, al fine di evitare improvvisi scoppi epidemici qualora le condizioni agro-climatiche siano favorevoli. L'agente eziologico è l'ascomicete Marssonina juglandis (teleomorfo: Gnomonia (Ophiognomonia) leptostyla), che colpisce di preferenza tutte le porzioni verdi della pianta, incluso giovani rami e branchette. I sintomi più caratteristici sono osservabili su foglie e frutti dalla primavera avanzata fino a piena estate; lo sviluppo delle prime infezioni è strettamente legato alla piovosità e alle temperature al di sotto della media stagionale (l'optimum termico per lo sviluppo del fungo è attorno ai 20-22°C), e si palesano con la formazione di maculature bruno-nerastre, prima puntiformi e poi molto estese, su foglie e sui frutti. Le foglie molto colpite mostrano ampie aree necrotiche confluenti e tendono ad accartocciarsi e a cadere in piena estate. I frutti molto colpiti, soprattutto nel mese di maggio e giugno, tendono a cascolare (Figg. 9 e 10); le infezioni che avvengono in piena estate possono essere anche molto gravi, ma non stimolano la cascola dei frutti che, pertanto, necrotizzano anche interamente rimanendo attaccati alla pianta. La forma gamica, G. leptostyla, sverna in periteci (ascocarpi) che si sviluppano nelle foglie e nei frutti colpiti che poi cadono al suolo; raramente l'ascomicete sverna sotto forma di micelio latente sui rametti colpiti. Pertanto, le infezioni primarie si sviluppano

in tarda primavera da voli ascosporici che raggiungono le foglie e i frutti mediante aerosol formati da schizzi di pioggia, nebulizzati e distribuiti da vento e correnti aeree. La penetrazione del fungo avviene attivamente, con la formazione del tubo germinativo dalla spora (o dal conidio) che all'apice differenzia un appressorio; da questo, per pressione interna e produzione di enzimi litici, si sviluppa un'ifa in grado di penetrare nelle cellule epidermiche dell'ospite. Nelle lesioni che compaiono su foglie e frutticini si sviluppa la forma agamica dell'ascomicete, *Marssonina juglandis*, che produce conidi raccolti in acervuli puntiformi, visibili anche a occhio nudo; tali conidi possono dare origine a numerose infezioni secondarie, quando le condizioni meteo-climatiche sono favorevoli (Bugiani e Bariselli, 2019). Recenti studi sulla biologia e sulla patogenicità di *G. leptostyla* hanno messo in evidenza che esistono diverse popolazioni che si caratterizzano per una diversa aggressività nei confronti del noce (Belisario *et al.*, 2008). Inoltre, le diverse specie di noce mostrano una diversa suscettibilità al patogeno: le specie più sensibili sono *J. nigra* e *J. hindsii*, mentre *J. regia* ha dimostrato una suscettibilità media al patogeno. Se consideriamo le varietà di noce europea, si segnala che la cv Lara è particolarmente suscettibile. Assieme al mal secco di eziologia batterica, l'antracnosì è una malattia che deve essere gestita accuratamente al fine di prevenire perdite, anche consistenti, di prodotto.

Non sono molte le sostanze attive disponibili per la lotta all'antracnosi del noce, però queste hanno dimostrato una buona efficacia in campo; fondamentalmente la lotta si basa sull'uso di prodotti rameici, mancozeb (ammessi fino a 3 interventi l'anno) e, eventualmente, tebuconazolo (ammessi fino a 2 trattamenti l'anno). E' da notare che i trattamenti cuprici con addizione di mancozeb necessari per la lotta al mal secco batterico sono di norma sufficienti per contenere efficacemente l'antracnosi. Prodotti rameici e mancozeb sono, notoriamente, prodotti di copertura, pertanto da usarsi per prevenire le infezioni. Il tebuconazolo, un fungicida appartenente alla classe dei triazoli, è invece una sostanza attiva sistemica che viene traslocata nel tessuto vegetale per via xilematica e può agire in modo preventivo, curativo ed eradicante; pertanto può essere usata anche a fini curativi, quando il processo infettivo dell'antracnosi è già iniziato. In subordine, il tebuconazolo è indicato anche nella lotta ai funghi fitopatogeni coinvolti nella sindrome della necrosi apicale bruna.

Bibliografia

Belisario A., Maccaroni M., Corazza L., Balmas V., Valier A., 2002. Occurrence and etiology of brown apical necrosis on Persian (English) walnut fruit. Plant Disease, 86(6), 599–602.

Belisario A., Scotton M., Santoni A., Onofri S., 2008. Variability in the Italian population of *Gnomonia leptostyla*, homothallism and resistance of *Juglans* species to anthracnose. Forest Pathology, 38(2): 129-145.

Bugiani R., Bariselli M., 2019. Antracnosi del noce. No agli eccessi di umidità. Terra è Vita del 5 luglio 2019.

Giovanardi D., Bonneau S., Gironde S., Le Saux M., Manceau C., Stefani E., 2016. Morphological and genotypic features of *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* populations from walnut groves in Romagna region, Italy. European Journal of Plant Pathology, 145(1): 1-16.

Lang M.D., Evans K.J., 2010. Epidemiology and status of walnut blight in Australia. Journal of Plant Pathology 92:S1.49-S1.55.

Montecchio L., Fanchin G., Simonato M., Faccoli M., 2014. First record of thousand cankers disease fungal pathogen *Geosmithia morbida* and walnut twig beetle *Pityophthorus juglandis* on *Juglans regia* in Europe. Plant Disease, 98(10): 1445. doi: 10.1094/PDIS-07-14-0719-PDN.

Fig. 1. Fessurazioni longitudinali al fusto di un noce, cv. Chandler, di 3 anni di età, causate dal batterio Brenneria nigrifluens. La gravità dei sintomi e la giovane età della pianta consigliano un immediato intervento di scortecciamento e accurata disinfezione dei cancri. Se le lesioni necrotiche sono molto estese e profonde si consiglia di estirpare la pianta e sostituirla.



Fig. 2. Lesioni necrotiche causate da Xanthomonas arboricola pv. juglandis su una foglia della cv Chandler. Le lesioni si sviluppano da fine aprile/maggio per proseguire lo sviluppo fino in estate inoltrata (Foto: Luca Fagioli).



Fig. 3. Sintomi da maculatura batterica su frutticini di noce della cv Chandler. Le drupe, qualora colpite molto precocemente, sono destinate a rapida cascola. (Foto: Luca Fagioli).



Fig. 4. Lesioni sui frutti a inizio estate, all'indurimento dell'endocarpo. Le maculature che compaiono tardivamente non stimolano alla cascola del frutto, ma si allargano e si approfondiscono nel frutto portandolo al disseccamento.



Fig. 5. Fessurazioni (cancri) sviluppatisi in primavera su rami in attiva crescita. Tali fessurazioni sono spesso umide e rilasciano inoculo batterico nell'ambiente (inoculi secondari).



Fig. 6. Le fessurazioni sui rami dell'anno necrotizzano in piena estate, formando dei veri e propri cancri legnosi. Questo tessuto legnoso sintomatico è sede di svernamento di Xaj, che fornirà l'inoculo primario della stagione successiva.

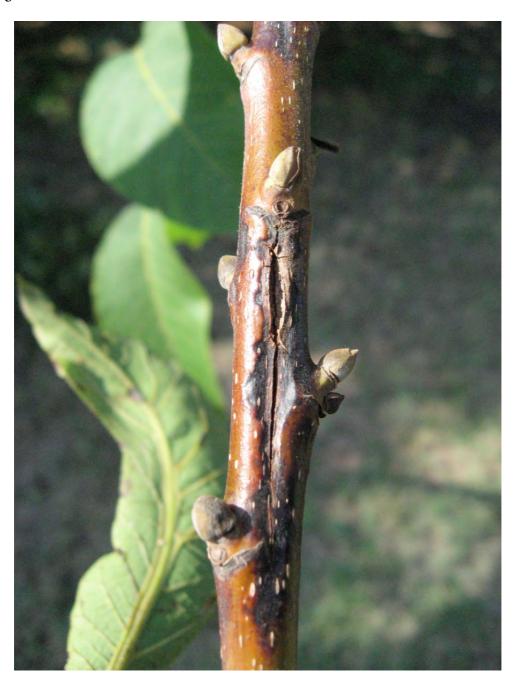


Fig. 7. Piccola lesione necrotica in prossimità di una cicatrice fogliare e di una gemma (vedi freccia). Tale lesione contiene batteri vitali penetrati nell'annata precedente e che possono evadere nella primavera successiva fornendo inoculo per le infezioni primarie, incluse quelle che contaminano gli amenti e il polline in essi contenuto.



Fig. 8. Decremento dell'indice di malattia come rilevato durante tre sopralluoghi a distanza di 30 giorni (da fine maggio a fine luglio). Per il calcolo della quantità di malattia, sono state prese in esame l'incidenza dei sintomi fogliari e la gravità media dei sintomi per singola foglia. Come chiaramente appare nel grafico, la massima espressione della malattia si osserva tra maggio e giugno, per poi rallentare progressivamente fino ad agosto. Sia la linea di difesa aziendale (rame + mancozeb), sia l'uso di consorzi microbici (linea commerciale Micosat F), hanno permesso una buona gestione della malattia.

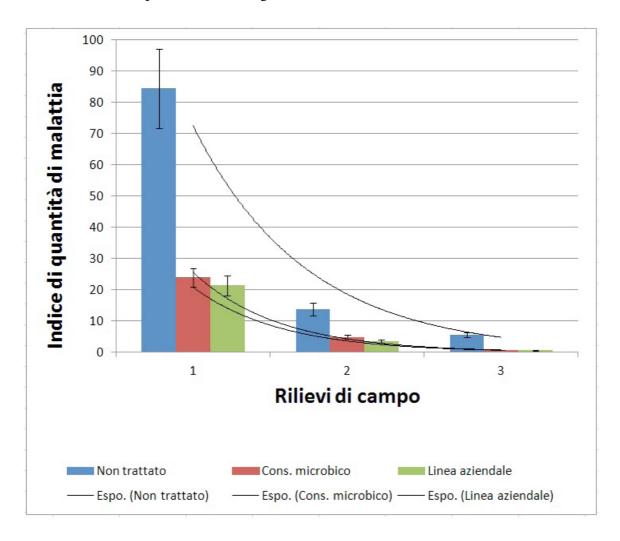


Fig. 9. Lesioni necrotiche fogliari dovute ad antracnosi. Si notino delle porzioni di tessuto più chiare al centro delle aree necrotiche: tali porzioni sono costituite dagli acervuli della forma agamica dell'ascomicete (Marssonina juglandis); in queste strutture si formano i conidi che rappresentano l'inoculo secondario del patogeno (Foto: Luca Fagioli).



Fig. 10. Lesione su frutto immaturo causato da antracnosi. Si osservino le aree bruno-grigie più chiare costituite dagli acervuli del patogeno (Foto: Luca Fagioli).



Principali fitofagi del noce da frutto: criticità e tecniche di controllo

Luca Fagioli

Centro di Saggio Consorzio Agrario di Ravenna

Summary

The paper discusses the most important phytophagous species affecting walnut production under Italian conditions. Most of such pests can damage the crop: codling moth (*Cidia pomonella*), walnut husk fly (*Rhagoletis completa*) and aphids (*Callaphis juglandis* and *Chromaphis juglandicola*).

Additionally, insects that can be defined "secondary pests" as they are not always present but that are still potentially dangerous are also mentioned: leopard moth and carpenter moth (Zeuzera pyrina, Cossus cossus), tweeg beetle (Pityophthorus juglandis, vector of the "thousand cankers" disease), scales (Comstockaspis perniciosa, Mytilococcus ulmi, Pseudaulacaspis pentagona), mites (Eriophyes erineus, Eriophyes tristriatus) and lastly the brown marmorated stink bug (Halyomorpha halys).

Introduzione

Diversi sono i fitofagi in grado di arrecare danni alla coltura e i principali sono rappresentati dalla carpocapsa (Cidia pomonella), dalla mosca (Rhagoletis completa) e dagli afidi (Callaphis juglandis e Chromaphis juglandicola). Esistono poi fitofagi 'secondari', in quanto non sempre presenti, ma non per questo di minore pericolosità: rodilegni giallo e rosso (Zeuzera pyrina, Cossus cossus), scolitidi (Pityophthorus juglandis, vettore della malattia dei mille cancri), cocciniglie (Comstockaspis perniciosa, Mytilococcus ulmi, Pseudaulacaspis pentagona), eriofidi (Eriophyes erineus, Eriophyes tristriatus), e infine la cimice asiatica (Halyomorpha halys).

CARPOCAPSA (Cydia pomonella Linnaeus)

Si tratta di un lepidottero tortricide carpofago le cui larve si sviluppano a carico dei frutti di noce, determinandone la cascola prematura (danni causati da larve di prima generazione) e/o un danneggiamento che pregiudica la qualità finale del gheriglio.

Il fitofago compie in Romagna 3 generazioni, con voli che si verificano tra la fine di Aprile e la prima metà di Giugno (1° generazione), tra fine Giugno e i primi di Agosto (2° generazione), e tra metà Agosto e la fine di Settembre (3° generazione). Le femmine, una volta fecondate, depongono le uova singolarmente sulle foglie in prossimità dei frutti (1° generazione) e/o direttamente sui frutti medesimi. Da ognuna di queste nasce una larva che penetra nel frutto sviluppandosi a spese del gheriglio fino a raggiungere la maturità, dopodiché la larva matura esce dal frutto per impuparsi all'interno di un bozzolo sericeo posto generalmente alla base del tronco, nelle anfrattuosità della corteccia.

La gestione della difesa deve prevedere anzitutto un monitoraggio accurato dei voli degli adulti, realizzato grazie all'ausilio di trappole in cui è prevista la combinazione dei feromoni sessuali con i cairomoni (es. Da Combo della società Trece, figg. 1 e 2), disponendone circa 3 per appezzamenti intorno ai 10 ettari, alla sommità di pertiche che raggiungano la sommità delle piante. Conoscendo l'entità delle catture settimanali, si è così in grado di definire al meglio sia la necessità di effettuare un intervento chimico (soglia 2 catture / trappola per settimana), che il formulato più idoneo e il timing di intervento appropriato.

Tra i mezzi consigliati per il controllo del fitofago va certamente annoverata la tecnica della confusione sessuale, che si può realizzare in maniera agevolata con l'utilizzo dei diffusori o erogatori puffers, es. Check Mate Puffer CM della soc. Suterra (figure 3–4), o Isomate CM Mister 1.0 della soc. CBC Europe (figure 5-6), collocando 3 diffusori per ettaro sempre alla sommità di pertiche che raggiungano la sommità delle piante.

Diversi sono gli insetticidi disponibili per la difesa (Tab. 1): in genere si utilizza un p.a. ad azione ovicida (clorantranilprole) od ovolarvicida (thiacloprid) nelle fasi iniziali della generazione, seguiti poi dall'utilizzo di prodotti esclusivamente larvicidi nelle 'ribattute', privilegiando l'utilizzo di CpGV nella prima generazione, e di emamectina o spinosad nei confronti delle larve di seconda generazione. Generalmente la difesa nei confronti della carpocapsa viene sospesa con il termine dei voli della seconda generazione, dal momento che quando si verifica l'indurimento dell'endocarpo e la lignificazione del peduncolo le larve non sono più in grado di arrecare danni alla produzione.

MOSCA DEL NOCE (Rhagoletis completa Cresson)

Si tratta di un dittero trypetidae (= Tephritidae) le cui larve si sviluppano a carico del mallo dei frutti di noce, determinandone un danneggiamento e successivo disfacimento (Fig. 7). In seguito all'attacco il mallo aderisce al guscio e si distacca con difficoltà, con conseguente rallentamento delle operazioni di lavorazione post raccolta; il guscio inoltre rimane macchiato di scuro in corrispondenza della zona del mallo colpita. Allo stesso tempo, dal mallo in disfacimento geme un liquido nerastro che penetra all'interno del guscio andando a macchiare il gheriglio; infine poi la morte progressiva dei malli colpiti determina il raggrinzimento delle noci che disseccano e cadono prematuramente al suolo.

Anche nei confronti di tale fitofago risulta fondamentale il monitoraggio del volo tramite trappole cromo attrattive gialle, innescate con un attrattivo ammoniacale (es. Cromotrap della società Isagro, figure 8 e 9). Anche in tal caso servono circa 3 trappole per appezzamenti intorno ai 10 ettari di superficie. Gli adulti (figura 10) si distinguono da quelli di altri ditteri tripetidi per la presenza di 3 bande trasversali nerastre nelle ali. I voli in Romagna iniziano generalmente ai primi di Luglio e continuano fino alla fine di Settembre.

Appena iniziano le catture, in presenza di soli maschi è possibile effettuare 1 intervento localizzato con esca + insetticida es. Nu Bait + Laser, l'intervento va ripetuto dopo 7gg (nel caso di proseguimento delle catture di soli maschi) o immediatamente dopo una pioggia dilavante (> 5 mm). In alternativa, si può applicare un prodotto a base di Caolino (es. Surround) attivo per prevenire il Sun Burn. Appena iniziano le catture delle femmine, è consigliabile effettuare 1 intervento con un insetticida adulticida, come

lambda – cialotrina (es. Kaimo Sorbie) oppure spinosad (es. Laser); la persistenza di questi prodotti è di circa 7- 8gg. Qualora le catture delle femmine proseguano, è bene ripetere un insetticida: in questo caso è possibile impiegare anche prodotti a base di Fosmet (es. Spada) che essendo leggermente citotropici possono eventualmente bloccare un inizio di infestazione larvale. L'elenco dei formulati attualmente autorizzati è riportato in tabella 2; peraltro si segnala la necessità di poter disporre in futuro di un numero maggiore di sostanze attive per far fronte ai rischi di calo di efficacia di quelle attualmente disponibili.

AFIDI (Callaphis juglandis Goeze e Chromaphis juglandicola Kaltenbach)

Due sono le specie afidiche infeudate nel noce: l'Afide Maggiore (*Callaphis juglandis*, figura 11), che vive per lo più sulla parte superiore del lembo fogliare ed è forte produttore di melata; l'Afide Minore (*Chromaphis juglandicola*, figura 12) che invece vive sulla parte inferiore del lembo fogliare e produce meno melata rispetto la specie precedente.

Non sempre il livello di infestazione è tale da rendere necessario un intervento insetticida: in particolare se l'infestazione sopraggiunge verso la fine della primavera spesso gli ausiliari, in particolare le coccinelle (es. *Adalia bipunctata*, figura 13), sono in grado di attuare un controllo naturale ridimensionando le infestazioni afidiche.

Qualora si renda necessaria l'esecuzione di un intervento insetticida, purtroppo vista la scarsa disponibilità di formulati autorizzati, spesso si sfrutta l'attività collaterale afidica di insetticidi impiegati nei confronti di altri fitofagi.

LEPIDOTTERI XILOFAGI: Rodilegno Rosso (*Cossus Cossus* Linnaeus) e Rodilegno Giallo (*Zeuzera pyrina* Linnaeus)

Si tratta di due specie di Lepidotteri Cossidi che possono attaccare occasionalmente le piante di noce, in particolare durante la fase di allevamento. Le larve di Rodilegno Rosso , sviluppandosi a carico del colletto, possono portare al progressivo disseccamento e morte delle giovani piante; quelle di Rodilegno Giallo minano prima i giovani germogli e successivamente le branche di calibro superiore, determinando una instabilità delle stesse che sono così maggiormente esposte a rischi di rottura (per es nel caso di temporali accompagnati da vento forte).

Normalmente si consiglia nei giovani impianti di posizionare alcune trappole a feromoni sessuali per la cattura massale degli adulti (es. Mastrap L della società Isagro), in numero di 2–3 per ettaro, con l'obiettivo sia di monitorare la densità dei fitofagi che contemporaneamente ridurne gli accoppiamenti.

COCCINIGLIE (Comstockaspis perniciosa Comstock, Mytilococcus ulmi Linnaeus, Pseudaulacaspis pentagona Targioni)

Si tratta di Diaspidini rinvenibili abbastanza facilmente nel noce, con infestazioni non sempre rilevanti in grado di arrecare danni alla coltura. Recentemente però, in alcuni impianti, sono state rilevate forti infestazioni della Cocciniglia a Virgola dei fruttiferi (*Mytilococcus ulmi*, figura 14), che hanno determinato il deperimento di piante anche adulte, con disseccamento di rami e branche.

Purtroppo attualmente per la difesa chimica si dispone unicamente di vari formulati a base di olio minerale, sia invernali che estivi: i primi se applicati a fine inverno ai dosaggi raccomandati dalle etichette possono causare fitotossicità, i secondi invece vanno utilizzati durante la fase di migrazione delle neanidi dei fitofagi cioè in primavera – estate quando peraltro è difficile colpire queste ultime per la presenza del fogliame che ostacola la bagnatura ottimale degli organi legnosi.

ERIOFIDI (Eriophyes erineus, Eriophyes tristriatus)

Si tratta di due specie di acari: la prima (*Eriophyes erineus*, figure 15 e 16) non determina danni apprezzabili in quanto colpisce solo le foglie, senza peraltro comprometterne l'efficienza fotosintetica complessiva (no filloptosi), ma causando un semplice rallentamento vegetativo. La seconda specie (*Eriophyes tristriatus*, figure 17 e 18) invece può aggredire anche i frutti, determinando la formazione di galle che oltre a deturpare e deformare i giovani frutticini, possono determinare anche la caduta degli stessi.

Purtroppo ad oggi non esistono formulati acaricidi espressamente registrati contro tali avversità; si segnala una possibile attività collaterale dei formulati a base di olio minerale e di quelli a base di zolfo.

CIMICE ASIATICA (Halyomorpha halys)

La diffusione di questo insetto alieno (figure 19 e 20) è ben nota, visto che in questi ultimi anni partendo dall'Emilia nella zona di Modena, il fitofago si è diffuso in tutta la regione arrecando gravi danni in particolare a drupacee e pomacee.

La gravità delle infestazioni su noce non è ancora ben chiarita: potrebbe essere pericolosa nelle fasi di crescita iniziale dei frutticini, ma in questo periodo normalmente preferisce spostarsi su colture più attrattive.

Tra i prodotti attivi contro questo pentatomide si segnalano: i piretroidi (deltametrina, lambdacialotrina), il thiacloprid, il fosmet, e il caolino utilizzato per la prevenzione del sunburn.

Bibliografia

Pollini A., 1998. Manuale di Entomologia Applicata. Edagricole (BO).

Fig. 1. Trappola modello DA Combo per il monitoraggio dei voli di *Cidia pomonella*, installata alla sommità di una pertica per raggiungere la parte alta delle chiome degli alberi di noce.



Fig. 3. Puffer Check Mate CM installato alla sommità di una pertica.



Fig. 5. Puffer Isomate CM Mister 1.0.



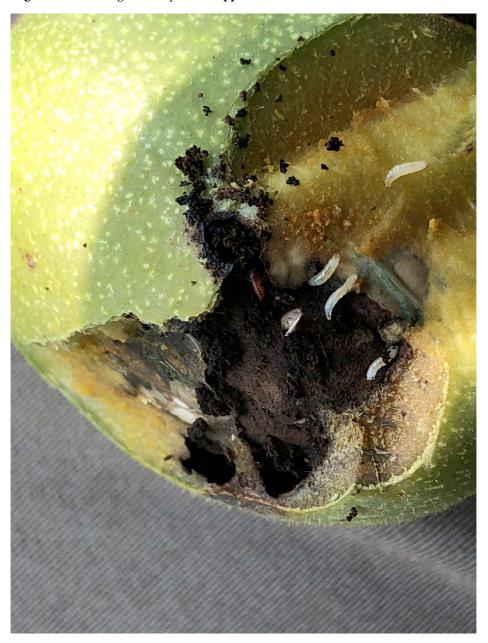


Fig. 7. Larve di Rhagoletis completa sviluppatesi a carico del mallo.

Fig. 8. Particolare di Cromotrap innescata con attrattivo ammoniacale specifico per la mosca del noce (Rhagoletis completa).

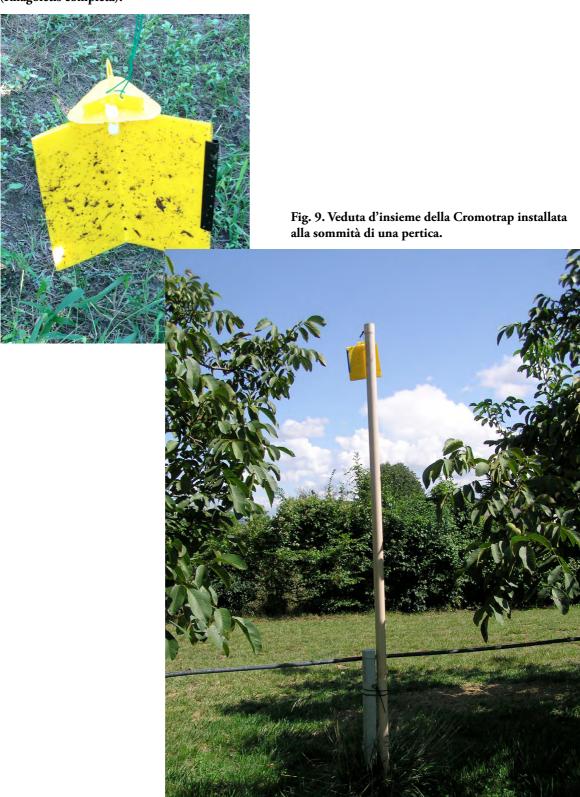




Fig. 10. Adulti della mosca Rhagoletis completa.

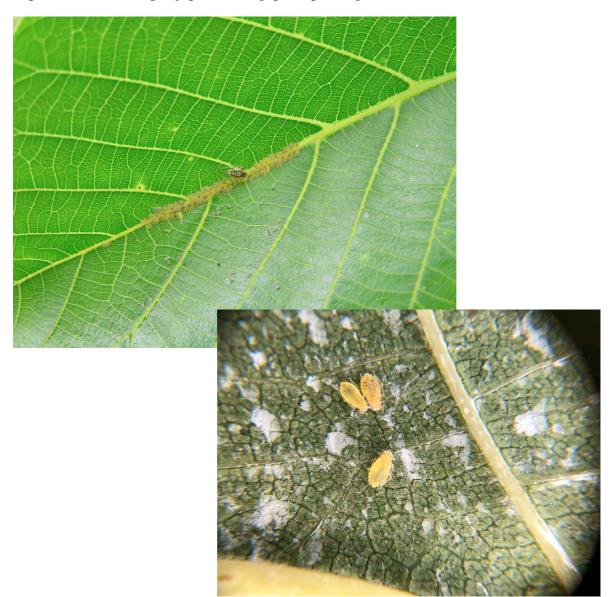


Fig. 11. Colonia di Callaphis juglandis sulla pagina fogliare superiore.

Fig. 12. Colonia di *Chromaphis juglandicola* sulla pagina fogliare inferiore.

Fig. 13. Adulto di Adalia bipunctata.



Fig. 14. Forme svernanti di Mytilococcus ulmi.



Fig. 15. Galla di Eriophyes erineus vista dalla pagina fogliare superiore.



Fig. 16. Galla di *Eriophyes erineus* vista dalla pagina fogliare inferiore.



Fig. 17. Galle di Eriophyes tristriatus.

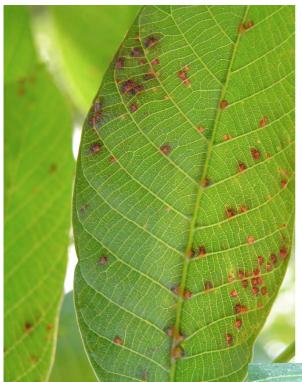


Fig. 18. Galle su foglie e frutti di Eriophyes tristriatus.



Fig. 19. Neanide di Halyomorpha halys su foglia di noce.



Fig. 20. Neanide di *Halyomorpha halys* su frutto di noce.



Tab. 1. Elenco dei formulati autorizzati su Noce per il controllo di Cydia pomonella.

| Formulato | Principio attivo e concentrazione | Dose x | Dose x Ha | Epoca di applicazione | Generazione | Tempo di |
|-----------------------------------|--|--------------|-------------|---|-------------|--------------|
| | | 100 L | | | | carenza (gg) |
| Coragen | Clorantraniliprole 200 g/L | 18–20 ml | 180–300 ml | Durante l'ovodeposizione Max 2 tratt/anno, evitando di trat- tare 2 generazioni consecutive | 1 ^ | 21 |
| Calypso | Thiacloprid 480 g/L | 25 ml | 300–375 ml | Ovo larvicida Max 2 tratt / anno | 1 ^ | 14 |
| Carpo 600 | CpGV 1.6 x 1013 GV/L | 40–60 ml | 400–600 ml | Larvicida Max 3 tratt / anno ogni 7–10 gg | 1 ^ | 3 |
| Carpostop | CpGV 2 x 1013 GV/L | 30–50 ml | 350 ml | Larvicida Max 3 tratt / anno ogni 7–10 gg | | |
| Carpovirusine EVO 2 | CpGV ceppo R5 10 ¹³ GV/L | 100 ml | 1 L | Larvicida Max 10 tratt / anno ogni 10–12 gg | 1 ^ | 3 |
| Carpovirusine Plus | $CpGV 1 \times 10^{13} GV/L$ | 100 ml | 1 L | Larvicida Turno di 10–12 gg | 1 ^ | 1 |
| Cyd – X | $CpGV \ 3 \times 10^{13} \ GV/L$ | - | 80–120 ml | Larvicida Max 3 tratt / gen ogni 7–10 gg | 1 ^ | 3 |
| Madex Top | CpGV ceppo V 15 3 x 10 ¹³ GV/L | | 50–100 ml | Larvicida Max 10 tratt / anno ogni 8 gg | 1 ^ | 3 |
| Madex Twin | CpGV ceppo V 22 3 x 10 ¹³ GV/L | - | 50–100 ml | Larvicida Max 9 tratt / anno ogni 6–8 gg | 1 ^ | 3 |
| Affirm | Emamectina benzoato 0.95 % | 300 g | 3–4 kg | Larvicida Max 3 tratt / anno ogni 7–10 gg | 2^ - 3^ | 3 |
| Laser | Spinosad 480 g/L | 20–30 ml | 300–450 ml | Larvicida Max 3 tratt / anno (non più di 2 consecutivi) ogni 7–15 gg | 2^ - 3^ | 7 |
| Success (=Conserve SC, Tracer) | Spinosad 120 g/L | 80–120 ml | 1.2 – 1.8 L | Larvicida Max 3 tratt / anno (non più di 2 consecutivi) ogni 7–15 gg | 2^ - 3^ | 7 |

N.B.: in blu sono indicati i formulati consentiti anche in Agricoltura Biologica.

Tab. 2. Formulati registrati su Noce per il controllo della mosca Rhagoletis completa (autorizzati o con attività collaterale)

| Formulato | Principio attivo e Concentrazione | Dose x 100 L | Dose x Ha | Epoca di applicazione | Tempo di carenza (gg) |
|---------------------------------------|--------------------------------------|-----------------|--------------------------------|--|-----------------------------|
| Vari | Deltametrina 25 g/L | 35–40 ml | 0.4–0.5 L | Adulticida Max 3 tratt/anno ogni 15gg Autorizzato per Carpocapsa | 30 |
| Kaimo Sorbie | Lambdacialotrina 5% | 20–30 g | 150–300 g | Adulticida Max 2 tratt/anno Autorizzato per Afidi | 14 |
| Laser | Spinosad 480 g/L | 20-30 ml | 300–450 ml | Adulticida Max 3 tratt / anno (non più di 2 consecutivi) ogni 7–15 gg Autorizzato per Carpocapsa | 7 |
| Nu Bait | Proteine idrolizzate 378 g/L | 1.2 L | 1.2–2.4 L max/anno 2.4 L | Da miscelare con un insetticida adulticida | |
| Spada 200 EC (= Suprafos EC) | Fosmet 200 g/L | 250 ml | 3.75 L | Adulticida – Larvicida Max 2 tratt / anno ogni 15 gg | 7 |
| Spada 50 WG (= Imidan 50 WG) | Fosmet 50 % | 150 g | 1.5 kg | Adulticida – Larvicida Max 2 tratt / anno ogni 14 gg | 7 |
| Spada WDG (= Imidan WDG) | Fosmet 23.5 % | 213 g | 3.19 kg | Adulticida – Larvicida Max 2 tratt / anno ogni 15 gg | 7 |
| Success (= Conserve SC, Tracer) | Spinosad 120 g/L | 80–120 ml | 1.2–1.8 L | Adulticida Max 3 tratt / anno (non più di 2 consecutivi) ogni 7–15 gg Autorizzato per Carpocapsa | 7 |

N.B.: in blu sono indicati i formulati consentiti anche in Agricoltura Biologica.

Problematiche da affrontare per una adeguata sostenibilità

ENRICO BORTOLIN

Nogalba Soc Cons. Agr a r.l - OP

Summary

This report is the result of thirty-year experience of the author, who is a walnut grower and administrator of a Walnut Producer Organization.

Based on the personal experience which includes many mistakes at the beginning, this paper is a fast overview of the problems that must be faced in the near future and it intends to be a warm invitation to the whole category of producers to rationally face the new challenges of the modern walnut cultivation. Moreover, this is a clear invitation to co-finance and redirect research towards concrete points that could make the difference between surviving or dying economically. It is also an invite to get real and to leave approaches and initiatives that in the past have turned precious crops into economic disasters.

Lastly, this report is an invitation to gather forces to set up a beautiful and interesting crop (cultivation) in a new way.

Introduzione

"Nocicoltura da frutto: innovativa, resiliente e sostenibile. Non essendo la mia relazione l'esposizione di una ricerca scientifica, utilizzo egualmente questo titolo per il paragrafo ma avverto che i materiali e i metodi sono legati esclusivamente alla mia esperienza.

-Innovativa, beh, ormai i frutteti specializzati hanno compito 28 anni ed io c'ero allora, sia a studiare a progettare che a pianificare, ma anche con la vanga in mano a piantare.

L'articolo riporta le esperienze ed il punto di vista di un nocicoltore nel settore da quasi un trentennio. Chi ha più esperienza spesso è anche colui che ha commesso più errori, e dagli errori si deve trarre sempre qualche insegnamento.

L'innovazione era ed è un concetto fluido, mobile che necessita di essere continuamente alimentato. Quello che era nuovo nel 1991, anno in cui è stato messo a dimora il primo frutteto, ora è parzialmente o totalmente obsoleto.

-Nocicoltura Resiliente, bellissima definizione che io (da vecchio nocicoltore) attribuirei ai coltivatori di noci. Mi piace riportare il significato di Resilienza mutuato dalle definizioni utilizzate in psicologia, e cioè 'la capacità di un individuo di affrontare e superare traumi o periodi di difficoltà'.

Sostenibile, questo concetto che molte discipline e/o persone vorrebbero far proprio definendolo in

modo univoco secondo i propri interessi o il proprio credo, è invece uno dei concetti più complessi da affrontare e forse, anzi ne sono fortemente convinto, può avere un senso solo se interpretato in maniera complessa e correlata tra varie le discipline.

Alla base di tutti i concetti, innovazione resilienza e sostenibilità c'è comunque un'origine comune, la ricerca, la collaborazione e l'umiltà, intesa come la possibilità di rendere partecipi gli altri delle conoscenze acquisite.

La storia non come elenco di successi

Nel 1989 quando abbiamo incominciato ad occuparci di noceti specializzati avevamo alcuni compiti da risolvere:

- -trovare una varietà produttiva che si adattasse alla meccanizzazione. Connubio tutt'altro che scontato in quei tempi...ma l'abbiamo trovata. Pensando fosse stata selezionata in Francia salvo accorgerci dopo che era "partorita" da UC Davis e scartata (non protetta) perché non rispettava gli standard che si erano prefissi i ricercatori sulla base degli input arrivati dal mondo produttivo. Si trattava della cv Lara.
- Dovevamo controllare alcune patologie e un insetto....batteriosi (Fig. 1), antracnosi (Fig. 2) e carpocapsa (Fig. 3). Per strada abbiamo conosciuto la mosca della noce, *Rhagoletis completa*, (Fig. 4), lanecrosi apicale bruna (Fig. 5), la fitoftora (Fig. 6), gli eriofidi (Fig. 7). Abbiamo verificato quante limitazioni ambientali legate al tipo di raccolta dovevamo subire dal momento che le noci si raccolgono sempre e solo da terra.

Oggi, dopo aver capito come controllare la batteriosi causata da *Xanthomonas* campestris pv. *Juglandis* è stato ridotto l'uso del rame metallo a 4 kg/ha all'anno. Alla luce delle conoscenze attuali, tale dose è da ritenersi insufficiente per contrastare il diffondersi della patologia. È una dose unica per tutte le specie, indipendentemente dai patogeni, funghi o batteri che siano. Noi dobbiamo controllare la batteriosi e non abbiamo formulati di sintesi integrativi. Al contrario, negli Usa si sta pensando di ridurre la quantità di Cu dagli attuali 35 kg/ha ai 25 kg/ha, introducendo eventualmente due applicazioni di antibiotici, (es. Kasugamycin) mentre noi dobbiamo lavorare con 4kg/ha, per tutto l'anno. Se in California pensano di ridurre il Cu da 35 a 25 kg/ha introducendo l'applicazione di antibiotici, i cileni non propongono nemmeno una riduzione.

Avevamo messo a punto epoche, dosi e modalità di applicazione, ma dobbiamo ripartire da capo. Abbiamo bisogno ora di ritornare sui tempi sui modi e probabilmente sui formulati rameici.

Disponiamo di alcuni fitofarmaci autorizzati, ma da alcuni anni sono stati inseriti nella lista dei prodotti candidati alla sostituzione. E non sono pochi, dal Tebuconazolo al Thiacloprid al Glifosate. Almeno uno di questi sarà bandito da una nota GDO che indipendentemente dalle decisioni del Ministero della Salute, ha deciso di acquistare entro tre anni in Italia solo prodotti Glifosate-free, riservandosi di acquistare all'estero invece prodotti alimentari trattati con prodotti banditi dalla EU.

Altri fitofarmaci, forse, non saranno più sostenuti dalle case produttrici perché antieconomici o perché potrebbero esporle a contestazioni dell'opinione pubblica.

Nel frattempo sono comparsi patogeni ed insetti di cui non si aveva conoscenza.

SESSIONE IV

Uno per tutti, la cimice asiatica *Halyomorpha halys*,(Figg. 8-9) segnalata nella letteratura internazionale come ospite di 168 colture, noce escluso, mentre ora sappiamo che ci vive, si riproduce e ne danneggia i frutti (Fig. 10). Lo sappiamo perché ne stiamo scontando i danni.

Ma anche la tignola della carruba *Ectomyelois ceratoniae*, (Figg. 11-12) è diventato un insidioso parassita ormai presente nel Nord Italia (sicuramente nei nostri noceti) e segnalato anche nei vigneti della zona del Soave (Veneto). Questo lepidottero dovrebbe occuparsi (a dispetto del nome) principalmente dei datteri nel Nord Africa e sino in Siria, dove è stato studiato molto. Lo troviamo invece a volare tra le nostre noci e a danneggiarle. In questo momento conosciamo poco della sua biologia sul noce, perché è oggetto di monitoraggio solo di recente.

Senza falsi allarmismi, ma se la curva di volo fosse sfasata da quella della carpocapsa anche di poco e se fosse più lunga, avremmo bisogno di ulteriori applicazioni a base di insetticidi o bioinsetticidi.

Nei noceti in Romagna è da poco segnalato *l'Eriophyes tristriatus* capace di attaccare i frutticini appena allegati (causando la cascola) ma anche i frutti in fase di sviluppo determinando danni ingenti.

Per sostenibilità intendo un sistema in grado di affrontare le sfide vecchie e nuove in campo entomologico, patologico, fisiologico/nutrizionale. Un sistema di ricerca organizzato per dare risposte ai coltivatori. Da ciò non si può prescindere.

Per fare ciò, ogni attore della filiera, dal produttore ai ricercatori deve investire parecchio e al contempo rinunciare ad un po' del tipico "orgoglio" italiano. L'agricoltore deve poter vivere del proprio lavoro e per questo dovrebbe essere disponibile a rinunciare ad una piccola parte del reddito per investirlo in ricerca. La ricerca non dovrebbe essere fine a se stessa ma in parte eseguita per affrontare e risolvere i problemi di chi ne finanzia una parte. Sembra semplice a dirsi, ma il nocicoltore, come altri coltivatori pensa spesso in proprio e programma il futuro sull'esclusiva base delle esperienze passate. Un errore più grande non potrebbe commetterlo, perché il futuro non è mai stato e non sarà simile al passato. I problemi di ieri se non risolti lasciano spazio a problemi nuovi, le strategie adottate in passato potrebbero non essere valide per il futuro.

L'eccessiva frammentazione delle iniziative nocicole senza pianificazione e senza un coordinamento tecnico e commerciale sono il miglior regalo che si può fare a chi si occupa di consegnare ai consumatori il prodotto finito, privandoci a priori della possibilità di appropriarci di una piccola parte del reddito. Il prezzo internazionale delle noci di qualità, negli ultimi due anni ha subito per la prima volta in vent'anni un calo netto, sia a causa delle dei dazi reciproci Usa - Cina sia a causa dell'aumento dell'offerta. In dettaglio, negli ultimi due anni le noci californiane di buona qualità e calibro che arrivavano a circa 3,3 €/kg alla fine del 2018 erano offerte a 2,2 €/kg cioè con un calo del 35%. Un'importante banca d'affari quale Rabobank, (Fig. 13) ha elaborato delle previsioni ed in una relazione molto corposa concludeva che il valore delle noci era in aumento anche se le superfici messe a dimora stavano crescendo in maniera importante. Le banche non ci rimettono, i consumatori comprano in Italia agli stessi prezzi storici o a qualche cent di meno. I produttori italiani potrebbero doversi adeguare all'offerta schiacciante della California seguita da quella del Cile, della Francia ecc.

Per essere pronti anche a questo, non possiamo piantare e sperare di essere migliori dei colleghi vicini e

lontani. I consumatori che compreranno le noci Roundap Free e trattate con 4 kg/ha di Cu, noci prodotte con disciplinari di agricoltura integrata, senza insetticidi per contrastare i nuovi insetti alieni, non saranno disposti a spendere il doppio pur di far sopravvivere i produttori italiani. È un copione già visto e sperimentato, basti pensare alla frutta della Romagna, della Campania come in Veneto.

Conclusioni

Programmare la filiera è quantomeno necessario per il supporto della nocicoltura. E nella filiera deve esserci compresa la ricerca, la capacità imprenditoriale, la capacità di coinvolgere i produttori di fitofarmaci poco attratti su una coltura che si estende in maniera disordinata su qualche migliaio di ettari. Dobbiamo informare l'opinione pubblica che le noci prodotte con l'uso di 35-50 kg/ha*anno di Cu e con una lista infinita di insetticidi, di cui oltre 50% banditi o non ammessi in EU, sono buone come le nostre ma il loro processo produttivo è stato lievemente più impattante di quello che abbiamo sostenuto noi.

Le noci sono talmente eguali per il consumatore, che noi vecchi produttori abbiamo dovuto finanziare una ricerca volta a smascherare i furbetti del commercio che vendevano noci cilene o australiane come Italiane. Ora con la marcatura isotopica, quando abbiamo dei dubbi sulla provenienza possiamo cercare di difenderci (Fig. 14).

Ovviamente viene a galla il concetto di sostenibilità, quella ambientale non può esistere se non c'è quella economica. L'agricoltura è già una forzatura ambientale svolta per una buona causa (che molti dimenticano) che è procurare gli alimenti per la popolazione. L'agricoltore potrà sfamare gli altri se la sua attività sarà remunerativa altrimenti non resta che l'importazione (di prodotti meno sostenibili da un punto di vista ambientale)

Questa potrebbe già essere una buona traccia su cui meditare prima di piantare noceti o uno spunto di riflessione per i resilienti che hanno già messo a dimora i frutteti.

Ma la sostenibilità tecnica non servirebbe se poi tutti i produttori raggiunti gli standard di efficienza cominciassero a farsi la guerra per vendere il proprio prodotto. Quando qualcosa a livello produttivo (qualitativo e quantitativo) non va, c'è sempre qualcuno disposto a vendere a prezzi inferiori alle aspettative e questo processo porta a scenari già visti sulle pesche, albicocche, mele ecc. L'elenco sarebbe lungo e per molti doloroso.

Chi scappa dalla frutticoltura tradizionale deve (imperativo) scappare non solo dalla coltura che l'ha deluso, ma dai metodi di produzione e commercializzazione che l'hanno distrutto economicamente.

La nocicoltura non può essere la gallina dalle uova d'oro che risolve tutti i problemi. Potrebbe essere una buona ovaiola se riuscissimo a cambiare schema. Ecco che torno sulla resilienza del nocicoltore. Non deve essere considerata una dote che lo fa sopravvivere indipendentemente dal carico che gli viene messo sulle spalle. La resilienza deve essere la capacità di analizzare e metabolizzare i traumi subiti, magari su altre colture, per poter trovare strade nuove e approcci scientifici diversi.

Chi parte ora non ha neanche il vantaggio di essere tra i primi. Chi parte ora legando il prezzo di vendita al prodotto californiano d'importazione ha già perso soldi anche sui conti di previsione.

Auspicabile sarebbe una cabina di regia per la ricerca, unica cabina di regia in cui i coltivatori pagando

SESSIONE IV

parte della stessa con mezzi propri, possano dire la loro, non sui metodi scientifici adottati ma sull'indirizzo e le priorità applicative.

E qui avrei in mente alcuni argomenti: primo in assoluto la certificazione varietale e sanitaria delle piante.

Di seguito, elenco una serie di priorità per supportare l'espansine del settore:

Controllo dei cancri rameali causati da Botryosphaeria spp. e *Phomopsis juglandina*, cancro rameale del noce causato da *Geosmithia morbida* trasportata da *Pityophthorus juglandis*

Acari e afidi Escoviella muscolana, già segnalata in Turchia.....

Interazione suolo e acqua e sistemi irrigui

Sesto d'impianto inteso anche come "orchard design"

Gestione della chioma meccanizzata e meccanizzazione

Deficienze nutrizionali, tossicità, diagnosi e correzioni

Gestione del suolo (infestanti, cover crops)

Colpo di sole

Problemi legati al reimpianto

L'armonizzazione dei disciplinari di agricoltura integrata, ora diversi tra le varie Regioni, anche confinanti.

Un tavolo di filiera che coinvolga anche i produttori di fitofarmaci per avere delle risposte operative concrete ai problemi di campagna.

La caratterizzazione del nostro prodotto, seguita o preceduta dall'informazione ai consumatori su ciò che stanno mangiando.

E qui mi fermo ribadendo che il mio non vuole essere un messaggio pessimista, se fossi stato pessimista non avrei messo a dimora i primi frutteti di noce. L'ottimista ha inventato l'aereo per volare, ma c'è voluto un realista per studiare il paracadute. Mi piacerebbe che la mia relazione fosse compresa come il frutto del realismo derivato dall'esperienza.

Ringraziamenti

A tutti coloro che in questi anni hanno sostenuto e condiviso la mia idea di nocicoltura specializzata. Ai tanti ricercatori che ci hanno dato una mano concreta nei settori della patologia, dell'entomolologia, della fisiologia sino alle più sofisticate tecniche di diagnosi molecolari e marcatura degli isotopi. Agli organizzatori di questo Convegno che hanno inteso mettere a disposizione tante conoscenze a chi è già coltivatore di noci, ma soprattutto a coloro che vi si stanno affacciando.

Bibliografia per approfondimenti

Walnut short course, Davis Ca., 2018.

Michaiides T.J., Morgan D., Puckett Y.R., Luna M., Botryospherria/Phomopsis canker and Blight, and Antracnose Blight. http://cecontracosta.ucanr.edu/files/237211.pdf

Milliron L.K.,. Walnut Blight. http://www.sacvalleyorchards.com/walnuts/diseases/walnut-blight-bud-sampling/

Seybold S., Audley I.P., Bostock R.M., Chen Y., Fichtener E.I., Hasey I.K., Hefty A., Hishinuma S.M., Lampinen B., Leslie C.A.. 2018. Status and Impact of Walnut Twig Beetle in California. https://ucanr.edu/sites/WalnutShortCourse/files/297188.pdf

Bruce Lampinen integrated Orchard management Specialist UC Davis/UCANR. 2018. Orchard management Impacts on quality in walnut. https://ucanr.edu/sites/WalnutShortCourse/files/297195.pdf Pollini A., 2002. Manuale di entomologia applicata. Edagricole

Bakken A.J., Bickerton, K.L., Kammiga, J., Jenrette, Malone C.S., Abney M.A., Herbert D.A., Reising D., Kuhar T.P., and Walgenbach I.F., 2015. Occurrence of Brown Marmoreted Bug (hemipteran: Pentatomide) on Wild Hosts in Non managed Woodlands an Soybeam Fields in North Carolina and Virginia. Oxford University Press on behalf of Entomological Society of Americ.

Muncharaz Pou M., 2001. El Nogal-Técnicas de cultivo para la producion frutal. Ed. Mundi-Prensa.



Fig. 1. Sintomi da batteriosi su frutto

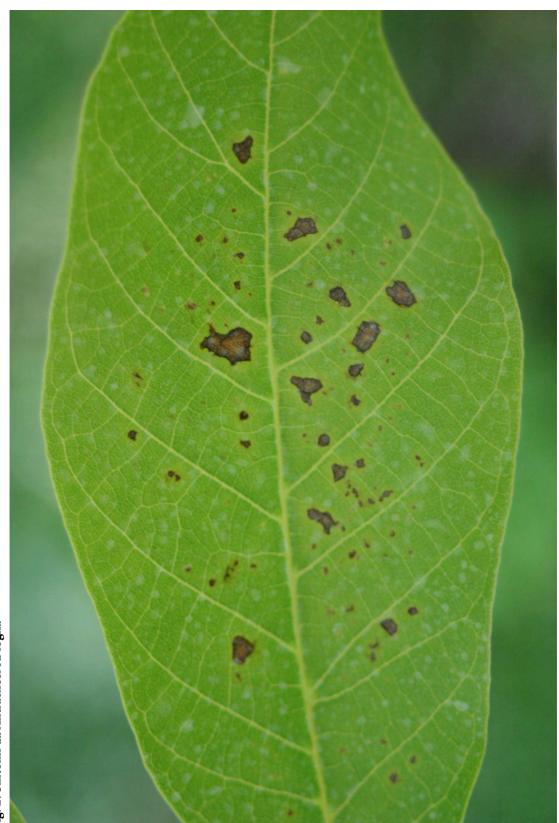


Fig. 2. Sintomi da Antracnosi su foglia

Fig. 3. Larva di carpocapsa su frutto.



Fig. 4. Larve di mosca della noce su mallo.



Fig. 5. Sintomi da Necrosi apicale bruna (NAB).



Fig. 6. Tipica "fiammata" causata da Phytophthora cinnamomi.



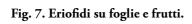






Fig. 8. Cimice asiatica, uova appena schiuse e neanidi di primo stadio.

Fig. 9. Valutazione dei danni da cimice.



Fig. 10. Danno da cimice asiatica prima della formazione del guscio.



Fig. 11. Adulto maschio di Ectomyeloi ceratoniae.



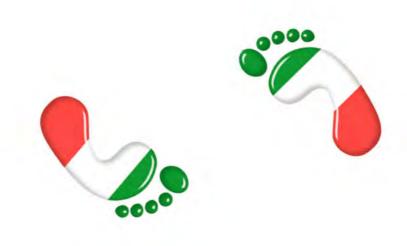
Fig. 12. Larva di Ectomyeloi ceratoniae.



USD/Ib 2.00 1.80 1.60 1.40 1.20 0.80 0.60 0.40 0.20 **7012/105** 2014/126 2013/14 2012/13 2011/12 USD/Ib (RHS) 2010/11 2009/10 5008/09 2007/08 Z0/900Z Fig. 13. Trend della superficie e del prezzo delle noci nel periodo 1986-2016 2002/09 2004/02 2003/04 Non-Bearing 2002/03 2001/02 10/0002 00/6661 66/8661 86/4661 Z6/966T 96/9661 Bearing 56/4661 76/E66T 1992/93 76/1661 16/0661 06/6861 68/8861 thousand acres 88/4861 Z8/986T 400 300 250 200 150 350

Source: USDA, California Walnut Commission, Rabobank, 2015

Fig. 14. Simbolo dell'impronta Italiana.





| | APPUNTI | |
|------|---------|--|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

| APPUNTI | |
|---------|--|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

| | APPUNTI | |
|------|-------------|--|
| | 711 1 01111 | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

| APPUNTI | |
|---------|--|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

| | APPUNTI | |
|------|---------|--|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

| APPUNTI | |
|---------|--|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

| APPUNTI | |
|-------------|---|
| 711 7 31111 | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | · · · · · · · · · · · · · · · · · · · |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

| APPUNTI | |
|---------|--|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

| APPUNTI | |
|-------------|--|
| 711 1 01111 | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

| APPUNTI | |
|---------|--|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |







GUSTO alla VITA





noberasco
FACILE STAR BENE



VITRO plant

SPONSOR











Organizzazione produttori:



























Consorzio Noci Delta Po





