

SPECIALE

NOCCIOLO

LE PROSPETTIVE
SANSAVINI:
LA SPINTA
DELL'INDUSTRIA

IL PROGETTO
ISMEA-FERRERO:
20MILA ETTARI
DI NUOVI IMPIANTI

LA TECNICA
FILIERA VIVAISTI,
NUOVE VARIETÀ,
RACCOLTA MECCANIZZATA

LA RICERCA
INNOVAZIONE
GENETICA
E TECNOLOGICA

UN APPROFONDIMENTO MONOGRAFICO DI 52 PAGINE

LA COLTIVAZIONE IL MERCATO

■ È sempre più forte l'interesse per una corilcoltura di qualità. E i prezzi alla produzione registrati negli ultimi anni, dicono gli esperti dell'Università di Bologna a pagina 15, garantirebbero "eccellenti" performance economiche

SOMMARIO

- 1 Rinascita di una coltura con buone prospettive industriali**
SILVIERO SANSAVINI
- 4 Ferrero lancia il "Progetto Nocciola": ecco i modelli operativi e le finalità**
- 6 Prospettive e opportunità in Italia per un'efficiente filiera corilicola**
GIUSEPPE LISO - ALESSANDRO PALMIERI
CARLO PIRAZZOLI - MARIO SCHIANO
LO MORIELLO
- 16 Organizzazione della filiera vivaistica e certificazione delle piante**
V. CRISTOFORI - R. BOTTA - E. CABONI
L. CATALANO - G. CONSALVO
G. DRADI - D. FARINELLI - M.A. GERMANÀ
P. GIORGETTI - C. SILVESTRI - S. TOMBESI
N. VALENTINI - K. ZUCCHERELLI
- 23 Piattaforma varietale e orientamenti produttivi per i nuovi impianti**
S. TOMBESI - R. BOTTA - N. VALENTINI
V. CRISTOFORI - F.R. DE SALVADOR
D. FARINELLI
- 30 Tecnica agronomica degli impianti specializzati di nocciolo**
GIOVAMBATTISTA SORRENTI
ALESSANDRO ROVERSI
- 37 Gestione meccanizzata della raccolta delle nocciole**
GIOVAMBATTISTA SORRENTI
DANILO MONARCA
- 43 Ricerca in corilicoltura: strategie innovative**
R. BOTTA - T. ANFODILLO - L. ASCARI
S. BREGAGLIO - V. CARRARO - S. CONATI
R. CONFALONIERI - V. CRISTOFORI
D. FARINELLI - C. NOVARA - F. ORLANDO
G. PASQUALOTTO C. SINISCALCO
S. TOMBESI - D. TORELLO MARINONI
N. VALENTINI - R. VALENTINI



DIRETTORE RESPONSABILE: Ivo A. Nardella

REDAZIONE: Francesco Bartolozzi,
Dulcinea Bignami, Gianni Gnudi (capo redattore),
Alessandro Maresca, Giorgio Setti
(capo redattore), Lorenzo Tosi

SEGRETERIA DI REDAZIONE:
Tel. +39 051 6575.835 - Fax +39 051 6575.856
Piazza Galileo Galilei, 6 - 40123 BOLOGNA
redazione.edagricole@newbusinessmedia.it

UFFICIO GRAFICO: Emmegi Group srl

PROGETTO GRAFICO:
Elisabetta Delfini e Cristina Negri

PROPRIETARIO ED EDITORE:
New Business Media srl

SEDE LEGALE: Via Eritrea, 21 20157 Milano
DIRETTORE EDAGRICOLE: Eugenio Occhialini



SEDE OPERATIVA:

Piazza Galileo Galilei, 6 - 40123 Bologna

UFFICIO PUBBLICITÀ:

Tel. +39 051/6575.822 - Fax +39 051/6575.853
pubblicita.edagricole@newbusinessmedia.it

UFFICIO TRAFFICO:

Piazza Galileo Galilei, 6 - 40123 Bologna
Tel. +39 051 6575.842
impianti.edagricole@newbusinessmedia.it

STAMPA: Arti Grafiche Boccia spa
Via Tiberio Claudio Felice, 7 - 84131 Salerno

SERVIZIO CLIENTI PERIODICI:

abbonamenti@newbusinessmedia.it
Tel. +39 02/3909.0440 - Fax +39 02/3909.0335
Italia abbonamento annuo cartaceo: Euro 99,00
Italia / Estero abbonamento annuo digitale: Euro 50,00

MODALITÀ DI PAGAMENTO

Bonifico bancario su IBAN:

IT98G0306909504100000009929

Conto corrente postale: 1017908581

intestati a New Business Media Srl

L'abbonamento avrà inizio dal primo numero raggiungibile

Registrazione Tribunale di Milano
n. 76 del 5.3.2014

(Precedentemente registrata presso
il Tribunale di Bologna n. 4272 del 7/04/1973)
ROC "Poste Italiane Spa - sped. A.P.D.L. 353/2003 conv.
L. 46/2004, art. 1c.1/DCB Milano"
ROC n. 24344 dell'11 marzo 2014
ISSN 2421-356X

Associato a:

ANES ASSOCIAZIONE NAZIONALE
EDITORIALE DI SETTORE
Aderente a: Confindustria Cultura Italia



ed è membro italiano di EUROFARM,
l'associazione dei più importanti giornali
periodici agricoli europei

Responsabilità: la riproduzione delle illustrazioni e articoli pubblicati dalla rivista, nonché la loro traduzione è riservata e non può avvenire senza espressa autorizzazione della Casa Editrice. I manoscritti e le illustrazioni inviati alla redazione non saranno restituiti, anche se non pubblicati e la Casa Editrice non si assume responsabilità per il caso che si tratti di esemplari unici. La Casa Editrice non si assume responsabilità per i casi di eventuali errori contenuti negli articoli pubblicati o di errori in cui fosse incorsa nella loro riproduzione sulla rivista.

Ai sensi del D.Lgs 196/03 garantiamo che i dati forniti saranno da noi custoditi e trattati con assoluta riservatezza e utilizzati esclusivamente ai fini commerciali e promozionali della nostra attività. I Suoi dati potranno altresì essere comunicati a soggetti terzi per i quali la conoscenza dei Suoi dati è necessaria e funzionale allo svolgimento dell'attività della nostra Società. Il titolare del trattamento è: New Business Media Srl, Via Eritrea 21, 20157 Milano. Al titolare del trattamento Lei potrà rivolgersi mediante il numero 02/3909.0349 per far valere i Suoi diritti di rettifica, cancellazione, opposizione a particolari trattamenti dei propri dati, esplicitati all'art. 7 D.Lgs 196/03.



IN QUESTO SPECIALE SUL NOCCIOLO

La coltura del nocciolo sta vivendo una fase di particolare fortuna, spinta in particolare dall'industria di trasformazione, come spiega il professor Sansavini nel primo articolo di questo speciale. La produzione di nocciole sgusciate è passata, in Italia, dalle 56mila tonnellate del 2015 alle 58mila del 2016. Gli ettari coltivati dai 72mila del 2014 ai 73mila del 2015.

Per questo due giornali Edagricole, la Rivista di Frutticoltura e Terra e Vita, hanno deciso di approfondire le relative tecniche culturali e le relative prospettive di mercato con questo speciale, un supplemento di ben 52 pagine. Una pubblicazione che non si limiterà a raggiungere gli abbonati ma che verrà anche distribuita omaggio in occasione di un convegno specialistico, appunto sul nocciolo,

che andrà in scena fra poche settimane e di cui presto diffonderemo i dettagli.

Tra i vari articoli dello Speciale, un paio su questioni economico commerciali e cinque su questioni agronomiche, spicca il servizio di pagina 4, che dà notizia del Progetto Nocciola, nato da una iniziativa congiunta di Ismea e della Ferrero. Tra gli obiettivi del progetto realizzare 20mila ettari di nuovi impianti entro cinque anni, coinvolgere tutti gli attori della filiera, contribuire all'innovazione tecnica e organizzativa del settore.

Un progetto impegnativo, concreto, ben strutturato. Così come è impegnativo questo nostro speciale, che per quanto di sua competenza ha voluto contribuire a dar notizia di questo nuovo fermento. E ad arricchirne i primi contenuti.

Giorgio Setti

Speciale NOCCIOLO

Rinascita di una coltura con buone prospettive industriali

SILVIERO SANSVINI

Università di Bologna

Questo supplemento alla Rivista di Frutticoltura e a Terra e Vita è interamente dedicato al nocciolo. Per la prima volta, di fronte ad una coltura che si appresta ad uno straordinario rilancio industriale, è lecito domandarsi se il Paese è pronto con tecnologie, risorse, organizzazione, mercato, ad affrontare il nuovo. È una domanda, impennatasi da qualche tempo, di adattamenti e innovazioni colturali-gestionali richieste dall'intera filiera, dalla produzione alla trasformazione delle nocciole, per accrescere e migliorare prodotti e derivati, molto apprezzati, che hanno già largamente contribuito all'affermazione del "made in Italy" dolciario e agroalimentare nel mondo.

Secondo gli esperti, non esisterebbero più, nel mondo (Tab. 1), rischi di surplus produttivo. Il consumo di nocciole è molto cresciuto, ovunque, grazie all'industria del cioccolato e alle recenti scoperte chimico-cliniche sugli effetti salutistici di tutta la frutta in guscio. Le statistiche ci dicono che, nella media degli ultimi otto anni, la produzione italiana è stata di circa 111.500 t, cui si deve aggiungere l'importazione di 85.000 t/anno (l'export è stato di sole 54.400 t). Se ne deduce che il consumo medio è di circa 140.000 t/anno, coperto solo per l'80% dal prodotto nazionale.

Adattabilità ambientale

Di fronte a questa evidenza ci si chiede se queste prospettive di crescita (Fig. 1), soprattutto in alcune tradizionali aree di coltivazione (cuneese e viterbese in particolare), ma con segnali positivi anche in Campania e Sicilia, il nocciolo possa trovare altre importanti aree vocate alla coltura, tanto più che non poche regioni, come ad esempio Toscana, Umbria, Emilia-Romagna, Basilicata, sono alla ricerca di diversificazioni colturali di prodotto, da contrapporre alla crisi di altri importanti settori frutticoli.

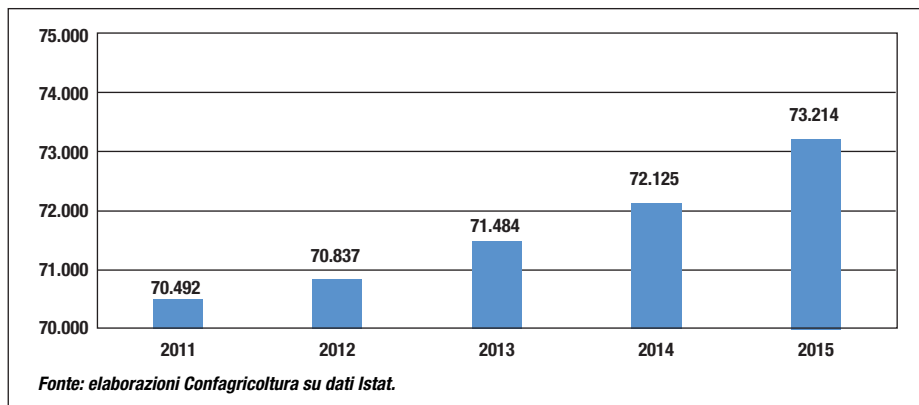
La risposta non è semplice e richiede attente valutazioni pedo-climatologiche sull'adattabilità delle varietà finora diffuse, estendendo la sperimentazione anche a nuovi genotipi, in un contesto comunque di agro-sostenibilità e di convenienza economica. Ci sono certamente esempi localmente sparsi in Italia di buone risposte in ambienti collinari ed in aree dove si può disporre di tutte le tecnologie moderne, compresa l'irrigazione.

Occorre quindi tempo: la diffusione "fuori area" del nocciolo non può essere programmata a tavolino; occorre mettere al primo posto la conoscenza, l'esperienza, la ponderazione, utilizzando anche gli attuali raffinati sistemi di analisi ambientale.

TAB. 1 - PRODUZIONE DI NOCCIOLE SGUSCIATE (T)

Paese	2015/2016	2016/2017
Turchia	355.000	301.000
Italia	56.250	58.500
Georgia	25.000	20.000
Azerbaijan	20.000	17.500
USA	11.140	12.800
Spagna	10.560	10.080
Cile	5.400	5.400
Francia	4.800	4.800
Iran	4.500	4.500
China	2.250	2.250
Altri	2.250	2.250
Totale	497.150	439.080

Fonte: 35° Congresso mondiale frutta secca, San Diego, 2016



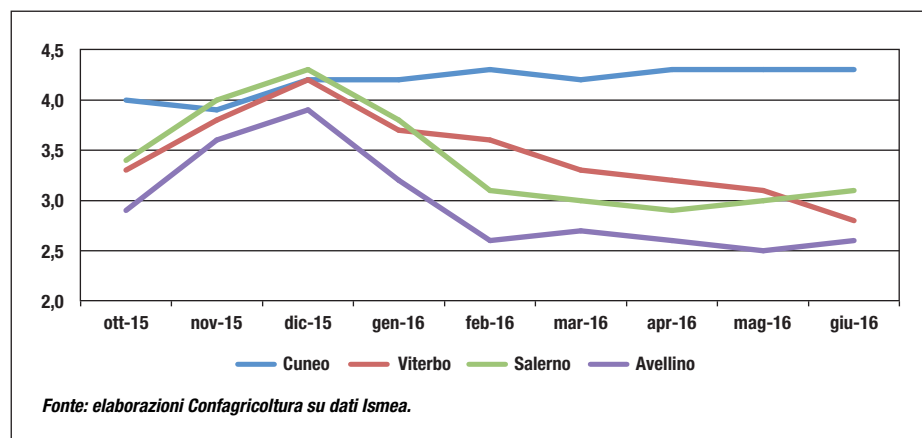
▲ Fig. 1 - Trend delle superfici (ha) coltivate a nocciolo a livello nazionale.

Uno degli aspetti su cui occorre concentrarsi, oltre alla valutazione dell'adattabilità, è dato dalle rese produttive, che non potranno essere inferiori a 30-40 q/ha (la media nazionale è di 20) e dalla qualità tecnologica del prodotto (raggiungere non meno del 45-50% di resa in sgusciato) e dal soddisfacimento dei parametri qualitativi delle nocciole. Antiche varietà come il Nocchione siculo hanno rese inferiori al 40%.

Scelte varietali e propagazione

In secondo luogo ci si domanda se l'attuale assortimento varietale (Tonda Gentile delle Langhe o Trilobata, Tonda Gentile Romana, Tonda di Giffoni, San Giovanni e poche altre, tutte legate all'identità territoriale), cui è affidato il buon nome del patrimonio genetico italiano, rappresenta ovunque una possibile scelta per il futuro. Si noti che la produzione italiana appartiene, botanicamente, al *Corylus avellana*, mentre nel mondo si coltivano anche *C. colurna* (già usato quale portinnesto, come ad es. in Turchia), poco idoneo però per utilizzazioni di qualità e il *C. heterophylla* nelle aree più fredde della Cina.

Ma la scelta varietale da sola non basta: domina in ogni caso il problema del supporto organizzativo-tecnologico, a cominciare dall'adeguatezza dell'industria vivaistica. Poche sono, o erano fino a pochi anni fa, le ditte vivaistiche specializzate nella produzione di piante di nocciolo; c'è quindi da verificare se l'Italia, dopo alcuni anni di stimoli di mercato e di innovazioni nelle tecniche di propagazione, è già sufficientemente preparata ad una abnorme domanda di piante, con inclusione, possibilmente, di



▲ Fig. 2 - Prezzi medi mensili delle nocciole all'origine in quattro piazze nel 2016.

garanzie per la rispondenza varietale e la sanità intrinseca. Se in provincia di Cuneo si piantano circa mille ettari all'anno di nocciolo e alcune industrie destinatarie del prodotto (vedi Ferro, Novi, Loacker, Nocciolcono, ecc.) hanno predisposto o anche avviato piani di investimento in Italia per varie centinaia di ettari, occorre contemporaneamente la disponibilità di piante di assoluta qualità. Il Mipaaf, insieme a Civi-Italia e al mondo vivaistico, hanno lavorato intensamente negli ultimi anni per arrivare ad un potenziale approvvigionamento di oltre un milione di piante (ora disponibili), garantite

anche per l'aspetto sanitario (cfr. note di Cristofori e coll., Tombesi e coll.).

Aggiornamento delle tecniche e meccanizzazione degli impianti

Gli impianti di nocciolo sono da paragonare a quelli delle altre colture industriali che sono stati rivoluzionati in anni recenti per molti aspetti; per il nocciolo sono in primo piano le forme di allevamento e la potatura, il decespugliamento, la difesa sanitaria, lo sviluppo della meccanizzazione. C'è già una buona disponibilità di macchine operatrici, con tecnologia italiana, con rese di raccolta da 2-3 fino a 5-10 ore/ha. Non si può fare diversamente se si vuole che i costi possano risultare competitivi. Il nocciolo, in ogni caso, richiederà un'intensificazione culturale, ma più facile da gestire rispetto alle colture maggiori.

Probabilmente, come è stato per la vite, si dovrà sviluppare un conto-terzismo di servizi o sistemi di gestione cooperativi per i piccoli produttori senza mezzi. Sono numerosi gli aggiornamenti tecnici richiesti da una moderna coltivazione e diverse note del fascicolo danno indicazioni al riguardo (cfr. Sorrenti e Roversi).

Rapporti con l'industria e prospettive per i produttori

Ben vengano i contributi statali offerti dai Piani di Sviluppo Rurale per fare nuovi impianti. L'analisi dei costi dell'Ismea 2016 indica in circa 10.000 €/ha il costo di impianto fino al 3°/4° anno e, poi, costi di gestione di circa 4.000 €/ha/anno a fronte di ricavi ipotizzabili intorno a 6.000 €/ha. Per le spese d'impianto l'intervento finanziario della Regione Lazio, ad esempio, copre circa il 40% delle spese iniziali. Ma ciò di cui abbisogna il coltivatore è una qualche garanzia sul conferimento del raccolto e, possibilmente, di un prezzo minimo di cessione nel tempo, a copertura dei suoi costi annuali. È auspicabile si giunga ad un "contratto tipo" generale, da adattare però alle varie circostanze territoriali. Speriamo che tutte le parti della filiera vogliano concordare e definire questo obiettivo in modo condiviso, nell'interesse di tutti. Il discorso è aperto. Le Op devono attivarsi maggiormente.



Se volgiamo uno sguardo al mercato possono sorgere dubbi, perché il prezzo alla produzione in aree tipiche varia molto (Fig. 2). Ha raggiunto 500 €/q due anni fa e attualmente è intorno a 350 €/q, non del tutto soddisfacente, anche a causa di un raccolto 2016 superiore a quello normale (Tab. 2). Ma sul mercato internazionale i prezzi variano ancora di più. Dalla statistica risulta una media approssimativa che può essere tra 2,5 e 5 €/kg. A Cuneo il miglior prodotto locale (Igp) è pagato ora fino a 20 €/kg. E allora?

Occorre anzitutto creare condizioni di stabilità dei mercati, a cominciare da una costante disponibilità di prodotto interno, al fine di garantire i necessari flussi produttivi alle industrie. Dopo lo studio organizzativo di filiera dell'Ismea presentato all'Università di Perugia a maggio 2016, l'analisi economico-finanziaria prospettica condotta da Liso e coll., riportata in questo fascicolo, aiuta a capire come procedere.

L'offerta del prodotto italiano è riuscita finora a soddisfare solo in parte la richiesta. I consumi diretti di prodotto (pasticcerie, gelaterie, famiglie) non possono alterare questi dati. Nei contatti finora avvenuti fra industrie e organi di governo (Mipaaf e alcune Regioni) sono state sottoscritte lettere di intenti e accordi preliminari per lo sviluppo della coltura anche in aree nuove; segnaliamo, in particolare, l'importanza del "business plan" presentato da Ferrero-Ismea, richiamato nell'articolo di apertura. Si tratta di un grande progetto, di cui non sfugge la complessità, per realizzare in Italia un salto produttivo e qualitativo con grande coinvolgimento della filiera italiana, qualora le APO o

TAB. 2 - ANDAMENTO DELLE PRODUZIONI (T) IN AMBITO NAZIONALE (NOCCIOLE IN GUSCIO)

Regione	2011	2012	2013	2014	2015
Campania	48.640	42.520	37.424	23.890	45.672
Lazio	49.410	29.956	39.266	19.988	20.034
Piemonte	16.532	16.532	23.797	27.255	25.766
Sicilia	12.442	11.192	10.088	11.292	13.107
Altre	1.924	1.924	2.068	2.358	2.321
Totale	128.948	102.124	112.643	84.783	106.900

Fonte: Terra e Vita, 2016, 27

Le Organizzazioni di Produttori operanti in Italia

Ad oggi, nel settore della frutta in guscio in Italia risultano operative 7 Organizzazioni di Produttori (OP). Il valore della produzione commercializzata da OP nel 2014 è ammontato a 88 milioni di euro, corrispondenti a 34.650 t di prodotto. Le OP sono concentrate principalmente in Piemonte e nel Lazio, dove commercializzano circa il 50% della produzione totale.

Di recente, all'elenco delle Op attive nella commercializzazione delle nocciole si è aggiunta l'Op Cerere che associa produttori di noci e nocciole campane e produttori di mandorle siciliani.

Tale quota scende al 30% se si considera il totale della produzione nazionale (fonte: M. Schiano Lo Moriello; Ismea, 2016).

altre rappresentanze di categoria dei produttori accettino, per contratto, un impegno con nuovi impianti per la produzione e il conferimento esteso negli anni. Manca però al momento una base produttiva sufficientemente organizzata, per cui occorrerà un lungo lavoro preparatorio.

La prospettiva di arrivare in pochi anni a piantare 15-20.000 ha di nocciolieti sembra per ora piuttosto ottimistica.

Un piano nazionale per il nocciolo

Altro aspetto da sottolineare per realizzare con successo un grande rilancio della coltura del nocciolo è dato dallo sviluppo di un piano nazionale, possibilmente coordinato centralmente, di ricerca, sperimentazione e trasferimento applicativo delle innovazioni riguardanti il sistema produttivo e l'intera filiera agro-alimentare. È pur vero che finora sono stati fatti molti passi avanti, sia a monte, come ad esempio nella propagazione, sia a valle, specialmente da parte delle nostre industrie (Ferrero *in primis*) che hanno saputo conquistare e imporre sul mercato prodotti di grande qualità, sviluppati quasi sempre con proprio "know how" da Nutella, Kinder, Ferrero Rocher ai wafer Locker e alle specialità Besana. Ma in una fase di potenziale conversione e sviluppo programmati della nocciolicoltura, come quella attuale, il Mipaaf, le Regioni, ma anche enti come l'Ismea per il supporto allo sviluppo e al credito, sono tenute ad assecondare e soccorrere iniziative valide, come quelle qui emerse, che possono portare redditività aziendale, sviluppo sociale e stabilità economica in varie aree agricole del Paese. Spetta comunque al pubblico gestire i fattori condizionanti, come la necessaria formazione professionale (laddove manchi), l'informazione (evitando anche le distorsioni verificatesi in altri contesti) e una consapevole condivisione pubblica verso una operazione dalle valenze così importanti come questa del nocciolo.

In conclusione, siamo fiduciosi che l'apertura della presente "finestra" informativa verso tante ambiziose aspettative suscitate dalla coltura del nocciolo, porterà insieme a nuove idee anche ad una fruttuosa progettualità. Va dato atto alla Ferrero, quale portatrice ed espressione del nostro migliore "made in Italy" dei derivati delle nocciole, di avere finora innescato iniziative di grande portata ed operato con sensibilità e lungimiranza. Confidiamo che questo atteggiamento possa rimanere in campo anche in seguito.

Ferrero lancia il “Progetto Nocciola”: modelli operativi e le finalità

FERRERO - HAZELNUT COMPANY (HCo)

Un progetto ambizioso e di grande potenzialità che punta sulla qualificazione dell’offerta di una parte importante dell’industria agroalimentare italiana. Da Nord a Sud tanti propositi di rilancio di una specie da frutto che nel nostro Paese trova ampie aree vocate, ma che deve prioritariamente risolvere il nodo dell’aggregazione dell’offerta e dell’organizzazione di filiere efficienti.



▲ La corilicoltura italiana sta vivendo una fase di rilancio grazie all’interessamento dell’industria agro-alimentare.

Il “Progetto Nocciola”, nato da una iniziativa congiunta di Ismea e Ferrero, mira a promuovere lo sviluppo del settore corilicolo italiano attraverso un approccio che coinvolga tutti gli attori della filiera, contribuendo all’innovazione tecnica e organizzativa del settore, promuovendo sistemi di sviluppo territoriale e sviluppando strumenti dedicati a supporto degli imprenditori agricoli.

L’obiettivo auspicato è quello di raggiungere i 20.000 ettari di nuovi impianti di nocciolo entro il prossimo quinquennio (+30% c.a. dell’attuale superficie), permettendo all’Italia di consolidare la sua posizione di produttore d’eccellenza nello scenario corilicolo mondiale.

Il progetto ha avuto inizio a fine 2014 con la firma di un protocollo d’intesa tra Ismea e Ferrero che si propone le seguenti finalità:

• **favorire e valorizzare lo sviluppo delle imprese della filiera agroindustriale corilicola**, creando sinergie volte ad un incremento della produzione tramite nuove tecnologie, miglioramento or-

ganizzativo, cooperazione nei processi produttivi in modo da creare maggiore efficienza e competitività di mercato e contenere i rischi, tramite la condivisione degli stessi;

• **coinvolgere e collaborare** con istituzioni, associazioni di categoria, enti ed organizzazioni economiche, sociali e culturali dei territori, **promuovendo tutte le possibili sinergie attuabili** tra gli strumenti di carattere nazionale, gestiti a livello centrale, e quelli di carattere locale, gestiti a livello territoriale-regionale;

• **svolgere azioni** finalizzate alla sostenibilità e alla compatibilità ambientale, **promuovendo lo sviluppo sostenibile**.

Il Progetto Nocciola prevede, così come concepito dai due firmatari del protocollo d’intesa, un approccio inclusivo nei confronti di tutti gli attori del settore agricolo, che passa attraverso la realizzazione di progetti regionali, attivabili da specifiche convenzioni con le Regioni o con attori territoriali, associativi o imprenditoriali, interessati a intraprendere delle iniziative di sviluppo di filiere corilicole.

La struttura del progetto

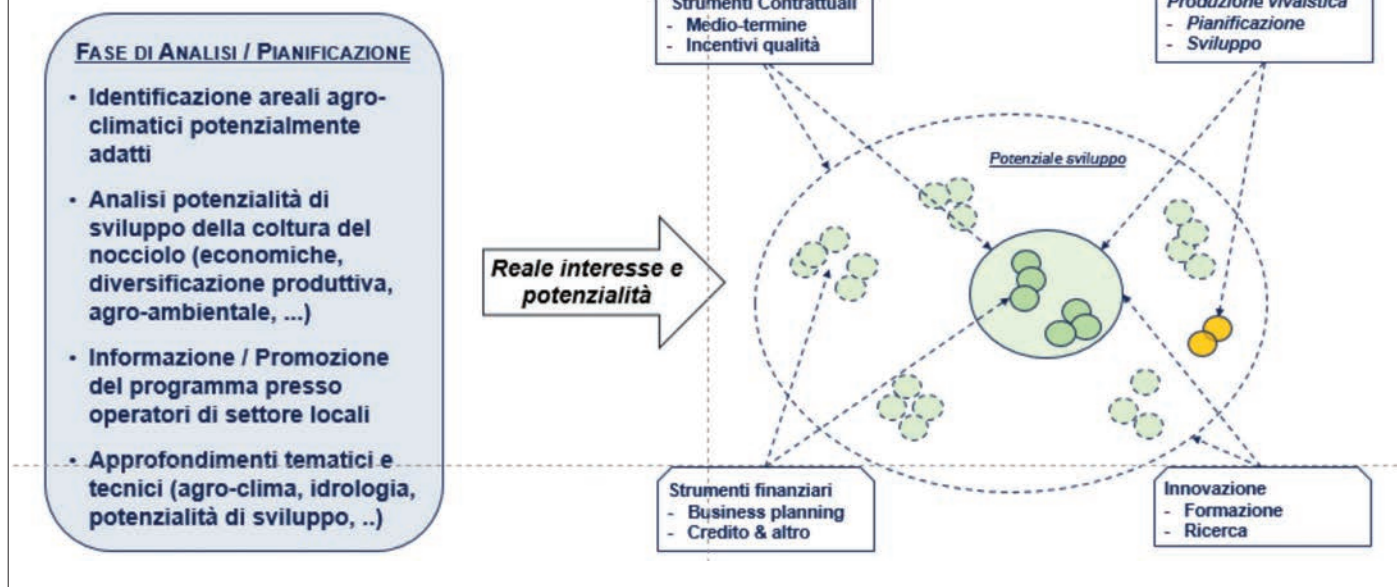
Dal punto di vista realizzativo, il progetto si articola in due componenti:

1. Componente trasversale (o settoriale) che riguarda azioni finalizzate a realizzare o promuovere strumenti di supporto strutturali, che possano contribuire allo sviluppo sostenibile del settore corilicolo. Gli interventi riguardano:

- sviluppo di un sistema di qualificazione/certificazione volontaria o CAC controllato (SQC) del materiale di propagazione vegetale del nocciolo, al fine di raggiungere adeguati standard qualitativi e quantitativi del materiale vegetale. L’obiettivo di questa componente è di agevolare la creazione di un sistema vivaistico per il nocciolo efficiente, adeguato ad accompagnare i processi di sviluppo del settore corilicolo.

- Sviluppo di strumenti di valutazione economica degli investimenti corilicoli e promozione di sistemi creditizi dedicati, al fine di creare condizioni favorevoli all’accesso al credito da parte degli operatori agricoli che decidono di investire in nuovi impianti di nocciolo. Questa fase comprende: **(i)** elaborazione di strumenti di valutazione economica e finanziaria degli investimenti corilicoli (“business plan”), con l’obiettivo di mettere a disposizione degli investitori (imprenditoriali e finanziari) dei parametri di riferimento condivisi per l’analisi e la valutazione degli investimenti e della redditività attesa; **(ii)** promuovere presso istituzioni di credito locali e nazionali la creazione di strumenti creditizi dedicati, adeguati alle caratteristiche produttive del nocciolo; **(iii)** mettere a disposizione degli operatori gli strumenti di garanzia diretta di Ismea che accompagnino e supportino gli strumenti creditizi dedicati, in totale raccordo con gli istituti bancari.

MODELLO DI SVILUPPO FILIERE REGIONALI



▲ Modello teorico di sviluppo di filiere regionali di produzione di nocciole in base ai propositi del "Progetto Nocciola" lanciato dal Gruppo Ferrero.

- Sviluppo del settore della ricerca e della divulgazione agricola, attraverso un "networking" di istituzioni di ricerca e formazione operanti nell'ambito del nocciolo e la strutturazione di moduli di formazione specifici. L'obiettivo è promuovere e sostenere la ricerca in ambito corilicolo e supportare il processo di trasferimento di "know-how" sulla gestione agronomica del nocciolo tramite la collaborazione con istituzioni/enti regionali e locali di ricerca, di divulgazione e di formazione rivolta a tecnici ed operatori locali.
- Definizione di strumenti contrattuali di medio-lungo termine. Nell'ambito

dell'iniziativa, Ferrero si rende disponibile a perfezionare accordi contrattuali di medio-lungo termine con strutture aggregative di produttori che adottino piani pluriennali di sviluppo conformi a criteri di sostenibilità, qualità ed efficienza. Il contratto, di durata adeguata alle caratteristiche dell'investimento in impianti corilicoli, determinerà i parametri qualitativi del prodotto, alcune prescrizioni organizzative dell'aggregazione (strutture dedicate all'assistenza tecnica ai produttori, post-raccolta e selezione del prodotto, ecc.) e un meccanismo predeterminato di fissazione del prezzo di acquisto.

2. Componente territoriale che ha come finalità di incentivare e supportare la creazione e lo sviluppo di poli di produzione corilicola nei diversi areali, attraverso un processo di valutazione e pianificazione territoriale, e la promozione dello sviluppo di sistemi aggregativi di produttori. Gli interventi riguardano:

- **studi e valutazione agro-climatica**, per determinare l'attitudine dei suoli alla coltivazione del nocciolo e identificare areali adatti allo sviluppo di nuovi impianti. L'attività viene inizialmente realizzata a livello regionale o di macro-aree, a fini prettamente pianificatori, con approfondimenti puntuali e di maggior dettaglio per quegli areali che presentano potenzialità di sviluppo.
- **Formazione e ricerca** attraverso realizzazione di corsi di formazione a beneficio di produttori e tecnici locali e collaborazioni con istituzioni di ricerca e divulgazione agricola.
- **Promozione alla creazione di strutture aggregative e di servizio**: l'approccio progettuale prevede che negli areali considerati adatti per condizioni agro-climatiche e socio-economiche, e ove si sia riscontrato un interesse da parte di operatori locali, venga intrapresa un'azione di promozione e supporto allo sviluppo di un sistema territoriale organizzato ed efficiente, stimolando ed incentivando la creazione di strutture di aggregazione dei produttori attraverso la messa a disposizione di idonei servizi tecnici e di innovazione tecnologica. ■



Prospettive e opportunità in Italia per un'efficiente filiera corilicola

GIUSEPPE LISO¹ - ALESSANDRO PALMIERI² - CARLO PIRAZZOLI² - MARIO SCHIANO LO MORIELLO³

¹ Economista

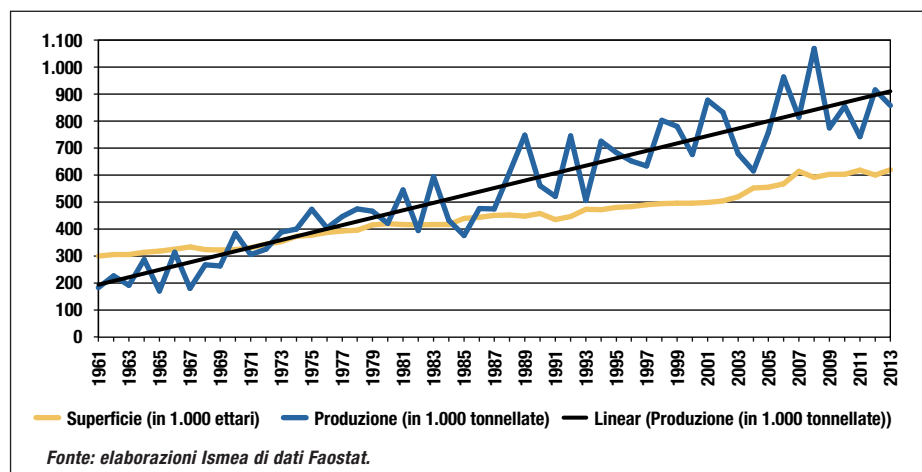
² Dipartimento di Scienze Agrarie – Università di Bologna

³ Ismea - Roma

Forte di una crescente richiesta da parte dell'industria di trasformazione e a fronte di un aumento della domanda di prodotti ad alto valore salustico, è sempre maggiore l'interesse per lo sviluppo di una nuova corilicoltura di qualità. L'Italia del resto, è il secondo produttore mondiale dopo la Turchia.

Le analisi degli esperti dicono che oggi il nocciolo è una delle specie da frutto tra quelle in grado di offrire rendimenti economici fra i più rilevanti nel quadro dei prodotti dell'agro-alimentare italiano.

Negli ultimi anni c'è stato un forte interesse sulla frutta in guscio e, in particolare, sulle nocciole, a livello sia nazionale che internazionale. I motivi di interesse sono riconducibili agli effetti positivi che il consumo di questi prodotti può esercitare all'interno di una dieta bilanciata, grazie al loro elevato tenore di "grassi buoni", ossia acidi grassi mono e poli-insaturi. Un altro motivo di grande interesse tra gli attori della filiera agroalimentare riguarda l'aspetto economico, grazie ai livelli molto elevati delle quotazioni che le nocciole hanno raggiunto in tutte le diverse fasi di scambio. Inoltre, va anche ricordato che la coltivazione del nocciolo, se basata su prassi agronomiche rispettose dell'ambiente, può



▲ Fig. 1 - Nocciolo: andamento delle superfici e delle produzioni mondiali.

avere ricadute positive anche in termini di impatto sul territorio.

Il quadro internazionale: dinamiche quantitative

Nel contesto internazionale, quattro sono gli elementi chiave che caratterizzano fortemente la filiera corilicola:

- concentrazione della produzione e dell'offerta in Turchia;
- la tendenza strutturale ad un aumento dell'offerta;
- le forti oscillazioni produttive da un anno all'altro;
- la forte volatilità dei prezzi in tutte le fasi di scambio, come diretta conseguenza dell'ampia variabilità dell'offerta.

I dati Fao (Fig. 1) mostrano come dal 1960 ad oggi sia cresciuta sia la superficie investita a nocciolo, sia la produzione. È interessante notare come la crescita delle superfici (rappresentata in figura 1 dalla linea chiara) è continua, anche se in alcuni periodi è possibile osservare degli incrementi

più repentini, mentre l'andamento della produzione (rappresentato dalla linea blu) è discontinuo e presenta il classico profilo "a dente di sega" in quanto sono evidenti i picchi produttivi (punti di massimo) che si alternano con annate di minor raccolto (punti di minimo), a causa di problemi di natura climatica e/o fitosanitaria.

Negli ultimi anni la superficie investita a livello mondiale ha raggiunto i 620.000 ettari e la produzione di nocciole ammonta in media a circa 850.000 t, con un picco nel 2008 di 1,1 milioni di t di nocciole in guscio. In particolare, tra il 2003 ed il 2013 è stata registrata una crescita delle superfici investite del 21% e della produzione raccolta del 10%.

Un'altra considerazione riguarda la resa areica, ossia la quantità di nocciole prodotte in un ettaro. In figura 1, la maggiore pendenza della linea che rappresenta la produzione rispetto a quella che esprime la superficie investita indica come dal 1960 ad oggi sia cresciuta la resa produttiva. In particolare, negli

anni '60 si raccoglievano mediamente 630 kg di nocciole per ettaro di corileto, mentre negli anni 2000 siamo prossimi a 1.500 kg/ha.

Questo processo di crescita della resa è riconducibile soprattutto all'intensificazione del processo produttivo ed, in particolare, al maggiore impiego di alcune materie prime quali concimi, acqua irrigua e fitofarmaci. Per il futuro, l'attenzione è puntata soprattutto sul miglioramento genetico che dovrebbe concedere ampi margini di crescita della resa.

Con riferimento ai principali areali di coltivazione, si osserva che la produzione è fortemente concentrata in Turchia che da sola rappresenta circa i due terzi della produzione mondiale, seguita dall'Italia con circa il 13% (Fig. 2). Turchia e Italia quindi coprono l'80% dell'offerta mondiale. A seguire troviamo USA, Azerbaijan, Georgia, Iran e Spagna.

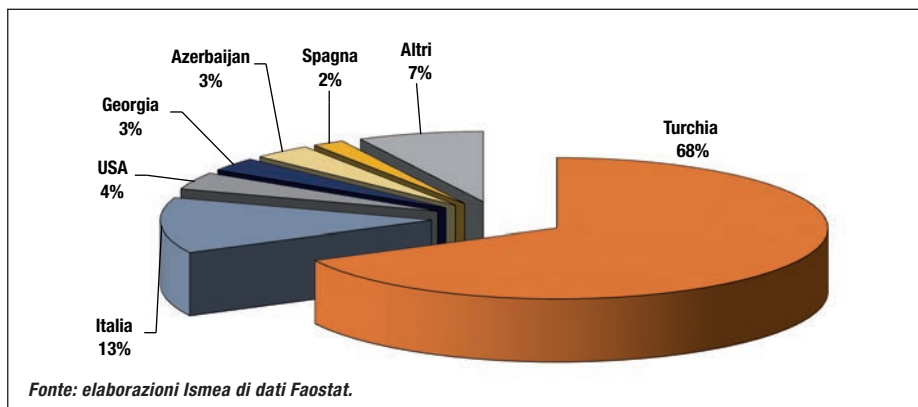
È opportuno evidenziare sin da ora che le forti oscillazioni produttive che si registrano in Turchia da un anno all'altro, unitamente al forte peso di questo Paese sull'offerta mondiale, determinano un'elevatissima volatilità dei prezzi che sarà analizzata con maggior dettaglio nei paragrafi successivi.

Scambi internazionali

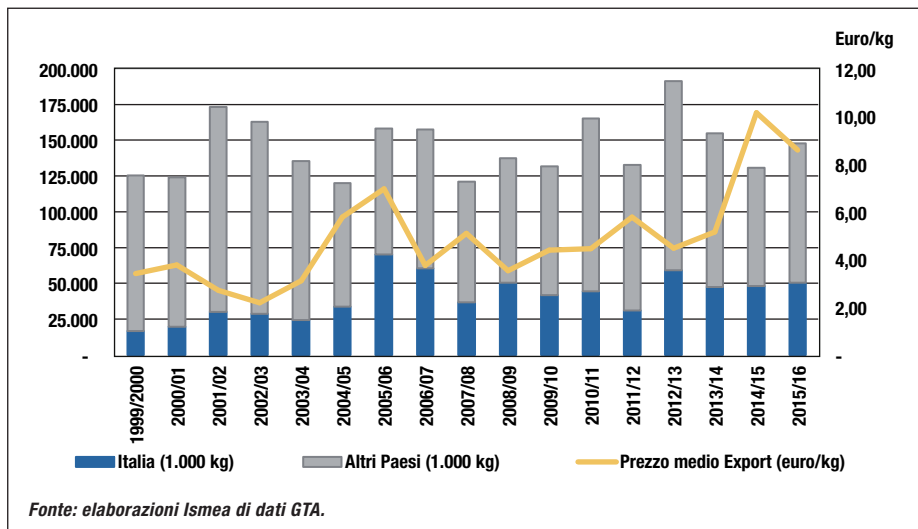
In merito agli scambi con l'estero, spiccano due elementi: il primo riguarda il dominio della Turchia sul mercato mondiale e il secondo il ruolo dell'Italia nello scenario internazionale che da un lato è il principale acquirente di nocciole sgusciate turche e, dall'altro, riesporta parte di quanto importa anche sotto forma di semilavorati.

Come già detto, la Turchia è il principale produttore di nocciole ed anche il primo esportatore mondiale. Sebbene il tessuto agricolo si presenti molto polverizzato, l'offerta turca viene concentrata da un numero limitato di industrie di prima trasformazione che lavorano ed esportano le nocciole sgusciate in moltissimi Paesi. I dati delle esportazioni di nocciole sgusciate della Turchia (Fig. 3) evidenziano spedizioni all'estero per oltre 145.000 t per campagna¹. I picchi massimi sono stati registrati nelle campagne 2001-02 e 2012-13, rispettivamente con 173.000 e 191.000 t di nocciole sgusciate. I punti di minima, invece, sono stati

¹ La campagna è stata considerata da luglio a giugno dell'anno successivo.



▲ Fig. 2 - Produzione mondiale di nocciole ripartita per Paese (media 2007-13); quota % in quantità.



▲ Fig. 3 - Export di nocciole sgusciate della Turchia per campagna (da luglio a giugno dell'anno successivo).

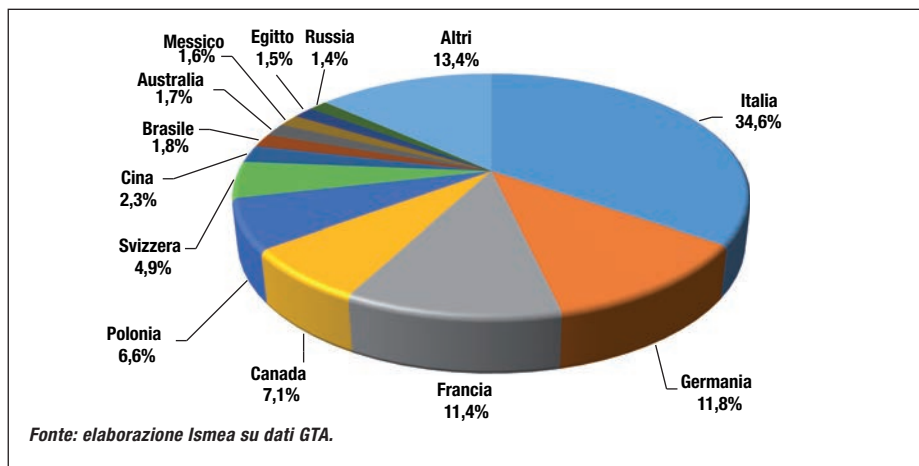
toccati nella campagna 2004-05 ed in quella 2007-08, rispettivamente con 120 e 121.000 t di prodotto.

Sempre in figura 3, la linea chiara mostra l'andamento del prezzo medio all'export del prodotto sgusciato. L'andamento altalenante delle quotazioni medie è riconducibile essenzialmente alle oscillazioni di produzione e disponibilità di nocciole in Turchia. Al di là della forte volatilità del prezzo, è evidente che il trend di fondo è crescente ed ha toccato i picchi di massimo nella campagna 2005-06 ed in quella 2014-15, rispettivamente, con cifre, in valuta locale, equivalenti a 6,95 e 10,14 €/kg di nocciole sgusciate. Le ampie variazioni di prezzi e volumi spediti ha determinato una forte variabilità degli introiti che, in valori correnti, sono andati da un minimo di 356 (campagna 2002-03) ad un massimo di 1.326 milioni di euro (campagna 2014-15).

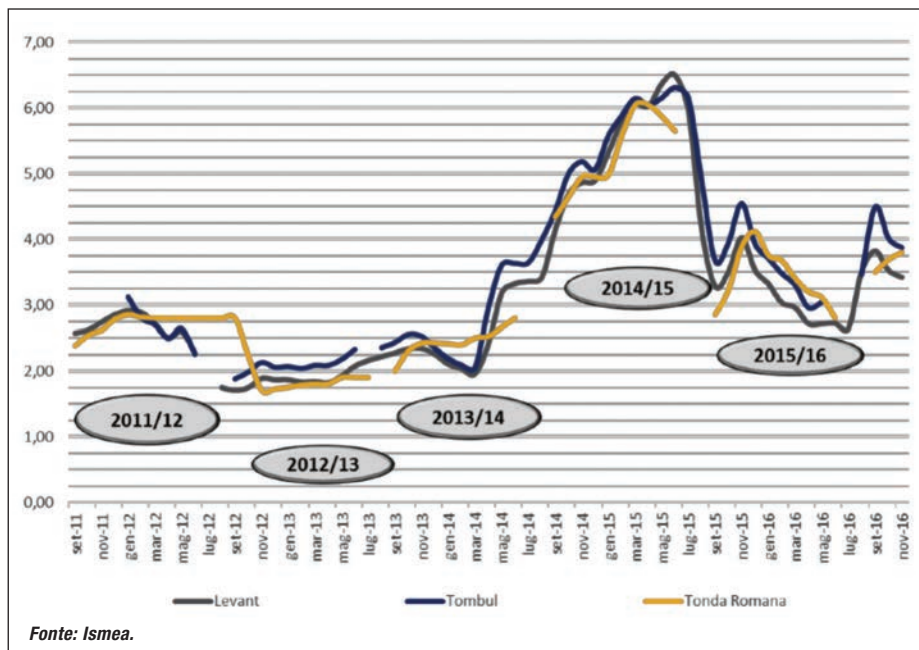
Tra i mercati di sbocco delle nocciole turche spicca l'Italia: si veda la parte in blu negli istogrammi riportati in figura 3. Infatti, tra il 1999 e il 2016

mediamente è arrivato in Italia il 28% delle nocciole sgusciate esportate dalla Turchia. In termini relativi, il picco massimo è stato osservato nella campagna 2005-06 con il 44% dell'export complessivo. Negli ultimi anni il flusso delle spedizioni verso l'Italia si sta intensificando; infatti, nelle ultime quattro campagne l'incidenza delle spedizioni turche verso l'Italia è stata sempre superiore al 30%. In termini assoluti, l'Italia ha importato mediamente circa 41.000 t di nocciole sgusciate per campagna, con un minimo di 17.000 nella stagione 1999-2000 e un massimo di oltre 70.000 t nella campagna 2005-06. Negli ultimi anni le importazioni dell'Italia dalla Turchia si sono stabilizzate intorno alle 50.000 t per campagna.

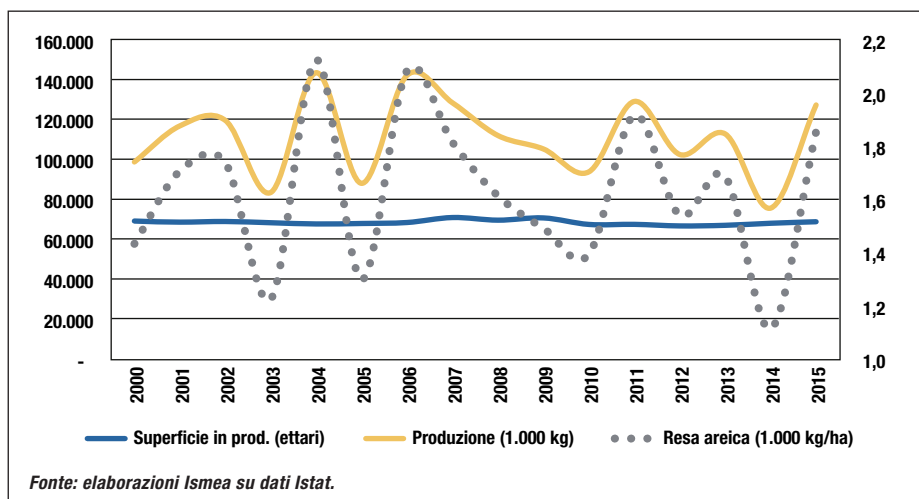
Nella campagna 2015-16 le esportazioni di nocciole sgusciate della Turchia sono ammontate a circa 1.270 milioni di euro ed hanno raggiunto 81 Paesi nel mondo e, tra questi, ben 18 hanno importato più di 1.000 t di prodotto. In figura 4 sono riportati, in termini relativi, i primi 12 Paesi di sbocco



▲ Fig. 4 - Esportazioni di nocciole sgusciate della Turchia per Paese (% in valore, campagna 2015-16).



▲ Fig. 5 - Prezzi alla produzione delle nocciole in Turchia e Italia per alcune varietà (€/kg in guscio).



▲ Fig. 6 - Superficie, produzione di nocciole in guscio e resa in Italia (ha, t e t/ha).

europei con ben cinque nazioni (Italia, Germania, Francia, Polonia e Svizzera) tra i primi sei clienti. Il Canada è il primo tra i Paesi extra-europei ed è seguito da Cina, Brasile, Australia, Messico, Egitto e Russia. Infine, si segnala l'avanzamento della Cina che negli ultimi anni è entrata tra i primi 10 clienti della Turchia.

Trend dei prezzi

Il mercato mondiale delle nocciole è dominato dalla Turchia e, infatti, la forte concentrazione dell'offerta da parte di questo Paese gli consente di agire da "price maker", ossia "può fare il prezzo", mentre gli altri Paesi produttori devono subire questa condizione di dominio e quindi si comportano da "price taker".

In figura 5 sono riportati i prezzi, espressi in euro/kg del prodotto in guscio, pagati ai produttori di nocciole in Turchia e in Italia con riferimento alle cv Tombul e Levant per la Turchia e alla cv Tonda Gentile Romana per l'Italia. Le quotazioni partono dalla campagna 2011-12 e arrivano fino alla prima parte della campagna 2016-17. È possibile osservare l'eccezionale volatilità dei prezzi tra una campagna e l'altra che è essenzialmente riconducibile alle forti oscillazioni dell'offerta e della produzione turca. Inoltre, è evidente come il prezzo del prodotto italiano (rappresentato dalla linea chiara) abbia un andamento molto simile a quello delle nocciole turche, adattandosi alle dinamiche di queste ultime.

Il quadro nazionale: l'offerta

Secondo le statistiche dell'Istat, dal 2000 ad oggi la produzione italiana di nocciole è ammontata mediamente a 110.000 t/anno. Analogamente a quanto osservato per la produzione corilicola turca, esiste una forte variabilità produttiva da un anno all'altro e, sovente, nello stesso anno, tra un areale e un altro (Fig. 6). Tale variabilità è legata ad una fisiologica alternanza di fruttificazione, ma soprattutto a problemi di natura climatica e/o fitopatologica.

La produzione italiana di nocciole è storicamente concentrata in quattro regioni: Campania, Lazio, Piemonte e Sicilia. Per quanto concerne la superficie investita, i dati Istat relativi al 2015 indicano 68.600 ettari in produzione. Rispetto al 2010, si osserva un incremento delle superfici in produzione del 2%, frutto dell'andamento di segno op-

delle nocciole sgusciate della Turchia. Il primo cliente (Italia) ha assorbito un terzo delle esportazioni, mentre i pri-

mi 5 clienti hanno concentrato più del 70% delle spedizioni complessive. Nella "Top 12" sono molto presenti i Paesi

posto tra quanto registrato in Piemonte (+5.600 ettari tra il 2010 ed il 2015, che corrispondono in termini relativi ad un incremento del 52%) e in Lazio (+500 ettari, che in termini relativi si traducono in un +3%), e quanto registrato in Campania (-11%) e in Sicilia (-15%) (Fig. 7).

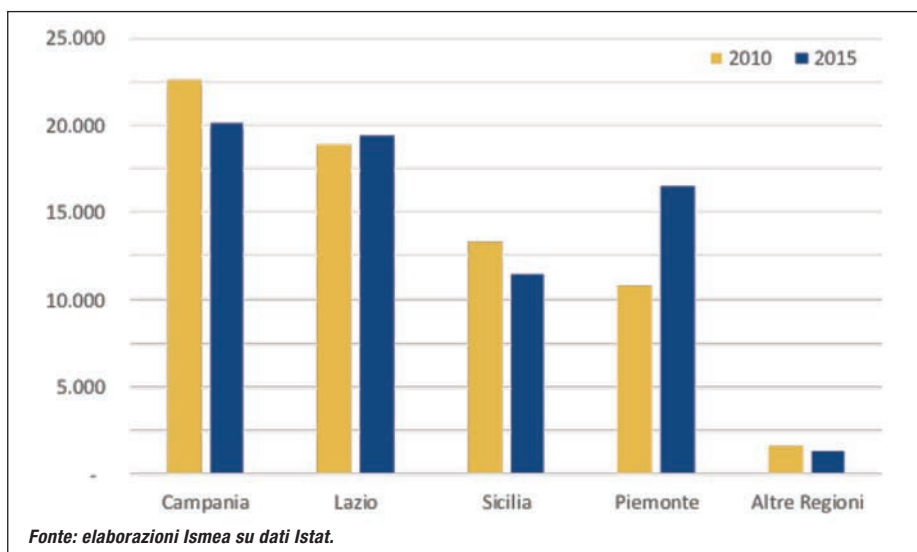
Le province con le maggiori produzioni sono Viterbo in Lazio; Cuneo, Asti e Alessandria in Piemonte; Avellino, Napoli, Caserta e Salerno in Campania e Messina in Sicilia. Queste province, insieme, rappresentano il 94% circa della superficie corilicola nazionale in produzione (Fig. 8).

Disponibilità e fabbisogno

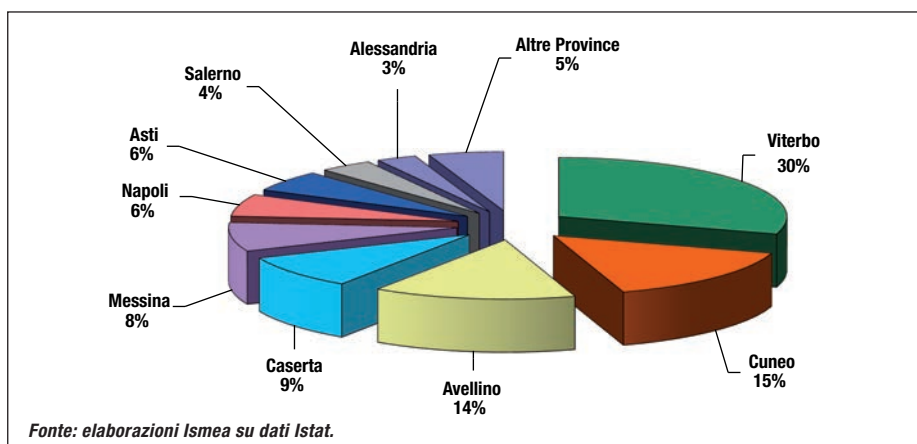
In figura 9 è riportata un'elaborazione di Ismea che stima il consumo apparente (ossia il fabbisogno nazionale) di nocciole in guscio nel periodo che va dalla campagna corilicola 1999-2000 a quella 2015-16. Il risultato di questa elaborazione è che, mediamente, in Italia si producono meno nocciole di quelle necessarie a coprire il fabbisogno interno. In particolare, secondo queste stime la produzione nazionale è sufficiente a coprire poco meno dell'80% del fabbisogno interno. In particolare, nelle 17 campagne osservate la produzione nazionale di nocciole ha coperto, a seconda degli anni, una percentuale variabile dal 52 al 100% del fabbisogno interno.

In media, la produzione è di circa 110.000 t e le importazioni equivalgono ad 85.000 t di prodotto in guscio. Di conseguenza, tra produzione interna ed importazioni vi è una disponibilità equivalente a circa 200.000 t di prodotto in guscio. Se a questo quantitativo disponibile sottraiamo le esportazioni di nocciole e di semilavorati, che ammontano a circa 55.000 t equivalenti di prodotto in guscio, si deduce che il fabbisogno interno ammonta a circa 140.000 t, ossia il 78% della produzione media nazionale.

Come appena visto, l'industria dolciaria ed agroalimentare italiana non è in grado di soddisfare il proprio fabbisogno con la produzione nazionale, ma deve necessariamente ricorrere alle importazioni per garantirsi un livello di approvvigionamento in linea con le proprie esigenze. La principale voce delle importazioni è rappresentata dalle nocciole sgusciate, infatti l'Italia ne importa quantitativi considerevoli. A partire dalla campagna 2007-08 è possibile osservare un chiaro trend di crescita delle importazioni e, in particolare, negli ultimi cinque anni ne so-



▲ Fig. 7 - Superficie in produzione per regione italiana (in ettari).



▲ Fig. 8 - Produzione raccolta in Italia per provincia (quota % di quantità raccolta, media 2013-15).

no state importate in media 36.000 t. La spesa per le importazioni di nocciole è molto rilevante: nell'ultima campagna (2015-16), l'esborso ha raggiunto il livello record di 411 milioni di euro. Di contro, le esportazioni ammontano mediamente a 17.000 t e sono quindi nettamente inferiori alle importazioni. Ciò determina un saldo passivo della bilancia commerciale che, a seconda della campagna che si considera, oscilla tra 50 e 250 milioni di euro.

Per quanto riguarda l'approvvigionamento, oltre il 90% delle importazioni dell'Italia di nocciole sgusciate proviene dalla Turchia; seguono, con quote residuali, Azerbaigian e Georgia.

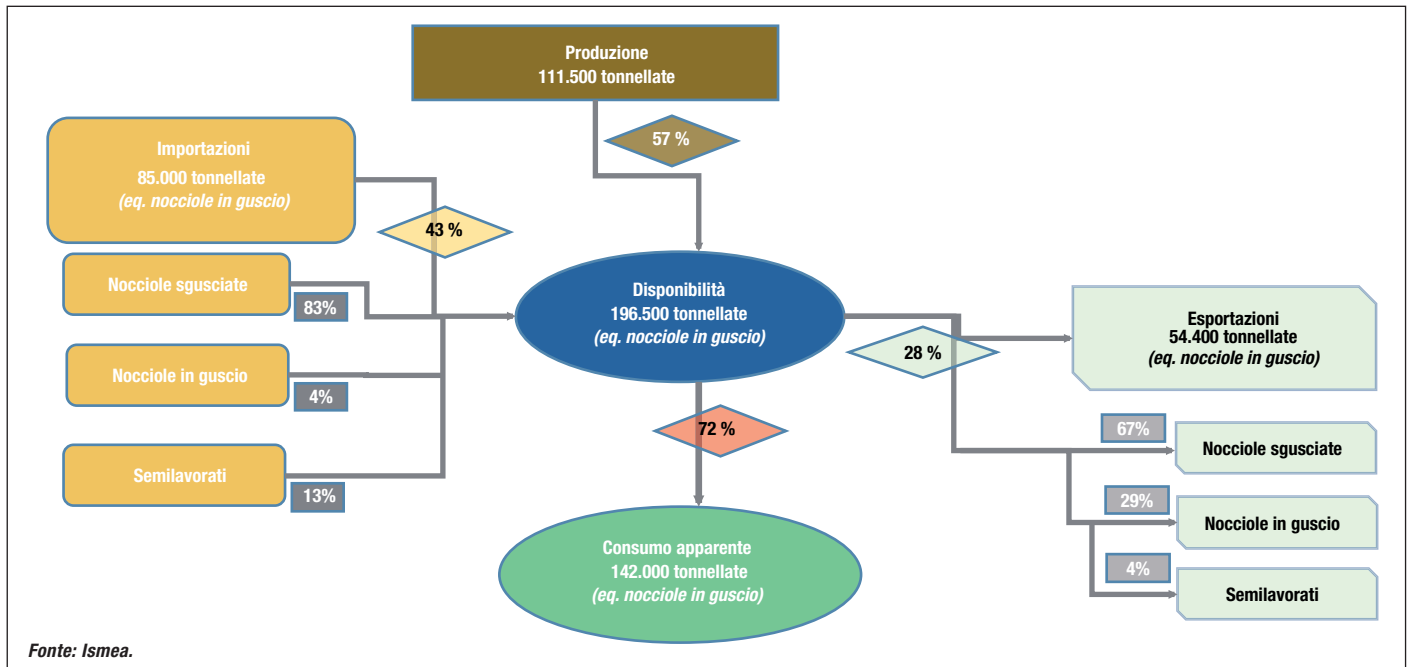
In figura 11 è riportato il confronto del prezzo medio percepito dall'agricoltore per le diverse varietà di nocciole. In genere, a ciascuna varietà corrisponde un'areale produttivo ben definito. Allo scopo di annullare l'effetto della forte variabilità del prezzo tra una campagna e l'altra si è proceduto a calcolare il prezzo medio delle ultime

3 stagioni corilicole (2013-14 – 2015-16), quello delle ultime 5 campagne, quello delle ultime 10 e quello delle ultime 15. Per tutte le varietà si osserva il progressivo incremento del prezzo a mano a mano che ci si avvicina alle ultime campagne. Ad esempio, per la noccia Tonda Gentile Romana si passa da 2,34 €/kg come prezzo medio delle ultime 15 campagne, a 2,51 €/kg per le ultime 10, a 3,16 €/kg per le ultime 5, fino a salire a 3,72 €/kg per le ultime 3 campagne.

Inoltre, è possibile osservare che il prezzo più alto è quello pagato per la Tonda Gentile Trilobata e scende progressivamente passando alla Gentile Romana, alla Giffoni, alla Lunga di San Giovanni, fino alla Tonda di Avellino.

Organizzazione della produzione

Fino a poco tempo fa la struttura della filiera corilicola poteva essere rappresentata da una clessidra, all'interno della quale erano disposti i vari



▲ Fig. 9 - Fabbisogno di nocciole dell'Italia (in tonnellate equivalenti di prodotto in guscio).

attori: la fase agricola, le Organizzazioni di Produttori (OP), i grossisti ed i mediatori, l'industria di prima lavorazione e gli importatori, l'industria dolciaria.

È possibile immaginare un flusso di nocciole che dalla parte superiore della clessidra, dove è presente un gran numero di produttori con superfici coltivate di piccola estensione, scende verso il basso. Procedendo verso valle, la clessidra inizia a restringersi e qui troviamo varie figure di intermediazione commerciale, raccoglitori, grossisti, mediatori, ma anche cooperative e Organizzazioni di Produttori (OP). Scendendo ancora più in basso, arriviamo nella parte centrale della clessidra, quella con il caratteristico restringimento: qui sono presenti gli operatori che effettuano la sgusciatura e la prima lavorazione delle nocciole e gli importatori di noc-

cioline e di semilavorati. Questi operatori sono in numero assai limitato rispetto sia alla fase agricola, sia rispetto alle industrie dolciarie che costituiscono gli utilizzatori finali delle noccioline.

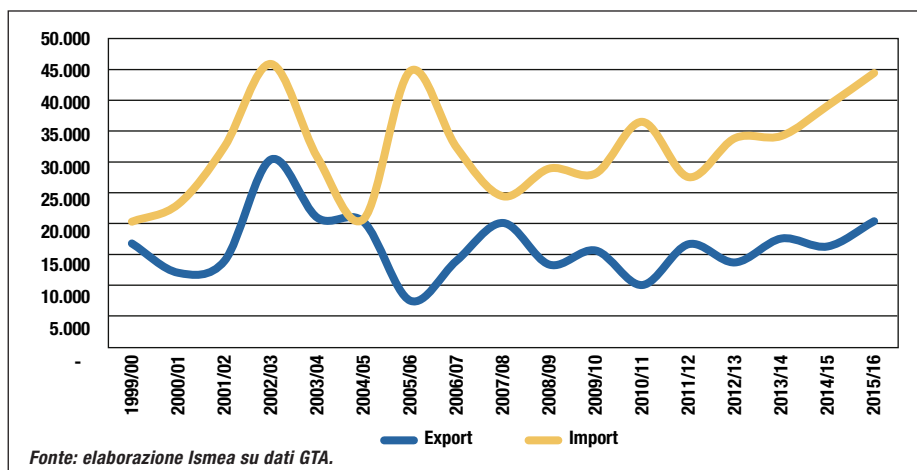
Infine, procedendo verso il basso, la clessidra si allarga nuovamente ed è qui che troviamo l'industria dolciaria, costituita da imprese artigianali locali (torroni, forni, ecc.), imprese nazionali, imprese estere e imprese multinazionali.

Negli ultimi anni è iniziato un processo di riorganizzazione della filiera corilicola italiana. La spinta a tale processo è venuta da più parti: innanzitutto dalla PAC, che da circa 20 anni promuove il modello di sviluppo delle filiere ortofrutticole e, quindi, anche di quella delle noccioline, basato sulle Organizzazioni di Produttori. Questa spinta ha determinato la nascita di al-

cune OP, attive soprattutto nei territori piemontesi e laziali e indirettamente anche su quelli campani. La principale funzione delle OP è stata di concentrare la produzione agricola di noccioline proveniente da un contesto produttivo particolarmente frammentato. In questi stessi anni si è verificato anche un processo di aumento delle dimensioni medie delle aziende agricole e di specializzazione produttiva e razionalizzazione e meccanizzazione delle pratiche colturali.

Più di recente ci sono stati, e il fenomeno è tutt'ora in atto, processi di riorganizzazione della filiera spinti soprattutto dall'esigenza dell'industria dolciaria di garantirsi un approvvigionamento di noccioline "sicuro", ossia certo in termini di quantità disponibili e possibilmente evitando i picchi di prezzo che si sono osservati nel recente passato. Si tratta di un processo di integrazione verticale della filiera, in particolare tra industria e produzione. Le strategie di integrazione verticale possono essere di diversi tipi. Per semplicità distingueremo un approccio diretto, uno indiretto ed uno misto.

Nel primo caso, l'industria dolciaria investe nella fase agricola controllando la produzione direttamente in campo. È il caso di alcune industrie dolciarie nazionali che stanno realizzando investimenti nella fase agricola per avere garanzia circa la quantità e la qualità delle noccioline di cui necessitano per soddisfare il loro fabbisogno. Nel secondo caso, con l'approccio in-



▲ Fig. 10 - Import ed export di noccioline sgusciate dell'Italia (dati in 000 kg).

diretto l'industria dolciaria acquisisce e controlla gli impianti di sgusciatura (prima trasformazione) e in questo modo controlla quantità e qualità dell'approvvigionamento. Nell'ultimo caso, l'approccio misto è un mix delle due strategie appena descritte.

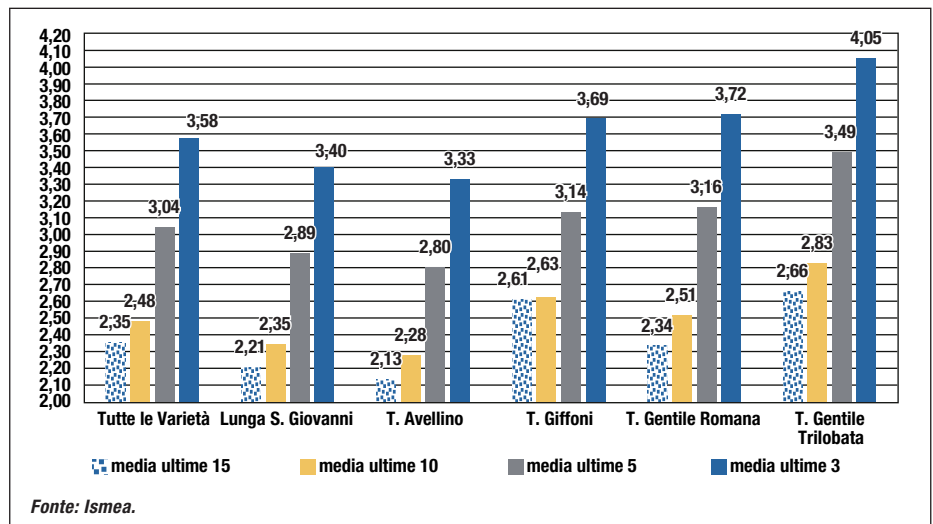
I tre casi descritti rappresentano strategie di integrazione verticale di filiera "top-down" ossia dall'alto verso il basso, in quanto la parte attiva nella realizzazione della strategia è l'industria. Esistono differenti modi di realizzare queste strategie. Ci sono molti esempi che riguardano l'acquisizione di corileti o di impianti di sgusciatura, ma non mancano casi in cui l'industria dolciaria punta all'integrazione verticale attraverso contratti di fornitura con i produttori, e in particolare con quelli presenti in aree produttive ben delimitate.

Accanto alla strategia di integrazione verticale "top-down" è possibile immaginare anche una strategia che proceda in direzione opposta a quella descritta, ossia che parta dal basso (fase agricola) e proceda verso l'alto (l'industria dolciaria). In questo caso l'integrazione verticale sarà "bottom-up" e la parte attiva è la fase agricola e/o le OP. Tale strategia consentirebbe di chiudere la filiera partendo dalla fase agricola e può costituire un interessante modello di sviluppo territoriale sia in aree tradizionalmente vocate alla produzione corilicola, sia in realtà dove la corilicoltura può rappresentare un'alternativa economicamente valida a colture meno redditizie.

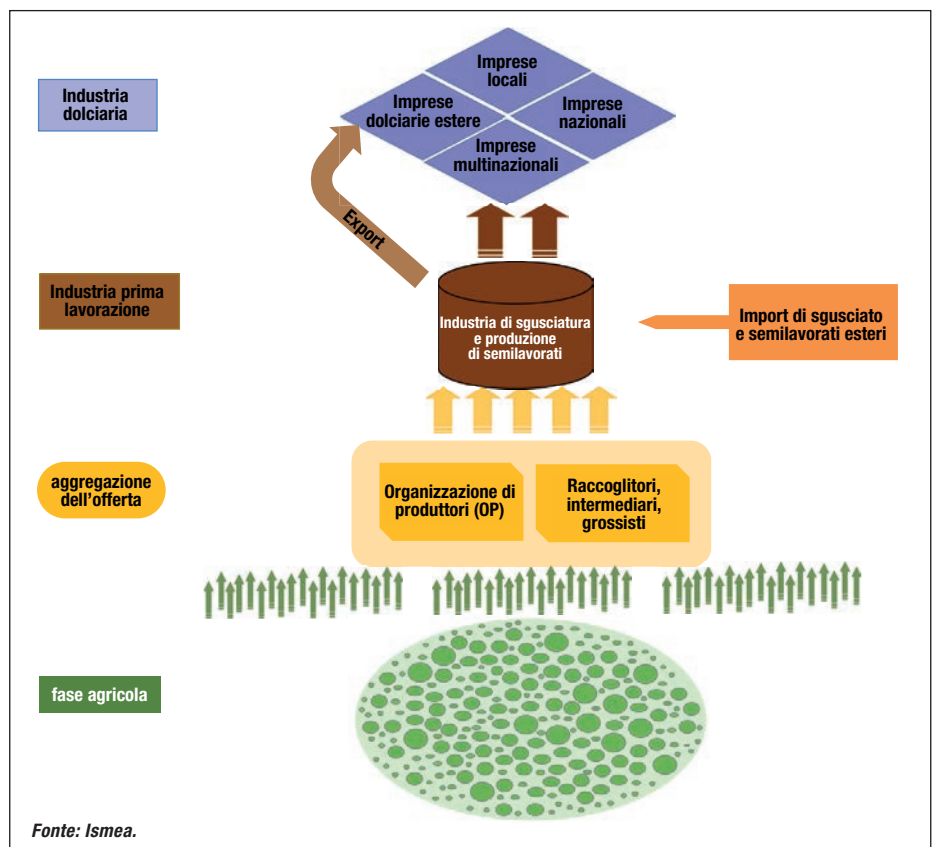
Sostenibilità economico-finanziaria

Al fine di esprimere una sintetica valutazione della sostenibilità economico-finanziaria della corilicoltura da industria in Italia, si è proceduto allo studio dei flussi annui medi di costi e di ricavi potenzialmente esprimibili da un ipotetico impianto standard avente durata trentennale, le cui caratteristiche sono presentate in tabella 1.

I flussi economici annuali sono stati calcolati sulla base di schede tecnico-economiche predisposte da Ismea e adattate al fine di garantire un'ideale rappresentatività mediata per le principali aree corilicole italiane. L'impianto ipotizzato ha una densità di circa 570 piante/ha ed è provvisto di un sistema di irrigazione localizzata; i dati sono, inoltre, riferiti ad un mix varietale costituito da alcune tra le più diffuse cultivar italiane (Tonda Gentile Romana e Trilo-



▲ Fig. 11 - Prezzo medio per campagna e per varietà (euro/kg di prodotto in guscio).



▲ Fig. 12 - Schema di filiera.

bata, Tonda di Avellino, Tonda di Giffoni, Lunga S. Giovanni e Nocchione).

Va sottolineato che l'impresa agricola di riferimento è da considerarsi come azienda standard irrigua, priva di particolari criticità di tipo agronomico o di altra natura e condotta da imprenditore ad elevata professionalità: la resa media nel periodo di piena produzione, individuata in 2,475 t/ha, è pertanto da intendersi come ipotetica e, a scopi precauzionali, lo studio ha previsto la valutazione dei risultati eco-

nomici anche in condizioni di minor resa produttiva.

La localizzazione dell'impianto studiato è intesa come collinare, ma con giacitura dei terreni idonea all'esecuzione meccanizzata delle principali operazioni colturali, compresa la raccolta che viene svolta per mezzo di soffiatori e di apposite macchine raccogliatrici. A tale proposito, è da rimarcare che la meccanizzazione completa della raccolta prevede il ricorso a macchinari altamente costosi che, benché utilizzabili anche

TAB. 1 - QUADRO RIASSUNTIVO DELLE CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO E DELL'AZIENDA CORILICOLA IPOTIZZATA

Caratteristiche aziendali	
Localizzazione	Zona collinare (100-500 m.s.l.m.)
Giacitura	Prevalentemente pianeggiante, meccanizzabile
Estensione a nocciolo	20 ettari
Tipologia di impresa	
Ipotesi 1	Imprenditore puro
Ipotesi 2	Diretto coltivatrice (circa 50% manodopera familiare, terreno in proprietà)
Costo della manodopera	
Specializzata	13 €/ora
Non specializzata	11 €/ora
Caratteristiche impianto	
Sesto e densità	3,5 x 5 m. (570 piante/ha)
Varietà di riferimento	Mix cv. T.G. Romana, T.G. Trilobata, Lunga S. Giovanni, T. Avellino, T. Giffoni, Nocchione
Irrigazione	a goccia
Durata	30 anni
Resa a regime	2,475 t/ha (dal 10° al 30° anno)
Raccolta	Meccanizzata (a partire dal 6° anno)

per la raccolta di altri prodotti, quali noci e castagne o marroni, presentano un limitato impiego orario annuo. Al fine di ottimizzarne l'utilizzo, si è considerata un'estensione aziendale complessivamente investita a nocciolo pari a 20 ettari e l'impiego di una macchina raccogliatrice gestita a livello consorziale fra più imprese. L'eventuale acquisto individuale della macchina raccogliatrice o minori superfici gestite dalla stessa possono alterare considerevolmente i costi di gestione. Si precisa che nell'ipotesi formulata si considerano già presenti in azienda le rimanenti macchine agricole per il soddisfacimento delle operazioni ante-raccolta e, conseguentemente, per esse sono stati calcolati i relativi costi annui di gestione (ammortamento, manutenzione ed interessi passivi) calcolati sulla base della durata prevista di ciascuna macchina e del relativo impiego medio annuo in ore.

La metodologia adottata per la valutazione economico-finanziaria dell'impianto ipotizzato è l'analisi costi-ricavi che, come noto, consiste nell'attualizzazione, per mezzo di un opportuno saggio di interesse, dei flussi annui di entrate ed uscite per l'intera durata dell'investimento. In considerazione dell'attuale livello di costo del denaro, nonché della eventuale opportunità di ottenere condizioni agevolate, il tasso di interesse è stato fissato al 2%. L'a-

nalisi è seguita dalla determinazione dei principali indicatori economico-finanziari: Valore Attuale Netto (VAN) e Saggio di Rendimento Interno (SRI); tali indicatori sono stati calcolati assumendo un prezzo di riferimento del prodotto raccolto variabile da 2 a 3 €/Kg², in modo da valutare opportunamente la sensibilità dell'investimento al prevedibile variare del prezzo alla produzione.

Infine, le elaborazioni sono state svolte secondo due ipotesi di impresa: una prima, riferibile ad impresa condotta da imprenditore "puro", che remunererà, pertanto, la totalità dei fattori produttivi utilizzati; una seconda, riferita ad un modello di impresa coltivatrice dotata di terreno di proprietà e che soddisfa parzialmente il fabbisogno di manodopera con lavoro familiare. Nelle imprese di medio-piccola dimensione, la manodopera familiare può coprire fino al 70% ed oltre del carico di lavoro totale, ma nel caso considerato, in virtù dei 20 ettari di investimento previsti, il lavoro familiare è stato limitato al 50% circa del fabbisogno totale, ipotizzando, in termini concreti, l'impiego di manodopera salariata per una parte della potatura e per l'operazione di soffiatura antecedente la raccolta. Tale impegno corrisponde, su 20 ettari, ad un carico complessi-

² In considerazione dei prezzi liquidati ai produttori nell'ultimo quinquennio.

TAB. 2 - DETTAGLIO DEI COSTI NELL'ANNO DI IMPIANTO (€/HA)

Voce di costo	Tipologia di impresa			
	Ipotesi 1	%	Ipotesi 2	%
Preparazione del terreno				
Materie prime	606	6,9	606	7,9
Manodopera	172	2,0	-	-
Costi fissi meccanizzazione	143	1,6	143	1,9
Piantumazione *				
Piante certificate	2.100	24,0	2.100	27,3
Materie prime	192	2,2	192	2,5
Manodopera	421	4,8	120	1,6
Costi fissi meccanizzazione	4	0,0	4	0,0
Gestione agronomica				
Materie prime	1.120	12,8	1.120	14,6
Manodopera	370	4,2	-	-
Costi fissi meccanizzazione	159	1,8	159	2,1
Impianto idraulico	2.750	31,5	2.750	35,7
Costi fissi aziendali	700	8,0	500	6,5
TOTALE	8.737	100,0	7.694	100,0

* i dati sono mediati per piantumazione manuale e meccanica
 Fonti: elaborazione su dati Ismea

vo di poco inferiore a 1.000 ore annue di lavoro familiare: ulteriori interventi di manodopera familiare, per quanto possibili, vanno valutati con attenzione in virtù della superficie ipotizzata.

Costi di impianto

In questo paragrafo si analizzano i costi sostenuti nell'anno di impianto del corileto (Tab. 2) che, sulla base dei calcoli condotti, ammontano a poco più di 8.700 €/ha per l'imprenditore puro, mentre per l'impresa diretto-coltivatrice si registra un minor esborso di circa 1.000 €/ha.

Circa un terzo della spesa complessiva è ascrivibile all'impianto irriguo, costituito da pompe ad immersione, stazione di filtraggio e impianto di distribuzione a goccia che comportano un costo complessivo di 55.000 euro per l'intera estensione considerata, pari a 2.750 €/ha. La seconda voce di costo, in ordine di importanza, è rappresentata dall'acquisto di piante certificate, per le quali è necessario un esborso di 2.100 €/ha. Le restanti categorie di spesa costituiscono, nel complesso, il 45% circa del costo complessivo per l'imprenditore puro ed il 37% per l'impresa coltivatrice: sono rappresentate, soprattutto, da materie prime (concimi, agrofarmaci e consumi energetici), sia per la preparazione iniziale del terreno,

TAB. 3 - DETTAGLIO DEI COSTI CON PRODUZIONE A REGIME (DAL 10° AL 30° ANNO, €/HA)

Voce di costo	Tipologia di impresa			
	Ipotesi 1	%	Ipotesi 2	%
Materie prime	1.864	46,1	1.864	56,9
Fertilizzanti	424	10,5	424	12,9
Agrofarmaci	375	9,3	375	11,4
Spese energetiche	815	20,1	815	24,9
Canone irrigazione	250	6,2	250	7,6
Manodopera	1.127	27,9	560	17,1
Operazioni ante-raccolta	632	15,6	208	6,3
Raccolta e trasporto	495	12,2	352	10,7
Altre spese	1.053	26,0	853	26,0
Costi fissi meccanizzazione	253	6,3	253	7,7
Assicurazione e costi fissi aziendali	800	19,8	600	18,3
TOTALE	4.044	100,0	3.277	100,0
Impiego di manodopera salariata (ore/ha)				
Operazioni ante-raccolta	54	55,7	16	33,3
Raccolta e trasporto	43	44,3	32	66,7
TOTALE	97	100,0	48	100,0

Fonti: elaborazione su dati Ismea

TAB. 4 - DETTAGLIO DEGLI IMPIEGHI E DEI COSTI DELLE MATERIE PRIME

Tipo di intervento	Impieghi (unità/ha)	Costo (€/ha)
Fertilizzazione		
NPK 5-15-20 (1 intervento)	420 (Kg)	256
Nitrato di Calcio (1 intervento)	350 (Kg)	168
Carburante	24 (litri)	23
Difesa fitosanitaria		
Insetticidi (2 interventi)	3 (litri)	110
Fungicidi (2 interventi)	10 (Kg)	83
Zolfo (1 intervento)	20 (litri)	111
Carburante	60 (litri)	58
Diserbo		
Erbicidi (2 interventi)	10 (litri)	71
Carburante	220 (litri)	211
Irrigazione		
Tariffa consorziale	-	250
Energia elettrica	kwh 1.250 (kwh)	350
Altre operazioni/Raccolta e trasporto		
Carburante	180 (litri)	173

Fonti: elaborazione su dati Ismea

sia per la gestione agronomica necessaria nel primo anno di vita del frutteto. Piuttosto contenuto è, invece, il costo per la manodopera.

Costo annuo medio di gestione

È, innanzitutto, da precisare che per costo annuo medio di gestione si intende, nel caso dell'impianto considerato, la media delle spese annualmente rilevabili dal 10° anno di vita del corileto, quando questo inizia ad esprimere la produttività ipotizzata (2,475 t/ha), fino al 30° anno di vita, quando si considera esaurita la durata economica dell'impianto, poiché pur potendo teoricamente essere ancora mantenuto in produzione, si avvierebbe una probabile parabola discendente delle rese produttive ed aumenterebbe, inoltre, l'aleatorietà delle stesse.

Dal punto di vista economico, invece, l'impianto si considera entrato nella fase di "piena produzione" nel primo anno in cui i ricavi dell'anno stesso superano i corrispondenti costi: nel caso considerato, l'ingresso nella fase di piena produzione economica avviene fra l'8° ed il 9° anno di vita a seconda della tipologia di impresa ipotizzata.

Il costo annuo medio di gestione risulta di poco superiore a 4.000 €/ha per l'impresa condotta da imprenditore puro, mentre per l'impresa diretto colti-

vatrice lo stesso si attesta a poco meno di 3.300 €/ha (Tab. 3). La principale voce di costo è rappresentata dalle materie prime, stimabili in 1.864 €/ha, valore naturalmente analogo per entrambe le tipologie di impresa considerate; oltre il 40% di tale spesa è costituita da risorse energetiche, in particolare energia elettrica per l'adduzione dell'acqua di irrigazione e carburante per i macchinari (Tab. 4). L'esborso relativo alla manodopera, invece, ammonta a poco più di 1.100 €/ha per l'imprenditore puro e 560 €/ha per l'impresa diretto coltivatrice, in virtù di un impiego di manodopera salariata pari a 97 ore/ha nel primo caso e 48 ore/ha nel secondo. Da non sottovalutare, infine, i costi di natura fissa, riferibili sia alle macchine agricole impiegate, sia ai carichi strutturali dell'azienda (manutenzione del capitale fondiario, spese amministrative, oneri sociali, tasse e tributi, prezzo d'uso del capitale fondiario, ecc.): benché questi ultimi siano di difficile determinazione e di ampia variabilità, i costi complessivi da sostenere, includendo anche l'eventuale affitto del terreno ed il premio assicurativo per una polizza multirischio, possono giungere fino a 1.200 €/ha.

Flussi economico-finanziari

Sulla base dei costi medi annui previsti per ciascuna tipologia di impresa

analizzata, si presentano in figura 13 i flussi di entrate ed uscite previsti per l'intera durata del corileto. Il flusso di ricavi è calcolato in funzione della resa produttiva ipotizzata e di un prezzo alla produzione di 2,5 €/kg, individuabile come valore medio prudenziale delle ultime annate.

Nell'ipotesi di mantenimento di questo livello di prezzo, il VAN dell'investimento assume un valore prossimo a 11.500 €/ha per l'impresa condotta da imprenditore puro e a 28.750 €/ha per l'impresa diretto coltivatrice, mentre il SRI è del 4,9% nel primo caso e del 9,3% nel secondo. Va considerato che il SRI per l'imprenditore puro rappresenta la fruttuosità netta dei capitali investiti, mentre lo stesso indicatore per l'impresa diretto coltivatrice rappresenta una remunerazione mista di capitale e di lavoro.

È da ricordare, inoltre, che il VAN, se rapportato all'investimento complessivo ipotizzato di 20 ettari, corrisponde a 230.000 € per l'imprenditore puro e a 575.000 € per l'imprenditore diretto coltivatore: tali valori possono pertanto giustificare anche un eventuale forma di finanziamento qualora non si dispongano dei capitali necessari per l'investimento iniziale.

Il risultato netto che si ottiene, anche computando la totalità dei costi sostenuti, appare dunque soddisfacente e

diviene più che positivo per l'impresa diretto coltivatrice, sebbene vada ricordato che la performance finanziaria è inclusiva anche della remunerazione del lavoro apportato dall'imprenditore.

I risultati economici così determinati appaiono certamente lusinghieri, soprattutto se rapportati con analoghi

risultati di altre specie frutticole coltivate nel Paese.

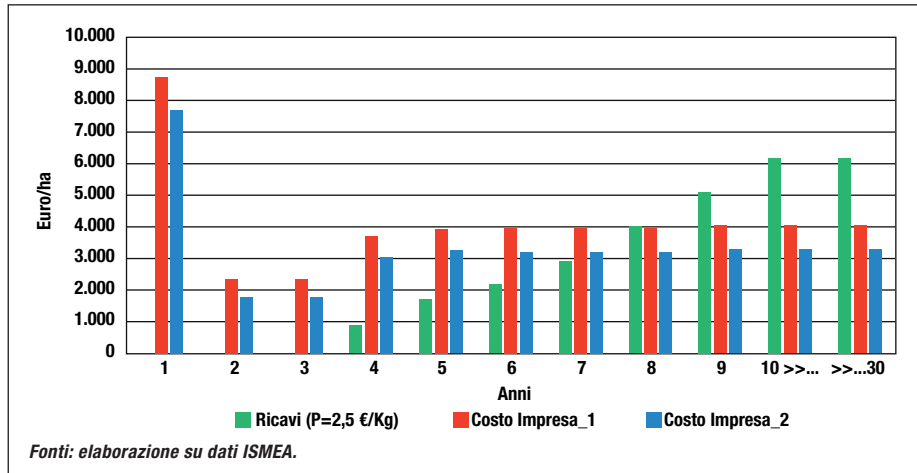
Analisi della sensibilità

Un investimento di durata trentennale, quale quello ipotizzato per il nocciolo, presenta, come intuibile, ampi

margin di aleatorietà nella definizione dei parametri tecnico-economici necessari al calcolo degli indicatori finanziari. In primo luogo, come anticipato nella parte dedicata agli aspetti metodologici, la resa produttiva adottata come base di riferimento per i calcoli, pur essendo da considerarsi come media per un impianto irriguo gestito professionalmente, può naturalmente essere soggetta a variazioni per molteplici cause e, conseguentemente, evidenti ragioni di prudenza consigliano di valutare gli indicatori anche in presenza di una resa inferiore: a questo proposito, si è considerata una doppia ipotesi di diminuzione della resa media nel periodo di massima produttività pari, rispettivamente, al 10 e al 20%.

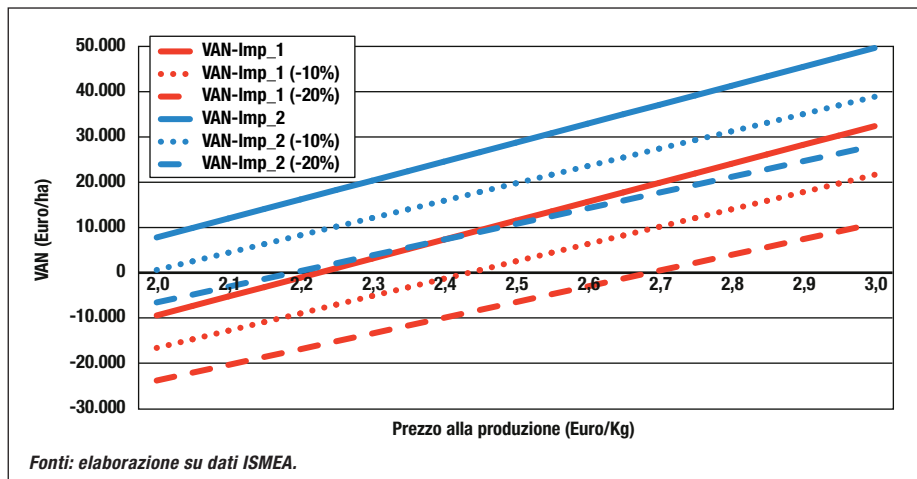
Ancor più imprevedibile appare la dinamica dei prezzi riconosciuti alla produzione in un arco di tempo così lungo, essendo quello delle nocciole un mercato caratterizzato da una spiccata volatilità delle quotazioni, in considerazione della forte concentrazione dell'offerta mondiale in un solo Paese, la Turchia. Oltre alla decisa influenza che possono avere le dinamiche produttive e socio-economiche di questo Paese, va inoltre considerato il rischio dell'affacciarsi di nuovi potenziali competitor: per tale ragione è stata analizzata la sostenibilità dell'impianto esaminato nell'ipotesi di un prezzo alla produzione variabile da 2 a 3 €/kg, determinata sulla base delle quotazioni medie delle ultime campagne.

Le figure 14 e 15 sintetizzano, rispettivamente, l'andamento del VAN e del SRI in funzione dei due parametri di riferimento per la misurazione della sensibilità degli indicatori. Nella condizione di massima resa ipotizzata, la soglia minima di prezzo che determina un valore positivo del VAN si colloca, nel caso dell'impresa diretto coltivatrice, al di sotto del "range" considerato e, più precisamente, a 1,82 €/kg, mentre sale a 2,2 €/kg per l'impresa condotta da imprenditore puro. Tali valori soglia rappresentano, di fatto, i prezzi minimi in grado di eguagliare i costi di produzione sostenuti. Qualora si consideri una diminuzione di resa del 20%, le soglie minime salgono, rispettivamente, a 2,2 per l'impresa diretto coltivatrice e a 2,7 euro/kg per l'impresa condotta da imprenditore puro. Relativamente all'andamento del SRI, nell'ipotesi di un prezzo medio pari a 3 €/kg, si può osservare come questo indicatore possa potenzialmente raggiungere un valore massimo attorno al 13% per l'impresa



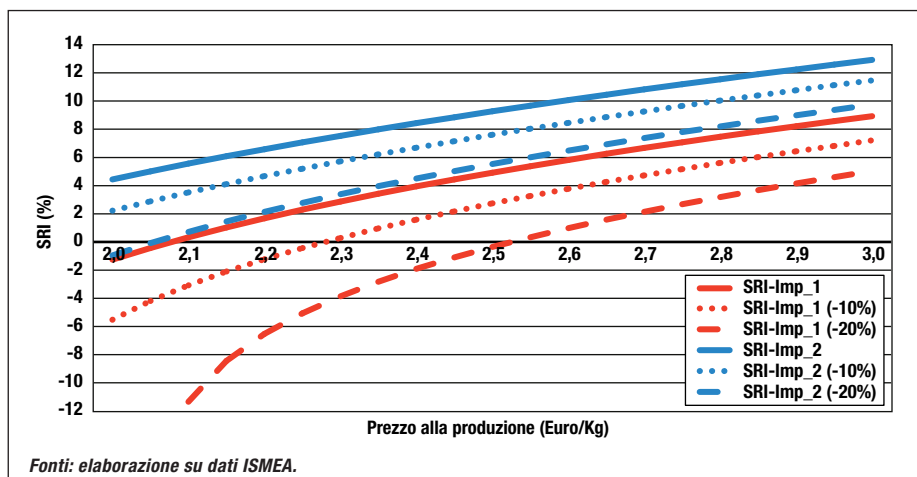
Fonti: elaborazione su dati ISMEA.

▲ Fig. 13 - Flussi annui di entrate e uscite in funzione della tipologia di impresa.



Fonti: elaborazione su dati ISMEA.

▲ Fig. 14 - Valore attuale netto (VAN) in funzione del prezzo alla produzione e della resa produttiva per tipologia di impresa.



Fonti: elaborazione su dati ISMEA.

▲ Fig. 15 - Saggio di Rendimento Interno (SRI) in funzione del prezzo alla produzione e della resa produttiva per tipologia di impresa.

TAB. 5 - QUADRO RIASSUNTIVO DEI RISULTATI ECONOMICO-FINANZIARI PER IMPIANTI NON IRRIGUI

Caratteristiche impianto	
Sesto e densità	4,5 x 6 m. (380 piante/ha)
Varietà di riferimento	Mix cv. T.G. Romana, T.G. Trilobata, Lunga S. Giovanni, T. Avellino, T. Giffoni, Nocchione
Irrigazione	-
Durata	30 anni
Resa a regime	1,238 t/ha (dal 10° al 30° anno)
Raccolta	Meccanizzata (a partire dal 6° anno)
Prezzi soglia	
Prezzo minimo per VAN>0	Impresa ipotesi 1: 3,27 €/kg
	Impresa ipotesi 2: 2,49 €/kg
Fonti: elaborazione su dati Ismea	

coltivatrice, mentre per l'imprenditore puro il valore massimo raggiungibile è del 9%, valori difficilmente raggiungibili oggi da altre specie frutticole.

Il tempo di recupero dei capitali investiti è piuttosto lungo, circa 14 anni per l'impresa diretta coltivatrice nelle condizioni intermedie, ma con un prezzo di 3 €/kg il tempo può ridursi a 12 anni; in ogni caso, ciò non stupisce alla luce della lenta entrata in produzione del corileto se rapportata ad altre specie arboree da frutto.

A titolo puramente informativo, nonché per completezza del quadro economico-finanziario della specie, nella tabella 5 si riportano i valori di prezzo soglia di un ipotetico impianto privo di irrigazione, per il quale si stima una resa potenziale, negli anni di produzione, pari alla metà dell'impianto irriguo precedentemente esaminato: come rilevabile, il prezzo minimo che garantisce la copertura dei costi sostenuti aumenta considerevolmente e, nello specifico, sale a 3,27 €/kg per l'impresa condotta da imprenditore puro e a 2,49 €/kg per quella diretta coltivatrice. A tale situazione va peraltro aggiunta un'incertezza ancora maggiore dei risultati produttivi e, di conseguenza, la sostenibilità economica del corileto non irriguo appare decisamente difficile, soprattutto per imprese che debbano far fronte alla totalità dei costi necessari.

Conclusioni

Come osservato dalla lettura dei dati statistici, pur non potendo vantare i numeri delle principali specie arboree da frutto, il nocciolo è tra quelle che stanno evidenziando il maggior interesse, sia a livello mondiale, dove le superfici investite sono da lungo tempo in pro-

gressiva crescita, sia a livello nazionale, dove negli ultimi anni si è registrato un rilevante trend di nuovi impianti, molti dei quali peraltro non sono ancora entrati in piena produzione.

La concentrazione del 70% circa dell'offerta mondiale in un solo Paese, la Turchia, costituisce certamente una peculiarità del comparto corilicolo, così come la destinazione del prodotto, in cui prevale l'utilizzazione industriale e l'impiego nella pasticceria e, per tale ragione, origina una filiera caratterizzata da spiccate specificità che oggi si presenta in fase di evoluzione. Non si può peraltro dimenticare il crescente interesse per il prodotto tal quale in virtù di caratteristiche nutrizionali particolarmente apprezzate oggi dai consumatori.

In Italia, la dinamica della coltivazione del nocciolo ha, attualmente, poche equivalenze nell'ambito delle maggiori referenze frutticole che si trovano, al contrario, a fronteggiare progressive diminuzioni delle superfici investite. A sostenere tale dinamica è la crescente richiesta da parte dell'industria di trasformazione che, di fronte all'aumento della domanda di prodotti a base di nocciole, è costretta ad affrontare una situazione di particolare instabilità dell'offerta ed una conseguente forte volatilità dei prezzi di mercato.

Le crisi produttive e socio-politiche che hanno recentemente colpito la Turchia, primo esportatore mondiale di nocciole, nonché fornitore del 90% dell'import italiano, difatti, generano il timore di insicurezza degli approvvigionamenti e, per tale ragione, è forte l'interesse per lo sviluppo della corilicoltura di qualità in Italia che, è bene ricordarlo, rappresenta il secondo produttore mondiale.

Proprio la dinamica dei prezzi alla produzione rilevata nel corso degli ultimi anni appare tra gli elementi di novità e di maggior interesse per la filiera del nocciolo in Italia, poiché con il mantenimento delle quotazioni raggiunte nelle ultime campagne si garantirebbero, in considerazione dei costi da sostenere per la coltivazione, eccellenti performances economico-finanziarie, anche queste con poche similitudini tra le principali specie arboree del nostro Paese, almeno alla luce dei risultati economici registrati da alcuni anni.

In particolare, in corrispondenza di un prezzo alla produzione pari a 2,5 €/kg, corrispondente alla quotazione mediamente riscontrata nelle ultime annate, un ettaro di nocciolo è in grado di generare, per un'impresa direttamente condotta da imprenditore agricolo, il quale provveda a fornire parte del lavoro necessario alla coltivazione, un Valore Attuale Netto (VAN) di quasi 30.000 € nei 30 anni di durata ed un rendimento dei capitali investiti (SRI) di poco inferiore al 10%. Va osservato che tali risultati sono da ascrivere ad impianti irrigui, coltivati su terreni meccanizzabili, dotati di buona fertilità e condotti professionalmente.

Il positivo trend della domanda atteso per gli anni a venire è certamente il primo punto di forza che può vantare oggi l'investimento corilicolo, unitamente a tempi e costi di gestione piuttosto contenuti rispetto ad altri impianti arborei e che permettono di pensare ad idonee economie di scala. D'altro canto, l'entità delle superfici investite è un punto che richiede particolare attenzione in virtù degli elevati costi e della specificità d'uso delle macchine per la raccolta, la cui scelta di acquisto o di noleggio tramite servizi consorziali (o privati) rappresenta un momento rilevante nell'economicità di gestione. Altro punto di attenzione è costituito dalla natura delle nocciole, riconducibili a "commodity", anche se di qualità, e, pertanto, in balia delle imprevedibili dinamiche produttive mondiali, sia di offerta, sia di prezzi. Aspetto da valutare con altrettanta attenzione è la durata dell'investimento, associato ai tempi di entrata in produzione, su cui il miglioramento genetico e la tecnica agronomica saranno chiamati a lavorare nel futuro per rendere ancor più interessante una specie che appare già oggi tra quelle in grado di offrire rendimenti economici fra i più rilevanti nel quadro dell'agro-alimentare italiano. ■

Organizzazione della filiera vivaistica e certificazione delle piante

V. CRISTOFORI¹ - R. BOTTA² - E. CABONI³ - L. CATALANO⁴ - G. CONSALVO⁴ - G. DRADI⁵ - D. FARINELLI⁶
M.A. GERMANÀ⁷ - P. GIORGETTI⁸ - C. SILVESTRI¹ - S. TOMBESI⁹ - N. VALENTINI² - K. ZUCCHERELLI¹⁰

¹Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali (DAFNE) - Università della Tuscia - Viterbo

²Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari (DISAFA) - Università di Torino

³Centro di Ricerca per la Frutticoltura (FRU) - Consiglio per la ricerca in agricoltura e analisi dell'economia agraria (CREA) - Roma

⁴Consorzio Italiano Vivaisti (CIVI - Italia) - Roma

⁵Battistini Vivaisti - Cesena (Fc)

⁶Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali (DSA3) - Università di Perugia

⁷Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali (SAF) - Università di Palermo

⁸Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali - Roma

⁹Dipartimento di Scienze delle Produzioni Vegetali Sostenibili (DIPROVES) - Università Cattolica del Sacro Cuore - Piacenza

¹⁰Vivai Vitroplant - Cesena (Fc)

Le tecniche di moltiplicazione, l'uso del portinnesto, la micropropagazione: molti gruppi di ricerca in Italia sono attivi nel miglioramento dei sistemi di propagazione del nocciolo. Avanzano anche i lavori per lo sviluppo del programma di certificazione genetico-sanitaria, su base volontaria, del materiale vivaistico che, alla luce del mutato quadro normativo europeo, dovrebbe essere operativo entro la fine del 2017.

La messa a punto di tecniche razionali di propagazione del nocciolo ha interessato solo in parte la ricerca e il settore vivaistico italiano, visto il diffuso impiego di polloni autoradicati prelevati direttamente dagli agricoltori presso impianti esistenti (Bignami *et al.*, 1999; Cristofori *et al.*, 2010). L'impiego di polloni autoradicati, così reperiti, può condizionare negativamente l'esito dei nuovi coriletti per l'assenza di garanzie sanitarie e l'incertezza sui caratteri agronomici e qualitativi, in quanto spesso le varietà diffuse in coltura possono essere costituite da popolazioni clonali geneticamente difformi (Tombesi, 2002).

Il quadro produttivo in espansione del settore corilicolo, che richiama una

rapida rincorsa alla realizzazione di nuovi impianti, e la presenza di alcune problematiche fitosanitarie recentemente apparse in alcuni distretti produttivi (vedi "moria del nocciolo" nel Lazio), hanno favorito una maggiore coscienza dei rischi connessi a questa modalità di propagazione, incapace tra l'altro di soddisfare la massiccia richiesta di piantine dell'ultimo periodo, esaltando l'urgenza di una organizzazione vivaistica capace di fornire materiale certificato attraverso l'impiego di collaudate tecniche propagative, adatte a fornire materiale di partenza di elevata qualità.

Propagazione del nocciolo coltivato

Taleggio

La tecnica del taleggio, routine nella propagazione di vari fruttiferi, è stata storicamente poco studiata sul nocciolo, se non recentemente, tanto che ad oggi non si dispone ancora di protocolli di radicazione affidabili e adattati alle esigenze delle singole cultivar. Proprio questa tecnica può invece rappresentare un metodo sicuro, efficace e poco costoso per propagare il nocciolo.

Buoni risultati in tal senso, a livello sperimentale, sono stati ottenuti recentemente presso il DAFNE dell'Università della Tuscia per la cv Tonda Gentile Romana (Cristofori *et al.*, 2010). Talee di 20-25 cm, prelevate in differenti momenti del ciclo vegeto-produttivo

del nocciolo (fine giugno, fine luglio e inizio settembre), sono state poste in serra fredda, entro bancali con substrato di perlite e temperatura basale di +22°C, dopo essere state sottoposte a trattamenti basali con IBA (acido indol-3-butirrico) a 1.000 e 2.000 mg l⁻¹ in forma polverulenta e impiego di putrescina (1,4-diamminobutano) in soluzione acquosa (1.600 mg l⁻¹). La radicazione, completatasi in due mesi, ha evidenziato che il tipo di materiale destinato alla preparazione delle talee ha inciso in misura rilevante sulla percentuale di radicazione e sulla qualità degli apparati radicali, soprattutto durante il prelievo di settembre, con i migliori risultati ottenuti su talee semilegnose derivanti da rami dell'anno (Tab. 1). Il tipo di trattamento è stato il fattore che maggiormente ha influenzato la rizogenesi, incidendo significativamente sulla percentuale di radicazione e sulla qualità delle radici. La cultivar Tonda Gentile Romana, pur evidenziando difficoltà propagative all'applicazione di trattamenti con solo IBA, ha risposto con un notevole incremento della capacità rizogena a trattamenti di 1.000 mg l⁻¹ di IBA e 1.600 mg l⁻¹ di putrescina, ad inizio settembre, con una radicazione di oltre il 75% (Cristofori *et al.*, 2010).

Anche presso il Disafa dell'Università di Torino sono state condotte diverse prove di taleggio. Come materiale di partenza sono state utilizzate talee semi-legnose a due gemme prelevate da chioma ad inizio-metà luglio, poste in serra e in bancale con substrato

TAB. 1 - SINTESI DEI MIGLIORI RISULTATI OTTENUTI IN DIVERSE EPOCHE DI PRELIEVO, DIVERSE TIPOLOGIE DI TALEA (0 = RAMO DELL'ANNO; 1 = RAMO DI UN ANNO) E CON TRATTAMENTI A DIVERSE CONCENTRAZIONI DI IBA E PUTRESCINA, SULLA RADICAZIONE DI TALEE DI NOCCHIONE (N), TONDA DI GIFFONI (TG) TONDA GENTILE ROMANA (TGR) TESTATI DOPO 60 GIORNI

Cultivar	Epoca prelievo	Tipo talea	Trattamento	Presenza di callo (%)	Radicazione (%)	Lunghezza radici (cm)
N	Giugno	0	IBA 1.000	66,7	50	2,3
TG	Giugno	1	IBA 2.000	46,7	46,7	3,7
TGR	Giugno	1	IBA 2.000	30,00	16,7	2,2
N	Settembre	0	IBA 1.000 + P	53,3	40,0	3,5
TG	Settembre	0	IBA 2.000 + P	40,0	46,7	5,1
TGR	Settembre	0	IBA 1.000 + P	60	76,7	4,0

Estratto da Cristofori et al., 2010.

di vermiculite e perlite (rapporto 1:1), mantenute umide utilizzando un sistema mist RRS-1 (Netafim) azionato da un sensore a pioggia modificato (Fig. 1). Le talee sono state preparate mantenendo la sola foglia apicale tagliata a metà (Fig. 2). Gli effetti dei trattamenti sono stati valutati dopo due mesi.

In un primo esperimento (2009) sono stati indagati gli effetti dell'applicazione di IBA a diverse concentrazioni (1.000 mg l⁻¹, 1.500 mg l⁻¹, 2.000 mg l⁻¹) e in associazione con putrescina (IBA 1000 mg l⁻¹ + putrescina (P) 1.600 mg l⁻¹) sulla radicazione e sulla sopravvivenza delle gemme delle cv Tonda di Giffoni, Tonda Gentile delle Langhe (sinonimo Tonda Gentile Trilobata), Daria e Tonda Gentile Romana. I migliori risultati si sono ottenuti in Tonda di Giffoni (radicazione superiore al 60%), con l'applicazione di IBA 1.000, IBA 1.000 + P e IBA 1.500. Tonda Gentile Romana è risultata di difficile radicazione, mentre si sono riscontrati valori intermedi per Tonda Gentile delle Langhe (58,2% con IBA 1.000 + P) e Daria (53,2% con IBA 1.000). In tutte le tesi

si è osservata un'elevata mortalità delle gemme (Contessa et al., 2011a).

Nel 2010 è stato testato l'utilizzo di due inibitori della biosintesi dell'etilene, 1-MCP (1-methylcyclopropene) e nitrato d'argento (AgNO₃) in combinazione con IBA 1.000, con l'obiettivo di valutarne l'efficacia per incrementare la sopravvivenza delle gemme in talee di Tonda Gentile delle Langhe. L'utilizzo dei due inibitori ha indotto una maggior sopravvivenza delle gemme rispetto al controllo (Tab. 2), senza effetti negativi sulla radicazione delle talee (Contessa et al., 2011b).

Gli effetti sulla radicazione e sulla sopravvivenza delle gemme in talee di Tonda Gentile delle Langhe trattate con IBA a due diverse concentrazioni (500 e 1.000 mg l⁻¹) sono stati ulteriormente testati in anni successivi. Le percentuali di radicazione sono risultate del 75,6% con IBA 500 e 76,9% con IBA 1.000 (medie 2010-11), mentre la percentuale di sopravvivenza delle gemme è risultata maggiore per IBA 500 (64,4%). Sono inoltre stati valutati due diversi substrati di radicazione compo-

sti rispettivamente da vermiculite/perlite (rapporto 1:1) e terriccio/perlite (1:1) (Tab. 3). Le migliori prestazioni sono state ottenute nel substrato vermiculite/perlite con l'81,2% di radicazione e il 69,4% di sopravvivenza delle gemme (Contessa et al., 2014).

Oltre a fattori imprescindibili per il successo del taleaggio, come l'epoca di esecuzione e la concentrazione di sostanze ormonali usate, vi sono anche alcuni fattori, come l'ambiente luminoso durante la radicazione delle talee ed il grado di lignificazione del materiale usato per il taleaggio, che hanno mostrato un consistente effetto sulla percentuale di talee radicate e sulla sopravvivenza delle stesse nelle fasi di trasferimento in vaso (Tombesi et al., 2015). Le talee utilizzate nel periodo di fine giugno sono provviste di foglie funzionali le quali forniscono carboidrati per il processo di formazione ed accrescimento delle radici. L'utilizzo di luminosità ambientali intermedie (al di sotto delle 600 μmol m⁻² s⁻¹, pari a circa un terzo della luminosità esterna massima) consentono una maggiore funzionalità fotosintetica. Recenti studi condotti dall'Università di Perugia e dall'Università Cattolica di Piacenza hanno evidenziato che talee di Tonda di Giffoni inducono una migliore radicazione rispetto a talee mantenute in condizioni luminose limitanti. Va evidenziato, comunque, che il nocciolo è caratterizzato da foglie molto sensibili a eccessi termici e basse umidità relative, quindi è fortemente raccomandato l'uso della nebulizzazione e l'uso di lampade a luce fredda tipo LED.

Per quanto riguarda il grado di lignificazione dei germogli, le talee ottenute dalla parte apicale, meno lignificata (i.e. vivamente gli assi sono ancora verdi), producono risultati migliori in



▲ Fig. 1 - Bancale con nebulizzazione in funzione (foto Disafa, Torino).



▲ Fig. 2 - Talee radicate di Tonda Gentile delle Langhe con utilizzo di substrato terriccio/perlite (foto Disafa, Torino).

TAB. 2 - EFFETTO DEL TRATTAMENTO IBA1000 MG L⁻¹ IN COMBINAZIONE CON DUE INIBITORI DI ETILENE (1-MCP E AGNO₃) SU TALEE DI TONDA GENTILE DELLE LANGHE 60 GIORNI DOPO L'APPLICAZIONE (ANNO 2010)

Trattamento	Radicazione (%)	Numero di radici per talea	Lunghezza radici (cm)	Sopravvivenza delle gemme (%)
Esperimento 1				
Controllo (IBA 1000)	61,3	15,1	5,1	31,3
1-MCP	61,3	13,2	5,0	43,8
<i>P</i>	ns	ns	ns	*
Esperimento 2				
Controllo (IBA 1000)	72,5	18,5	5,2	30,0
IBA 1000+AgNO ₃	57,5	15,4	5,0	45,0
<i>P</i>	ns	ns	ns	*

* Differenze significative per $p \leq 0,05$; ns = non significativo

TAB. 3 - EFFETTO DEI SUBSTRATI VERMICULITE/PERLITE (S1) E TERRICCIO/PERLITE (S2) SU TALEE DI TONDA GENTILE DELLE LANGHE TRATTATE CON IBA DOPO 60 GIORNI

Substrato	Radicazione (%)	Callo (%)	Talee radicate munite di gemme (%)	Numero di radici per talea	Lunghezza delle radici (cm)
S1	81,2	0,6	69,4	13,4	5,8
S2	55,0	18,7	51,9	7,4	5,3
P	*	*	*	*	ns

*Differenze significative per $p \leq 0,05$; ns=non significativo

termini di percentuale e qualità di radicazione e sopravvivenza delle talee nel trasferimento in vasetto. Al riguardo, va sottolineato che nella fase di trasferimento dal banco di radicazione alla serra di forzatura, particolare attenzione deve essere posta all'umidità ambientale, evitando prolungate condizioni di bassa umidità relativa che potrebbe condizionare negativamente la sopravvivenza delle talee radicate.

Le recenti acquisizioni nel taleaggio del nocciolo portano a concludere che la scelta del materiale di partenza e l'epoca di prelievo dei rami da cui ottenere le talee è fondamentale per ottenere buoni risultati. In relazione a quest'ultimo aspetto, l'andamento climatico dell'annata sembra influenzare significativamente i risultati, rendendo ancora difficile la ripetibilità della procedura negli anni ed esaltando nel contempo l'importanza di protocolli collaudati di forzatura delle piante madri. È inoltre evidente che le cultivar di nocciolo presentano attitudini diverse alla radicazione ed è pertanto necessario individuare un protocollo di taleaggio diverso per ogni varietà.

Margottaggio e propaggine

La margotta di ceppaia e la propaggine (semplice e di trincea) sono sistemi propagativi alternativi al pollone autoradicato e trovano discreto uso nel vivaismo di USA, Francia e Cile, pur presentando analoghi rischi sanitari (Bignami et al., 1999).

La margotta di ceppaia viene eseguita applicando un filo metallico avvolto alla base del fusto che viene poi ricoperta di terra fino all'emissione di radici nella parte sovrastante la legatura. In alternativa, si opera la capitozzatura della pianta madre. Con il ricorso a promotori della radicazione (IBA) in aggiunta alla strozzatura o anulazione si ottengono risultati più che soddisfacenti (Fig. 3).

La propaggine è una tecnica di propagazione che consente di produrre un discreto numero di nuove piantine. Il mantenimento del legame tra ramo da radicare e pianta madre che caratterizza la propaggine, consente di evitare gli stress nutrizionali che caratterizzano la

talea. La propaggine semplice si realizza curvando e interrando un ramo di un anno dalla pianta madre fissato sul punto più basso della curvatura, lasciando riemergere la parte apicale del ramo. Nella porzione interrata si origineranno le radici e, appena sotto a questa, si eseguirà il taglio della pianta neo-formata. Il ciclo produttivo è di durata biennale in quanto nel primo anno si produce il fusto da propagginare e nel secondo si realizza la propaggine stessa. La radicazione dei rami può essere favorita tramite strozzatura o anulazione della parte che emetterà nuove radici e con l'aggiunta di radicanti.

Una variante di questa tecnica è la propaggine di trincea che consiste nello stendere in un solco piante originariamente poste a dimora inclinate a 45° e ricalzando gradualmente i germogli alla base dei quali si formeranno le radici avventizie. Con questa tecnica si aumenta l'efficienza del sistema che può arrivare a produrre anche 50.000 barbatelle/ha.

Impiego del portinnesto

La propagazione per innesto apporta vantaggi in fase di coltivazione soprattutto connessi all'adozione di portinnesti non polloniferi che consentono di eliminare i notevoli costi di spollonatura annuale (Franco e Pancino, 2009). Attualmente, ancora per lo più in via sperimentale, vengono utilizzati semenzali da libera impollinazione di *Corylus colurna*, specie ad alto fusto non pollonifera, alcuni portinnesti clonali di *C. avellana* a bassa attitudine pollonifera e ibridi non polloniferi ottenuti da incrocio interspecifico tra le due specie citate, come Dundee e Newberg (Rovira et al., 2014). I vantaggi forniti dal portinnesto si scontrano



▲ Fig. 3 - Ceppaie di nocciolo (vivaio Vivalb - Cuneo).



▲ Fig. 4 - Innesti attecchiti in bancale attrezzato per la forzatura del punto d'innesto con tecnica "hot callusing" (attecchimento a caldo) (a destra); innesto invernale a doppio spacco inglese attecchito (a sinistra) (foto Dsa3, Perugia).

però con una tecnica ancora non perfezionata per questa specie e dai risultati ancora variabili.

Le attività finanziate dal "Progetto Vi.Va.Co." hanno mostrato come il periodo ottimale per l'innesto di Tonda di Giffoni, Tonda Gentile Romana e Tonda Gentile delle Langhe, eseguito a doppio spacco inglese, si colloca tra fine gennaio e febbraio ed è favorito dalla tecnica del riscaldamento del punto d'innesto a +25°C ("hot callusing"), che favorisce la saldatura tra i due bionti (Fig. 4) e l'accrescimento dei germogli (Lagerstedt, 1981). Nel periodo ottimale sopradescritto e con l'applicazione di tecniche di forzatura termica la percentuale di successo raggiunge punte superiori dell'80%.

Presso il Disafa dell'Università di Torino, nell'ambito del "Progetto Coribio", sono stati individuati 8 semenzali ottenuti da incrocio di *C. colurna* x *C. avellana* privi di attitudine pollonifera da impiegare come portinnesti. La propagazione di tali semenzali è avvenuta per innesto avvalendosi anche in questo caso della tecnica "hot callusing"; il punto d'innesto è stato mantenuto alla temperatura media di +27°C e la saldatura dell'innesto è avvenuta in circa 20 giorni. Le cv Tonda di Giffoni, Tonda Gentile delle Langhe e Tonda Gentile Romana sono state utilizzate come portinnesti e questo ha consentito di eseguire una prima valutazione sull'affinità d'innesto dei semenzali non polloniferi con tali varietà. I migliori risultati si sono ottenuti con Tonda di Giffoni (82,8% di attecchimento), seguita da Tonda Gentile Romana (71,4%) e Tonda Gentile delle Langhe (61,6%) (Valentini *et al.*, 2007). I semenzali sono stati successivamente propagati per costituire ceppaie di piante madri. È in corso, presso due campi sperimentali,

la valutazione delle loro prestazioni agronomiche in combinazione con Tonda Gentile delle Langhe.

La futura disponibilità di portinnesti non polloniferi ad alta affinità di innesto con le cultivar italiane a frutto tondo è dunque prerogativa essenziale per sviluppare anche in Italia una nuova coricoltura basata su impianti monocolture a densità elevate.

..... Micropropagazione e coltura "in vitro"

Micropropagazione

La micropropagazione rappresenta una valida opportunità per la moltiplicazione del nocciolo, oltre che un'efficace strumento per generare nuova variabilità e favorire il miglioramento genetico (Rugini *et al.*, 2008). Attualmente in vivai specializzati la micropropagazione del nocciolo è routine, ma spesso basata sull'impiego di microtalee da pollone che, oltre a non garantire l'uniformità genetica dei cloni, favorisce la persistenza della giovanilità nelle nuove piantine prodotte. Inoltre, la micropropagazione a partire da materiale adulto presenta ancora difficoltà applicative in particolare per le principali cultivar italiane (Nas e Read, 2003; Damiano *et al.*, 2005; Bacchetta *et al.*, 2008) e, visti i notevoli vantaggi che tale tecnica innovativa può apportare, merita ulteriori sforzi scientifici e applicativi. Proprio in questa direzione vertono le recenti attività svolte presso alcuni centri di ricerca italiani.

Presso il Dafne dell'Università della Tuscia sono stati condotti studi per la definizione di un efficiente protocollo per la micropropagazione delle principali cultivar di nocciolo. Il trasferimento dello stesso a varietà minori ha però

prodotto risultati contraddittori. Ulteriori prove hanno focalizzato dunque l'attenzione alla fase di sterilizzazione e allestimento della coltura asettica, al ruolo delle citochinine zeatina e 6-benzilamminopurina (BAP) e alla fase di radicazione e ambientamento, con l'obiettivo di poter trasferire i protocolli per un impiego su larga scala (Bacchetta *et al.*, 2008).

Presso il Disafa dell'Università di Torino sono state condotte prove sull'utilizzo di diversi substrati per la micropropagazione del nocciolo. Il metodo di sterilizzazione adottato ha consentito l'ottenimento di un'alta percentuale di materiale non inquinato. I trattamenti fungicidi e l'utilizzo dell'ipoclorito di sodio al 25% e dell'etanolo al 70% in combinazione hanno permesso di ottenere, dopo 30 giorni, una percentuale media di espianti sterili pari al 80% (Valentini *et al.*, 2013); l'utilizzo dell'acido ascorbico come agente antiossidante nell'ultimo passaggio di sterilizzazione ha impedito fenomeni di ossidazione.

Sono stati utilizzati 5 diversi terreni di coltura basati sul terreno di Yu e Reed (1995) modificato (YR) e descritti in tabella 4. I risultati ottenuti sono i seguenti: l'uso del terreno 1 ha permesso di ottenere una buona percentuale di germogliamento ed una buona qualità di sviluppo dei germogli, mentre il terreno 2 ha presentato una scarsa percentuale di espianti germogliati, seppur di buona qualità. L'applicazione di nitrato d'argento ha determinato una rapida apertura delle gemme ed una elevata percentuale di germogliamento, con migliori risultati per il terreno 3, contenente AgNO₃ in basse concentrazioni, rispetto al terreno 4. L'aggiunta del glutatone al terreno di coltura 5 ha dato le peggiori prestazioni sia in termini di germogliamento degli espianti, sia per la qualità dei germogli ottenuti.

L'impiego del nitrato d'argento a basse concentrazioni in aggiunta al terreno di coltura di base risulta efficace nel ridurre i tempi di germogliamento e potrebbe essere utilizzato con successo nelle prime fasi di allestimento della coltura *in vitro*. Successivamente, i terreni 1 e 2, contenenti BAP ad alte concentrazioni, possono essere utilizzati per il trasferimento degli espianti date le buone performance dimostrate nella crescita dei germogli.

Presso il Crea-Fru di Roma gli studi finalizzati alla definizione di un efficiente protocollo per la micropropagazione del nocciolo sono stati avviati

già dal 2002, utilizzando le cv Tonda Gentile Romana e Montebello. Per queste cultivar è stato messo a punto un efficiente protocollo di allestimento della coltura, partendo da gemme ascellari, di moltiplicazione, comparando diverse combinazioni di sali e concentrazioni crescenti di BAP, e di radicazione, confrontando concentrazioni crescenti di IAA, IBA o NAA. Il protocollo definito prevede l'utilizzo di un terreno contenente sali DKW modificati (Damiano *et al.*, 2005; Caboni *et al.*, 2009) con 1,5 mg l⁻¹ di BAP per la moltiplicazione o l'applicazione di 2 mg l⁻¹ di IBA per la radicazione *in vitro*. Successivamente, al fine di ottimizzare la rizogenesi, microtalee sono state indotte a radicare immergendone la base in una soluzione contenente 80 mg l⁻¹ di IBA per 24 h e trasferendole su un terreno di coltura senza ormoni e solidificato con agar in presenza o assenza di vermiculite (1:1, v/v). Il trattamento con agar e vermiculite ha permesso di ottenere la migliore risposta rizogena e ha favorito il successivo ambientamento (Gentile *et al.*, 2015). Il protocollo messo a punto è stato applicato con successo ad altre cultivar commerciali quali la Tonda di Giffoni, la Tonda Gentile delle Langhe e la Tonda Rossa.

Considerato il crescente interesse per i portinnesti di nocciolo non poloniferi, sono state allestite in coltura presso il Crea-Fru, nell'ambito del "Progetto Vi.Va.Co." alcune selezioni di *C. colurna* al fine di mettere a punto un protocollo di micropropagazione che ne consenta il clonaggio. Sono state comparate varie combinazioni di terreni di coltura e di fitoregolatori. Ad oggi il protocollo per questi portinnesti, in corso di pubblicazione (Gentile *et*



▲ Fig. 5 - Micropropagazione del portinnesto *Corylus colurna* L. (foto Crea-Fru).

al., 2017), consente di ottenere soddisfacente allestimento, moltiplicazione, radicazione (oltre 90% per tutti i cloni testati) (Fig. 5) e ambientamento. Ulteriori studi sono in corso per ottimizzare la fase di ambientamento, in termini di riduzione del tempo necessario per l'ottenimento del materiale vivaistico e di qualità degli espianti, e per l'applicazione del microinnesto con le principali cultivar commerciali.

Inoltre, Crea-Fru di Roma e il Saf dell'Università di Palermo hanno avviato la micropropagazione di varietà siciliane, con l'obiettivo di preservare la biodiversità in questa specie. Oltre alla definizione del protocollo di micropropagazione, ormai ultimata, si intende procedere per queste varietà alla messa a punto di un protocollo per il risanamento mediante coltura di meristemi, previa verifica del loro stato sanitario, e trasferire su di esse precedenti esperienze di applicazione di crescita rallentata e crioconservazione avviate su altre cultivar (Sgueglia *et al.*, 2012) (Fig. 6).

Colture "in vitro"

Di recente sono state realizzate presso il Dafne dell'Università della

Tuscia attività finalizzate ad ottenere organogenesi avventizia ed embriogenesi somatica in nocciolo a partire da tessuti adulti, quale base di partenza per l'ottenimento di nuova variabilità genetica. Ad oggi, infatti, tali tecniche *in vitro* applicate al nocciolo hanno consentito la rigenerazione avventizia solo a partire da embrioni zigotici.

È stato messo a punto un protocollo per l'ottenimento di organogenesi di germogli impiegando espianti di cultivar micropropagate (foglie, piccioli e stipole). L'analisi istologica condotta a carico dei calli in crescita su diversi substrati ha permesso di individuare evidenti segnali di organogenesi avventizia di germogli, come confermato dalla presenza di elementi vascolari, in particolare tracheidi anulate e anulo-spiralate (Fig. 7).

La successiva ottimizzazione del protocollo di rigenerazione mediante l'impiego di antibiotici (carbenicillina, vancomicina e cefotaxime), molecole caratterizzate da un effetto auxino-simile, ha permesso l'ottenimento di organogenesi di germogli neo-formati. La ricerca conferma che, anche per il nocciolo, la competenza organogenetica è strettamente legata al tipo di espianto e all'antibiotico utilizzato. A seguito del pre-trattamento degli espianti di Tonda Gentile Romana nella fase di proliferazione, la risposta organogenetica ha raggiunto il 40% (Silvestri *et al.*, 2016). Dai risultati ottenuti, il miglior protocollo per l'induzione dell'organogenesi avventizia del nocciolo prevede l'impiego di foglie e piccioli prelevati da espianti in crescita su substrato di propagazione aggiunto di soluzione acquosa contenente cefotaxime 1.000 mg l⁻¹ ("double-layer"), posti su substrato di induzione (MS, saccarosio 3%, BAP 1 mg l⁻¹, IBA 1 mg l⁻¹, Kin 2 mg l⁻¹). I calli formati sul substrato di induzione vengono poi trasferiti su un substrato di rigenerazione composto da ½ MS, saccarosio 3% e BAP 0,5 mg l⁻¹ per la successiva proliferazione.

Presso il Saf dell'Università di Palermo è stata recentemente applicata anche la tecnica dell'embriogenesi gametica mediante coltura *in vitro* di microspore isolate su cinque varietà di nocciolo, provando diversi mezzi di coltura e quattro stress termici. Per la prima volta, con la suddetta metodologia applicata al nocciolo, sono sta-

TAB. 4 - PERCENTUALE DI ESPIANTI GERMOGLIATI E CARATTERISTICHE DEI GERMOGLI OTTENUTI DOPO 60 GIORNI DALLA MESSA IN VITRO

Substrato	Espianti germogliati (%)	Numero germogli/espianto	Lunghezza germogli (cm)	Numero gemme ascellari/germoglio
Terreno 1	76,8 a	1,0	3,5 a	3,6 ab
Terreno 2	26,8 b	1,0	3,9 a	4,6 a
Terreno 3	89,7 a	1,1	3,3 a	3,6 ab
Terreno 4	80,7 a	1,0	2,9 b	2,7 b
Terreno 5	15,0 b	1,0	2,5 b	2,4 b

Legenda dei substrati: 1 = YR (substrato di Yu e Reed, 1995) + 5 mg l⁻¹ BAP (6-benzilaminopurina); 2 = YR + 2,5 mg l⁻¹ BAP; 3 = YR + 2,5 mg l⁻¹ BAP + AgNO₃ 0,5 mg l⁻¹; 4 = YR + 2,5 mg l⁻¹ BAP + AgNO₃ 1,5 mg l⁻¹; 5 = YR + 2,5 mg l⁻¹ BAP + Glutazione 200 mg l⁻¹.

Medie seguite dalla stessa lettera nella colonna non sono statisticamente differenti per p ≤ 0,5.

ti ottenuti embrioni che l'analisi con marcatori molecolari ha mostrato essere omozigoti (Gniech Karasawa *et al.*, 2016).

Filiera vivaistica e certificazione delle piante

Pur se regolamentato sin dal 1997 (DM 14/4/1997) nell'ambito della categoria CAC, il nocciolo non ha mai suscitato grande interesse nel vivaismo professionale nazionale, così come dalle istituzioni incaricate dei controlli di ciclo produttivo e prodotto finale. Questo perché, di solito, per la costituzione di nuovi corileti, si utilizzano in gran parte i polloni raccolti da impianti commerciali. Tutto ciò non garantisce la qualità sanitaria e la purezza varietale invece richieste obbligatoriamente dalla categoria CAC.

A seguito del "Progetto Ri.S.Va. No.Q. 5 colori" attuato dal 2010 al 2011 da Unaproa, nell'ambito del quale il CIVI-Italia propose l'implementazione di un sistema di qualificazione/certificazione genético-sanitaria nazionale su scala volontaria del materiale di propagazione del nocciolo, l'interesse per questa specie aumentò anche per le concomitanti interessanti quotazioni mercantili delle nocchie.

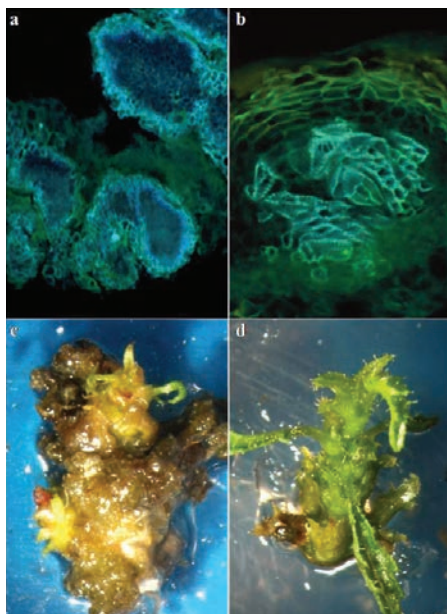
Il progetto permise di selezionare nelle maggiori collezioni varietali presso alcune istituzioni scientifiche nazionali piante capostipiti delle più importanti varietà che, dopo gli accertamenti sanitari e i test di corrispondenza varietale, furono conservati in condizioni d'isolamento presso le "screen house" del Crsfa Basile Caramia di Locorotondo (Ba).

L'interesse del nocciolo è continuato a crescere anche a seguito della volontà della Ferrero di favorire la realizzazione di 20.000 nuovi ettari di coltivazione in Italia per accrescere la capacità produttiva nazionale. Condizione essenziale è quella che i nuovi corileti siano costituiti con piante di qualità superiore, che diano garanzia di produzioni omogenee di qualità, riducendo il fenomeno della miscelanea varietale che determina difficoltà nel processo industriale di lavorazione delle nocchie.

Il lavoro precedentemente avviato è stato ulteriormente implementato nell'ambito di un protocollo di collaborazione tra Ferrero, Ismea e CIVI-Italia per sviluppare il "sistema di qualificazione/certificazione del materiale di propagazione del nocciolo". Si tratta



▲ Fig. 6 - Plantula micropropagata della varietà siciliana *Minnulara* (foto Saf Palermo).



▲ Fig. 7 - Particolare di sezioni istologiche dei calli derivati da foglie di nocciolo cv *Tonda Gentile Romana* (barra = 40 µm) non morfogenetico con evidente necrosi (a) e callo morfogenetico con presenza di elementi vascolari neo-formati (b). Gemma avventizia da callo di foglie pre-trattate con cefotaxime (c). Espianto rigenerato separato dal callo e trasferito su substrato di crescita (d) (foto Dafne, Viterbo).

di un progetto che si basa sulla stretta attuazione delle norme CAC con una verifica sanitaria e di corrispondenza varietale con strumenti diagnostici moderni, applicata sulle sole produzioni vivaistiche che hanno origine tracciata (ceppaie, piante madri per talee, propagazione *in vitro*) da parte di vivaisti che partecipano su scala volontaria.

Il progetto ha permesso l'immissione in conservazione di nuove ac-

cessioni (che si auspica incrementare con nuove varietà e selezioni clonali migliorative) e costituirà la base da cui potrà partire in futuro, alla pari di quanto già avviene da decenni per altri fruttiferi, la certificazione genético-sanitaria volontaria del nocciolo. Dalle fonti conservate si stanno originando produzioni che seguono uno schema di certificazione classico, pur se tale strumento normativo non è ancora disponibile. Al riguardo, il comitato fitosanitario nazionale del Mipaaf ha già esaminato una prima bozza dei protocolli tecnici che ne regolamentano produzione e commercializzazione.

Queste sono le basi su cui si è sviluppato il sistema di qualificazione che, nel 2015, ha registrato la partecipazione di 4 vivaisti per un totale di 285.000 piante qualificate (Figg. 8 e 9). L'eco che ha ricevuto l'iniziativa ha spinto il settore vivaistico professionale ad investire ulteriormente sul nocciolo ed i risultati del 2016 lo dimostrano: 17 vivaisti ubicati in 6 diverse regioni, con una consistenza produttiva che risponde ai requisiti definiti di oltre 1,9 milioni di piante delle tipologie a radice nuda o in vasetto che hanno origine da ceppaie controllate, da micropropagazione o innestate su semenzali di *C. colurna*. Questa è la dimostrazione che quando il mercato richiede piante di qualità il vivaismo professionale italiano è in grado di fornire le dovute risposte in tempi brevi e con una qualità verificata, accertata e certificata (Figg. 10 e 11) che oggi non ha uguali in campo internazionale.

Gran merito dell'operazione va dato al nuovo corso che si è intrapreso nei rapporti tra vivaisti, produttori e trasformatori, nell'ottica di progetti di filiera che vedono tutti i soggetti partecipanti garantiti del lavoro svolto equamente retribuito. I lavori per lo sviluppo del programma di certificazione volontaria del nocciolo, anche alla luce del mutato quadro normativo che ha ridefinito le categorie CAC e certificato a livello comunitario, proseguiranno con l'obiettivo di dotarsi di questo importante strumento di valorizzazione entro la fine del 2017.

BIBLIOGRAFIA

- Bacchetta, L., Aramini, M., Bernardini, C., Rugini, E., 2008. *In vitro* propagation of traditional Italian hazelnut cultivars as a tool for the valorization and conservation of local genetic resources. *Hortscience*, 43: 562-566.
- Bignami C., De Salvador F.R., Strabbioli G., 1999. Aspetti agronomici e prospettive di valorizzazione della corilicoltura italiana. *Riv. di Frutticoltura*, 11: 16-27.
- Caboni E., Frattarelli A., Giorgioni M., Mene-



▲ Fig. 8 - Piante micropropagate in acclimamento (vivai Battistini, Cesena).



▲ Fig. 9 - Piante micropropagate pronte per la vendita (vivai Vitroplant, Cesena).

ghini M., Damiano C., 2009. Improving Micropropagation of Hazelnut Italian Cultivars Through Temporary Immersion System. *Acta Horticulturae*, 845: 255-260.

Contessa, C., Valentini N., Botta R., 2011a. Decreasing the concentration of IBA or combination with ethylene inhibitors improve bud retention in semi-hardwood cuttings of hazelnut cultivar 'Tonda Gentile delle Langhe'. *Scientia Horticulturae*, 131: 103-106.

Contessa, C., Valentini N., Caviglione M., Botta R., 2011b. Propagation of *Corylus avellana* L. by means of Semi-hardwood Cutting: Rooting and Bud Retention in Four Italian Cultivars. *Europ. J. Hort. Sci.*, 76 (5/6): 170-175.

Contessa C., Valentini N., Corte M., Botta R., 2014. Investigation on Effects of IBA Treatments and Ethylene Inhibitors on the Rooting and Bud Retention of Semi-hardwood Cuttings from 'Tonda Gentile delle Langhe' Hazelnut Cultivar. *Acta Horticulturae*, 1052:151-156.

Cristofori V., Roupheal Y., Rugini E., 2010. Collection time, cutting age, IBA and putrescine effects on root formation in *Corylus avellana* L., cuttings. *Scientia Horticulturae*, 124 (2): 189-194.

Cristofori V., Bignami C., De Salvador R., Rugini E., 2011. Il nocciolo in Italia: valorizzazione del prodotto e innovazione culturale per



▲ Fig. 10 - Cartellino di certificazione genetico-sanitaria volontaria del nocciolo (Foto CIVI-Italia).

garantire competitività. *Riv. di Frutticoltura*, 5: 44-53.

Damiano C., Catenaro E., Giovinazzi J., Frattarelli A., Caboni E., 2005. Micropropagation of Hazelnut (*Corylus avellana* L.). *Acta Horticulturae*, 686: 221-226.

Franco S., Pancino B., 2009. Economic result of organic hazelnut cultivation in the monti Cimini area. *Acta Horticulturae*, 845: 783-788.

Gentile A., Sgueglia A., Frattarelli A., Caboni E., 2015. Strategie per il miglioramento della radicazione in vitro di noce, cv. Sorrento, e nocciolo, cv. Tonda Gentile Romana. In: *Culture In Vitro: Note Di Laboratorio*, M. Micheli, E. Caboni, M. Lambardi, S. Monticelli (Eds.). SOI, pp. 29-30.

Gentile A., Frattarelli A., Nota P., Condello E., Caboni E., 2017. The aromatic cytokinins meta-Topolin promotes in vitro propagation, micrografting and shoot quality in *Corylus colurna* L. *Plant Cell Tissue Organ Culture*; DOI: 10.1007/s 11240-016-1150-y.

Gniech Karasawa M.M., Chiancone B., Gianguzzi V., Mohamed A.A., Botta R., Sartor C., Germanà M.A., 2016. Gametic embryogenesis through isolated microspore culture in *Corylus avellana* L. *Plant Cell Tiss. Organ Cult.*, 124: 635-647.

Lagerstedt H.B., 1981. A new device for hot-callusing graft unions. *HortScience* 16: 529-530.

Nas, M.N., Read, P.E., 2003. Ex vitro survival of hybrid hazelnut shoots produced in vitro. *Acta Horticulturae*, 616: 216-220.

Rovira M., Cristofori V., Silvestri C., Celli T., Hermoso J.F., Tous J., Romero A., 2014. Evaluation of "Negret" hazelnut cultivar grafted on non-suckering rootstocks in Spain: kernel quality. *Acta Horticulturae*, 1052: 145-150.

Rugini E., Gutierrez-Pesce P., Cristofori V., 2008. La micropropagazione di specie da frutto: stato attuale e prospettive. *Convegno Nazionale. La micropropagazione in Italia: stato attuale e prospettive future*. Legnaro (PD), 20-21 Novembre. *Italus Hortus*, 16 (2): 15-20.

Sgueglia A., Condello E., Frattarelli A., Arias Padrò M.D., Nota P., Caboni E., 2012. Crioconservazione di cultivar italiane di nocciolo. *Italus Hortus*, 6: 290-292.

Silvestri C., Cristofori V., Ceccarelli M., Caceres M.E., Escribà-Lacuesta J., Rugini E., 2016. Adventitious shoot organogenesis from leaf and petiole explants of European hazelnut. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 126 (1): 59-65.

Tombesi A., 2002. Varietà e miglioramento genetico del nocciolo. Il° *Convegno Nazionale sul nocciolo*, Giffoni V. P. (SA), 5-6 Ottobre 2002. *Atti*, pp. 11-27.

Tombesi S., Palliotti A., Poni S., Farinelli D., 2015. Influence of light and shoot development stage on leaf photosynthesis and carbohydrate status during the adventitious root formation in cuttings of *Corylus avellana* L. *Frontiers in Plant Science*, 6: 973.

Valentini N., Caviglione M., Gaiotti G., D'Oria M., Me G., 2007. Metodi adottati per la propagazione di selezioni di nocciolo (*Corylus* spp). *Convegno La corilicoltura biologica in Italia*, Giffoni Valle Piana (SA), 13 dicembre. *Atti*, pp: 81-87.

Valentini N., Contessa C., Corte M., Botta R., 2013. Micropropagazione del nocciolo: prove sperimentali di campo e di laboratorio. *Riv. di Frutticoltura* 12: 53-57.

Yu X.L. and Reed B.M., 1995. A micropropagation system for hazelnut (*Corylus* species). *HortScience* 30, 120-123. ■



▲ Fig. 11 - Piantine autoradicate di nocciolo in vaso munite di cartellino (Foto CIVI-Italia).

Piattaforma varietale e orientamenti produttivi per i nuovi impianti

S. TOMBESI¹ - R. BOTTA² - N. VALENTINI² - V. CRISTOFORI³ - F.R. DE SALVADOR⁴ - D. FARINELLI⁵

¹Dipartimento di Scienze delle Produzioni Vegetali Sostenibili (DIPROVES) – Università Cattolica del Sacro Cuore - Piacenza

²Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari (DISAFA) - Università di Torino

³Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali (DAFNE) - Università della Tuscia - Viterbo

⁴Centro di Ricerca per la Frutticoltura (FRU) – Consiglio per la ricerca in agricoltura e analisi dell'economia agraria (CREA) - Roma

⁵Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali (DSA3) – Università di Perugia

L'esperienza derivante dalle ricerche degli ultimi decenni in Italia indica le varietà Tonda di Giffoni, Tonda Romana e Tonda Gentile delle Langhe come riferimento per la corilicoltura italiana in termini di produttività e qualità. Il loro impiego può essere esteso anche in aree non tradizionalmente corilicole, previa l'attenta valutazione della loro adattabilità alle caratteristiche pedo-climatiche locali. Le nuove varietà derivate dai programmi di miglioramento genetico attivi nel mondo costituiscono invece un'importante evoluzione che in prospettiva consentirà di incrementare le rese e la qualità dei nuovi nocciolati.

Il rinnovato interesse nella coltivazione del nocciolo, determinato dall'innalzamento dei prezzi e dalle richieste da parte dell'industria di ottenere produzioni di alta qualità provenienti da aree geografiche diverse, pone la questione fondamentale della scelta varietale per i nuovi impianti. Le varietà hanno, infatti, nel loro patrimonio genetico le caratteristiche di qualità, le potenzialità produttive e la capacità di adattamento all'ambiente che le tecniche colturali debbono poi consentire di esprimere e di esaltare (Tombesi *et al.*, 2010). Attualmente, la produzione mondiale è basata su una

TAB. 1 - PRINCIPALI VARIETÀ COLTIVATE NEI MAGGIORI PAESI PRODUTTORI

Nazione	Area di coltivazione	Cultivar principali
Italia	Piemonte	Tonda Gentile delle Langhe
	Lazio	Tonda Gentile Romana, Nocchione, Tonda di Giffoni
	Campania	Mortarella, San Giovanni, Tonda di Giffoni, Tonda Bianca, Tonda Rossa, Camponica
	Sicilia	Siciliana
Turchia	Trabzon	Mincane, Fosa, Tombul, Sivri
	Giresun	Tombul, Sivri, Kalinkara
	Ordu e Samsun	Tombul, Palaz, Cakildak
	Bolu, Adapazari, Zonguldak	Karafindik, Mincane, Cakildak, Fosa, Uzunmusa, Cavcava, Digerleri
USA	Oregon	Barcelona, Ennis, Daviana, Butler
Azerbaijan	Sochi	Cherkesskii, Scorospelka, Kudryavchik, Chkhivistava, Pioneer, Ata-Baba
Spagna	Catalogna	Negret, Gironell, Culpla, Grifol, Trenet, Pautet, Tonda di Giffoni

Modificato da Tombesi *et al.*, 2010.

ventina di varietà principali che sono state selezionate da lungo tempo da piante spontanee nelle aree di maggiore diffusione della coltura e che rappresentano i genotipi che si sono rivelati più adatti alle condizioni pedoclimatiche delle zone di origine e maggiormente rispondenti alle necessità produttive in termini quantitativi e qualitativi (Mehlenbacher, 1991).

La piattaforma varietale dei principali competitor

La produzione di nocchie è concentrata in pochi Paesi e, in particolare, in Turchia, che fornisce il 71% della produzione mondiale di sgusciato, rappresentando il punto di riferimento commerciale per il mercato delle nocchie (www.nutfruit.org). In Turchia la

corilicoltura è concentrata nelle zone intorno al Mar Nero ed è caratterizzata da una scarsa specializzazione colturale e una raccolta che viene effettuata prevalentemente a mano, dalla pianta (Tab. 1). La produzione si basa principalmente su nocchie tonde, nell'ambito delle quali Tombul è la varietà più importante. L'Italia è il secondo maggiore produttore di nocchie e si colloca al secondo posto dopo la Turchia con circa l'11% di sgusciato; seguono nell'ordine USA (4%), Georgia (4%), Azerbaijan (3%), Spagna (3%), altri (3%).

Negli Stati Uniti la coltivazione, destinata principalmente alla produzione di nocchie per il consumo fresco, è localizzata lungo la Willamette Valley, in Oregon, con impianti di pianura, razionali e completamente

meccanizzati, basati principalmente sulla varietà Barcelona e più recentemente con rapida diffusione di nuove selezioni licenziate dall'Oregon State University (OSU) di Corvallis. Nel corso degli anni '60 la corilicoltura statunitense ha dovuto affrontare la diffusione dell'"Eastern Filbert Blight" (EFB) (malattia fungina del legno causata da *Anisogramma anomala*) che ha condizionato fortemente la scelta varietale, favorendo l'impianto di varietà resistenti provenienti dal programma di miglioramento genetico dell'OSU. In Georgia, Azerbaijan, e altri Paesi del Caucaso le varietà coltivate sono selezioni locali, adatte al clima mite e piovoso di quell'area. La Spagna con una produzione di circa 9.750 t di sgusciato, concentra circa il 90% della produzione in Catalogna, territorio con suoli calcarei, pH elevato e scarse precipitazioni. In queste condizioni la principale varietà utilizzata è Negret (80%), coltivata con l'ausilio dell'irrigazione.

Le varietà della corilicoltura italiana

In Italia, stando alle statistiche riferite al 2015 (Ismea, 2016), la superficie occupata dalla corilicoltura è di circa 71.500 ha, localizzata principalmente in 4 regioni che rappresentano circa il 98% della superficie nazionale. La produzione italiana ha raggiunto le 128.000 t con una produzione media per ha di 1,86 t. La Campania, con il 28% della superficie nazionale, contribuisce a produrre il 31% di quella nazionale, con una media ad ha di 1,97 t basandosi su diverse varietà: Mortarella e S. Giovanni con frutti allungati; Camponica, Tonda Bianca, Tonda Rossa e Tonda di Giffoni, quest'ultima localizzata nei monti Picentini in provincia di Salerno. Il Lazio presenta una superficie che è circa il 26% di quella nazionale ed una produzione pari al 35% del totale con una resa ad ha di 2,35 t. La varietà predominante è Tonda Gentile Romana che rappresenta l'80 % della produzione regionale; oltre a quest'ultima è coltivata Nocchione e, più recentemente, Tonda di Giffoni.

In Sicilia vi è, secondo la statistica ufficiale, il 18% della superficie nazionale e il 9% della produzione, con rese ad ha di 0,96 t. In Sicilia vi sono numerose varietà autoctone limitatamente produttive e poco apprezzate dall'industria per via delle loro carat-

teristiche tecnologiche. In Piemonte è localizzato il 23% della superficie coltivata, con un 23% della produzione nazionale ed una resa ad ha di 1,79 t. La cultivar presente è quasi esclusivamente Tonda Gentile delle Langhe (denominata anche Tonda Gentile Trilobata) che, come dimostrato da numerose ricerche, fornisce buoni risultati produttivi soprattutto nella sua area di origine dove si avvantaggia notevolmente dall'impollinazione di noccioli selvatici locali. In Piemonte, a differenza di Campania e Sicilia, negli ultimi 5 anni vi è stato un incremento delle superfici del 40% nelle basse colline, anche in sostituzione di altre produzioni, per l'aumento delle richieste di nocciole di qualità da parte dell'industria dolciaria piemontese.

Uso delle nocciole e caratteristiche desiderate

Il 10% delle nocciole è usato direttamente "in guscio" o come nocciole intere con vendite che si concentrano nella parte finale dell'anno (settembre-dicembre). Sono richieste nocciole grandi ed attraenti, senza pubescenza e con assenza o quasi di fibra che ricopre la pellicola. Il 90% della produzione è invece utilizzato dall'industria e le nocciole sono vendute sgusciate o tostate: intere, in grani, in pasta. Le caratteristiche fisiche del prodotto sgusciato riguardano la forma, la dimensione, i semi doppi, la presenza di fibra; quelle del prodotto tostato, la rimozione della pellicola (pelatura), la fragilità, la dimensione della cavità interna del seme. La forma migliore è quella sferica, che facilita le operazioni di sgusciatura; le dimensioni del seme più usate sono quelle tra i 12 ed i 14 mm. Il seme doppio

è considerato un difetto. La pelatura deve essere ottimale, il contenuto in grassi tra il 63 ed il 70%. Molte di queste caratteristiche concorrono spesso a determinare la qualità industriale delle partite e quindi il prezzo. Tra le caratteristiche organolettiche sono importanti il gusto delle nocciole sgusciate e l'aroma di quelle tostate.

A seconda della destinazione d'uso le preferenze per le cultivar sono: Barcelona, Ennis, S. Giovanni, Corabel come nocciole in guscio per il consumo fresco; Tonda Romana e Tonda di Giffoni come nocciole sgusciate; Tombul, Tonda Gentile delle Langhe, Negret, Tonda di Giffoni come le nocciole sgusciate e tostate. Attualmente l'industria utilizza: Tonda Gentile delle Langhe, Tonda Gentile Romana, Tonda di Giffoni, Mortarella, San Giovanni prodotte in Italia; Negret e Pautet prodotte in Spagna; Tombul, Palaz, Fosa, prodotte in Turchia. Varietà a frutto tondo come Tonda Gentile delle Langhe, Tonda Romana e Tonda di Giffoni sono maggiormente apprezzate per le loro caratteristiche tecnologiche rispetto a varietà a frutto allungato come Mortarella e San Giovanni.

Caratteristiche delle varietà più importanti

Tombul

Nocciole di forma sferoidale, maturazione a medio periodo, alta resa alla sgusciatura, buon gusto e aroma, buona rimozione della pellicola. Basso vigore, alta produttività. L'involucro, quasi coprente, è due volte più lungo della nocciola e ostacola le operazioni di raccolta meccanica. Le nocciole sono piccole (Fig. 1).



▲ Fig. 1 - Frutti della varietà Tombul.



▲ Fig. 2 - Semi tostati e frutti della cultivar Tonda Gentile delle Langhe.



▲ Fig. 3 - Semi tostati e frutti della cultivar Tonda Gentile Romana.



▲ Fig. 4 - Semi tostati e frutti della cultivar Tonda di Giffoni.



▲ Fig. 5 - Semi tostati e frutti della cultivar Barcelona.

Tonda Gentile delle Langhe (sin. Tonda Gentile Trilobata)

Noccioline di peso medio, con media resa alla sgusciatura, di forma arrotondata, buona rimozione della pellicola, gusto ed aroma buoni, lunga capacità di conservazione, di media produttività e maturazione precoce, scarsa adattabilità alla coltivazione in ambienti diversi da quelli di origine (Fig. 2). Le produzioni di Tonda Gentile Trilobata, ottenute nelle aree e nei modi indicati nello specifico disciplinare, possono accedere alla denominazione Igp "Nocciola del Piemonte".

Tonda Gentile Romana

Noccioline di buon peso, media resa allo sgusciato, limitata rimozione della pellicola, germogliamento tardivo, buon gusto ed aroma. Produttività medio-alta, maturazione medio-tardiva (Fig. 3).

Le produzioni di Tonda Gentile Romana e Nocchione ottenute in alcune aree delle province di Viterbo e Roma e nei modi indicati nello specifico disciplinare, possono concorrere all'ottenimento della Dop "Nocciola Romana".

Tonda di Giffoni

Noccioline di buon peso, resa alla sgusciatura media, ottima rimozione



▲ Fig. 6 - Semi tostati e frutti della cultivar Negret.

della pellicola, precoce germogliamento, buon gusto ed aroma, produttività elevata, maturazione intermedia, buona adattabilità a differenti ambienti (Fig. 4). Le produzioni di Tonda di Giffoni ottenute in alcune aree della provincia di Salerno e, nei modi indicati nello specifico disciplinare, possono venire comprese nella denominazione Igp "Nocciola di Giffoni".

Barcelona

Noccioline di buon peso, bassa resa alla sgusciatura, forma arrotondata, scarsa rimozione della pellicola, epoca di germogliamento intermedia, medio gusto ed aroma. Produttività media, maturazione tardiva (Fig. 5).

Negret

Noccioline di calibro medio-piccolo, resa alla sgusciatura media, forma al-

lungata, buona rimozione della pellicola, buon gusto ed aroma (Fig. 6).

Selezione clonale

Nel corso degli ultimi decenni sono stati condotti diversi programmi di selezione clonale i cui risultati hanno avuto un limitato impatto a livello vivaistico. Oltre a quelli condotti in Spagna e Turchia (Rovira *et al.*, 1997; Islam e Ozguven, 2001) ricordiamo quelli condotti sulle principali varietà italiane.

Islam e Ozguven, 2001) ricordiamo quelli condotti sulle principali varietà italiane.

A partire dalla fine degli anni '70 è stata intrapresa presso l'Università di Torino una ricerca volta ad individuare cloni di Tonda Gentile delle Langhe produttivi e con noccioline di elevata qualità (Romisondo *et al.*, 1979, 1983). Tra le oltre 200 piante individuate ed analizzate, 23 individui furono selezionati e propagati per andare a costituire un campo sperimentale; dopo oltre 5 anni di osservazioni, 6 cloni (AD17, CM9, GG3, MT4, MT5 e PD6) hanno mostrato di avere produttività e noccioline con resa dello sgusciato superiore rispetto alla cultivar standard (Valentini *et al.*, 2001a). Nell'ambito del "Progetto Corinnova", finanziato recentemente dal Mipaaf, è stata avviata la micropropagazione di 4 cloni (AD17,

MT4, MT5 e PD6) e la loro distribuzione presso 4 vivai piemontesi certificati dalla Regione Piemonte.

Nella cv Tonda di Giffoni sono stati identificati 5 cloni, tra cui particolarmente valido era TG29 caratterizzato da elevata produttività e alta resa in sgusciato (Limongelli e Piccirillo, 2002). Nella varietà Tonda Romana sono stati selezionati 5 cloni su 136 per resa alla sgusciatura, forma arrotondata e peso del seme e sono attualmente conservati presso l'Università di Perugia (Preziosi e Cartechini 1979). Altri 5 cloni sono stati segnalati da Monastra *et al.* nel 1997: di questi, i tre denominati Carazza, Iezzi, Valentini risultano a maturazione più precoce di Tonda Romana standard, con una resa in sgusciato più elevata e una percentuale inferiore di nocchie vuote (De Salvador *et al.*, 2009). Più recentemente, nel 1999, la Comunità Montana dei Monti Cimini ha individuato 62 cloni di Tonda Gentile Romana presso varie aziende corilicole del comprensorio viterbese ritenute interessanti per particolari aspetti qualitativi ed agronomici. Da questi genotipi, messi a dimora presso un campo di selezione clonale all'interno della caldera del lago di Vico (Vt), l'Università della Tuscia e l'Enea-Casaccia hanno individuato i cloni S11 e A7 per una più elevata produzione per pianta rispetto agli altri cloni e alla cultivar standard Tonda Gentile Romana. Inoltre, i cloni R3, U6 ed N11 hanno mostrato una resa allo sgusciato più elevata rispetto allo standard.

La selezione clonale operata nei diversi Paesi di diffusione della specie ha contribuito a verificare la variabilità delle singole varietà, a selezionare gli individui con caratteristiche agronomiche e carpologiche favorevoli in modo da essere utilizzati come "cloni-capostipite" per la successiva moltiplicazione e produzione di materiale vivaistico migliorato. Nell'immediato futuro sarebbe auspicabile una valutazione comparativa dei migliori cloni in differenti ambienti pedoclimatici per poter fornire indicazioni più precise nella scelta varietale dei nuovi impianti.

Nuove varietà frutto del miglioramento genetico

A livello internazionale, il più importante programma di miglioramento è quello in corso presso l'Oregon State University (USA), il cui fine è quello di costituire nuove cultivar per l'in-

TAB. 2 - PRINCIPALI RISULTATI DEL MIGLIORAMENTO GENETICO NAZIONALE ED INTERNAZIONALE

Nome varietà	Genitori, se noti	Sigla stazione o breeder	Costitutore, città, Stato	Anno di rilascio
Arutela	Hall's Giant x TGL	H2 - 248 - 79	SCDP Valcea, RO	2005
Clark	Tombul Ghiaghli x Willamette	OSU 276.142	Oregon, USA	2000
Corabel	Fertile de Coutard x libera impollinazione	GIFC9	Inra, Bordeaux, FR	1987
Daria	TGL x Cosford	Sel. 104E	Università di Torino, IT	1963*
Dorris	OSU 309.074 x Delta	OSU 876.041	Oregon, USA	2011
Feriale	Imperiale di Trebisonda x Butler	H295-15	Inra, Bordeaux, FR	2004
Gem	Barcelona x DuChilly	Fitzgerald 18	Washigton, USA	1937
Jefferson	OSU 252.146 x OSU 414.062	OSU 703.007	Oregon, USA	2009
Lewis	(Barcelona x Tombul Ghiaghli) x Willamette	OSU 243.002	Oregon, USA	1997
Madonnella	Semenzale TGR x libera impollinazione	Uninoc 3	Università della Tuscia, Viterbo, IT	
Romanella	Origine ignota	Uninoc 5	Università della Tuscia, Viterbo, IT	
Sacajawea	OSU 43.091 x Sant Pere	OSU 540.130	Oregon, USA	2008
Santiam	OSU 249.159 x VR 17-15	OSU 509.064	Oregon, USA	2005
Tonda Etrusca	TGR x TG	F25P29	Università di Perugia, IT	2014
Tonda Francescana	TGR x TG	F6P200	Università di Perugia, IT	2012
Tonda Pacifica	TGL x (Barcelona x Extra Ghiaghli)	OSU 228.084	Oregon, USA	2010
Unito 101	TGL x Cosford	Unito 101	Università di Torino, IT	1963*
Unito 119	TGL x Cosford	Unito 119	Università di Torino, IT	1963*
Unito 3L	TGL x Cosford	Unito 3L	Università di Torino, IT	1963*
Unito G1	Payrone x TGR	Unito G1	Università di Torino, IT	1963*
Unito L35	TGL x Lansing	Unito L35	Università di Torino, IT	1975*
Valcea	Imperiale di Trebisonda	Vâlcea 8/22	SCDP Valcea, RO	1980
Volumnia I	TGR x TG	F15P5	Università di Perugia, IT	2013
Volumnia II	TGR x TG	F21P12	Università di Perugia, IT	2013
Volumnia III	TGR x TG	F4P32	Università di Perugia, IT	2013
Volumnia IV	TGR x TG	F19P29	Università di Perugia, IT	2013
Wepster	Tonda Pacifica x OSU 440.005	OSU 894.030	Oregon, USA	2013
Yamhill	OSU 296.082 x VR8-32	OSU 542.102	Oregon, USA	2008

TGL= Tonda Gentile delle Langhe; TGR= Tonda Gentile Romana; TG=Tonda di Giffoni
*anno di esecuzione degli incroci.

dustria resistenti all'"Eastern Filbert Blight" (EFB) (Tab. 2). I risultati fino ad ora ottenuti riguardano la costituzione di cultivar come Lewis, Clark, Gem, Tonda Pacifica e Sacajawea, che hanno incorporato una resistenza di tipo quantitativo, mentre altre quali Santiam, Yamhill, Dorris Wepster, Jefferson hanno resistenza monofattoriale dominante (Mehlenbacher e Thompson 1991; Ruttan e Olsen 2013; Mc-

Cluskey *et al.*, 2001; 2009). Alcune di queste cultivar sono state valutate anche in Italia e hanno buone caratteristiche agronomiche e carpologiche che meritano di essere prese in considerazione in quanto migliorative rispetto ad alcune delle cultivar più tradizionali. Non va peraltro trascurato l'aspetto della resistenza ad un fungo che, pur non presente al momento in Europa, potrebbe avere un potere de-



▲ Fig. 7 - Frutti e semi della cultivar *Daria* (foto Safenut).



▲ Fig. 9 - Particolare dell'involucro, delle nucule e del seme del genotipo "Romanella".



▲ Fig. 8 - Frutti e semi di *Tonda Franciscana*®.

vastante sulle nostre coltivazioni qualora venisse accidentalmente introdotto, nonostante le barriere fitosanitarie messe in atto allo scopo. Tra le cultivar diffuse in Italia, Tonda di Giffoni risulta essere tra le più resistenti, mentre Tonda Gentile delle Langhe e Tonda Gentile Romana vengono classificate come altamente sensibili.

In Italia, il miglioramento genetico del nocciolo ha una lunga tradizione e numerosi sono i risultati ottenuti.

Selezioni Romisondo

Sono state ottenute negli anni '60 dal prof. Piero Romisondo attraverso un programma di miglioramento genetico finalizzato principalmente alla produzione di impollinatori per Tonda Gentile delle Langhe (TGL); derivano dall'incrocio TGL x Cosford (*Daria*, *Unito 119*, *Unito 101* e *Unito 3L*), mentre la selezione *Unito G1* deriva dall'incrocio *Payrone* x *Tonda Gentile Romana* (TGR) (Valentini *et al.* 1999). Sono selezioni interessanti poiché, oltre ad essere impollinatori di TGL (Me e Radicati, 1983; Corte *et al.*, 2013), sono dotate di ottima resa dello sgusciato (superiore al 50%) e buona produttività. Sono state recentemente iscritte al Registro Nazionale delle

Varietà coltivate. I dati che seguono sono riferiti alle condizioni ambientali dell'Alta Langa (Cn).

Daria (Sel. 104E): presenta piante di debole vigoria con portamento da semi-eretto a espanso, consente quindi densità d'impianto superiori alle altre varietà. La produttività è elevata, superiore a TGL, con precoce entrata in produzione. Cultivar proterandra (medio-precoce la fioritura maschile, medio-tardiva la femminile), presenta germogliamento precoce e maturazione dei frutti medio-precoce (fine agosto in Piemonte, circa 10 giorni dopo TGL). I frutti hanno forma sferoidale, dimensioni medio-piccole (circa 2 g) e guscio molto sottile. Il seme è sferoidale, con perisperma mediamente fibroso (Fig. 7). La pelabilità dopo tostatura è buona (60-80%). È sensibile ad eriofide e balanino.

Unito 3L: ha piante di elevata vigoria, con portamento eretto e media produttività. Cultivar proterandra (fioritura maschile medio-precoce, fioritura femminile tardiva), presenta germogliamento e maturazione medio-precoci. I frutti hanno dimensioni medio-piccole, forma sferoidale e guscio molto sottile. Il seme presenta forma sferoidale e perisperma mediamente fibroso. La pelabilità dopo tostatura è buona (60-80%).

bilità dopo tostatura è buona (60-80%).

Le selezioni **Unito 119** e **Unito 101** presentano piante di buona vigoria e buona produttività, con epoca di maturazione dei frutti precoce. I frutti sono di dimensioni medio-piccole, hanno guscio sottile e forma sferoidale in *Unito 119* e sferoidale-ovata in *Unito 101*. La pelabilità dopo tostatura è buona (ottima per *Unito 101*). La selezione **Unito G1** si differenzia per le piante di media vigoria con portamento medio-espanso e l'epoca di maturazione dei frutti medio-tardiva. I frutti sono sferoidali, con guscio sottile e seme dal perisperma scarsamente fibroso. La pelabilità dopo tostatura è buona (60-80%).

Infine, è stata ottenuta la selezione da mensa *Unito L35* (*Tonda Gentile delle Langhe* x *Lansing*) che, sempre nelle condizioni dell'Alta Langa, presenta piante di media vigoria con portamento semi-eretto e buona produttività. È mediamente sensibile a eriofide e balanino. La cultivar è omogama, con epoca di germogliamento e di maturazione medie. I frutti, di grosse dimensioni (circa 4,0 g), hanno forma sferoidale e guscio di colore marrone-rossiccio di medio spessore. Il seme presenta dimensioni medie, forma sferica e perisperma da poco a media-

mente fibroso. La pelabilità dopo tostatura è scarsa (30-50%). La resa dello sgusciato è del 40-44% (Valentini *et al.*, 2001b).

Tonda Francescana®

Varietà ottenuta dall'Università di Perugia dall'incrocio tra TGR e Tonda di Giffoni, promettente per la maturazione precoce (ultima decade di agosto), simile a TGL per le caratteristiche tecnologiche, produzione elevata e regolare, simile o superiore a Tonda di Giffoni; medio-bassa produzione di polloni, vigore medio, portamento semi-eretto della pianta; germogliamento medio-precoce. Frutto sferoidale, subcilindrico breve; guscio medio-sottile, marrone chiaro, con lievi striature di colore più intenso. Seme medio-piccolo con tracce di fibre; resa in sgusciato del 46%, sapore del tostato buono, elevata rimozione della pellicola e buon aroma e gusto delle nocciole tostate (Fig. 8); cultivar impollinatrici Tonda Giffoni e TGR (Tombesi *et al.*, 1994; Farinelli *et al.* 2009).

Serie Volumnia (I, II, III e IV)

Si tratta di 4 varietà ottenute dall'Università di Perugia da libera impollinazione di TGR e Tonda di Giffoni. Si distinguono la varietà Volumnia I per elevata produttività, resa dello sgusciato buona (48%) e frutto sferoidale, maturazione nella prima metà di settembre; Volumnia II per media vigoria, a portamento intermedio, di elevata produttività, attività pollonifera ridotta, maturazione nella prima decade di settembre, frutto piccolo con tracce di fibre, elevata resa in sgusciato (53%) e buon sapore del tostato. La varietà Volumnia III si caratterizza per ridotta attività pollonifera, epoca di maturazione dei frutti nella prima decade di settembre, frutti sferoidali, elevata omogeneità del calibro (76%) e pelabilità (83%), buon sapore del tostato. La varietà Volumnia IV si caratterizza, invece, per la maturazione tardiva e i frutti di tipo allungato, medio-piccoli.

Tonda Etrusca

Varietà ottenuta dall'Università di Perugia dall'incrocio tra TGR e Tonda di Giffoni, mostra una maturazione dei frutti medio-tardiva, frutti piccoli, ma di tipo sferoidale, sub-ellissoidale; si distingue per il guscio estremamente sottile, marrone chiaro; la pelabilità è buona; la resa in sgusciato è elevata (52%), con un sapore del tostato discreto. I frutti di quest'ultima potrebbe-

ro trovare impiego anche nel consumo diretto, grazie alla facilità di rottura del guscio.

Madonnella e Romanella

Presso l'Università della Tuscia sono inoltre in prova due semenzali di diversa provenienza: il primo derivante da libera impollinazione di TGR e denominato "Madonnella", particolarmente interessante per l'elevata produttività, per l'omogeneità delle nocciole, con semi tondi di piccolo calibro, e per la ridotta vigoria delle piante; il secondo è un genotipo campano di origine ignota, denominato "Romanella", particolarmente interessante per la precocità di maturazione delle nocciole, già completamente a terra nella seconda decade di agosto, tonde e con seme altamente pelabile alla tostatura (Fig. 9); è caratterizzato da una fioritura maschile perfettamente sovrapponibile alla fioritura femminile di TGR, per il quale sono in corso indagini sull'espressione allelica. Per questi due genotipi si auspica una prossima iscrizione al Registro Nazionale.

Oltre alle nuove varietà descritte, degne di menzione sono Corabel e Férial, cultivar da mensa a germogliamento tardivo e frutto grande licenziata dall'Inra di Bordeaux; in Romania sono state descritte le varietà Valcea e Arutela (Botu *et al.*, 2009), entrambe resistenti al freddo, la prima con frutti grandi, fioritura tardiva e maturazione semi-tardiva, la seconda con frutti pic-



▲ Fig. 10 - Particolare di ceppaia della cv Hynich, caratterizzata da attitudine pollonifera molto bassa.

coli, fioritura semi-tardiva e maturazione precoce.

Principali risultati dei confronti varietali

Le principali varietà coltivate in Oregon (Barcelona, Ennis e Daviana) mostrano un maggiore vigore rispetto alle più importanti varietà italiane, anche se nelle prove condotte *in loco* le più alte efficienze produttive, cioè la produzione riferita allo sviluppo, sono state attribuite a Willamette ed Ennis, seguite immediatamente da Tonda di Giffoni. Negret, Tonda Romana e Casina hanno mostrato efficienza produttiva inferiore del 20%, mentre Tonda Gentile delle Langhe ha mostrato un'efficienza di produzione pari alla metà rispetto a quelle precedenti.

Per quanto riguarda la qualità dei frutti per l'uso industriale, le cultivar italiane risultano migliori rispetto alle maggiori americane. Va sottolineato, a titolo informativo, che Tonda di Giffoni e Camponica sono considerate tra le più resistenti all'EFB in Oregon. Tonda di Giffoni è risultata tra le più produttive in prove condotte in Portogallo e Spagna. In Australia le cv Barcelona, Tonda di Giffoni ed una selezione locale della cultivar Cosford sono risultate le più produttive.

In Italia, nel Lazio, nella valutazione di numerose accessioni rappresentative del patrimonio varietale del nocciolo, Tonda di Giffoni, San Giovanni e Comune di Sicilia hanno mostrato le produzioni più elevate. Tonda Romana ha prodotto il 50% rispetto a quelle più produttive, Tonda Gentile delle Langhe il 23%, mostrando una diversa adattabilità ad ambienti diversi (Pedita *et al.* 1997).

In Piemonte, prove di confronto varietale tra Tonda Gentile delle Langhe e altre cultivar a destinazione industriale hanno messo in evidenza le buone prestazioni produttive della cv spagnola Puaetet, di Daria e Tonda di Giffoni, anche se quest'ultima ha dimostrato, in alcune annate, un ritardo nella maturazione dei frutti che si è protratto fino alla seconda decade di settembre (Valentini *et al.*, 2013). Confronti varietali condotti nell'ambito di un progetto condiviso tra Arsiel e Dafne, condotti in un campo collezione composto da 49 cultivar e varietà di nocciolo di provenienza nazionale e internazionale, impiantato nel 2000 (Cristofori *et al.*, 2014; 2011), riportano come interessanti per produttività le cv Barrettona, Camponica,

Nociara e San Giovanni. Le cv Hynich e Pallagrossa hanno mostrato vigoria elevata e bassa o nulla attitudine pol-lonifera (Fig. 10) e quindi risultano particolarmente interessanti come putativi portinnesti di *C. avellana* da impiegare in combinazione con le cultivar italiane a frutto tondo per la realizzazione di nuovi impianti monocaule.

Per quanto riguarda le varietà turche, le loro caratteristiche peculiari, cioè piante piccole, nocciole completamente avvolte dall'involucro e quindi poco adatte alla raccolta meccanica, ne limitano la diffusione in aree con schemi di coltivazione intensiva, sebbene i frutti siano di buona qualità, ottima resa alla sgusciatura ed elevata pelabilità.



Conclusioni

L'esperienza derivante dalle ricerche condotte negli ultimi decenni in Italia indica le varietà Tonda di Giffoni, Tonda Romana e Tonda Gentile delle Langhe come varietà di riferimento per la corilicoltura italiana per produttività e per qualità. Ad oggi l'esperienza sul comportamento di queste varietà anche al di fuori del loro ambiente di origine si può dire abbastanza ampia e sufficiente per raccomandarne l'impianto in aree non tradizionalmente corilicole, fermo restando un'attenta valutazione delle peculiarità delle singole cultivar in ragione delle caratteristiche pedo-climatiche locali.

Le nuove varietà, frutto dei programmi di miglioramento genetico dei vari enti di ricerca impegnati in corilicoltura, costituiscono sicuramente un'importante evoluzione che in prospettiva consentirà di incrementare le rese produttive e migliorare la qualità delle produzioni. Indubbiamente, per queste nuove varietà è auspicabile una maggiore esperienza su larga scala in ambienti differenti, sebbene possano rappresentare un'importante opportunità in un'ottica di incremento delle superfici coltivate e di incremento dell'efficienza dell'intero settore.

BIBLIOGRAFIA

Botu I., E. Turcu, M. Botu, G. Achim, A. Vicol and A. Pa pachatzis, 2009. „Arutela – a New Hazelnut Cultivar for the Industry. Horticulturæ 845: 187-190.

Corte M., Valentini N., Sonnati C., Botta R., 2013. Ricerca di cultivar da consociare come impollinatori alla 'Tonda Gentile Trilobata'. Ricerca applicata in agricoltura. Supplemento al n. 80 di "Quaderni della Regione Piemonte – Agricoltura": 29-36.

Cristofori V., Bignami C., De Salvador R., Rugini E., 2011. Il nocciolo in Italia: valorizzazione

del prodotto e innovazione culturale per garantire competitività. Rivista di Frutticoltura e di Ortofloricoltura, 5: 44-53.

Cristofori V., Bizzarri S., Silvestri C., De Salvador F.R., 2014. First evaluations on vegetative and productive performance of many hazelnut cultivars in Latium region. VIIIth International Congress on Hazelnut, 19th-21th March 2012 Temuco, Chile. Acta Horticulturæ, 1052: 91-97.

De Salvador, F.R., Lolletti, D., Sabelli, A. 2009. Current progress in the hazelnut breeding program at the fruit research centre –Rome. VII International Congress on Hazelnut – Viterbo. Acta 845

Farinelli D., M. Boco and A. Tombesi, 2009. Productive and Organoleptic Evaluation of New Hazelnut Crosses. Horticulturæ 845: 651-656.

Islam A., Ozguven A., 2001. Clonal selection in the Turkish hazelnut cultivars grown in Ordu province. Acta Horticulturæ 556: 203-208. 12

ISMEA, 2016. Nocciolo: nel 2015, aumenta il potenziale produttivo nazionale. www.ismeamerca.it

Limongelli F., Piccirillo P., 2002. Selezione clonale della cultivar "Tonda di Giffoni". 2° Convegno Nazionale sul Nocciolo- Le Frontiere della Corilicoltura Italiana. Giffoni Valle Piana (SA). Regione Campania, Atti n.24, 149-155.

McCluskey R., A.N. Azarenko, S.A. Mehlenbacher, D.C. Smith, 2001. Commercial hazelnut cultivar and advanced selection evaluations at Oregon State University. Acta Horticulturæ 556: 89-96.

McCluskey R., S.A. Mehlenbacher, D.C. Smith and A.N. Azarenko, 2009. Advanced Selections and New Cultivar Performance in Hazelnut trials Planted in 1998 and 2000 at Oregon State University. Acta Horticulturæ 845: 67-72.

Me G., Radicati L., 1983. Studies on pollen incompatibility in some filbert (*Corylus avellana* L.) cultivars and selections. In: Pollen: biology and implications for plant breeding. Elsevier Biomedical: 237-242.

Mehlenbacher, S.M. and Thompson, M.M. 1991. Four hazelnut pollenizers resistant to eastern filbert blight. HortScience 26:442-443.

Monastra F., R. Raparelli, R. Fanigliuolo, 1997. Clonal selection of "Tonda Gentile Romana". Acta Horticulturæ 445: 39-43.

Pedica A., D. Vittori, A. Ciofo, C. De Pace, S. Bizzarri, M. Del Lungo, 1997. Evaluation and utilization of *C. avellana* genetic resources to

select clones for hazelnut varietal turnover in the latium region (Italy). Acta Horticulturæ 445: 123-134.

Preziosi P., A. Cartechini, 1979. Indagine preliminare su alcune caratteristiche merceologiche di alcuni presunti cloni della cultivar di nocciolo Tonda Romana. Convegno Nazionale "Il miglioramento della coltura del Mandorlo e del Nocciolo. Aspetti genetici e tecnici". Messina e Siracusa 29 ottobre- 1 dicembre, 67-82.

Romisondo P., Me G., Radicati L., 1979. Selezione clonale della 'Tonda Gentile delle Langhe': risultati di 4 anni d'indagine. Atti Convegno Nazionale: Il miglioramento della coltura del mandorlo e del nocciolo. Aspetti genetici e tecnici. Messina e Siracusa 29-30 novembre, 1 dicembre: 103-128.

Romisondo P., Me G., Radicati L., 1983. Ulteriori indagini sulla selezione clonale del nocciolo: cultivar 'Tonda Gentile delle Langhe'. Atti convegno internazionale sul nocciolo. Avellino 22-24 settembre: 243-251.

Rovira, M., Romero, M., Clavé, J. 1997. Clonal selection of Gironell' and 'Negret' hazelnut cultivars Acta Horticulturæ, 445, pp. 145-150.

Ruttan, D., Olsen, J., 2013. Choose blight-resistant hazelnuts for your orchard <http://extension.oregonstate.edu/gardening/choose-blight-resistant-hazelnuts-your-orchard>

Tombesi A., Preziosi P., Boco M. 1994. Selection of Tonda Romana and Tonda di Giffoni cross pollinated hazelnut seedlings. Acta Horticulturæ 351: 119-122.

Tombesi A., Farinelli D., Tombesi S. 2010. Le varietà per il progresso della coltura del nocciolo. Corilus&Co. 1:7-16

Valentini N., Corte M., Sonnati C., Peraldo N., Botta R., 2013. Valutazione di cultivar di nocciolo a destinazione industriale da affiancare alla Tonda Gentile Trilobata in nuovi areali di coltura piemontesi. Ricerca applicata in agricoltura Supplemento al n. 80 di "Quaderni della Regione Piemonte Agricoltura". Regione Piemonte: 37-44.

Valentini N., Marinoni D., Botta R., Me G., 2001a. Cloni della cultivar di nocciolo Tonda Gentile delle Langhe a confronto: risultati di cinque anni di osservazioni. Frutticoltura, 63 (10): 67-71.

Valentini N., Me G., 1999. Nuove selezioni di nocciolo per usi industriali. Frutticoltura, 61 (11): 36-38.

Valentini N., Me G., Vallania R., Zeppa G., 2001b. New hazelnuts selections for direct consumption. Proc. V International Congress on Hazelnut. Acta Hort. 556: 103-108. ■

Tecnica agronomica degli impianti specializzati di nocciolo

GIOVAMBATTISTA SORRENTI¹ - ALESSANDRO ROVERSI²

¹Dipartimento di Scienze Agrarie - Università di Bologna

²Agronomo freelance (già Università Cattolica di Piacenza)

Il rilancio della coltivazione specializzata impone precise scelte operative, dal metodo di propagazione al modello di impianto, dalla gestione del suolo agli apporti idrici e nutrizionali. Il nocciolo ha specifiche esigenze bio-agronomiche che vanno rispettate per ottimizzare rese e qualità del prodotto.

Dopo un prolungato periodo di stasi, il comparto corilicologico nazionale sta riscoprendo, stimolato dalla regolare e soddisfacente remuneratività garantita dalle nocciole, un rinnovato interesse, con un rapido ed inatteso incremento delle superfici investite (cfr. Pirazzoli *et al.* in questo fascicolo). In tale contesto la specie sta di fatto abbandonando l'elenco delle colture minori, come in passato indicato dalla Ue.

Il recente sviluppo della coltura in Italia rende attuali le problematiche relative alla gestione agronomica del settore che, pur note da tempo, sono spesso state affrontate con scarsa at-

tenzione. La presente nota ha l'obiettivo di esporre alcuni tratti relativi alla gestione agronomica del nocciolo in funzione delle peculiari esigenze della specie, con l'obiettivo di ottimizzarne la tecnica ed evidenziando le questioni ancora irrisolte.

Vocazionalità ambientale

Il nocciolo è un investimento a lungo termine che necessita di attente valutazioni circa la sua adattabilità pedo-climatica ai diversi ambienti prima di essere intrapreso. Sebbene si caratterizzi per la notevole rusticità, adattandosi a diverse condizioni pedo-climatiche, il nocciolo è una specie che trova le condizioni migliori negli ambienti freschi, le cui temperature estive oscillano tra i 23 e i 27°C; valori superiori a 35°C, infatti, ed in concomitanza con scarsa umidità dell'aria, possono indurre scottature e/o disseccamento delle foglie ed elevati tassi di fotorespirazione. Gli amenti, le infiorescenze femminili non aperte e le gemme vegetative sopportano temperature fino a -20°C, mentre gli amenti nella fase di deiscenza delle antere e gli stimmi emergenti dalle gemme miste sono compromessi già a -7°C. Il tubo pollinico si accresce al meglio con temperature ottimali comprese tra 10 e 20°C.

Il fabbisogno in freddo della specie varia in funzione dell'organo e la tabella 1 riporta, per alcune cultivar, la sommatoria delle ore in freddo (< 7°C) cui devono essere esposte per superare la dormienza. Gli amenti soddisfano in breve tempo il fabbisogno di freddo e, generalmente, fioriscono tra dicembre e febbraio, mentre la fioritura femminile avviene a partire da gennaio e si protrae anche oltre un mese. Le gemme vegetative hanno un fabbisogno in freddo più elevato, sebbene richiedano anche un certo numero di ore di "caldo" per germogliare regolarmente.

Le gelate primaverili possono rappresentare un limite alla coltivazione del nocciolo poiché temperature al di sotto dello zero in aprile-maggio possono compromettere gli apici vegetativi. Tuttavia, la sensibilità alle gelate tardive varia con la cv; ad esempio, Tonda Gentile delle Langhe (anche nota come Tonda Gentile Trilobata) è più sensibile rispetto a Tonda di Giffoni.

Il nocciolo si avvantaggia delle piogge ben distribuite (>800 mm annui) poiché mal sopporta periodi asciutti estivi oltre i 30 gg. Tuttavia, le piogge eccessive sfavoriscono l'impollinazione nel periodo della fioritura, mentre in prossimità della raccolta possono accentuare la marcescenza e l'irrancidimento del frutto. D'altra parte, la specie soffre i terreni troppo compatti e i ristagni d'acqua che possono provocare asfissia e marciumi radicali.

Il nocciolo soffre gli areali troppo ventosi (venti frequenti con velocità >40 km/ora) sebbene correnti moderate durante la fase di impollinazione (di tipo anemofila) sono utili. In estate, invece, i venti caldi aumentano l'evapotraspirazione, potendo anche disseccare i margini fogliari.

Il nocciolo predilige suoli ben dre-

TAB. 1 - FABBISOGNO IN FREDDO (Σ ORE <7,2°C) PER AMENTI, GEMME MISTE E GEMME VEGETATIVE IN ALCUNE CULTIVAR DI NOCCIOLO ALLEVATE NEGLI AMBIENTI MEDITERRANEI

Cultivar	Infiorescenze maschili	Infiorescenze femminili	Gemme vegetative
Tonda Gentile della Langhe (Trilobata)	< 100	760-860	760-860
Tonda Gentile Romana	100-170	760-860	760-860
Tonda di Giffoni	170-240	600-680	600-680
Camponica	170-240	290-365	680-760
Riccia di Talanico	260-290	600-680	860-990



▲ Fig. 1 - Esempio di apparato radicale di barbatelle autoradicate di nocciolo idoneo (sx) e non (dx) alla piantumazione.

nati ed aerati, fertili ($SO > 2\%$), a tessitura franco-limoso-argillosa, con poco scheletro ($< 5\%$), pH compreso tra 6,5 e 7,5, con bassi tenori di salinità (< 2 dS/m) e calcare attivo ($< 8\%$) e con un franco di coltivazione di almeno 1 m di profondità. Sebbene i suoli alcalino-calcarei siano da evitare per scongiurare l'insorgenza dei sintomi di clorosi ferrica, anche la notevole acidità del terreno può causare squilibri metabolici nell'albero determinando uno sviluppo stentato ed una maggiore suscettibilità a funghi, batteri e nematodi. Inoltre, essendo sensibile all'armillaria (*A. mellea*), è sempre consigliabile evitare l'impianto del nocciolo immediatamente dopo l'estirpazione di altri frutteti o vigneti.



Materiale di propagazione

Senza entrare nel merito delle tecniche di moltiplicazione, peraltro trattate in maniera esaustiva in questo stesso fascicolo (cfr. Cristofori *et al.*), va ribadito che, in virtù del lungo periodo giovanile delle piante (fase improduttiva), il successo del nocciolo presuppone la messa a dimora di astoni di qualità agronomica e sanitaria accertata, capaci di garantire una rapida entrata in produzione. A tal fine, sarà necessario disporre di materiale vegetale di certificata rispondenza genetica e sanitaria, caratterizzato da un rapporto chioma:radici equilibrato e dotato di un adeguato livello di riserve. Le indagini condotte dall'Univer-

sità Cattolica di Piacenza evidenziano che barbatelle autoradicate di qualità dovrebbero possedere le seguenti caratteristiche biometriche:

- diametro al colletto non inferiore a 10 mm;
- altezza minima di 100 cm;
- apparato radicale espanso e ben sviluppato;
- assenza di "galle" prodotte da nematodi od altri difetti visibili.

Osservazioni condotte in Piemonte riportano che le barbatelle di migliore qualità sono quelle di 1 anno ottenute da margotta di ceppaia, a radice nuda, che hanno consentito le migliori percentuali di attecchimento e di sviluppo nei tre anni successivi all'impianto.

La messa a punto di protocolli di moltiplicazione delle piante per taleggio adattati alle esigenze delle cultivar, ancora poco studiati per la specie, possono rappresentare un metodo efficiente ed economico per propagare il nocciolo. I risultati delle sperimentazioni in corso sulla moltiplicazione del nocciolo per talea sembrano essere incoraggianti (cfr. Cristofori *et al.*), sebbene sia chiaro che le cultivar di nocciolo presentano un'attitudine alla radicazione peculiare, richiedendo accorgimenti particolari per ogni varietà.

Densità d'impianto e governo dell'albero

I sestri d'impianto, legati alla forma di allevamento, al vigore delle cultivar, alla fertilità del suolo, alla possibilità d'irrigazione e al sistema di raccolta, devono necessariamente rispettare la naturale eliofilia del nocciolo (che mal sopporta eccessivi ombreggiamenti) con le necessità di aumentare la densità d'impianto. Nelle realtà corilicole italiane le distanze tra le file variano tra 4 e 6 m, mentre sulla fila le piante sono distanziate da 2,5 a 4 m, assegnando ad ogni pianta un'area utile fino a 35 m² (Fig. 2).

I sestri più ampi (278 piante/ha) sono spesso adottati in collina, con forme di allevamento a cespuglio o vaso cespugliato. In pianura, o in zone pedecollinari, si prediligono le forme ad alberello e vaso cespugliato (cespuglio policaule), raggiungendo sovente le 400 piante/ha (5 x 5 m) facilitando la circolazione delle macchine nell'impianto. I sistemi di impianto con sesto dinamico (impianti a dimora con sestri di 2,5 x 5 m che prevedono l'eliminazione della metà delle piante al 10° anno), mentre in Cile (e in parte



▲ Fig. 2 - Giovane corileto a dimora con sestri regolari nel viterbese (foto Cristofori).



▲ Fig. 3 - Nocciolo allevato a cespuglio (foto Cristofori).



▲ Fig. 4 - Nocciolo allevato a vaso regolare (alberello con 3-4 branche impalcato a 60-70 cm dal suolo (foto Cristofori).

anche in Oregon, Usa) sembrano essere assai promettenti, non incontrano attualmente in Italia il consenso dei corilicoltori.

Sebbene la forma di allevamento che più asseconda l'habitus vegetativo del nocciolo sia il classico cespuglio (spesso modificato in vaso cespugliato), questa tuttavia non asseconda le necessità di meccanizzazione integrale delle operazioni di raccolta.

In alternativa, di recente introduzione in Italia, si segnala il vaso regolare (o alberello), sostenuto da un unico tronco (Fig. 4), ed una forma in parete. La prima forma, diffusa soprattutto in pianura, presuppone l'impiego di barbatelle preferibilmente innestate su portinnesti non polloniferi e si

adatta meglio alla meccanizzazione dell'impianto (controllo delle infestanti ed eventuale spollonatura, andanatura pre-raccolta). Per ottenere l'alberello, all'impianto autunnale della barbatella e al taglio a terra dell'astone alla ripresa vegetativa, segue nell'estate del secondo anno la scelta della branca più vigorosa da allevare e capitozzare a 80-90 cm dal suolo all'inizio del terzo anno.

La parete siepiforme, ancora non contemplata dal disciplinare Igp "Nocciola Piemonte" è diffusa, al momento, solo nel Monferrato; adattandosi alla potatura meccanica sta offrendo buoni riscontri.

Durante la fase adulta dell'impianto gli interventi cesori devono mirare

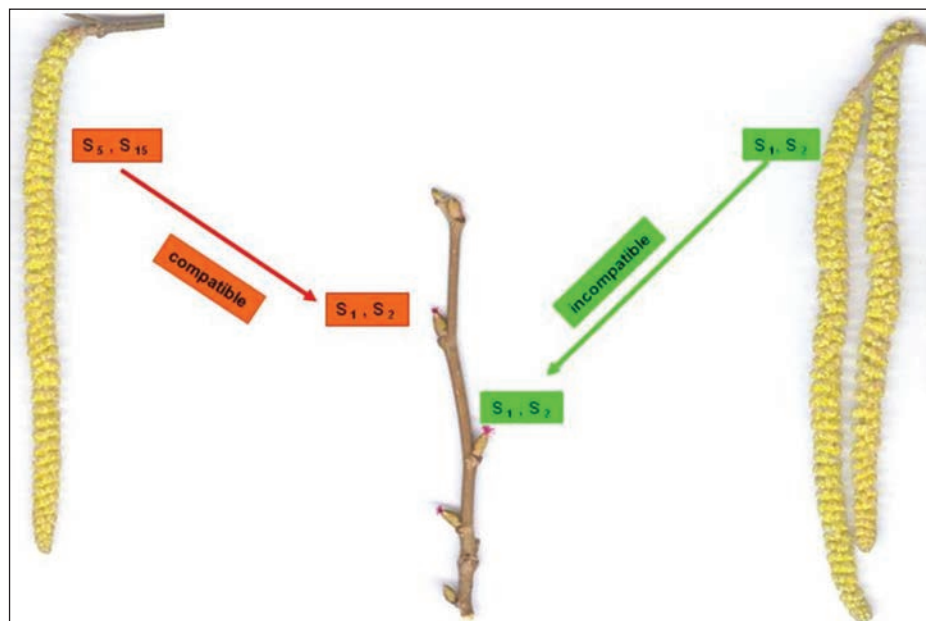
a mantenere un giusto rapporto tra la produzione e sviluppo vegetativo della chioma, preservando le infruttescenze che si trovano sui rami di un anno lunghi almeno 15 cm e che, normalmente, si accrescono nelle parti più illuminate della chioma. È importante poi favorire la penetrazione della luce all'interno dell'albero, sfoltendo le porzioni più dense di vegetazione. Negli impianti con età superiore a 25 anni spesso si ricorre a potature energetiche che promuovono il rinnovo vegetativo.

Biologia floreale

Il nocciolo è una specie monoica a fiori diclini, indicando la coesistenza sulla stessa pianta di infiorescenze



▲ Fig. 5 - Fioritura del nocciolo: sono visibili gli amenti allungati e, alla base, i fiori femminili (foto Cristofori).



▲ Fig. 6 - Schema semplificato del meccanismo di compatibilità e di autoincompatibilità nel nocciolo.

TAB. 2 - ALLELI PER L'INCOMPATIBILITÀ DI ALCUNE CV ITALIANE DI NOCCIOLO

Genotipo (cultivar)	Coppia allelica
Bosio	S ₁ S ₂
Camponica	S ₁ S ₂
Contorta	S ₅ S ₁₀
Daria	S ₂ S ₃
Fusco rubra	S ₆ S ₁₉
Tonda di Giffoni	S ₂ S ₂₃
Menoia	S ₈ S ₁₀
Montebello	S ₁ S ₂
Mortarella	S ₂ S ₁₇
Napoletana	S ₁ S ₂₃
Riccia di Talanico	S ₁ S ₂
Nocchione	S ₁ S ₁₂
San Benedetto	S ₄ S ₁₂
San Giovanni	S ₂ S ₈
Santa Maria del Gesù	S ₁ S ₂
Tonda di Biglini	S ₁ S ₁₀
Riccia di Talanico	S ₁ S ₂
Tonda Gentile Langhe	S ₂ S ₇
Tonda Romana	S ₁₀ S ₂₀
Tonda Rossa	S ₈ S ₂₃

femminili e maschili separate (Fig. 5).

È autoincompatibile per cui il polline prodotto da una pianta non è in grado di fecondare i fiori femminili della stessa cultivar. L'autoincompatibilità è di tipo fattoriale (genetico), per cui il polline utile alla fecondazione deve provenire da piante che non abbiano alleli comuni con quelli del pistillo della pianta da impollinare (Fig. 6) poiché se gli alleli sono comuni quando il polline arriva sullo stigma le papille stigmatiche gli impediranno di germinare (Me *et al.*, 2002). L'incompatibilità sporofitica cioè si manifesta al momento del contatto tra polline e stilo.

La tabella 2 riporta gli alleli di sterilità per una ventina di cultivar italiane. Tuttavia, sebbene la compatibilità genotipica è condizione necessaria per garantire l'impollinazione del nocciolo, questa non è sufficiente.

TAB. 3 - COMPATIBILITÀ TRA LE DIFFERENTI CULTIVAR DI NOCCIOLO ADATTE AGLI AMBIENTI MEDITERRANEI

Varietà	Impollinatore
Tonda Gentile delle Langhe	Camponica, Cosford, Merveille de Bollwiller, Pauetet, Segobre, Tonda Gentile Romana
Tonda di Giffoni	San Giovanni, Mortarella, Tonda Gentile Romana, Tonda di Giffoni, Camponica, Riccia di Talanico, Tonda Bianca
Tonda Gentile Romana	Nocchione, Mortarella, Riccia di Talanico, Giffoni
Nocchione	Tonda Romana, Riccia di Talanico, Tonda di Giffoni
Camponica	Mortarella, Riccia di Talanico, Tonda Rossa, Tonda Bianca
Mortarella	Tonda di Giffoni, San Giovanni e Riccia di Talanico
Riccia di Talanico	Tonda romana, Mortarella, Tonda bianca e Tonda rossa

È necessario, infatti, verificare anche la compatibilità fenologica tra le cultivar che presuppone la contemporaneità tra la liberazione del polline da parte degli amenti e la recettività degli stigmi dei fiori femminili. Ad esempio, Tonda Gentile delle Langhe richiede impollinatori a fioritura maschile piuttosto tardiva. Per assicurare la presenza di polline adatto al momento giusto, poiché la sovrapposizione è soggetta a variazioni tra gli anni a seconda degli andamenti climatici autunnali e invernali, potrà risultare conveniente l'utilizzo di diversi impollinatori (Corte *et al.*, 2013; Corte, 2014; Roversi e Cerovic, 2015) in maniera da garantire la disponibilità di polline durante il periodo di recettività degli stigmi del fiore femminile.

Soddisfatte le condizioni di compatibilità genetica e fenologica, andranno poi assicurate la compatibilità agronomica e tecnologica tra le cultivar nell'impianto. La prima, legata all'epoca di raccolta delle diverse cultivar, dovrebbe essere il più possibile contemporanea, mentre la seconda richiederebbe che le caratteristiche carpo-merceologiche delle nocciole (es. forma, dimensioni, resa allo sgucciato, ecc.) risultassero, per quanto possibile, simili alla cultivar principale (Valentini *et al.*, 2012). Ciò per evitare che la produzione dell'impollinatore divenga una tara improduttiva. In tal senso, risultano buoni impollinatori di Tonda Gentile delle Langhe le cv Da-

ria, Pauetet e Tonda Gentile Romana, più tardive di Tonda Gentile delle Langhe (maturano nella seconda decade di agosto), ma di indiscussa qualità.

Tuttavia, sebbene siano numerosi gli studi che riportano i geni di sterilità tra le varie cultivar, sono limitate le informazioni circa i fenogrammi di fioritura e di raccolta e ancora meno note sono quelle relative all'attitudine tecnologica della cultivar principale e dei suoi impollinatori (Corte *et al.*, 2013; Valentini *et al.*, 2012).

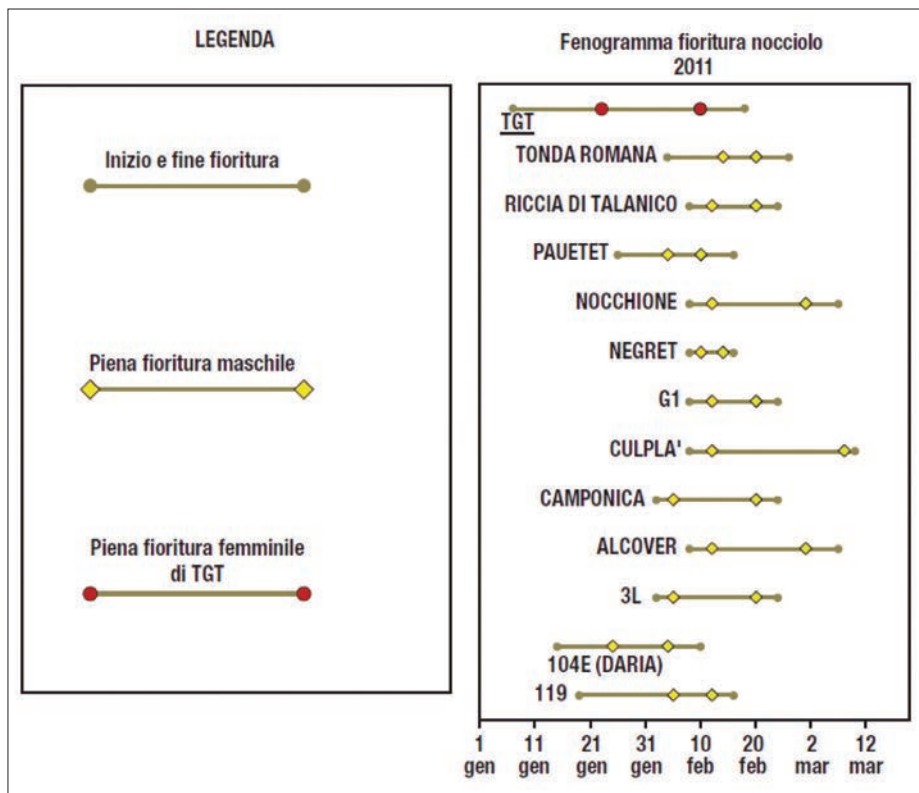
Nel caso specifico di Tonda Gentile delle Langhe, considerando la durata (almeno 4-5 settimane) della recettività dei fiori femminili, è da sottolineare come al momento non si disponga di un'unica cultivar la cui fioritura maschile sia capace di sovrapporsi costantemente a quella femminile di Tonda Gentile delle Langhe. Nei nuovi impianti sarà certamente il caso di impiegare almeno due o tre diversi impollinatori a fioritura maschile sfasata. Ad esempio, sarà opportuno abbinare una medio-precoce ed una medio-tardiva; tra le prime citiamo Daria e Camponica, mentre tra le medio-tardive ci sono Pauetet, Nocchione, Negret, Culplà, Alcover e Tonda Gentile Romana.

A titolo di esempio, la figura 7 riporta la il fenogramma di fioritura tra la cv Tonda Gentile delle Langhe e alcune varietà impollinatrici. Gli impollinatori di una stessa varietà vanno di preferenza disposti su un'unica fila, ortogonalmente alla direzione dei

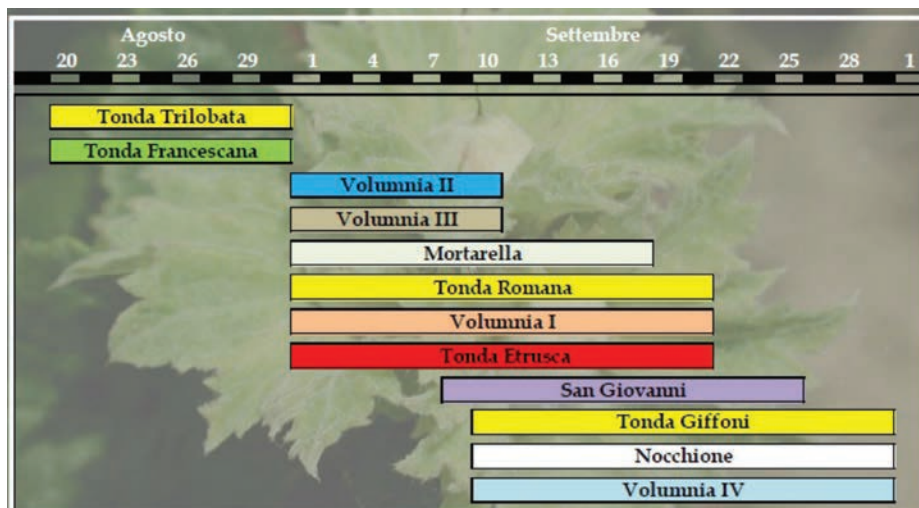
TAB. 4 - INDICAZIONI PER IL CONTROLLO CHIMICO DEI POLLONI NEL NOCCIOLETO

Principio attivo	Nome commerciale	Dose (l/ha)	Epoca d'intervento	Note
Carfentrazione etile	Spotlight Plus	0,4	Stadio erbaceo dei polloni (15-20 cm)	Eseguire almeno 2 interventi di spollonatura all'anno per avere buon contenimento dei ricacci ed evitare fenomeni di deriva del prodotto utilizzando ugelli a ventaglio.
Glufosinate ammonio	Basta	2	Stadio erbaceo dei polloni (15-20 cm)	Duplicata azione spollonate e diserbante.

Fonte: Corte, 2012.



▲ Fig. 7 - Fenogrammi di fioritura femminile e maschile delle cultivar potenziali impollinatori di Tonda Gentile delle Langhe (fonte: Corte, 2014).



▲ Fig. 8 - Fenogramma di maturazione dei frutti di alcune cultivar di nocciolo allevate presso la collezione varietale dell'Università di Perugia ubicata a Deruta (Pg). Fonte: D. Farinelli, Unipg.

venti dominanti ed in percentuale fino al 10%, che può però arrivare al 20% negli ambienti dove la specie risulta assente (Corte, 2014).

Spollonatura

Il nocciolo è una specie con habitus tipicamente pollonifero (Fig. 9) la cui attitudine è una caratteristica varietale (Roversi e Cerovic, 2015). Nella moderna corilicoltura i polloni sono sempre indesiderabili in virtù della competizione con la pianta principa-

le e l'ostacolo alle operazioni colturali per cui, a partire dal secondo anno d'impianto, la spollonatura è indispensabile. La strategia più efficace per il controllo dei polloni è sicuramente la selezione di cloni non polloniferi (Roversi, 2014; 2015). Tale attitudine è riconducibile ad una mutazione genetica della varietà principale, la cui frequenza è perciò molto bassa. Attualmente, i programmi di selezione massale condotti nelle Langhe e nel Monferrato hanno consentito di individuare una decina di piante non pol-

lonifere che, non potendo sfruttare la tecnica del margottaggio, devono essere moltiplicate *in vitro*.

Altra soluzione al problema dei polloni arriva dall'innesto delle varietà di nocciolo (Roversi, 2015) su soggetti non polloniferi (es. *C. colurna*), il cui impiego è già largamente diffuso in Serbia, mentre sono in corso di valutazione i primi campi sperimentali con barbatelle innestate di Tonda Gentile delle Langhe nelle Langhe e nel Monferrato. La spollonatura manuale, sebbene efficiente, è un'operazione costosa, che impiega fino a 50 ore/ha per ogni intervento (Corte, 2012). Solitamente si interviene prima della loro lignificazione (maggio-inizio giugno), ripetendo l'intervento in estate ed avendo cura di non lasciare monconi.

Sebbene non esistano strategie risolutive, le tecniche alternative per la spollonatura prevedono il ricorso a mezzi fisici (es. decespugliatori, pirodiserbo) e chimici (sostanze attive ad azione spollonante) (Ciarmiello *et al.*, 2015; Corte *et al.*, 2013). Impiegando molecole chimiche che agiscono per contatto è importante intervenire quando i polloni sono allo stadio erbaceo, fino a 20-25 cm di altezza (entro la prima decade di giugno). Di norma, l'uso di spollonanti chimici richiede da 2 a 4 interventi annui, in funzione dell'andamento stagionale e della fertilità del suolo (Corte, 2012).

L'impiego del pirodiserbo (Fig. 10), invece, non appare una strategia efficiente in virtù dei costi elevati e dell'effetto transitorio (circa 20 gg.). Anche la spollonatura meccanica non è duratura, mentre l'impiego del vapore acqueo, a causa della complessità della tecnica e del forte consumo di acqua, è rimasto in fase sperimentale. Al momento, sono in corso sperimentazioni per verificare l'efficacia spollonante dell'acido pelargonico.

La gestione del suolo e la nutrizione

Fino all'entrata in produzione, il suolo del nocciolo viene gestito con lavorazioni superficiali per contenere l'effetto della competizione radicale con le infestanti, mentre negli impianti adulti l'inerbimento dell'interfila permanente o temporaneo è una valida alternativa negli ambienti in cui la risorsa idrica non è limitante. Il cotico erboso concorre, oltre a preservare la fertilità del suolo (apporto di materia organica), a mantenere una maggiore

capacità di infiltrazione dell'acqua e, di conseguenza, una maggiore stabilità del terreno, limitando gli effetti del ruscellamento. Il prato nell'interfila viene normalmente trinciato 2-3 volte l'anno, accompagnato dal diserbo lungo il filare (inizio primavera). Nei casi di inerbimento temporaneo, ad un mese dalla raccolta si interviene con il diserbo dell'intera superficie del nocciolo al fine di agevolare le operazioni di andanatura e successiva aspirazione delle nocchie da parte delle macchine semoventi preposte (Corte, 2012).

La gestione della fertilizzazione del corileto rispetta i criteri utilizzati per la maggior parte delle specie da frutto caducifoglie, basati sulla restituzione delle asportazioni annuali di elementi minerali. A tal fine, le indagini condotte da Roversi (2016) su due noccioli adulti (20 anni) della cultivar Tonda Gentile delle Langhe (416 piante/ha) nel comprensorio delle Langhe hanno consentito di stimare le asportazioni minerali del corileto in produzione come riportato in tabella 6.

Normalmente, negli impianti in produzione la gestione della fertilizzazione prevede la distribuzione di 70-80 unità di N l'anno, frazionate in almeno 2-3 epoche (ripresa vegetativa, estate e post-raccolta), mentre per P e K si provvedere ad applicare fino a 40 e 80 unità/ha all'anno, rispettivamente. Sebbene le analisi fogliari rappresentino uno strumento affidabile per la valutazione dello stato nutrizionale delle piante da frutto e sia in grado di

TAB. 5 - QUANTITÀ DI MACRO E MICROELEMENTI ASPORTATE ANNUALMENTE DALLA CULTIVAR TONDA GENTILE DELLE LANGHE DI 20 ANNI ALLEVATA NEL COMPRESORIO DELLE LANGHE. LA PRODUTTIVITÀ DEGLI IMPIANTI È STATA DI 1,12 E 2,34 T/HA PER IL NOCCIOLETO 1 E 2, RISPETTIVAMENTE.

Elemento	Unità	Asportazioni Minerali	
		Nocciolo 1	Nocciolo 2
N	kg/ha	28,4	39,3
P	kg/ha	2,67	3,14
K	kg/ha	11,7	12,8
Ca	kg/ha	25,0	17,8
Mg	kg/ha	3,39	2,57
Fe	g/ha	741	1253
Mn	g/ha	201	127
Cu	g/ha	28,6	73,5
Zn	g/ha	67,2	101
B	g/ha	34,6	73,8

Fonte: Roversi, 2016.

supportare le scelte relative alla fertilizzazione, nel caso del nocciolo in ambiente mediterraneo la disponibilità di standard di riferimento affidabili è alquanto limitata. Tuttavia, a titolo di esempio, la tabella 7 riporta gli indici di riferimento della concentrazione fogliare di nutrienti della cv Tonda Gentile delle Langhe.

Irrigazione

Sebbene il nocciolo sia una specie sensibile alla carenza idrica, può essere coltivato anche in asciutto qualora allevato su terreni capaci di mante-

nere sufficiente grado di umidità e la piovosità dell'ambiente sia superiore a 800-1000 mm annui, regolarmente distribuiti (assenza di piogge non oltre 30 gg. continuativi). Relativamente alla disponibilità idrica, il periodo tra la metà giugno e settembre risulta quello più critico per il nocciolo già durante i primi anni dell'impianto. La carenza idrica in questa fase riduce la crescita della pianta, ostacola la differenziazione delle gemme a fiore, accentua la cascola dei frutti, limita la produttività e la resa allo sgusciato.

Nella stagione primaverile-estiva i fabbisogni idrici del nocciolo sono



▲ Fig. 9 - Abbondante emissione di polloni nel nocciolo (foto Cristofori).



▲ Fig. 10 - Operazioni di spollonatura del nocciolo tramite pirodiserbo.

TAB. 6 - RANGE DI CONCENTRAZIONE MINERALE NELLE FOGLIE DI TONDA GENTILE DELLE LANGHE RISCOSTRATA IN DIVERSI STUDI

Elemento	Fonte													
	Eynnard e Zanini, 1972		Eynnard <i>et al.</i> , 1976		Fregoni e Zioni, 1972		Roversi, 1976		Roversi, 1980		Roversi, 1999		Strabbioli, 1994	
	min.	max	min.	max	min.	max	min.	max	min.	max	min.	max	min.	max
N (%)	1,86	2,55	2,08	3,24	2,05	2,31	1,97	2,21	1,97	2,11	2,07	2,11	2,32	2,46
P (%)	0,31	0,33	0,25	0,38	0,18	0,20	0,11	0,16	0,13	0,15	0,11	0,13	0,21	0,36
K (%)	0,38	0,68	0,59	0,70	0,74	1,07	0,62	0,94	0,90	1,15	0,80	0,92	1,28	1,49
Ca (%)	1,44	2,53	1,84	2,14	1,56	1,69	1,49	2,08	1,19	2,11	1,93	2,01	1,90	2,00
Mg (%)	0,06	0,27	0,14	0,19	0,40	0,47	0,17	0,29	0,17	0,24	0,22	0,31	0,68	0,77
Fe (ppm)	149	235	216	276	-	-	-	-	-	-	-	-	46	62
Mn (ppm)	170	215	95	109	-	-	-	-	-	-	-	-	40	42
Zn (ppm)	21,2	27,8	29	65	-	-	-	-	-	-	-	-	82	99
Cu (ppm)	9,5	24,3	9	57	-	-	-	-	-	-	-	-	11	16
B (ppm)	-	-	-	-	-	-	36,4	42,1	-	-	-	-	68	69

compresi tra 80 e 100 mm mensili che, negli impianti irrigati, vengono soddisfatti mediante sistemi irrigui a microportata. Anche nei corileti, alla microirrigazione classica (impianti a goccia) si sta affiancando la subirrigazione, costituita da ali gocciolanti interrate parallelamente alla linea del filare, alla profondità di 40-50 cm. Tale soluzione impiantistica permette la riduzione dei consumi e una maggior uniformità nella distribuzione dell'acqua, senza intralciare le operazioni colturali (es. raccolta meccanica). Da diversi anni, ormai, l'irrigazione a goccia è stata introdotta nei principali areali di produzione caratterizzati da scarsa o irregolare disponibilità idrica naturale (Bignami e Cammilli, 2002).

Al fine di valutare il ruolo dell'irrigazione su questa specie sono state condotte, presso l'azienda sperimentale dell'Università della Tuscia, osservazioni sul comportamento delle principali cultivar italiane, come nel caso della Tonda Gentile Romana nel Lazio, sottoposta, nel lungo periodo, a differenti apporti irrigui gestiti attraverso il metodo del bilancio idrico. Nel dettaglio, piante di controllo (non irrigate) sono state messe a confronto con alberi ai quali veniva restituito rispettivamente il 50, il 75 e il 100% dell'ETc. Nelle condizioni ambientali in cui è stata condotta la prova, le sole piogge non erano sufficienti ad assicurare un adeguato sviluppo vegeto-produttivo delle piante adulte di Tonda Gentile Romana. L'irrigazione ha migliorato le componenti produttive della coltura e,

in particolare, la restituzione del 75% dell'ETc ha assicurato i migliori livelli di crescita e produttività, consentendo tra l'altro un risparmio significativo della risorsa idrica (Cristofori *et al.*, 2014; Bignami *et al.*, 2009).

BIBLIOGRAFIA

Bignami C., Cammilli C., 2002. Fattori ambientali e funzionali di foglie del nocciolo. VI Giornate Scientifiche S.O.I., 24-25 aprile 2002, Spoleto (PG). Atti: 163-164.

Bignami C., Cristofori V., Ghini P., Rugini E., 2009. Effects of irrigation on growth and yield components of hazelnut (*Corylus avellana* L.) in Central Italy. Seventh International Congress on hazelnut. Viterbo, Italy, 23th-27th June 2008. Acta Horticulturae, 845: 309-314.

Ciarmello L.F., De Luca A., Piccirillo P. 2015. Confronto tra tecniche di spollonatura chimica e fisica del nocciolo. Riv. Di Frutticoltura 5: 69-71.

Corte M. 2012. Nocciolo, gestione dei polloni e mantenimento del tappeto erboso. Riv. di Frutticoltura (5): 74-75.

Corte M., Sonnati C., Botta R., Valentini N. 2013. Ricerca di cultivar da consociare come impollinatori alla 'Tonda Gentile Trilobata'. Agricoltura Ricerca, Ricerca applicata in corilicoltura. Sintesi dei risultati 2012: 29-36.

Corte M., Sonnati C., Peraldo N., Michelatti G., Massobrio V. 2013. Confronto di diverse metodologie chimiche, fisiche e meccaniche per la gestione ed il controllo dei polloni della varietà 'Tonda Gentile Trilobata'. Agricoltura Ricerca, Ricerca applicata in corilicoltura. Sintesi dei risultati 2012: 82-96.

Corte M. 2014. La scelta degli impollinatori per i nuovi impianti di nocciolo. Riv. di Frutticoltura (11): 72-73.

Cristofori V., Muleo R., Bignami C., Rugini E., 2014. Long term evaluation of hazelnut response, cv. Tonda Gentile Romana, to drip irrigation in Central Italy. VIII International Congress on Hazelnut, 19th-21th March 2012 Temuco, Chile. Acta Horticulturae, 1052: 179-185.

Eynard I. e Zanini E. 1972. Effetti della fertilizzazione con azoto, fosforo e potassio in diversi rapporti, sulla composizione delle foglie di nocciolo cv Tonda Gentile delle Langhe. «Annali della Facoltà di Scienze Agrarie dell'Università di Torino», (7): 91-108.

Eynard I., Casale L., Zanini E., Gay G. 1976. Estudio sobre la alimentacion mineral de las plantas juvenes de avellano en Piemonte. Atti: «I Congreso Internacional de Almendra y Avellana», Reus, pp. 129-141.

Fregoni M. e Zioni E. 1972. La concimazione al nocciolo: Ricerche sulle modalità di distribuzione dei fertilizzanti. L'Informatore Agrario, vol. 2.(estratto)

Me G., Valentini N., Miaja M.L., Villania R. 2002. Incompatibilità nel nocciolo (*Corylus avellana* L.). Atti 2° Convegno Nazionale sul nocciolo, Giffoni, pp: 229-235.

Roversi A. 1976. Contenido de algunos elementos minerales des los organos aereos del avellano. Atti: «I Congreso internacional de almendra y avellana», Reus, pp. 225-227.

Roversi A. 1980. About some relationships between soil composition and filbert leaf diagnostic. Atti: «5° Colloquio internazionale sul controllo della nutrizione delle piante coltivate», Castelfranco Veneto (Treviso), 210-212.

Roversi A. 1999. Indagini sulle asportazioni minerali del nocciolo. Frutticoltura, 61(11): 32-34.

Roversi A. 2014. Nocciolati senza polloni, una realtà da considerare. L'Informatore Agrario (38): 48-50.

Roversi A. 2015. How to propagate no suckering hazelnut (*Corylus avellana* L.). Bulg. J. Agric. Sci., 21: 355-357.

Roversi A. e Cerovic S. 2015. Innestare il nocciolo? *Corylus & Co. In stampa*

Roversi A. 2016. Le quantità di elementi minerali consumate annualmente da alcune specie da frutto. Riv. di Frutticoltura (7-8): 40-44.

Strabbioli G. 1994. Mineral and organic fertilization of the hazelnut (*Corylus avellana*) in Central Italy. Acta Hort.,351: 429-437.

Valentini N., Botta R., Corte M., Sonnati C. 2012. Comparazione di un triennio di prove di valutazione varietale e di tecnica colturale del nocciolo. Corilicoltura tra innovazione e ricerca. Bossolasco. ■

Gestione meccanizzata della raccolta delle nocciole

GIOVAMBATTISTA SORRENTI¹ - DANILO MONARCA²

¹Dipartimento di Scienze Agrarie - Università di Bologna

²Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali - Università della Tuscia - Viterbo

L'abbattimento dei costi di produzione presuppone la meccanizzazione parziale o integrale delle operazioni a più elevata richiesta di manodopera. Per una moderna ed efficiente corilicoltura il progresso tecnologico offre soluzioni diversificate per le diverse tipologie di aziende, tutte nel rispetto della qualità del prodotto e della sua destinazione finale.

La crescente richiesta da parte dell'industria dolciaria, cui la produzione di nocciole è pressoché interamente destinata, ha ravvivato negli ultimi decenni il comparto corilicolo nazionale. Anche per il nocciolo, al pari delle altre specie da frutto, i moderni indirizzi produttivi mirano ad esaltare la qualità del prodotto e contenere i costi di produzione, nel rispetto della salvaguardia ambientale.

L'abbattimento dei costi di produzione presuppone, necessariamente, la meccanizzazione parziale o integrale delle operazioni agronomiche a più elevata richiesta di manodopera che, nel caso specifico della specie, sono spollonatura, potatura, trinciatura dei residui e, in particolare, la raccolta del prodotto. Proprio in questo ultimo settore la meccanizzazione ha subito il maggiore impulso, con l'introduzione di macchine specializzate che hanno progressivamente sostituito, nella maggior parte degli areali, la tradizionale raccolta manuale poiché abbinano all'efficienza di raccolta in termini di

resa oraria la capacità di preservare le caratteristiche qualitative e commerciali delle nocciole. Anche la messa a punto di tecnologie più efficienti nella fase post-raccolta (pulizia, separazione, essiccazione e stoccaggio delle nocciole) e, più recentemente, le potenzialità della coltura legate al riciclo e alla valorizzazione a fini energetici delle biomasse di scarto (residui colturali e gusci), possono contribuire a rilanciare la coltivazione specializzata del nocciolo.

Questa nota si pone l'obiettivo di esporre le più recenti innovazioni in materia di meccanizzazione della raccolta e del post-raccolta del nocciolo in coltura specializzata. Saranno altresì evidenziate le potenzialità della specie in termini di valorizzazione degli scarti della lavorazione industriale.

Le operazioni di raccolta

La raccolta delle nocciole può essere effettuata in un unico passaggio (attendendo che tutti i frutti cadano naturalmente al suolo), oppure con passaggi ripetuti, vista la maturazione scalare dei frutti della specie. La seconda soluzione è di norma preferibile per evitare attacchi fungini sui frutti che rimangono a terra per molto tempo.

Tradizionalmente, la raccolta delle nocciole era un'operazione manuale che, sebbene molto dispendiosa e poco efficiente, ancora persiste in alcuni ambienti italiani. È il caso di alcuni areali della Campania e della Sicilia nei quali la mancanza di innovazione degli impianti, spesso caratterizzati da densità elevate e sestri talvolta irregolari, le superfici limitate, la carenza organizzativa e gestionale – talvolta abbinata alla particolare condizione orografica del territorio per eccessiva acclività dei terreni – limita l'insediamento della mec-

canizzazione. In altri ambienti (nocciolieti a "terrazzo") l'elevata incidenza dei costi di raccolta ha spesso indotto gli operatori ad abbandonare la coltura.

In queste condizioni si impone la necessità di adeguare l'intera gestione del corileto introducendo varietà con rese unitarie maggiori, adottando sestri di impianto regolari, prevedendo corsie di servizio per assicurare l'ingresso agevole e la circolazione delle macchine e incentivando pratiche agronomiche in grado di esaltare la qualità del prodotto. D'altra parte, anche il settore tecnologico può assecondare in qualche modo le esigenze delle diverse categorie di corilicoltori adeguando, ad esempio, le macchine alle diverse orografie di terreno e alle condizioni di impiego delle realtà locali (es. macchine di dimensioni ridotte e costi contenuti da adottare in corileti di piccole e medie estensioni e/o adattate anche ai terreni declivi). È altresì auspicabile che le stesse macchine così concepite, apportando le opportune modifiche, possano essere adattate alla raccolta da terra di altre specie di frutti in guscio (es. noci, mandorle, castagne).

L'efficienza della raccolta manuale delle nocciole oscilla tra i 5 e i 7 kg/h per operatore nei nocciolieti giovani, arrivando a toccare i 15 kg/h nelle condizioni migliori (manodopera specializzata, impianti adulti, prodotto distribuito uniformemente). Il costo della raccolta manuale (paragonabile a quello delle castagne) si attesta sui 1,6-1,8 €/kg e, nelle condizioni più limitanti, la sola raccolta eseguita a mano può incidere fino al 50% sul costo colturale annuo del corileto.

Nelle aziende di medio-grandi dimensioni e qualora le condizioni orografiche non siano limitanti, la raccolta meccanica delle nocciole ha quasi in-

tegralmente sostituito le operazioni manuali in gran parte degli areali di coltivazione. Nell'ultimo ventennio la competizione tra costruttori e l'avanzamento tecnologico hanno permesso l'introduzione di macchine efficienti a costi relativamente contenuti, compresi tra 5.000 e 40.000 € per le macchine aspiratrici più semplici fino alle semoventi più evolute. D'altra parte, anche se il ricorso alla meccanizzazione della raccolta non è sempre giustificato dalla dimensione aziendale, l'impiego delle raccoglitrice meccaniche può rendersi necessario per ovviare alla scarsa disponibilità di manodopera e per concludere le operazioni in tempi ragionevoli, al fine di non assorbire manopera necessaria ad altre operazioni colturali spesso concomitanti (es. vendemmie).

La raccolta meccanizzata delle nocciole è preceduta dall'andanatura, che consiste nel riunire le nocciole in andane (o cumuli). Questa operazione può essere manuale o meccanizzata tramite soffiatori o macchine andanatrici (semoventi o portate). Per agevolare le operazioni di andanatura è opportuno che il terreno sia compatto, ben livellato o gestito con l'inerbimento controllato, opportunamente sfalciato prima dell'operazione stessa. Questa ultima soluzione consente di ridurre le polveri durante l'andanatura ed influenza positivamente il rendimento delle macchine semoventi. I soffiatori, adottati qualora non sia possibile ricorrere alle macchine andanatrici, sono diffusi sia



▲ Fig. 1 - Raccattrice portata frontalmente alla trattore provvista di sistema di rientro idraulico.

nelle Langhe cuneesi, sia in Sicilia. Sono macchine portate a spalla o azionate dalla presa di potenza del trattore e producono un getto d'aria direzionabile dall'operatore che concentra il prodotto a terra nel punto desiderato. La capacità di lavoro dei soffiatori portati si attesta intorno alle 6 h/ha.

Le macchine andanatrici, invece, possono essere semoventi o portate. Le prime prevedono una testata di lavoro anteriore costituita da due o più spazzole a denti flessibili che, ruotando in senso inverso, convogliano il prodotto al centro dell'intefilare. In alternativa, la soluzione costruttiva prevede un rotore montato trasversalmente alla linea di avanzamento della macchina e sul quale sono incernierate le spazzole. L'andanatrice portata è costituita da un rotore trasversale ad asse orizzontale portato dalla trattore la quale fornisce anche la sorgente di potenza. Al rotore si inseriscono i pettini di gomma che, ruotando, sistemano il prodotto in andana. Rispet-

to ai soffiatori, queste macchine sono più efficienti, raddoppiando la resa operativa.

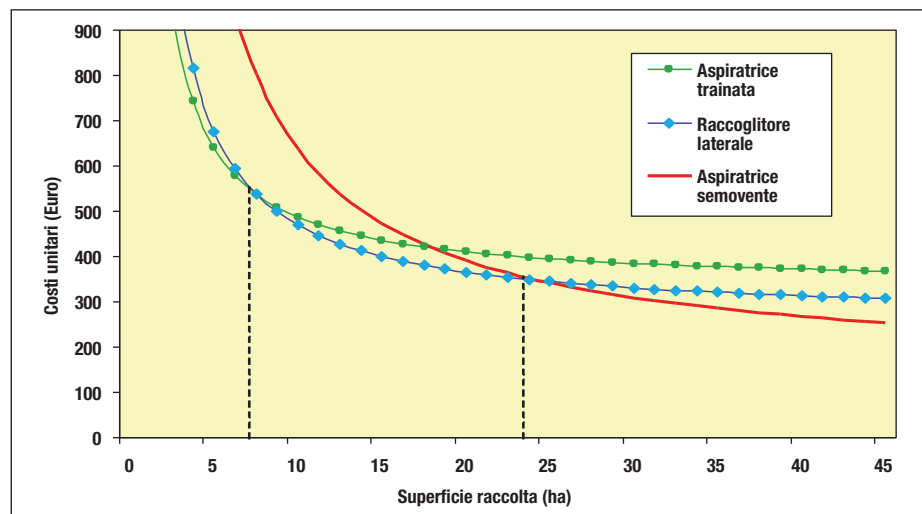
Successivamente, il prodotto andanato viene raccolto da terra mediante aspiratori pneumatici o raccattatori meccanici la cui resa oraria varia da 100 kg/h di nocciole raccolte con macchine aspiratrici, fino a 800 kg/h per quelle raccattatrici. La prima soluzione sfrutta la creazione di una depressione (aspiratore) che provvede a sollevare le nocciole dalle andane e a convogliarle verso altri organi meccanici per le operazioni

di cernita e pulizia. Una versione più evoluta prevede l'impiego di testate raccattatrici meccaniche che sollevano i frutti da terra mediante spazzole in rotazione che li trasferiscono così verso i nastri di caricamento o verso le coclee interne di pulizia. Queste macchine hanno bisogno di lavorare in terreni con superficie regolare.

Le raccattatrici trainate operano su un fronte di lavoro fino a circa 1,5 m, richiedono medie potenze (35-45 kW) e sono indicate per aziende con superficie media dai 5 ai 10 ha, poiché hanno costi (ed efficienza) più contenuti rispetto alle semoventi. La capacità delle macchine trainate oscilla tra 5 e 8 h/ha, secondo i modelli e le caratteristiche del nocciuolo, con un'incidenza dei costi fino a 0,25 €/kg. Tuttavia, trovano scarsa efficacia nei corileti molto fitti, in pendenza e privi di capezzagne; in alternativa, esistono modelli portati adatte per aziende fino a circa 10-15 ha poiché abbinano produttività, economicità e facilità d'impiego. Offrono il vantaggio di aumentare il fronte di lavoro (fino a 2,5 m) e, tramite sistema idraulico rientrante, possono provvedere a raccogliere il prodotto caduto anche lungo la linea del filare (Fig. 1).

Le raccattatrici semoventi operano sollevando meccanicamente il prodotto tramite spazzole di gomma montate anteriormente che ruotano attorno ad un asse orizzontale. Si adattano alle grandi estensioni poiché hanno una resa fino a 4 t/h (3 h/ha). La maggior parte di questi modelli accoppia alla raccolta del prodotto i dispositivi per la prima pulizia, normalmente costituito da un sistema di ventilazione che allontana le foglie e i gusci vuoti e da griglie per separare la terra e piccole pietre.

Nelle macchine raccoglitrice aspiratrici il prodotto aspirato viene convo-



▲ Fig. 2 - Relazione tra superficie e incidenza dei costi di raccolta (€/ha) in funzione della tipologia di meccanizzazione adottata. L'acquisto di una macchina semovente è giustificata per superfici superiori a circa 20 ha (Monarca et al., 2012).

TAB. 1 - CONFRONTO TRA L'EFFICIENZA DI DIVERSI CANTIERI DI RACCOLTA MECCANICA DELLE NOCCIOLE IN 2 ANNATE NEL VITERBESE (MODIFICATA DA MONARCA ET AL., 2012)

Tipologia macchina	Resa del corileto	Velocità di avanzamento	Performance delle macchine raccoglitrici			Performance delle macchine raccoglitrici con prodotto andanato		
	(t/ha)	(km/h)	kg/h	h/ha	ha/h	Andanatura (h/ha)	h/ha	Andanatura*
Annata 2008								
Trainata ^{1,2}	2,8	0,6	784	3,57	0,28	3+1,7	8,27	S+M
Semovente ³	3	1,8	1620	1,85	0,54	3	4,85	M
Portata ⁴	2	1,64	860	2,33	0,43	2,58	4,91	M
Semovente ⁵	2	1,68	960	2,08	0,48	2,63	4,71	M
Portata ⁶	2	1,65	900	2,22	0,45	2,65	4,87	M
Annata 2009								
Trainata ^{1,2}	1,8	0,85	648	2,78	0,36	2,6+1,2	3,80	S+M
Semovente ⁷	2,6	2,10	1742	1,49	0,67	2,8	4,29	M
Semovente ⁵	1,7	1,75	935	1,82	0,55	2,55	4,37	M
Semovente ⁸	2	0,87	720	2,78	0,36	2,6	5,38	M
Portata ⁶	1,7	1,72	884	1,92	0,52	2,55	4,47	M

¹Trainata= macchina provvista di raccoglitore laterale. ²Facma Cimina 300P; ³Super Jolly 4x4; ⁴Giampi S 2000; ⁵Facma Cimina 300; ⁶Jolly 2800; ⁷Facma Semek 900. ⁸Cimina 200. *S= nocchie andanate manualmente mediante soffiatore a spalla (4-4,5h/ha); M= nocchie andanate meccanicamente

gliato in una camera di depressione e poi scaricato in un convogliatore munito di ventilatore laterale che genera un flusso d'aria che investe trasversalmente il prodotto in movimento, eliminando le foglie e le impurità più leggere miste ai frutti. Successivamente il prodotto è trasportato tramite una coclea in un crivello rotativo che provvede alla cernita delle nocchie. Queste macchine sfruttano l'aria di aspirazione anche per l'abbattimento delle polveri mediante sistemi ciclonici che, per effetto centrifugo, raccolgono le particelle solide riducendone la dispersione in aria.

La tabella 1 riassume i risultati di prove di confronto tra cantieri di raccolta meccanica del nocciolo (Monarca et al., 2012), condotte in due annate consecutive in aziende del viterbese. Le aziende erano ubicate in pianura, con suolo livellato ed elevata produttività degli impianti. L'impiego delle macchine trainate ha permesso rese di raccolta fino a 780 kg/ora, con una capacità di 3 ore/ha. Le macchine semoventi hanno aumentato le performance di raccolta fino ad oltre 1.700 kg/ora, riducendo anche i tempi per unità di superficie. Risultati intermedi sono stati invece ottenuti per le mac-

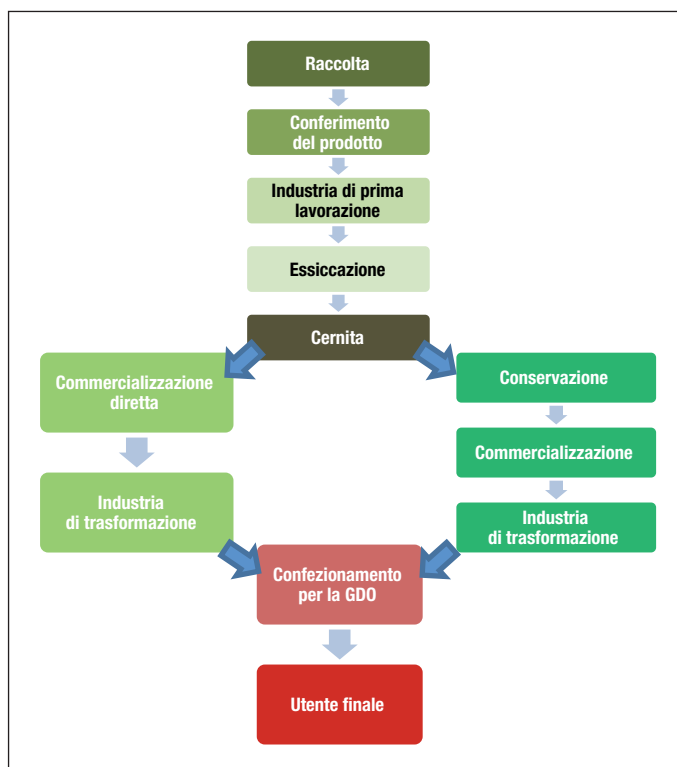
chine portate. Includendo i tempi per l'andanatura, la resa delle macchine è variata da 3,8 a 8,3 ore operatore/ha.

L'ulteriore diffusione delle macchine per la raccolta del prodotto è legata al concepimento di nuovi modelli d'impianto che consentano, ad esempio, l'agevole circolazione delle stesse adottando sestri più ampi e regolari (6 x 5 o 6 x 6 m), esigenza più marcata per

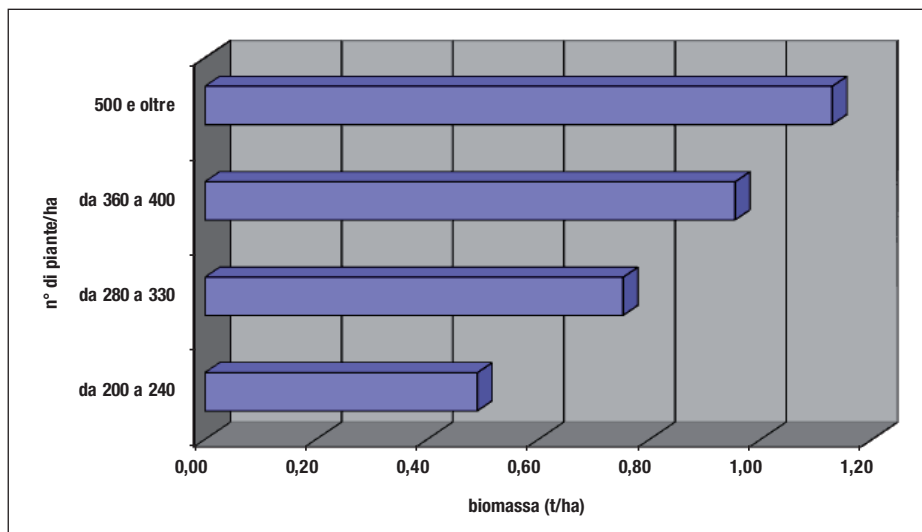
i noccioli allevati a cespuglio. Anche la forma di allevamento rappresenta un presupposto basilare per favorire la meccanizzazione; l'adozione di forme monocaule è certamente auspicabile perché favorisce, tra l'altro, la spollonatura meccanica. D'altra parte, la messa a dimora di cultivar più produttive (resa in sgusciato pari al 40%) e con maturazione meno scalare può fornire un ulteriore impulso alla diffusione della meccanizzazione della raccolta anche in aziende di dimensioni medio-piccole.

Tecnologie post-raccolta

I requisiti merceologici in base ai quali viene definita la qualità delle nocchie riguardano la forma, la resa allo sgusciato, l'umidità, il calibro, la pelabilità e il contenuto in grassi. La nocchia presenta le problematiche di conservazione tipiche della frutta secca, legate alla suscettibilità della componente grassa all'ossidazione (Seyhan et al., 2007). Una UR superiore al 70% porta il prodotto a riassorbire acqua dall'atmosfera, promuovendo l'irrancidimento idrolitico di natura enzimatica operato dalle lipasi, che liberando acidi grassi favoriscono i fenomeni di auto-ossidazione



▲ Fig. 3 - Fasi della filiera corilicola in post-raccolta.



▲ Fig. 4 - Biomassa ritraibile dalle potature del nocciolo (t/ha) in base alle densità di impianto (n° piante/ha).

(Parcerisa *et al.*, 1997). I tenori di UR influenzano il contenuto di acqua nel frutto, modificandone la resistenza meccanica. Il limite di umidità del seme, oltre il quale perde turgidità ed assume una consistenza gommosa, è definito dal "Critical Water Content" (CWC) ed è tipico per ciascun prodotto. Nelle nocciole il CWC è pari al 9,3%, oltre il quale il seme assume una consistenza gommosa (Martinez-Navarrete e Chiralt, 1999). Al superamento del CWC corrisponde anche un'elevata attività dell'acqua (a_w), positivamente correlata ai fenomeni di irrancidimento.

A tenori di UR troppo bassi, i semi perdono eccessivamente peso e diventano fragili, risultando facilmente danneggiabili durante la manipolazione. La deidratazione eccessiva promuove anch'essa l'ossidazione lipidica. L'umidità del frutto è, quindi, uno degli aspetti più importanti da considerare durante la conservazione; infatti, fortemente correlata alle proprietà chimico/fisiche della

nocciola, ne condiziona in modo considerevole le caratteristiche sensoriali (Ercisli *et al.*, 2011; Kibar e Öztürk, 2009).

Come per tutta la frutta secca, la contaminazione fungina vede in prima linea le muffe del genere *Aspergillus* (Mexis e Kontominas, 2009). Tuttavia, a causa del basso contenuto in umidità relativa delle nocciole (6-7%), lo sviluppo di muffe è abbastanza raro ed è per lo più provocato da una inadeguata conservazione. Oltre ad una elevata UR nell'ambiente di stoccaggio, tra le cause che favoriscono gli ammuffimenti si elencano: l'eccessiva umidità dei frutti, la scarsa ventilazione, l'inadeguata temperatura di conservazione; svolge un ruolo importante anche la presenza di danni da insetto (*Curculio nucum*, *Gonocerus acuteangulatus*, ecc.).

Le nocciole possono seguire differenti canali di commercializzazione:

- consumo "fresco" (essiccate);
- impiego industriale (nocciole tostate, granella, pasta, crema, ecc.).

Particolare importanza riveste la produzione di sottoprodotti ad uso non alimentare, destinati ad esempio alla produzione di energia da biomassa (es. utilizzo dei gusci e scarti vari).

L'intera filiera della nocciola in post-raccolta è schematizzata in Fig. 3.

Le nocciole non necessitano di particolari pratiche pre-conservative. Il prodotto destinato al mercato del consumo "fresco", una volta essiccato (in opportuni silos riscaldati) e selezionato, viene confezionato sgusciato o meno in sacchetti sottovuoto ed esposto nei punti vendita. Qualora il prodotto venga destinato all'industria, una volta raccolto è indirizzato alla pulitura a secco e ad un'eventuale essiccazione, con la quale il tenore di umidità viene portato a valori prossimi al 7%. La pulitura è effettuata per rimuovere la presenza di corpi estranei (generalmente provenienti dalla fase di raccolta in campo), nonché per allontanare i gusci vuoti. Tale fase prevede l'impiego di ventilatori la cui capacità operativa varia da 0,6 a 3,0 t/h. L'essiccazione del prodotto, che dura dalle 5 alle 7 ore (compreso il raffreddamento), è effettuata in essiccatoi nei quali la temperatura delle correnti di aria in ingresso varia tra 45 e 60 °C. Temperature più elevate sono da evitare in quanto possono essere la causa di fessurazioni indesiderate del frutto. Successivamente, le nocciole vengono tostate e conservate a temperature comprese tra 5 e 6°C, con umidità relativa fino al 60%.

Con lo scopo di inibire lo sviluppo fungino, sulle nocciole sono state sperimentate tecniche di irradiazione gamma; è stato rilevato che dosi inferiori a 1,5 kGy non causano cambiamenti significativi negli attributi sensoriali dei frutti, ma per contro aumentano il contenuto in perossidi proporzionalmente



▲ Fig. 5 - La raccolta dei residui di potatura del nocciolo, oltre ad evitare danni all'ambiente derivati dalla loro bruciatura a bordo campo, può rappresentare un'interessante fonte di energia rinnovabile. Nella foto la trincia raccogliatrice Comby della Facma all'interno di un oliveto.



▲ Fig. 6 - Una delle fasi che richiede maggior impiego di manodopera è l'andanatura, che può essere eseguita con macchine specifiche o con l'ausilio di soffiatrici a spalla o azionati dalla presa di potenza del trattore.

alla dose utilizzata (Mexis e Kontominas, 2009).

Le nocciole possono essere conservate con o senza guscio, allo stato fresco o essiccato. Solitamente sono stoccate sgusciate e semididratate, in quanto destinate all'industria dolciaria. Sono caratterizzate da un basso tenore di umidità residua ed un'attività respiratoria molto debole anche a temperatura ambiente; mantengono pertanto un'ottima serbevolezza se adeguatamente conservate. Lo stoccaggio deve essere eseguito in contenitori e cataste che consentano il ricircolo di aria, utile a mantenere omogenei i livelli di temperatura e umidità: in media sono sufficienti 20-30 ricircoli per ora per un minimo di 4-6 ore al giorno, eseguiti ad intervalli regolari.

Le nocciole in guscio possono essere conservate all'aria per 3-4 mesi a 3-5°C e a una UR del 50-70% o per 5-6 mesi nelle medesime condizioni di umidità, ma ad una temperatura inferiore (1-2°C). Per periodi di conservazione prolungati è consigliabile il ricorso ad ambienti impoveriti di ossigeno (tenori inferiori all'1%). L'abbinamento della bassa temperatura con gas inerti estende ulteriormente la conservabilità del prodotto. Nello specifico, l'azoto preserva la qualità delle nocciole ad un livello discreto anche a 20°C. La conservazione in atmosfera controllata permette di estendere la "shelf-life" del prodotto sgusciato a 14 mesi nelle seguenti condizioni: UR 55-60%; O₂ inferiore all'1%; CO₂ pari a 0-0,3%; N₂ circa 99%. Poste all'interno di buste o "big-bag" (sacche con volumi di capienza molto elevata, dell'ordine di 500-1000



▲ Fig. 7 - Raccogliatrice semovente Semek. La raccolta avviene con spazzole di gomma che raccolgono il prodotto da terra e lo sollevano. Interamente, altri dispositivi consentono la pulizia, la cernita e lo stoccaggio in carrelli o in sacchi.

Kg), le nocciole possono essere mantenute sottovuoto per 9 mesi a 3-4°C, previo flussaggio con azoto e successiva termosaldatura delle confezioni.

Nel caso di conservazione a temperatura ambiente, la durata della "shelf-life" è ridotta a 7 mesi. I contenitori utilizzati per il sottovuoto assicurano un ottimo isolamento dall'ambiente esterno e sono generalmente composti dal semplice materiale plastico o dalla sovrapposizione di più strati di materiale differente (es.: polietilene, nylon ed alluminio). Il prodotto sgusciato e congelato a -18/-20°C può essere conservato per periodi prossimi ai 12 mesi. Tra tutti i sistemi di stoccaggio presi in esame, le migliori caratteristiche qualitative sono assicurate dalla conservazione in ambiente refrigerato, sottovuoto.

Utilizzo della biomassa a fini energetici

Uno degli aspetti più interessanti, soprattutto dal punto di vista ambientale oltre che energetico, è l'impiego a

fini energetici delle biomasse ritraibili dalla coltivazione. Da decenni a tal fine sono utilizzati i gusci che si avvantaggiano dell'elevato potere calorifico inferiore, analogo a quello della legna da ardere, ma soprattutto dalla facilità di approvvigionamento e stoccaggio. Gli impianti di lavorazione, infatti, li immagazzinano e li rivendono direttamente sul territorio limitrofo, con costi che di fatto abbattano il costo del calore a circa un terzo di quello del gasolio. Le dimensioni e la pezzatura di fatto sono simili a quello di un pellet e la

produzione di gusci viene interamente assorbita spesso dagli stessi utenti stessi che conferiscono le nocciole.

Recentemente, nell'ambito del Progetto Agres del Mipaaf, si è analizzata la possibilità di recuperare a fini energetici le biomasse derivanti dalle potature del nocciolo (il progetto si è occupato anche di quelle dell'olivo e della vite, grazie alla collaborazione dell'Università di Udine, di quella della Toscana e dell'Aiel). Le indagini in campo hanno permesso la stima della quantità di biomassa prodotta dalla potatura delle piante di nocciolo. Nelle osservazioni effettuate in quattro anni di studio, svolte su oltre sessanta aziende dell'Alto Lazio, caratterizzate da età e sesto di impianto diversi, si sono analizzate le potature di oltre 400 ha di nocciolo. Per ogni ettaro indagato venivano individuate 6 aree di saggio e all'interno di ciascuna area venivano considerate 4 piante. Le ramaglie raccolte all'interno della superficie di campionamento venivano poi disposte in fascine e pesate con l'ausilio di un dinamometro.



▲ Fig. 8 - La raccolta avviene tradizionalmente con macchine portate o trainate, più adatte ad aziende di piccole dimensioni per il minor costo di acquisto. Nella foto, aspiratrice trainata al lavoro.



▲ Fig. 9 - È sempre più diffusa nei nocciolati la tecnica di gestione del suolo "a pratino", che utilizza macchine trinciatrici (comunemente dette "trincia") per il controllo del cotico erboso. Nella foto, una trinciatrice con disco interfilare dotato di tastatore.



▲ Fig. 10 - Raccattrice modello GF Jolly 1800 in opera.



▲ Fig. 11 - Raccattrice portata della ditta Giampi.

Sono stati stimati valori compresi tra 0,7 kg/pianta e un massimo di 7,6 kg/pianta, con un valore di umidità variabile tra il 35 e il 55%. Considerando invece la quantità di biomassa per ettaro, i valori oscillano in media, in base alla densità dell'impianto, tra circa 500 kg sino a oltre 1.100 kg. I dati si riferiscono a nocciolati con potatura manuale, mentre l'introduzione di potatrici meccaniche può portare ad un consistente aumento delle quantità di biomassa. Il problema principale è quello di organizzare la filiera di raccolta per poter utilizzare questa fonte di energia, meno pregiata rispetto ai gusci per la difficoltà ad essere utilizzata tal quale.

Le potature di nocciolo, come quelle della vite, sono difficilmente pellettizzabili e sono penalizzate dall'elevata percentuale di ceneri, per cui necessitano di impianti idonei. Il beneficio è quello di evitare la bruciatura a bordo campo, che causa elevati danni ambientali. Alcune ricerche (Monarca *et al.*, Colantoni *et al.*) studiano tali criticità e i possibili impieghi alternativi, tra cui la produzione di "biochar".

Conclusioni

Il nocciolo rappresenta una risorsa importante per molte aree collinari del nostro Paese. I prezzi, spinti dalla crescente domanda a livello mondiale di dolci a base di nocciole, ne incentivano la diffusione anche oltre i tradizionali areali di produzione. La corilicoltura italiana poi, grazie al supporto della ricerca, rappresenta anche un modello a livello mondiale per i Paesi in cui questa coltura si sta attualmente diffondendo (Sud America, Cile e Europa Orientale). Tra i diversi settori spicca quello della meccanizzazione

della raccolta e di preparazione del nocciolo, grazie alla crescita e allo sviluppo di diverse aziende che si stanno imponendo a livello mondiale nella produzione di macchine razionali ed efficienti. La tendenza attuale per la raccolta è quella di privilegiare l'uso di macchine semoventi, che riducono l'impiego di manodopera e permettono di eseguire la raccolta in due e tre passate, con indubbi benefici sulla qualità del prodotto, nonché in termini di sicurezza e comfort degli operatori (Monarca *et al.*, 2005 e 2012).

La ricerca, poi, si è occupata recentemente anche del miglioramento delle tecniche di lavorazione post-raccolta, dello stoccaggio e degli effetti sulla "shelf-life" del prodotto. La nocciola è un frutto interessante per le sue proprietà nutraceutiche e alcune aziende produttrici cercano di promuovere il consumo del prodotto fresco, come già avviene per le mandorle e per altri generi di frutta in guscio (Massantini *et al.*, 2009).

Infine, la coltivazione del nocciolo, in un'ottica di economia circolare, è in grado di fornire, sia con gli scarti di lavorazione che con i residui delle potature, un'interessante fonte di energia rinnovabile che può rappresentare un'ulteriore forma di risparmio energetico per alcuni territori (Zambon *et al.*, 2016).

BIBLIOGRAFIA

- Ercisli S., Ozturk I., Kara M., Kalkan F., Seker H., Duyar O., Erturk Y., (2011). Physical properties of hazelnuts. *Int. Agrophys.* 25, 115-121.
- Kibar H., Öztürk T., (2009). The effect of moisture content on the physico-mechanical properties of some hazelnut varieties. *J. Stored Prod. Res.* 45, 14-18.
- Martinez-Navarrete N., Chiral A., (1999). Water diffusivity and mechanical changes during hazelnut hydration. *Food Research International* 32: 447-452.

- Massantini R., Moschetti R., Monarca D., Cecchini M., Contini M., Mordacchini Alfani M.L. (2009). The influence of cover crops and double harvest on storage of fresh hazelnuts (*Corylus Avellana L.*). *Advances in Horticultural Science* 23 (4). 231-237.
- Massantini R., Contini M., Mordacchini Alfani M.L., Guerrieri M., Monarca D., Cecchini M. (2009). The consumption of fresh hazelnuts: quality and storage. *Acta Hort.* 845, 635-640.
- Mexis S.F., Kontominas M.G., (2009). Effect of γ -irradiation on the physicochemical and sensory properties of hazelnuts (*Corylus avellana L.*). *Radiation Physics and Chemistry* 78: 407-413.
- Monarca, D., Cecchini, M. and Antonelli, D. (2005). Innovations in harvesting machines. *Acta Hort.* 686, 343-350.
- Monarca D., Cecchini M., Biondi P., Colopardi F., Guerrieri M. (2012). Machines for Shell Fruits Harvesting: Technical and Economic Aspects. *Acta Horticulture* 940: 171-178
- Monarca D., Cecchini M., Mordacchini Alfani M.L., Antonelli, D. (2005). The mechanized management of orchards in Central Italy. *Acta Hort.* 686, 351-358.
- Moschetti R., Radicetti E., Monarca D., Cecchini M., Massantini R. (2015). Near infrared spectroscopy is suitable for the classification of hazelnuts according to Protected Designation of Origin. *J. Sci. Food Agric.*, 95: 2619-2625.
- Moschetti R., Saesys W., Keresztes J.C., Goodarzi M., Monarca D., Cecchini M., Massantini R. (2015). Hazelnut Quality Sorting Using High Dynamic Range Short-Wave Infrared Hyperspectral Imaging. *Food and Bioprocess Technology* (2015) 8: 1593-1604.
- Moschetti, R., Haff R.P., Aernouts B., Saesys W., Monarca D., Cecchini M., Massantini R. (2013). Feasibility of Vis/NIR spectroscopy for detection of flaws in hazelnut kernels. *Journal of Food Engineering* (2013) 118: 1-7.
- Parcerisa J., Richardson D.G., Rafecas M., Codony R., Boatella J., 1997. Fatty Acid Distribution in Polar and Nonpolar Lipid Classes of Hazelnut Oil (*Corylus avellana L.*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 45: 3887-3890.
- Seyhan F., Ozay G., Saklar S., Ertas E., Satir G., Alasalvar C., 2007. Chemical changes of three native Turkish hazelnut varieties (*Corylus avellana L.*) during fruit development. *Food Chemistry* 105: 590-596.
- Zambon I., Colosimo F., Monarca D., Cecchini M., Gallucci F., Proto A.R., Lord R., Colantoni A., 2016. An Innovative Agro-Forestry Supply Chain for Residual Biomass: Physicochemical Characterisation of Biochar from Olive and Hazelnut Pellets. *Energies* 9, 526. ■

Ricerca in corilicoltura: strategie innovative

**R. BOTTA¹ - T. ANFODILLO² - L. ASCARI³ - S. BREGAGLIO⁴ - V. CARRARO² - S. CONATI² - R. CONFALONIERI⁴
V. CRISTOFORI⁵ - D. FARINELLI⁶ - C. NOVARA³ - F. ORLANDO⁴ - G. PASQUALOTTO² - C. SINISCALCO³ - S. TOMBESI⁷
D. TORELLO MARINONI¹ - N. VALENTINI¹ - R. VALENTINI⁵**

¹Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari (DISAFA) – Università di Torino

²Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TeSAF) – Università di Padova

³Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei sistemi (DBIOS) – Università di Torino

⁴Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali (DiSAA) - Produzione, Territorio, Agroenergia - Università di Milano

⁵Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali (DAFNE) – Università della Tuscia - Viterbo

⁶Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali (DSA3) – Università di Perugia

⁷Dipartimento di Scienze delle Produzioni Vegetali Sostenibili (DIPROVES) – Università Cattolica del Sacro Cuore - Piacenza.

Biologia riproduttiva, valutazione di nuovi potenziali portinnesti, adattabilità climatica e modelli colturali, miglioramento varietale e genomica: la ricerca italiana è in prima linea per l'introduzione di innovazioni tecnologiche applicabili alla moderna corilicoltura. Numerosi i gruppi di ricerca con pochi mezzi e non ancora coordinati tra loro.

Le prime evidenze della coltivazione del nocciolo in Italia risalgono ai secoli V-IV a.C. e riguardano ritrovamenti archeologici in Campania (AA.VV., 1983). Le testimonianze successive della diffusione della coltura in Lazio, Sicilia e Piemonte sono numerose, ma è solo nel XX secolo che questa assume una rilevanza economica significativa a seguito della nascita e sviluppo dell'industria dolciaria. Il nocciolo diviene progressivamente, da specie di importanza secondaria riservata alle aree marginali prevalentemente collinari, la quarta specie da frutto di rilevanza nazionale per superficie (circa 71.500 ha), presente anche in impianti moderni e dotati di irrigazione, sia all'interno delle zone di coltivazione tradizionale, sia in nuove aree.

Nella seconda metà del novecento, in parallelo con l'incremento della coltivazione, si sviluppa la ricerca che ha come scopi principali il miglioramento delle tecniche agronomiche per aumentare la produttività e la qualità della nocciola, lo studio del germoplasma locale e delle sue potenzialità, la selezione clonale e il miglioramento genetico.

Attualmente, in una fase di ulteriore crescita delle superfici coltivate in diverse parti del mondo, così come in Italia, la ricerca è orientata a trovare soluzioni per rendere più efficiente la filiera produttiva, migliorando ancora i già alti livelli di qualità delle nostre produzioni.

Il vivaismo si trova ad affrontare la forte richiesta di piante disponendo prevalentemente di materiale ancora poco selezionato e non certificato ed avvalendosi di tecniche di propagazione poco efficienti. La pratica dell'innesto su portinnesto non pollonifero è a tutt'oggi scarsamente utilizzata, sia per la diffidenza del settore verso questa soluzione, che non consente la rigenerazione della pianta in caso di morte della parte epigea, sia per la modesta disponibilità di portinnesti con questa caratteristica. D'altra parte, i costi per la spollonatura rappresentano il 15-24% dei costi totali e le forme di allevamento meglio gestibile è quella monocaule, più adatta anche alla potatura meccanica.

La scelta della cultivar è affrontata tenendo conto dell'adattabilità al pedoclima e della qualità delle nocciole e si rivolge prevalentemente verso le cultivar autoctone Tonda di Giffoni, Tonda Gentile delle Langhe (denominata an-

che Tonda Gentile Trilobata) e Tonda Gentile Romana, con una scarsa propensione verso le novità varietali. Emerge, tuttavia, sempre più, la necessità di conoscere la struttura genetica della specie per migliorare le cultivar e di garantire l'identità varietale, principale elemento che differenzia la qualità dal vivaio al prodotto finito.

Nelle aree di coltivazione tradizionale si pone meno attenzione all'impollinazione, per la naturale presenza dei selvatici o di più cultivar nell'area, mentre in quelle di recente diffusione della coltura devono essere sempre introdotti impollinatori. Infatti, le cultivar di nocciolo sono autosterili e richiedono la presenza di impollinatori compatibili geneticamente e per calendario di fioritura. L'importanza di questo aspetto è spesso sottovalutata, nonostante le conoscenze scientifiche consentano le scelte più opportune.

Per quanto riguarda le tecniche di gestione agronomica, Germain *et al.* (2004) indicano che il corileto deve ricevere 80-100 mm di acqua al mese, sia nel periodo dello sviluppo vegetativo, sia soprattutto durante l'accrescimento del frutto, tra aprile ed agosto. Condizioni di stress idrico, infatti, influiscono negativamente su quantità e qualità delle nocciole prodotte. Ciò significa che in condizioni di deficit idrico la specie risponde con una precoce chiusura stomatica causando la riduzione della produttività complessiva. Per questo è importante, ove vi sia la possibilità, prevedere piani di irrigazione, anche alla luce dei probabili impatti del cambiamento

climatico che prospetta estati più siccitose in molte aree italiane. In questo contesto, essendo l'acqua una risorsa scarsa e costosa, ne deriva la necessità di utilizzarla al meglio attraverso tecniche ottimizzate di irrigazione e con la selezione di portinnesti più resistenti alla siccità.

Ricerca di portinnesti non polloniferi

L'evoluzione dell'agricoltura ha portato prima ad usare l'innesto come pratica corrente in grado di mantenere l'identità varietale e, successivamente, allo sviluppo di epibionti specializzati e propagati clonalmente, in grado di apportare ulteriori benefici agronomici alla pianta bimembre.

Il nocciolo è facilmente propagato per la sua attitudine pollonifera, per cui fino a tempi recenti non si è sentita la necessità di utilizzare l'innesto. Ora la prospettiva sta cambiando grazie all'evolversi delle tecniche colturali e all'esistenza della specie non pollonifera *C. colurna*, di cui si possono utilizzare i semenzali, e alla selezione di portinnesti poco o non polloniferi (ibridi tra *C. avellana* e *C. colurna*) che possono portare vantaggi riducendo le operazioni colturali e l'impatto ambientale dell'uso dei diserbanti.

La proposta di utilizzare semenzali di *C. colurna* sul modello serbo (Ninic-Todorovic et al., 2009) sta avendo un certo successo anche in Italia. Con lo scopo di selezionare portinnesti clonali, presso il Dsa3 dell'Università di Perugia sono in corso prove in collaborazione con Diproves dell'Università Cattolica di Piacenza per la valutazione di piante di Tonda Gentile delle Langhe, Tonda Gentile Romana, Tonda di Giffoni e Tonda Francescana su semenzali di *C. colurna*, a confronto con piante ottenute per margotta di ceppaia (Mipaaf Viva-co). I risultati indicano una buona affinità d'innesto, indici di produttività maggiori rispetto alle piante controllo, con differenze tra le cultivar, e una anticipata entrata in produzione delle piante innestate rispetto a quelle autoradicate. Per sfruttare al meglio le peculiarità dei portinnesti non polloniferi e nell'ottica di una intensificazione dei sistemi colturali e di riduzione del periodo improduttivo, sono anche in corso ricerche volte a valutarne l'adattabilità ai terreni



▲ Fig. 1 - Selezione non pollonifera individuata dal Disafa di Torino.

con alti contenuti di calcare attivo, ad incrementare la densità di piantagione fino a 2.500 piante/ha e a migliorare l'efficienza dell'uso idrico e dei fertilizzanti attraverso la micorrizzazione con *Glomus iranicum* var. *tenuihypharum* (MycoUp®).

Altri ricercatori stanno valutando l'impiego degli ibridi tra *C. colurna* e *C. avellana* che avrebbero il vantaggio di essere più uniformi e propagabili per via clonale attraverso la margotta di ceppaia e la micropropagazione, ma non sempre del tutto esenti da polloni. Gli studi sull'argomento condotti in USA hanno portato alla selezione dei due portinnesti Dundee e Newberg (Lagerstedt, 1993), utilizzati in Spagna con la selezione locale Irta-MB-69 (semenzale di Tonda Bianca) e la cultivar Negret in una prova i cui risultati hanno dimostrato le buone prestazioni delle piante innestate e che il rapporto tra i bionti influenza diversi parametri (Rovira et al, 2014). Per questo le performance delle piante bimembri vanno verificate per ogni combinazione cultivar/portinnesto.

Il Disafa dell'Università di Torino ha isolato 8 semenzali non polloniferi di *C. colurna* x *C. avellana* (Fig. 1; Valentini et al., 2007), sei dei quali sono attualmente in fase di valutazione come portinnesti di Tonda Gentile delle Langhe (TGL). I primi risultati indicano una buona compatibilità con TGL ed una bassissima emissione di polloni.

Biologia riproduttiva e impollinazione

Il nocciolo è una specie ad impollinazione anemofila. Per impostare correttamente i corileti e le pratiche agronomiche che massimizzano la

produttività è fondamentale conoscere le dinamiche di diffusione del polline e l'efficacia di impollinazione in funzione delle fonti e della fenologia riproduttiva delle varietà coltivate nei diversi ambienti. Di questi aspetti si occupa lo studio condotto dal Dbios dell'Università di Torino in collaborazione con il Gruppo Ferrero attraverso le seguenti azioni:

- analisi della concentrazione pollinica nell'aria nei diversi siti di coltivazione nel periodo di fioritura maschile e femminile del nocciolo;
- monitoraggio della fenologia riproduttiva delle cultivar

e degli impollinatori negli stessi siti di coltivazione;

- definizione di appropriate tecniche di conservazione del polline che ne mantengano elevata la vitalità.

La valutazione delle variazioni di concentrazione pollinica avviene mediante il campionamento del polline aerodisperso con "spore-traps" (Lanzoni VPPS 2000), installati a circa 2,5 m dal suolo nei siti di coltivazione. Questi strumenti utilizzano il principio di campionamento attivo per impatto delle particelle atmosferiche su una superficie adesiva attraverso l'aspirazione di un volume d'aria noto.

La quantità di polline campionata varia molto a seconda del giorno, della stagione, dell'età della coltura e delle condizioni climatiche; nei corileti in piena produzione e durante il periodo di massima fioritura maschile, le concentrazioni polliniche possono raggiungere picchi giornalieri consistenti (quantificabili in alcune centinaia di granuli pollinici/m³ al giorno; Fig. 2). Queste conoscenze, associate alle osservazioni fenologiche e alle analisi sulle correlazioni quantitative tra concentrazioni polliniche nell'aria e produttività, forniscono indicazioni utili per progettare impianti adeguatamente dotati di impollinatori e per applicare, ove necessario, la tecnica dell'impollinazione supplementare.

Per valutare la strategia di conservazione più idonea a garantire il mantenimento di una percentuale di vitalità del polline utile ai fini dell'impollinazione supplementare, sono stati condotti esperimenti a diverse temperature (20°, 4° e -30°C). I risultati hanno mostrato che il polline di TGL, conservato a -30°C, dopo essere stato opportunamente di-

sidratato prima del congelamento e poi reidratato prima dei test con cloruro di trifenil-tetrazolio, mantiene una vitalità intorno al 75% dopo 150 giorni dalla raccolta (Fig. 3). Altri test di vitalità, condotti in parallelo e in grado di evidenziare altri parametri, hanno mostrato trend simili di perdita di vitalità nel tempo.

Concimazione e diagnostica fogliare

L'incremento delle superfici coltivate a nocciolo, anche all'interno di aree protette come nella Riserva Naturale del Lago di Vico (Vt), e la diffusione della specie in coltura specializzata pongono il problema dell'eutrofizzazione delle acque lacustri quale conseguenza di fenomeni erosivi e della lisciviazione dei fertilizzanti. Il Dafne dell'Università della Tuscia, in collaborazione con la OP Assofrutti e la BMS Micro-Nutrients, ha avviato nel 2012 uno studio triennale finalizzato a limitare le perdite di elementi minerali dal corileto attraverso l'apporto fogliare totale dei principali macro e micronutrienti in sostituzione della concimazione del suolo (Mipaaf-Mi.F.Col. D.D. 17304 del 14.09.2011).

I rilievi, condotti su parcelle di piante adulte delle cultivar Tonda Gentile Romana e Nocchione fertilizzate con l'impiego di sola nutrizione fogliare

- 3 o 4 interventi con i formulati commerciali NPK 21-12-18 e NPK (Mg, S) 5-8-15 (2,7-3,5) - oppure con la somministrazione di concimi ternari granulari (600 kg/ha di NPK 20-10-10), hanno riguardato gli aspetti vegetativi, le componenti della produzione e le caratteristiche fisico-chimiche del terreno, prima e dopo le somministrazioni. Il piano di nutrizione fogliare prevedeva le seguenti somministrazioni fogliari per nebulizzazione: 5 kg/ha di NPK 21-12-18 con presenza di manganese chelato con EDTA a fine aprile; due interventi con 2 kg/ha di NPK (Mg, S) 5-8-15 (2,7-

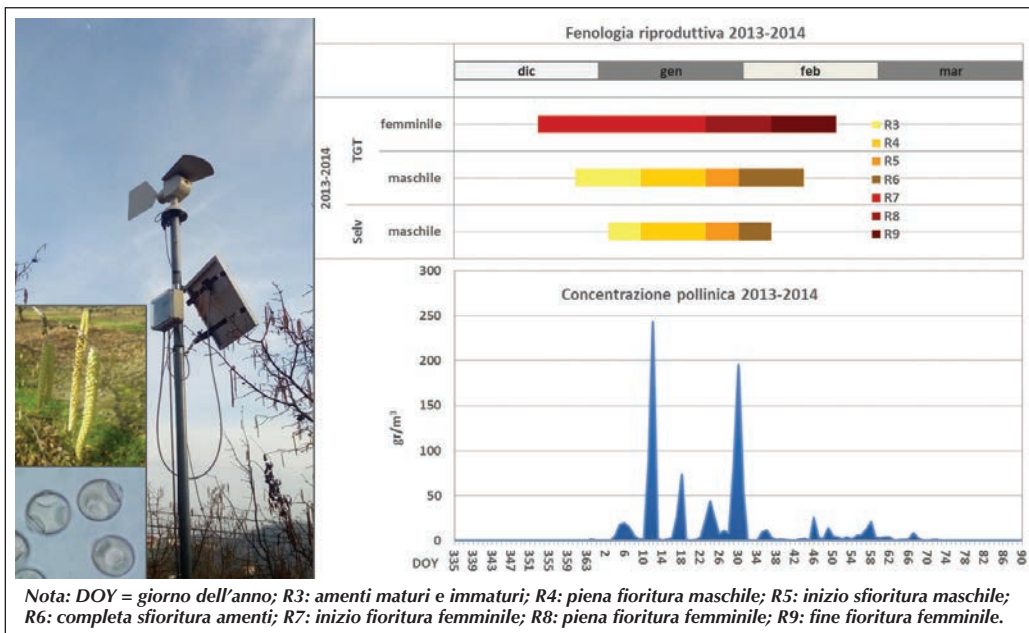
3,5) con presenza di boro, ferro, manganese, molibdeno e zinco, a fine maggio e metà giugno, e nella tesi a 4 interventi fogliari ulteriori 3kg/ha di quest'ultimo ad inizio luglio.

Alla fine del triennio di prova le tesi a confronto non hanno evidenziato differenze significative nei parametri produttivi, avvalorando la possibilità di applicare la fertilizzazione fogliare totale su nocciolo, almeno nel breve periodo. Le analisi fogliari hanno contribuito a definire i contenuti medi dei principali macro e micro-nutrienti nelle foglie adulte delle varietà di nocciolo coltivate in ambiente viterbese (Tab. 1), da utilizzare come riferimento nella diagnostica fogliare dei corileti del Lazio.

Gestione irrigua e deficit idrico

Il progetto che il TeSAF dell'Università di Padova sta sviluppando in collaborazione con il Gruppo Ferrero ha lo scopo di individuare le condizioni per massimizzare l'efficienza di uso dell'acqua negli impianti di nocciolo fornendo indicazioni pratiche ai produttori. Questo obiettivo si può realizzare solo attraverso la conoscenza dell'ecologia del nocciolo, ossia delle sue risposte alle diverse condizioni ambientali.

Il progetto prevede l'analisi del *continuum* suolo-pianta-atmosfera attraverso la misurazione della traspirazione e della crescita radiale della pianta, del contenuto idrico del suolo e dei fattori micro-meteorologici. Le misurazioni



TAB. 1 - VALORI DI CONTENUTO MEDIO, MINIMO E MASSIMO (TRA PARENTESI) DEI PRINCIPALI MACRO E MICRO-ELEMENTI PRESENTI IN FOGLIE ADULTE DI NOCCIOLO CAMPIONATE IN CORILETI DEL VITERBESE, DA IMPIEGARE IN DIAGNOSTICA FOGLIARE PER LE CULTIVAR TONDA GENTILE ROMANA (TGR) E NOCCHIONE (N)

CV	Data	Azoto (g/kg)	Fosforo (g/kg)	Potassio (g/kg)	Calcio (g/kg)	Magnesio (g/kg)	Boro (mg/kg)	Ferro (mg/kg)
TGR	Fine Giugno	19,1 (18,3 - 20,0)	2,4 (1,1 - 3,7)	6,0 (4,2 - 7,8)	18,5 (13,7 - 23,3)	3,0 (2,0 - 4,0)	61,6 (59,2 - 64,0)	166,7 (166,5 - 166,9)
	Fine Luglio	20,7 (18,2 - 23,2)	2,1 (1,5 - 2,7)	9,8 (8,1 - 11,5)	16,2 (15,0 - 17,5)	2,3 (2,2 - 2,4)	73,4 (61,6 - 85,1)	195,3 (183,0 - 207,6)
N	Fine Giugno	19,1 (17,8 - 20,4)	2,2 (1,2 - 3,0)	7,0 (6,6 - 7,4)	19,5 (13,3 - 25,7)	2,8 (2,1 - 3,4)	64,1 (52,5 - 75,6)	234,9 (209,2 - 260,6)
	Fine Luglio	21,1 (18,6 - 23,6)	2,3 (1,6 - 3,0)	10,0 (7,9 - 12,2)	13,3 (13,1 - 13,6)	1,8 (1,6 - 2,1)	65,8 (54,9 - 76,7)	264,7 (229,8 - 299,7)

sono effettuate in diverse condizioni climatiche (Australia, Francia, Italia, Cile e Georgia) in un arco temporale di almeno 4 stagioni sulle cultivar Tonda di Giffoni, Tonda Gentile delle Langhe ed Ennis. Queste misurazioni sono integrate con analisi periodiche (stagionali) dell'attività fotosintetica (con analizzatore portatile ADC LCI) e della variazione del potenziale idrico xilematico (con camera a pressione), misurazioni che consentono di definire accuratamente le risposte a scala fogliare. Inoltre, in ogni sito è stato predisposto un protocollo per verificare le risposte del nocciolo in condizioni di diversa irrigazione rispetto a quella in uso (ad esempio modificando gli apporti in alcune file con -50%, -70% o +200%).

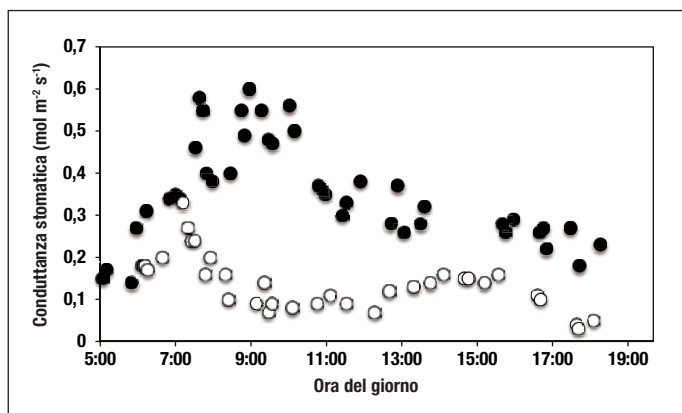
Tutte le stazioni sono dotate di un sistema di acquisizione dati (datalogger Campbell Sci. CR1000) a cui sono collegati i sensori per la misura dei diversi parametri e sono alimentate con pannello solare e batteria tampone. Le misurazioni effettuate indicano che la specie riduce notevolmente la traspirazione in condizioni di deficit idrico e le risposte sono molto simili tra le cultivar.

In figura 4 si vede come in Australia la conduttanza stomatica della cultivar Ennis si riduca significativamente durante la parte centrale della stagione estiva quando la specie sta riempiendo il frutto. Se si osserva come varia la traspirazione nelle due giornate (Fig. 5) si osserva, invece, che essa non differisce significativamente: questo è dovuto al fatto che il deficit di pressione di vapore foglia-atmosfera è molto più alto il 9 gennaio (media giornaliera 24,0 hPa) rispetto all'11 dicembre (media 11,8 hPa). In condizioni ottimali di disponibilità idrica ciò dovrebbe portare a valori di traspirazione molto più elevati il 9 gennaio. Invece, la notevole chiusura degli stomi dovuta alle severe condizioni atmosferiche determina una lieve riduzione della traspirazione, ma un drammatico peggioramento dell'efficienza dell'uso dell'acqua per la coltura, con serie ripercussioni sulla produttività del corileto.

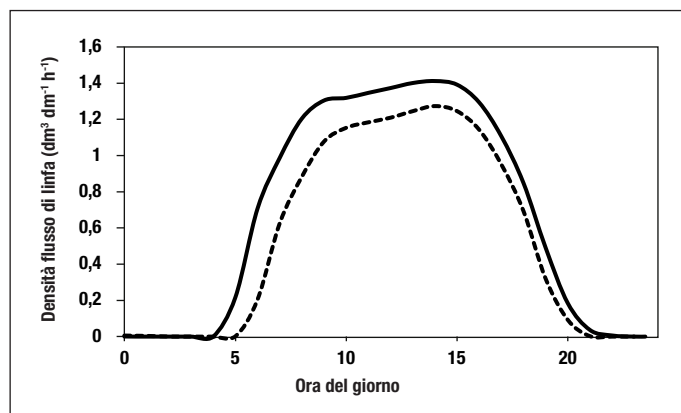
Questi due esempi testimoniano quanto sia importante conoscere l'ecologia della specie, per poterne modellizzare il comportamento e definire le migliori strategie di gestione.

Realizzazione di modelli colturali: il Progetto "Hazel"

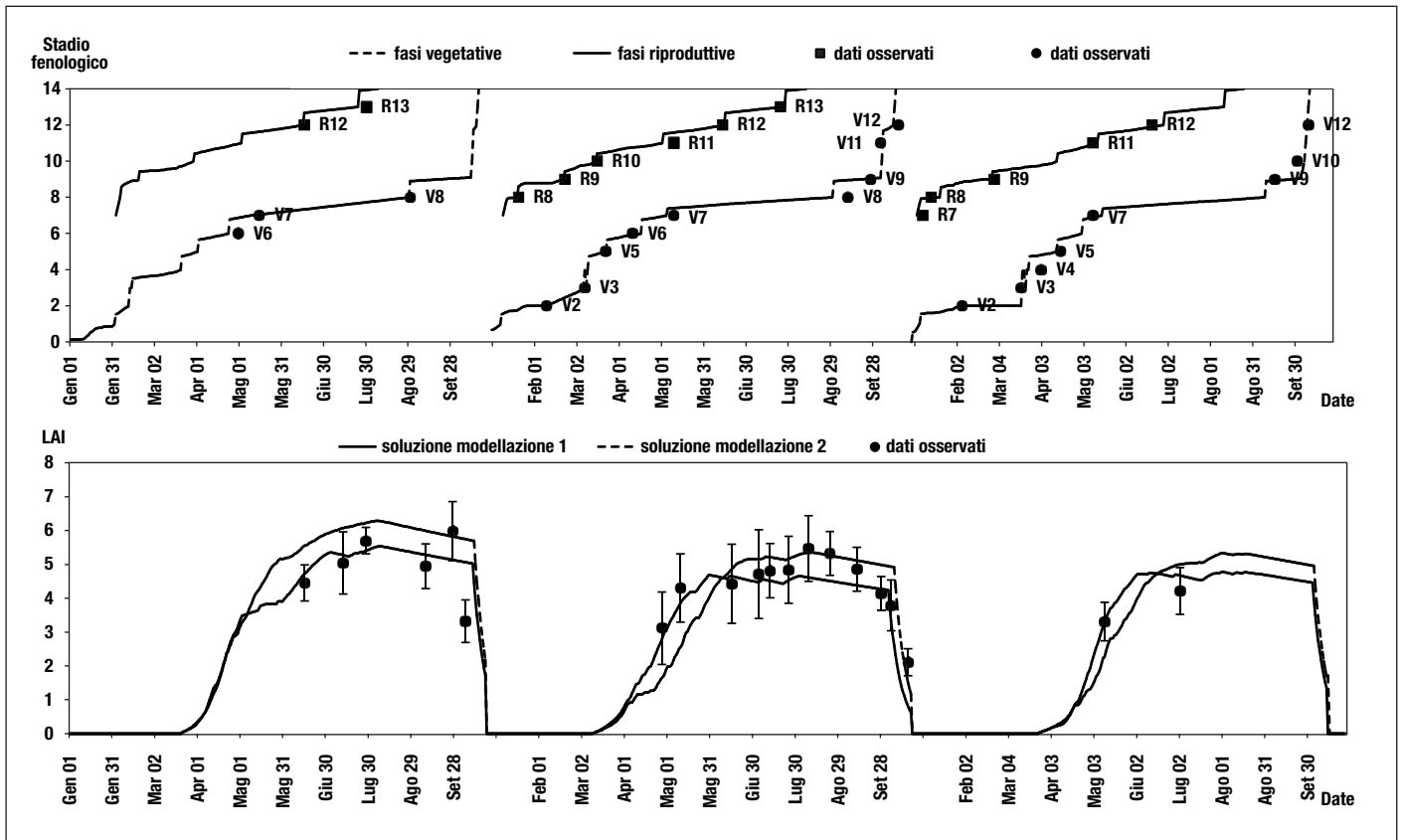
Il Progetto "Hazel", iniziato nel 2012 dal Disaa dell'Università di Milano in collaborazione con il Gruppo Ferrero, ha come scopo lo sviluppo e la validazione di un modello colturale in grado di simulare la produttività del nocciolo in funzione di parametri ambientali e gestionali. Il modello servirà per effettuare previsioni sull'andamento delle rese nei maggiori bacini di produzione, valutare la vocazionalità climatica di nuovi areali produttivi e come strumento di supporto per ottimizzare la gestione agronomica del corileto mediante la simulazione dinamica del fabbisogno idrico. Il modello (Bregaglio et al., 2016) utilizza come input dati meteorologici, pedologici e gestionali, riproducendo i principali processi fisiologici del nocciolo. I dati di output vengono periodicamente validati attraverso osservazioni in quattro corileti rappresentativi di diverse realtà agronomiche: due localizzati in Italia, a Oriolo Romano (Vt) e Baldissero d'Alba (Cn), e i restanti in Cile e Georgia.



▲ Fig. 4 - Variazione della conduttanza stomatica in nocciolo (cultivar Ennis) all'inizio della stagione estiva (11 dicembre 2015, simboli neri) e durante il periodo di deficit idrico (9 gennaio 2016, simboli bianchi) in Australia (Narrandera). È evidente la notevole chiusura stomatica in condizioni sfavorevoli.



▲ Fig. 5 - Variazione del flusso di linfa (traspirazione) in branche della cv Ennis in Australia all'inizio della stagione estiva (11.12.2015, linea continua) e durante il periodo di deficit idrico (9.1.2016, linea tratteggiata). Simili tassi traspirativi sono dovuti alla maggiore riduzione della conduttanza stomatica in gennaio.



▲ Fig. 6 - Confronto tra sviluppo fenologico e dell'area fogliare (LAI) simulato e osservato nel periodo 2011-13 a Baldissero d'Alba (Cn).

I rilievi sperimentali riguardano il monitoraggio fenologico, la misura dell'indice di area fogliare (LAI) e l'incremento progressivo della biomassa delle nocciole. Il modello parte da uno stato iniziale per il quale le dimensioni della pianta vengono specificate e procede simulando l'avanzamento fenologico (Fig. 6a). Quest'ultimo dipende dall'andamento delle temperature, e quindi dell'accumulo di unità freddo e successivamente di unità calore, per il raggiungimento della soglia critica in corrispondenza della quale si verifica il germogliamento. A partire da quest'epoca, inizia la simulazione dello sviluppo dell'area fogliare (LAI, Fig. 6b) e quindi della fotosintesi, per la quale il modello impiega due soluzioni alternative (stima della fotosintesi 1 lorda o 2 netta). L'accumulo e la ripartizione della biomassa nei diversi organi sono modellizzati in parallelo al prelievo d'acqua da parte delle radici e alla traspirazione, consentendo valutazioni sullo stato di stress idrico. Attualmente il modello è stato validato con dati di produzione osservati a Cravanzana (Cn) nel periodo 2002-11. Le fluttuazioni inter-annuali delle rese (Fig. 7) e i principali processi fisiologici della pianta sono stati accuratamente simulati, prospettando la possibilità di un suo prossimo utilizzo sia in

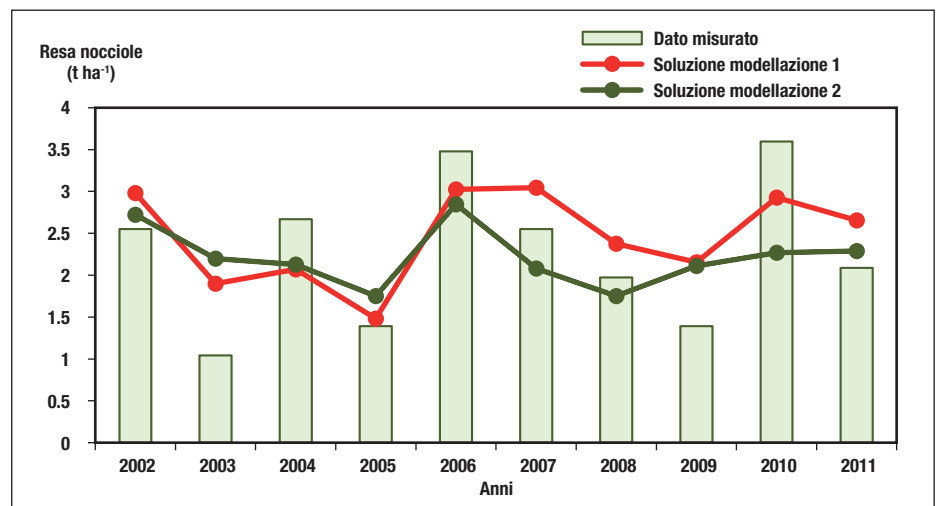
contesti gestionali attuali sia in scenari climatici futuri.

Miglioramento varietale e tutela delle produzioni

Le ricerche in campo genetico sono principalmente finalizzate a definire le basi dei caratteri di interesse agronomico per superare le barriere di incompatibilità, comprendere i meccanismi adattativi prevedendo la risposta delle cultivar nei diversi ambienti ed ottenere nuove va-

rietà con elevata produttività e qualità delle nocciole, resistenti o più tolleranti ai patogeni e agli insetti fitofagi.

Il Disafa dell'Università di Torino ha iniziato nel 2008 un progetto per la realizzazione di una mappa genetica dall'incrocio Tonda Gentile delle Langhe x Meraviglia di Bollwiller (TGL x MB) finalizzato a contribuire alle conoscenze sul genoma della specie individuando marcatori molecolari e geni utilizzabili nel miglioramento genetico, e finanziato negli anni da Gruppo Ferre-

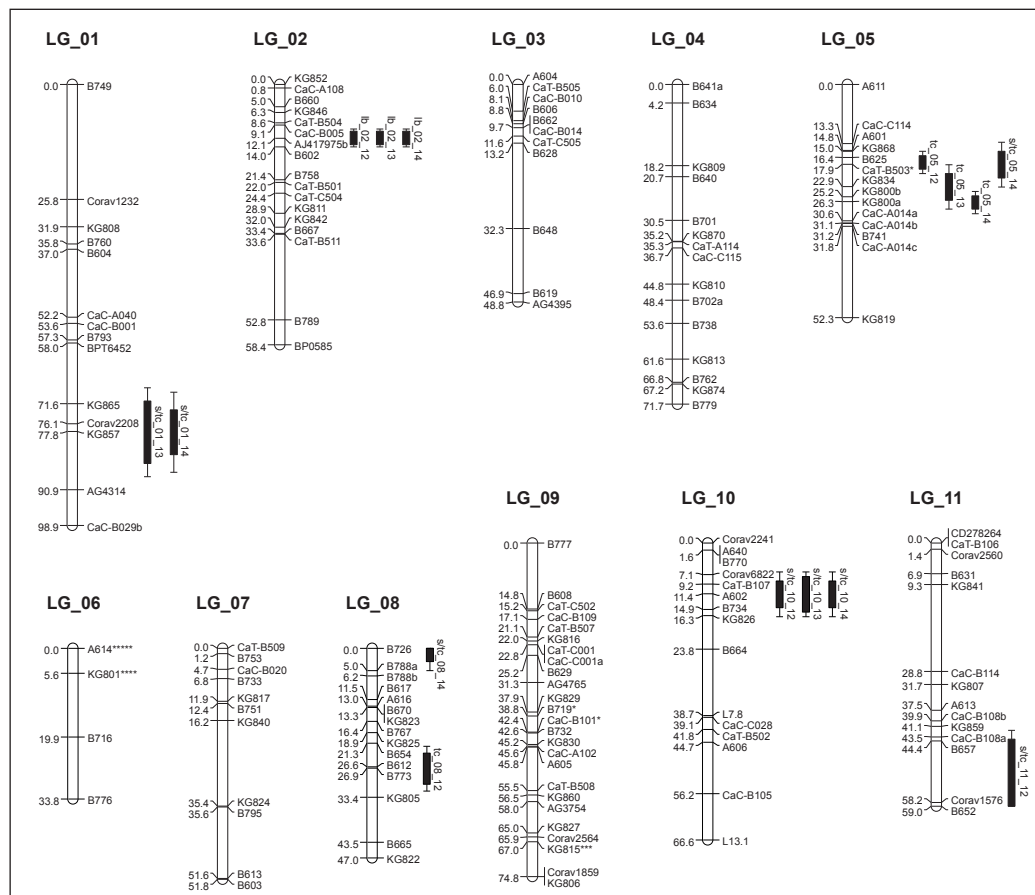


▲ Fig. 7 - Confronto tra rese (t/ha) simulate mediante le due soluzioni di modellizzazione ed i dati osservati nel periodo 2002-11 a Cravanzana (Cn).

ro, Progetto Lagrange, Fondazione CRT. La prima versione della mappa, pubblicata recentemente (Fig. 8), individua alcune regioni QTL associate a caratteri vegetativi e al germogliamento (Beltramo *et al.*, 2016). Attualmente è in fase di elaborazione bioinformatica una mappa saturo costituita da oltre 2000 marcatori molecolari SNPs identificati a seguito di “genotyping by sequencing” (GBS) in cui saranno evidenziate le regioni associate ai principali caratteri fenologici e produttivi, con particolare attenzione verso quelle relative alla qualità della nocciola come resa dello sgusciato, pezzatura e pelabilità dopo tostatura. I risultati saranno confrontati e validati con una seconda mappa in costruzione utilizzando la collezione varietale dell’Irta Mas Bové (Spagna), anche questa analizzata con la tecnica GBS.

Un altro utilizzo dei marcatori molecolari è l’identificazione della cultivar e delle sue produzioni. Il Disafa, finanziato dalla Fondazione CRT, sta mettendo a punto tecniche di caratterizzazione attraverso l’impiego di diversi tipi di “marker” per riconoscere lungo la filiera la cultivar Tonda Gentile delle Langhe (attualmente denominata Tonda Gentile Trilobata nel disciplinare Igp “Nocciola Piemonte”) non solo dalla pianta in vivaio o in campo, ma anche a partire da campioni di nocciola intera e trasformata. Sul materiale vegetale di campo e vivaio sono utilizzati marcatori microsatelliti (SSR) con tecniche ormai consolidate (Bocacci *et al.*, 2006). In questo caso l’obiettivo è quello di rendere più efficiente l’analisi riducendone i costi per consentirne l’applicazione su larga scala nei vivai (verifiche sulle ceppaie di moltiplicazione) e nei nocciolotti.

Per le produzioni, che sono prevalentemente commercializzate sgusciate, non è sempre facile identificare la cultivar di provenienza dalla morfologia del seme. In questo caso la tecnica attualmente applicata prevede l’analisi SSR sul tegumento, il solo tessuto di origine materna presente nella nocciola sgusciata non influenzato dal genotipo pollinico. Il metodo è efficace, ma costoso perché applicato su singole nocciole.



▲ Fig. 8 - Mappa genetica consensus della progenie TGLxMB e localizzazione dei caratteri (QTL) relativi a circonferenza del tronco (tc), attitudine pollonifera (s/tc) ed epoca di germogliamento (lb) negli anni 2012, 13 e 14. I nomi dei “marker” sono indicati a destra di ogni LG e le distanze di mappa (cM) sulla sinistra. Le barre nere rappresentano i QTL con codice del carattere, n. LG ed anno (Beltramo *et al.*, 2016; con autorizzazione di Springer).

Per poter rendere l’analisi più efficiente si è pensato di sviluppare protocolli basati sull’uso di marcatori ereditati per via materna e quindi riscontrabili in tutte le nocciole, in modo da poterne analizzare un numero più rappresentativo a costi contenuti attraverso estrazioni di campioni costituiti da più semi.

I marcatori cloroplastici attualmente disponibili si sono rivelati poco polimorfici e quindi non adeguati a discriminare tra le cultivar. In questa fase della ricerca, pertanto, si stanno utilizzando le tecniche NGS (“next generation sequencing”) con il duplice intento di sequenziare i primi cloni di TGL e di cercare marcatori SNP per elaborare tecniche più efficienti e precise (clone) di identificazione.

BIBLIOGRAFIA

AAVV - Comitato Organizzatore del Convegno Internazionale sul Nocciolo 1983. Cenni storici sulla coltura del nocciuolo in Irpinia. Atti Convegno Internazionale sul nocciuolo. Avellino, 22-24 settembre.

Beltramo C., Valentini N., Portis E., Torello Marinoni D., Bocacci P., Sandoval Prando M.A., Botta R. 2016. Genetic mapping and QTL analysis in European hazelnut (*Corylus avellana* L.). *Molecular Breeding* 36:27 (pp 17).

Bocacci P., Akkac A., Botta R. – 2006 – DNA typing and genetic relationship among European hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars using microsatellite markers. *Genome* 49: 598-611.

Bregaglio, S., Orlando, F., Forni, E., De Gregorio, T., Falzoi, S., Boni, C., Pisetta, M., Confalonieri, R. 2016. Development and evaluation of new modelling solutions to simulate hazelnut (*Corylus avellana* L.) growth and development. *Ecological Modelling* 329, 86-89.

Cerovic', S., Ninic'-Todorovic', J., Gološin, B., Ognjanov, V. and Bijelic', S. 2009. Grafting methods in nursery production of hazelnut grafted on *Corylus colurna* L. 845, 279-282.

Germain E., Sarraquigne J.P. (2004). Le noisetier. Ctifl INRA, pp. 299.

Lagerstedt, H. 1993. Newberg and Dundee, two new filbert rootstocks. *Proc. Nut.Growers Society of Oregon* 78:94-101.

Ninic-Todorovic J., Cerovic S., Ognjanov V., Golosin B., Bijelic S., Jacimovic G., Kurjakov A. 2009. Rootstocks of *Corylus colurna* L. for nursery production. *Acta Horticulturae*, 845:273-278.

Rovira M., Cristofori V., Silvestri C., Celli T., Hermoso J.F., Tous J., Romero A. 2014. Last Results in the Evaluation of ‘Negret’ Hazelnut Cultivar Grafted on Non-Suckering Rootstocks in Spain. *Acta Horticulturae* 1052, 145-150.

Valentini N., Caviglione M., Gaiotti G., D’Oria M., Me G. 2007. Metodi adottati per la propagazione di selezioni di nocciuolo (*Corylus* spp.). Atti convegno La corilicoltura biologica in Italia. Giffoni Valle Piana (SA), 13/12/2007 :81-87.



