

Arboricoltura speciale

COLLANA EDAGRICOLE UNIVERSITÀ & FORMAZIONE

Agricoltura sostenibile [a cura di Michele Pisante]
Microbiologia enologica [a cura di Giovanna Suzzi e Rosanna Tofalo]
Igiene degli alimenti [a cura di Maria Schirone e Pierina Visciano]
L'acqua in agricoltura [a cura di Marcello Mastrorilli]
Difesa sostenibile delle colture [a cura di Paola Battilani]
Fertilizzazione sostenibile [a cura di Carlo Grignani]
Agricoltura di precisione [a cura di Raffaele Casa]
Malattie delle piante ornamentali
[Angelo Garibaldi, Domenico Bertetti, Stefano Rapetti, M. Lodovica Gullino]
Biotecnologie sostenibili
[a cura di Massimo Galbiati, Alessandra Gentile, Stefano La Malfa, Chiara Tonelli]
Oli e grassi [a cura di Giuliano Mosca]
I biostimolanti in agricoltura [a cura di Antonio Ferrante]
Gestione della qualità e conservazione dei prodotti ortofrutticoli
[a cura di Giancarlo Colelli e Paolo Inglese]

Volumi in programmazione

Arboricoltura speciale [a cura di Alessandra Gentile, Paolo Inglese, Massimo Tagliavini]
Florovivaismo
[a cura di Valentina Scariot, Stefania De Pascale,
Antonio Ferrante; Daniela Romano]
Coltivazioni erbacee (in due volumi) [a cura di Giuliano Mosca, Amedeo Reyneri]
Politica agraria e di sviluppo rurale [a cura di Angelo Frascarelli]
Agrometeorologia e Agroclimatologia [a cura di Marco Bindi, Simone Orlandini]
Meccanica e meccanizzazione in agricoltura
[a cura di Fabrizio Mazzetto, Luigi Sartori, Marco Vieri]

DIRETTORE SCIENTIFICO

Michele Pisante

COMITATO SCIENTIFICO

Paola Battilani, Marco Bindi, Raffaele Casa, Luisella Celi,
Giancarlo Colelli, Guido D'Urso,
Stefania De Pascale, Antonio Ferrante, Angelo Frascarelli,
Dario Frisio, Massimo Galbiati,
Alessandra Gentile, Carlo Grignani, Maria Lodovica Gullino,
Paolo Inglese, Stefano La Malfa,
Rosalba Lanciotti, Albino Maggio, Marcello Mastrorilli,
Fabrizio Mazzetto, Giuliano Mosca,
Erasmus Neviani, Simone Orlandini, Michele Perniola,
Amedeo Reyneri, Daniela Romano,
Luigi Sartori, Valentina Scariot, Giovanna Suzzi, Massimo Tagliavini, Rosanna Tofalo,
Chiara Tonelli, Sandra Torriani, Giovanni Vannacci, Marco Vieri

**Volume ideato e realizzato
in collaborazione con**



Società di Ortofrutticoltura Italiana

Arboricoltura speciale

a cura di

**Alessandra Gentile, Paolo Inglese,
Massimo Tagliavini**



edagricole

1^a edizione: aprile 2022

Le figure 30.7; 34.7; 34.8; 34.9 (destra); 34.10; 34.11; 34.12; 34.14; 34.15 (destra); 34.16 (destra); 34.17 (destra); 35.17 (sin.); 35.21 (sin.); 35.31; 35.32 (destra) sono di Shutterstock.



© Copyright 2022 by «Edagricole - Edizioni Agricole di New Business Media srl»
via Eritrea 21 - 20157 Milano
Redazione: Piazza G. Galilei, 6 - 40123 Bologna - e-mail: libri.edagricole@newbusinessmedia.it

Vendite: tel. 051/6575833; fax 051/6575999 - email: libri.edagricole@newbusinessmedia.it
<http://www.edagricole.it>

5616

Proprietà letteraria riservata - printed in Italy

La riproduzione con qualsiasi processo di duplicazione delle pubblicazioni tutelate dal diritto d'autore è vietata e penalmente perseguibile (art. II della legge 22 aprile 1941, n. 633). Quest'opera è protetta ai sensi della legge sul diritto d'autore e delle Convenzioni internazionali per la protezione del diritto d'autore (Convenzione di Berna, Convenzione di Ginevra). Nessuna parte di questa pubblicazione può quindi essere riprodotta, memorizzata o trasmessa con qualsiasi mezzo e in qualsiasi forma (fotomeccanica, fotocopia, elettronica, ecc.) senza l'autorizzazione scritta dell'editore. In ogni caso di riproduzione abusiva si procederà d'ufficio a norma di legge.

Realizzazione grafica: Emmegi prepress, via F. Confalonieri, 36 – 20124 Milano
Impianti e stampa: Casma Tipolito, via B. Provaglia, 3b/c/d, 40138 Bologna (BO)
Finito di stampare nell'aprile 2022

ISBN 978-88-506-5616-5

Presentazione

Lo studio degli alberi e la scienza delle coltivazioni distinguono un'*Arboricoltura generale* da un'altra *speciale*. Classificazione dottrinarina, questa, ormai consolidata. Pur essendo entrambe dettate dagli stessi principi teorici, trattano in modo complementare ed integrato le modalità tecniche delle loro applicazioni pratiche.

Il volume *Arboricoltura speciale*, pubblicato da Edagricole, colma finalmente un'esigenza molto sentita dal mondo accademico e dal sistema mediatico di informazione pubblica, di crescente importanza, sempre più attento al recupero delle funzioni degli alberi nel mondo in cui viviamo. Il messaggio e lo stesso contenuto scientifico, nei suoi 35 capitoli, si collegano idealmente al trattato di *Arboricoltura generale* del 2012.

Sono già trascorsi molti anni da quando, nel 1991, un gruppo di studiosi pubblicò un volume di *Frutticoltura speciale* antesignano dell'opera attuale. È dunque molto positivo che la didattica formativa universitaria e quella professionale dispongano ora di un fondamentale strumento di conoscenza e di approccio alle problematiche specialistiche della scienza degli alberi la cui realizzazione è merito dei curatori, i Proff. Alessandra Gentile, Paolo Inglese e Massimo Tagliavini. Essi hanno coordinato e resa possibile la collaborazione di una cinquantina di Autori, scelti fra i maggiori studiosi e conoscitori delle numerose specie arboree da frutto che qualificano l'immagine di tante eccellenze produttive italiane, ma anche con la partecipazione di specialisti e cultori di un'altra arboricoltura, polifunzionale, quella da legno, anch'essa di grande interesse per l'economia del Paese.

Il volume si colloca all'interno di una collaborazione con la Società di Ortoflorofrutticoltura Italiana (SOI), che da circa 70 anni si adopera, anche con iniziative editoriali e di divulgazione, per favorire la collaborazione tra il mondo della ricerca e quello della produzione.

Si sono resi necessari alcuni anni di lavoro preparatorio e di insieme per dare un preciso volto identitario alla complessa trattazione che è stata improntata ai programmi dei corsi universitari e ai modelli didattici professionali, seguiti nelle varie sedi con profonde differenze territoriali; ogni specie, ogni coltura, dalla più importante alla minore, per facilitarne la comprensione, seguono lo stesso stereotipo descrittivo e comunicativo.

L'*Arboricoltura speciale* è un'opera molto valida anche per offrire spunti nell'impostazione di ricerche su importanti aspetti fisiologici, biochimici, genetici e di qualità delle produzioni, come pure sull'analisi dell'efficienza funzionale del sistema albero-suolo-atmosfera che nel volume trovano un organico riscontro e inconfutabili asserzioni. Tanto più che uno degli obiettivi imposti dai bandi di ricerca della Unione Europea od universitari, ministeriali e regionali è quello del rispetto della sostenibilità ecologico-ambientale, qualsiasi innovazione tecnologica possa essere proposta per l'agricoltura del futuro.

Il testo si fa apprezzare anche per altri ambiziosi obiettivi, fra cui l'apertura con un ben documentato *excursus* storico, sull'origine ed evoluzione dell'*Hortus* romano (ascendente dei frutteti-giardino di oggi), illuminato dalle connotazioni storiche di grandi autori latini, rievocate e ricondotte però nell'alveo della grande tradizione pomologica italiana

le cui peculiarità, a partire dal Rinascimento, abbiamo avuto modo di apprendere attraverso le magistrali testimonianze degli scienziati del tempo.

La nascita della Pomologia, intesa come descrizione di specie e di varietà di fruttiferi raccolte nei “Pomari”, con finalità diverse da quelle della coltivazione, risalgono verosimilmente all’opera dell’ecclettico naturalista bolognese Ulisse Aldrovandi, autore di una *Iconographia Plantarum*, che, all’inizio del ’500, primo esempio storicamente accertato, riuscì a corredare con le tavole del suo “erbario dipinto” la descrizione di specie e di varietà di fruttiferi allora coltivati, similmente a quanto facevano gli artisti in Europa con le nature morte dedicate alla frutta. Furono, dunque, gli orti botanici ed i cultori della *lectura de simplicibus* che, affrancandosi da botanica e medicina, indirizzarono i loro studi verso la pomologia, come fece P.A. Mattioli con i suoi *Discorsi* (1568).

Come ha ben documentato E. Baldini (2004), numerosi furono, nei secoli successivi fino al ’900 i cultori della pomologia. Massimo esponente fu Giorgio Gallesio, nei primi dell’800, con la sua famosa *Pomona Italiana*. Poi ci fu il periodo dei “modellismi materici”, come l’uso della ceroplastica, fino a quando all’ inizio ’900 non giunsero le opere e i trattati di Girolamo Molon, di D. Tamaro, di L. Savastano, fino ai fondamentali contributi di A. Pirovano, A. Morettini e dei suoi “allievi” E. Baldini e F. Scaramuzzi.

La Pomologia, nel frattempo, si è evoluta in una nuova disciplina arborea considerata, a pieno titolo, una pietra miliare dottrinarie della Scienza degli alberi. Disciplina che fra l’altro, si è fatta paladina, insieme agli altri saperi coinvolti, della conservazione della biodiversità agraria e vegetale.

La diffusione del volume *Arboricoltura speciale* andrà sicuramente oltre i confini della didattica e dell’alta formazione scientifica al fine di rendere l’opinione pubblica sempre più consapevole di una corretta conoscenza delle pratiche colturali per l’allevamento e il governo degli alberi, ma anche dei benefici e delle importanti funzioni da essi svolte per combattere e prevenire le conseguenze di una errata gestione del ricco patrimonio arboreo nazionale.

Silviero Sansavini

Professore emerito dell’Università di Bologna
Bologna 10 Febbraio 2022

Storia ed orizzonti della frutticoltura italiana

Alessandra Gentile, Paolo Inglese, Massimo Tagliavini

INTRODUZIONE

L'arboricoltura italiana si caratterizza soprattutto come coltivazione di specie da frutto. Estesa, oggi, su oltre 2 milioni di ettari, inclusi olivo e vite, l'arboricoltura da frutto italiana è tra le più antiche e complesse dell'intero pianeta. Questo non solo per la posizione della nostra penisola che si estende per più di 11° di latitudine (47° 5' 33" a 35° 29' 24" latitudine N), quasi al centro dell'emisfero boreale, ma anche per la sua orografia (42% collinosa, 35% montagnosa e solo il 23% pianeggiante) e la varietà delle condizioni climatiche che la rendono idonea a un numero elevatissimo di specie e varietà di fruttiferi. Ma sono anche la profondità delle sue radici storiche e la complessità che ne ha contraddistinto la storia dal punto di vista politico, sociale, antropologico, culturale che hanno determinato, nel tempo, la struttura della frutticoltura italiana, ancora evidente in molte piccole aziende a conduzione familiare delle aree tradizionali dei frutteti del Paese, oltre che nella diffusione capillare di produzioni certificate DOP e IGP.

Etruschi, greci, romani, ma anche bizantini, arabi, normanni, francesi, spagnoli, per non parlare degli ordini religiosi, in particolare quelli monastici, ogni cultura ha lasciato un segno e ha contribuito a costituire dell'Italia quello che Emilio Sereni (1972) definì il *Paese delle cento agricolture*. Nel corso del tempo, queste diverse civiltà hanno contribuito all'ampiezza e, allo stesso tempo, all'estrema specializzazione territoriale dell'agricoltura e, quindi, della frutticoltura italiana, sotto forma di nuove specie vegetali e di nuove varietà, di sistemi e modelli di allevamento, di modalità di conservazione e di consumo di frutta. Tutto questo si legge ancora nel paesaggio rurale italiano che non a caso è un bene culturale di tale rilievo che alcuni di essi - le colline del prosecco di Conegliano, i paesaggi vitivinicoli del Piemonte, l'alberello pantesco - sono divenuti patrimonio mondiale UNESCO. Si tratta, in fondo, del riconoscere la profondità del rapporto tra uomo, agricoltura, territorio e ambiente così insito nella storia della frutticoltura italiana.

LE ORIGINI

La frutticoltura europea trova le sue origini nei giardini descritti nell'Odissea. Il giardino di Alcino, re dei Feaci *di quattro iugeri, recintato dai due lati. Lì vi erano grandi alberi verdeggianti: peri, melograni e meli dagli splendidi frutti, fichi dolci e fertili ulivi, i cui frutti non finivano mai durante l'anno.*

O il giardino, anch'esso recintato, di Ulisse a Itaca, *quel ben coltivato podere... con dodici meli, quaranta fichi; e poi cinquanta filari di viti...* Praticamente, la prima pomologia di cui si ha notizia. Lo stesso disegno, le stesse specie che ritroviamo in Sicilia, descritte nella *Tabula Halaesina* (un'epigrafe rinvenuta nel XVI secolo che illustra una sorta di rilevamento catastale, dell'antica città di Alesa, l'odierna Tusa, in Sicilia). Il giardino

mediterraneo, con i suoi *piccoli appezzamenti irregolari, arborati e divisi da muriccioli o siepi* (Sereni, 1972) con la tipica molteplicità delle specie coltivate, è il prototipo del frutteto mediterraneo, che ancora oggi sopravvive nella sua multifunzionalità e nel suo radicato contesto culturale di luogo in cui arte e cultura, lavoro e godimento coesistono. Olivo e vite, soprattutto, ma anche fichi, melograni, meli e peri si diffondono nel paesaggio agrario mediterraneo per contraddistinguerlo ancora oggi.

Nell'VIII secolo a.C. e per il perdurare della colonizzazione etrusca in Centro Italia e greca nel Mezzogiorno, si costituisce, quindi, il lungo percorso della frutticoltura nell'Italia antica, fatto di scambi con l'Europa continentale, il Mediterraneo e il Vicino Oriente, fondamentali per lo sviluppo delle tecniche agricole. Questo, mentre negli ambienti continentali e nello stesso nord Italia, il tema della frutticoltura era ancora legato alla contiguità delle aree coltivate con quelle boschive ricche di specie arboree fruttifere oggetto, più che altro, di raccolta, ma non di sistematica coltivazione. Si trattava di corbezzoli (*Arbutus unedo*), ghiande (*Quercus* spp.), nocciole (*Corylus avellana*), corniole (*Cornus mas*), prugne (*Prunus insititia*) e ciliegie (*Prunus mahaleb*) e solo successivamente di mele (*Malus sylvestris*) e pere (*Pyrus* spp.).

L'ITALUS HORTUS E L'EPOCA ROMANA

È in epoca romana, con la centuriazione e gli *hortuli* delle ville patrizie che la frutticoltura fa un salto di qualità. Stabilità politica e sicurezza nella proprietà stimolarono la coltivazione dell'albero, in particolare di quello da frutta, che richiedeva spazi e tempi opportuni per produrre, oltre che larghi interventi di bonifica e manutenzione del territorio. L'espansione romana in Oriente comportò anche l'introduzione di nuove specie e, tra il II e il I secolo a.C., arrivarono in Italia drupacee come il susino, l'albicocco, il pesco; lo stesso mandorlo (*nux graeca*), sebbene fosse stato già importato dai fenici, si sviluppò diffusamente e il pistacchio arrivò nel primo secolo d.C. Marco Porcio Catone, nel suo *De agricultura*, (160 a. C.) per primo parla di vere e proprie varietà coltivate, enunciandone i pregi. Poco più di un secolo dopo (37 a. C.) è Marco Terenzio Varrone nel *De re rustica* a magnificare la fertilità dell'Italia, in particolare della Campania, descritta come un frutteto (*tota pomarium videtur*) per la bellezza delle piantagioni e la ricchezza dei loro raccolti di frutta.

È Orazio, nello stesso periodo, a parlare per primo di *Italus hortus*, evocando il primato della coltivazione, del dominio sull'albero, che distingueva i romani dai barbari. Naturalmente, sono gli affreschi di Pompei ed Ercolano che ci restituiscono un'idea della ricchezza e dell'importanza degli *hortuli* romani. Accanto ai tradizionali fichi, melograni, cotogni, pere, mele, sorbe, carrube, negli affreschi vesuviani ritroviamo pesche, susine, ma anche ciliegie, agrumi (cedri o limoni) e, inoltre, frutta secca (castagne, noci, nocciole, mandorle e pinoli). Si tratta, sempre, di coltura promiscua e non certo di specializzazione culturale. Un tratto, questo, che da Alesia in poi, diverrà caratteristico del paesaggio mediterraneo, fino ai nostri giorni. Ma è in epoca imperiale, già nel primo secolo, che Plinio il Vecchio nella sua *Naturalis Historia* definisce gli alberi come il dono sommo degli Dei all'uomo (*summum munus homini datum arbores silvaeque intelligebantur*).

La frutta diventa parte integrante della gastronomia romana ed è lo stesso Tacito (*Germania* XXIII) a ricordare come i Germani si nutrivano di *cibi simplices, agrestia poma*, sottolineando la differenza culturale tra coloro che *agriculturae non student* (Giulio Cesare, *De Bello gallico*) e i romani che praticavano il lavoro nei campi. Non mancavano i trionfi di frutta: *mala* (mele), *pira* (pere), *cerasa* (ciliege), *pruna* (susine), *nucis* (noce), *amygdala* (mandorla), *mala Persica* (pesche), ma anche i *dactyli* provenienti dall'Africa sono abituali sulle mense romane e nel *De re coquinaria* di Apicio, gastronomo e cuoco vissuto della Roma imperiale.

Columella nel IV libro del *Re Rustica* (*De arboribus*) definisce l'alto grado di specializzazione cui era giunta la civiltà agricola romana, con particolare riguardo alla coltivazione degli alberi da frutto, delle cui varietà e tecniche colturali – dal vivaismo all'innesto, alla potatura e alla raccolta – si fa per la prima volta un'ampia trattazione. L'innesto dei fruttiferi, già noto al mondo greco, si afferma, infatti su diverse specie, perché consente la selezione e la moltiplicazione delle migliori varietà di diverse specie di fruttiferi, dall'olivo, alle drupacee, al pistacchio. Columella arriva, erroneamente, ad affermare che “si può inserire qualsiasi marza su qualsiasi pianta” (*omne genus surculi omni generi arboribus inseri*).

La frutta era consumata fresca, dai proprietari degli *hortuli* e dai loro familiari oppure conservata in recipienti di ceramica o vetro. Più raramente era avviata al commercio marittimo. Albicocche, fichi e susine erano essiccate già allora. Da quel tempo ci arriva quello che è il simbolo della storia frutticola italiana, la mela 'Annurca', varietà ancora oggi diffusa, così come lo sono diverse varietà di vite e di olivo di origine greca. A questo regno dell'albero che era, allora la Campania, fa da contraltare, al nord, lo sviluppo delle centuriazioni romane. Qui l'albero allora e per molti secoli a venire fu presente ai margini dell'appezzamento destinato alle colture stagionali e utilizzato come fonte di legna e supporto della vite. È il sistema della 'piantata', descritto dal domenicano Leandro Alberti nella sua *Descrizione di tutta Italia* (1550), ancora oggi riconoscibile nel paesaggio rurale padano.

DAL MEDIOEVO AL SETTECENTO

Con il crollo dell'Impero Romano e la lunga instabilità politica che ne seguì, la frutticoltura italiana, se di questo si può parlare, decadde, lasciando spazio alle colture estensive e al latifondo feudale.

La dominazione araba in Sicilia segna il tempo di grandi innovazioni e dell'introduzione del limone e dell'arancio amaro, oltre che dello straordinario sviluppo di captazione e distribuzione delle acque irrigue che ne consentono la coltivazione. È un'epoca felice che lascerà un segno capace di durare fino ai tempi moderni.

Altrove, gli alberi da frutto rimangono patrimonio dei giardini monastici e delle corti. Nascono i pomari rinascimentali e la frutta rimane un privilegio di pochi, così difficile è trasportarla lontano dai luoghi di produzione.



Giardini panteschi con agrume e impianti ad alberello di vite, patrimonio Unesco.

Nel 1541 viene pubblicato a Napoli il *De agricultura opusculum* di Antonio Venuto da Noto. È il primo trattato dedicato esclusivamente agli alberi da frutto, scritto, nella prima edizione, in dialetto siciliano e successivamente tradotto nella «principal lingua toscana». Venuto tratta di ben 25 specie, diffuse in Sicilia ed elencate in ordine alfabetico. Intende riferirsi al ‘giardino’ e, quindi alla coltura promiscua e indica nel “vero ordine piantare e, piantato, di modo governarlo che in suo florido stato e tuo grandissimo diletto presto e con piacevolezza pervenga” lo scopo della sua opera. Il best seller della pomologia rinascimentale rimane, però, il trattato *Le dieci giornate della vera agricoltura e piaceri della villa* di Agostino Gallo, forse il più famoso degli agronomi del secolo, pubblicato la prima volta nel 1550 e, nella sua versione finale, a Venezia nel 1567, per complessive 28 edizioni, nello stesso secolo.

Il paesaggio agrario italiano diviene sempre più ricco di piantagioni arboree. Nella prima metà del XVI secolo il domenicano Leandro Alberti apprezza i “molti ordini di alberi e le gran selve di olivi del Salento, insieme a tanti olivi e tante mandorle piantate con tal’ordine che è cosa meravigliosa da considerare”.

L'iconografia pomologica si arricchisce con le opere di Bartolomeo Bimbi a servizio presso la corte fiorentina di Cosimo II dei Medici, ancora oggi visibili nella Villa di Poggio a Caiano. *Orangeries*, pomari, orti monastici, broli (frutteti posti a corona intorno a una casa, ricchi di diverse specie di alberi da frutto) e giardini mediterranei sono per secoli le unità produttive, promiscue, di frutta raramente destinata ai mercati, perché rapidamente deperibile. Allora e fino alla prima metà del XX secolo la frutta poteva conservarsi su graticci realizzati nel fruttajo, luogo fresco e arieggiato disponibile nelle case coloniche e padronali. Più raramente nelle neviere, vere e proprie antenate delle celle frigo. In Alto Adige, la coltivazione del melo a ridosso dei masi contribuiva al sostentamento della famiglia contadina e il commercio era affidato ai *Kraxenträger*, i trasportatori che muniti di gerle di legno superavano i valichi dolomitici per raggiungere la corte viennese.

Lo sviluppo della coltivazione degli alberi da frutto è accompagnato da opere come quelle di Monsignor Caspero Cerati da Parma con il suo *Della maniera di coltivare gli alberi fruttiferi* edito in Firenze nel 1769 o Filippo Nicosia che con il suo *Podere fruttifero e dilettevole* edito a Palermo nel 1735, continua nella tradizione del giardino come luogo di profitto e di diletto. Nel frattempo, la coltivazione dei fruttiferi si arricchisce con l’arrivo dell’arancio dolce dalla Cina, attraverso il Portogallo, nei primi decenni del XVI secolo e del ficodindia dal Messico, nello stesso periodo. Nel Mezzogiorno d’Italia, l’arboricoltura rimane “protagonista della trasformazione del territorio e del paesaggio agrario meri-



Paesaggio storico dell'olivo (foto: R. Biasi).

dionale” (Bevilacqua, 2000). Accanto al tradizionale frutteto promiscuo, alcuni sistemi arboricoli specializzati si affermano su grandi estensioni in Puglia, Calabria e Sicilia a cavallo del XVIII e XIX secolo. Fu allora, infatti, che specie già diffuse come il mandorlo e l'olivo segnarono quella che Bevilacqua (1989) definisce *una delle più straordinarie e intense trasformazioni del paesaggio agrario del mezzogiorno d'Italia*, mentre gli agrumi, limone e mandarino in particolare, sconvolgono il paesaggio della Conca d'Oro palermitana, al punto tale da provocare lo sconcerto di chi la riteneva una monocoltura eccessiva.

L'ERA MODERNA E LA NASCITA DELLE SCUOLE AGRARIE

Dalla metà circa del XVIII secolo fino agli inizi del XX secolo, la pomologia è al centro di un interesse straordinario e si assiste alla realizzazione di un numero di opere di straordinaria qualità, ognuna capace di raccontare la biodiversità frutticola di interi Paesi. Nascono così la *Pomona Franconica* (Jean Mayer, 1776), la *Pomona Austriaca* (Johann Kraft, 1797), la *Deutschlands Kernobstsorten* (Johann Baptist Lexa von Aehrenthal, 1833), la *Pomologia Britannica* (John Lindley, 1861), la *Pomologie Française* (A. Poiteau, 1866).

Tra queste, la *Pomona Italiana* di Giorgio Gallesio, realizzata dal 1817 al 1839, degna erede delle opere rinascimentali di Ulisse Aldovrandi a Bologna. Gallesio visitò mercati e incontrò contadini e fruttivendoli in mezza Italia, dal Piemonte alla Campania. Le sue descrizioni dei frutti sono spesso brevi, ma riportano i caratteri tassonomici di grande importanza e attualità. L'opera di Gallesio esplicita in misura straordinaria la ricchezza della biodiversità frutticola italiana allora conosciuta che, ancora, si riconosce nella “pomona artificiale” realizzata nella seconda metà del XIX secolo da quello straordinario ceroplasta che fu Francesco Garnier Galletti, forse l'ultimo esponente della pomologia artificiale. La collezione comprende riproduzioni di mele, albicocche, pesche, ciliegie, pere, susine, fichi, uve, ribes e altri frutti minori ed tuttora visibile al Museo della Frutta di Torino e nelle Collezioni dell'Università di Milano, dove i modelli furono affiancati da descrizioni delle caratteristiche botaniche, agronomiche e organolettiche delle singole cultivar grazie al lavoro di Girolamo Molon, che nel 1890 ottenne la cattedra di Viticoltura, Pomologia e Orticoltura presso la Regia Scuola Superiore di Agricoltura di Milano per poi divenire professore emerito di Pomologia nell'Università degli Studi di Milano.

Il XIX secolo vede l'arrivo di nuove specie, come il mandarino, introdotto dall'Orto Botanico di Palermo e il kaki, il cui primo esemplare fu impiantato nel 1871 nel Giardino di Boboli a Firenze.

È, il XIX, il secolo in cui istruzione e ricerca in agricoltura, sotto la spinta della ragione illuministica e della rivoluzione industriale, cominciano ad assumere un assetto moderno e, di conseguenza, iniziano ad incidere sulla gestione agricola, in particolare del frutteto, ponendo le basi per lo sviluppo anche della nuova frutticoltura. Nascono le ‘Scuole Agrarie’, le Società per l'Orticoltura e gli ‘Orti Agrari’. In Toscana è per iniziativa dell'Accademia dei Georgofili che si creano la Regia Società Toscana per l'Orticoltura, fondata nel 1854, e l'Orto Agrario delle Cascine, fondato nel 1860, sempre a Firenze. Nel 1882 nasce la Scuola di Pomologia e Orticoltura, sotto la guida di Vincenzo Valvassori, che sarebbe poi diventato nel 1900 Scuola di Orticoltura, Pomologia e Giardinaggio. In quest'alveo, nacque la Facoltà di Agraria dell'Ateneo fiorentino dove Alessandro Morettini, ottenne, nel 1934 la cattedra di Coltivazioni Arboree. Di Morettini è il volume *Frutticoltura Generale e Speciale* (1963), riferimento dell'insegnamento universitario di Coltivazioni Arboree per diversi decenni. Oltre a G. Molon a Milano, occorre ricordare Luigi Savastano, cattedratico e titolare, dal 1884 al 1910, del Gabinetto di Arboricoltura presso la Regia Scuola Superiore di Agricoltura di Portici; successivamente Direttore, dal 1910 al 1931, della Stazione Sperimentale di Frutticoltura e di Agrumicoltura di Acireale, fondata nel 1907. Nel 1914, Savastano dà alle stampe, a Napoli, il suo trattato di *Arboricoltura*.



Terrazzamenti di olivo e vite sulle pendici etnee (foto: G. Barbera).

Siamo al punto di svolta in cui la pomologia si trasforma in frutticoltura. In effetti, già a partire dalla seconda metà dell'Ottocento fu straordinario lo sviluppo della coltivazione degli agrumi – arancio, limone e mandarino – che, soprattutto in Sicilia, assunse un grado elevato di specializzazione, tanto che, a cavallo del XIX e XX secolo, la rendita agraria dei terreni coltivati ad agrumi nella Conca d'Oro palermitana era più elevata del mondo, mentre gli agrumi siciliani erano esportati in ogni continente.

Nello stesso periodo, in Trentino (1880) si fondava la Scuola Agraria di S. Michele all'Adige e nel 1895 il Trentino produceva già oltre 100 t di frutta, tanto da far nascere la prima cooperativa per l'esportazione. Nel 1867 si era aperta la ferrovia del Brennero e questo aveva reso estremamente efficiente il commercio delle mele verso le principali città imperiali.

IL NOVECENTO, LA NASCITA E SVILUPPO DELLA MODERNA FRUTTICOLTURA

In questo contesto, in cui anche vie e mezzi di trasporto terrestri si sono rapidamente modernizzati con l'avvento della trazione a motore e il conseguente adeguamento delle strade, nasce e si sviluppa la frutticoltura specializzata, allora definita "industriale" in Trentino, Veneto e Emilia-Romagna. Il pesco, il pero e il melo si sostituiscono rapidamente alle tradizionali piantate e ai broli, accompagnati da una profonda trasformazione fondiaria e dal rapido sviluppo di una nuova classe di tecnici, che diverrà la vera forza della frutticoltura italiana.

A Trento nel 1924, poi a Massalombarda nel 1927, infine a Ferrara nel 1949 si svolgono rispettivamente il I, II e III Convegno Nazionale di Frutticoltura. Quest'ultimo, in particolare, vede protagoniste le Scuole allora attive nelle Università di Firenze, dove l'Istituto di Coltivazioni Arboree fu fondato nel 1936, Torino (1939), Bologna (1926), Perugia (1936), Milano (1935), Napoli (1935).

Lo sviluppo è rapidissimo. In Veneto, nel 1921 si coltivavano 550 ha di pesco, che nel 1938 erano già 3000. In Romagna, nel 1927 si coltivavano oltre 2500 ha di pescheti (Lugo, Cesena e Forlì) che nei primi anni Novanta del secolo scorso raggiunsero i 30.000 ha. Nel complesso, nel 1910 la superficie frutticola specializzata si identificava, sostanzialmente, in vite, olivo e agrumi, con poco più di 10 milioni di quintali di frutta fresca prodotti. Frutta fresca, frutta secca e agrumi (escluse olive da olio e uva da vino) raggiungevano 2,5 milioni di tonnellate nel 1934-1939, per arrivare a 4,8 milioni di tonnellate nel 1954-1959, a 7,3 milioni di tonnellate nel 1961, per crescere fino a circa 10 milioni di tonnellate

al giro del millennio. Da allora, la produzione si è attestata intorno alle 9,5 milioni di tonnellate annue, con un picco di quasi 12 milioni di tonnellate nel 2004-2005.

Lo sviluppo diventa fecondo e tumultuoso, in ogni settore, dalla produzione, ai servizi, alla ricerca, dall'immediato dopoguerra e fino alla fine del XX secolo.

Nel 1938 nasce la *Rivista di Frutticoltura* edita da Edagricole, ancora oggi punto di incontro del dibattito tra tecnici e ricercatori del nostro Paese. Nel 1953, nasce presso l'Accademia dei Georgofili la Società Orticola Italiana (ora Società di Ortoflorofrutticoltura Italiana, SOI) che avrà poi un ruolo fondamentale nel promuovere la cooperazione tra il mondo della ricerca, gli imprenditori ed i professionisti del settore frutticolo, nonché nel favorire l'aggiornamento tecnico.

Negli anni 50-60 del secolo scorso si assiste a quella che Emilio Sereni (1972) efficacemente descrive come la "scomparsa della coltura promiscua, la rarefazione dell'agricoltura periurbana, il declino della frutticoltura tradizionale di montagna e dell'arboricoltura asciutta mediterranea, la scomparsa dei frutteti a carattere familiare con le loro varietà spesso diffuse in ambiti territoriali limitati. È l'Italia delle cento agricolture e dei cento paesaggi che cambia rapidamente, modificando strutturalmente la sua identità". Nelle diverse aree del nostro Paese, melo, pero, pesco, susino, ma anche uva da tavola e ciliegio nel Mezzogiorno, accanto al consolidamento degli agrumi e alla frutta in guscio cambiano letteralmente il volto e l'economia di interi territori. È una profonda rivoluzione che investe non solo la struttura fondiaria, ma la conformazione dei frutteti, l'utilizzazione di input esterni, il rilevante consumo di energia e altro ancora.

La rivoluzione meccanica, chimica, e della plastica, insieme allo sviluppo dei trasporti e ai nuovi paradigmi di qualità della frutta impongono una profonda rivoluzione delle risorse genetiche delle diverse specie, che si traduce nella cosiddetta 'erosione genetica', legata alla perdita di larga parte del patrimonio di biodiversità proprio della frutticoltura italiana.

Saranno gli Enti di ricerca e le Università a farsi carico di recuperare e salvaguardare questo patrimonio, con un'attività che nata negli anni '70 del Novecento, continua ancora oggi. Ciò che più testimonia la profondità della storia e la ricchezza della frutticoltura italiana, è infatti, il numero di genotipi autoctoni, pari a oltre 5.000, secondo un ordine di importanza che va dal melo (975) al pistacchio (16). Molto numerose sono anche le cultivar di ciliegio dolce, pero e pesco. In tutte le regioni, dal Nord, al Sud, alle Isole è presente un numero importante di genotipi autoctoni. Il melo prevale nettamente al Nord, mentre il pero è prevalente al Sud e al Centro. Pesco, ciliegio e nocciolo sono ai primi posti in regioni delle tre parti del Paese, il fico nel Centro-Sud, agrumi, mandorlo, pistacchio, carrubo e ficodindia al Sud e in Sicilia.



Lavorazione del terreno con motozappa in agrumeto in Sicilia (1960 circa, G. Magnono di San Lio).

La specializzazione del frutteto comporta, a partire dalla fine degli anni '50 del Novecento, una vera e propria campagna per il superamento della coltura promiscua, vista come relitto del passato e ostacolo al progresso. Sistemi come il seminativo-arborato, che nel Mezzogiorno consisteva nel consociare mandorlo, olivo o carrubo con le colture erbacee, grano e leguminose, in particolare o la piantata padana e, ancora consociazioni arboree come quella tra olivo e vite, diventano rapidamente residuali. Resistenza ai trasporti e alla lunga conservazione, dimensioni e qualità estetiche del frutto divengono preponderanti nelle scelte del miglioramento genetico e, in pochissimo tempo, si erode gran parte dell'enorme patrimonio genetico che ha caratterizzato secoli di evoluzione della frutticoltura italiana. La specializzazione cambia il paesaggio e lo stesso impatto ambientale della frutticoltura diviene, in diversi casi, poco sostenibile, tanto da richiedere una svolta radicale che, a cavallo degli anni '80-90 si traduce nella nascita dei primi protocolli di frutticoltura integrata. La diffusione della coltura irrigua se ha investito da tempo, e con varie e sempre più precise tecnologie, tutte le specie coltivate nel Mezzogiorno italiano è oggi diventata una necessità agronomica anche nel Nord del Paese e si prevede che lo sia ancora di più nel prossimo futuro.

L'Italia, fin dal secondo dopoguerra del Novecento, diviene un riferimento costante per la frutticoltura internazionale, dal punto di vista tecnico e scientifico. Si sperimentano e si realizzano nuovi modelli di impianto e forme di allevamento che determinano un vertiginoso incremento della produttività e dell'efficienza del frutteto, accompagnato dall'aumento, altrettanto elevato, dell'efficienza del lavoro umano, semplificato e reso meno oneroso sia dalla sempre più decisa presenza della meccanizzazione, sia dal ricorso a modelli di impianto e sistemi di potatura che hanno avuto come presupposto la distribuzione degli alberi in filari continui e la progressiva riduzione del vigore e della dimensione dei singoli alberi, ottenuta grazie alla selezione di cultivar o portinnesti di ridotto vigore in specie come melo, pero, ciliegio ma anche mandorlo, nespolo del Giappone e olivo. Le forme in parete tendono, infatti, sempre più a sostituire le classiche forme in volume, soprattutto il 'vaso'. Si ampliano progressivamente i calendari di maturazione e la presenza sul mercato delle diverse specie, grazie a tecniche colturali specifiche (forzatura in serra o copertura con teli plastici), nuove cultivar e a tecniche di gestione post raccolta sempre più precise. Il mercato, ma anche la competizione sul mercato, divengono globali. Molte specie sono offerte 12 mesi l'anno. La logistica diventa sempre più elemento essenziale per il successo dell'impresa frutticola.

I tratti fondamentali di questi modelli frutticoli intensivi, specializzati, altamente produttivi, possono riassumersi nella progressiva perdita di 'identità' produttiva del singolo



Impianti intensivi di melo in Alto Adige.



Diradamento meccanico in impianto intensivo di pesco.

albero a vantaggio del filare, visto come una fascia produttiva continua; nella semplificazione drastica della biodiversità del sistema frutteto; nell'impiego, a volte massiccio, di input esterni e di risorse non rinnovabili, utili a garantire la stabilità di un sistema eccessivamente semplificato o il ripristino di condizioni utili alla coltivazione in aree a limitata vocazionalità o caratterizzate da scarse risorse ambientali; nella riduzione dell'arco di vita del frutteto e, in particolare, della sua fase improduttiva.

Questi modelli tendono, infatti, ad avere un impatto misurabile sulla qualità dell'ambiente che li ospita (riduzione della fertilità e del contenuto di sostanza organica del suolo, possibile accumulo di sostanze tossiche, inquinamento delle falde, deriva di fitofarmaci, ecc.). Trattandosi, infine, di sistemi perenni, è evidente che anche l'impatto sulla qualità del paesaggio, in termini di riduzione della complessità ecosistemica, è certamente rilevante.

I frutteti di oggi hanno spesso costi d'impianto e di gestione elevati, dovuti all'elevato numero di piante per ettaro, al ricorso a sistemi di sostegno e/o di copertura, come reti di diverso colore e densità, utilizzate per la protezione da fitofagi ed eventi abiotici (grandine, vento, eccessi di radiazione) e film plastici (viticoltura da tavola e coltura protetta), agli impianti irrigui, al parco macchine, ai mezzi di produzione e di prima lavorazione del prodotto.

LA FRUTTICOLTURA ITALIANA OGGI E LE SFIDE FUTURE

L'Italia, Paese tra i primi a sviluppare la frutticoltura integrata, ha oggi una leadership nella produzione biologica e in quella certificata. Le produzioni di qualità certificata (DOP-IGP) sono tra le più dinamiche dell'agro-alimentare italiano, con un valore della produzione che, tra componente alimentare e vinicola, raggiunge i 17 miliardi di euro (in crescita di oltre il 4%), pari ad una fetta stimata equivalente al 19% del totale dell'agro-alimentare italiano.

Anche l'ultimo secolo ha visto lo sviluppo di nuove specie. Gli ultimi 20 anni del XX secolo sono, per esempio, gli anni in cui esplose la coltura dell'actinidia, per la quale l'Italia assume rapidamente la leadership mondiale. Si arriva, addirittura alla domesticazione di specie tipiche della macchia mediterranea. È il caso del mirto in Sardegna che, a cavallo del millennio, diviene specie coltivata. Dopo oltre un secolo di sperimentazione delle di-

verse istituzioni di ricerca meridionali, solo negli ultimi dieci anni, specie come mango, avocado e, in minor misura, papaya, divengono patrimonio della frutticoltura italiana su base professionale e affrontano i mercati europei.

Nel 2019 le quantità raccolte delle principali specie di frutta fresca rilevate dall'Istat raggiungono i 6 milioni di tonnellate, gli agrumi circa 2,9 milioni di tonnellate e la frutta in guscio 215.000 t. Sebbene nel tempo le importazioni di frutta siano aumentate, nel complesso, il sistema frutticolo, da punto di vista alimentare ha ancora oggi, un tasso di autoapprovvigionamento e un saldo commerciale attivi. L'Italia è, oggi, il primo produttore europeo di albicocche, ciliegie, kiwi, nettarine, pere, uva da tavola, limone e nocciole e il secondo Paese produttore di mele, pesche, uva da vino, olive, arance, clementine e mandarini, mandorle.

La frutta è parte integrante della dieta nazionale, consumata a tavola piuttosto che tra i pasti. Il consumo pro capite si attesta attualmente a circa 55 kg / anno di frutta fresca, 18,5 di agrumi, 9,5 di frutta esotica, 8,5 noci e frutta secca, 10-15 di frutta trasformata e congelata. L'Italia è un paese in cui i grandi magazzini e le catene di supermercati controllano circa il 58% del mercato (dati GFK), contro l'80-85% nei paesi dell'Europa centrale e settentrionale, mentre è ancora molto diffuso il ruolo dei venditori specializzati. In generale, la superficie media aziendale è piuttosto piccola, circa 10 ettari, ma, naturalmente, con un intervallo tra meno di 5 ettari e più di 50 ettari per azienda. La quota, in valore, del sistema cooperativo italiano raggiunge circa 8 miliardi di euro, corrispondenti al 25% del prodotto frutticolo totale del paese.

Sostenibilità, resilienza, territorialità, filiera corta, biologico diventano i temi dell'attualità di oggi, insieme al rafforzamento della vendita diretta e dell'e-commerce, in un'ottica di intensificazione sostenibile. Intensificare in modo sostenibile significa riuscire a combinare un'agricoltura intensiva e giustamente produttiva, con alti standard di performances ambientali.

La sfida non sta sempre nell'aumento delle rese, quanto nell'incremento del valore aggiunto del prodotto (qualità totale), nella riduzione della variabilità di campo e dello scarto, nella riduzione degli input esterni al sistema e nella funzione del frutteto nel produrre servizi ecosistemici quali la conservazione della biodiversità, lo stoccaggio del carbonio, la mitigazione dei cambiamenti climatici e l'adattamento ad essi, il mantenimento della qualità paesaggistica.

A questo stato di cose, pur nella necessità di mantenere le rese e la qualità delle produzioni, se non di aumentarle, e di contenere i costi di produzione, è evidente che il frutteto del futuro sarà progettato nell'ottica della sua funzione ecosistemica, legata alla necessità di confrontarsi con una continua riduzione di risorse disponibili, con la variabilità indotta dal cambiamento climatico e con l'evoluzione del consumo sempre più consapevole e informato, interessato alla qualità del processo di produzione in un'ottica di qualità globale.

La funzione ecosistemica e, quindi, la resilienza di un frutteto, anche alla luce del cambiamento climatico in atto dovranno declinarsi innanzitutto in una maggiore attenzione all'interazione genotipo/ambiente, in termini di vocazionalità ambientale, ma compren-

I dati del sistema frutticolo italiano

- Saldo commerciale attivo.
- Tasso di autoapprovvigionamento positivo.
- Livello tecnologico e di formazione elevato.
- Tradizione plurisecolare.
- Biodiversità molto elevata.
- Ruolo paesaggistico fondamentale

deranno l'efficienza energetica, dell'uso e della distribuzione dei mezzi di produzione (in particolare, dell'acqua a uso irriguo, dei nutrienti, dei prodotti fitosanitari).

Si riscopre, in chiave moderna, la multifunzionalità del frutteto che è stata per secoli patrimonio specifico delle coltivazioni arboree da frutto. Serve più conoscenza (*More knowledge per hectare*, secondo una recente e felice definizione dell'Unione Europea) e non solo più innovazione tecnologica, nel processo produttivo. L'affinamento della tecnica colturale che questo comporta richiede una formazione del frutticoltore di gran lunga maggiore di quella che è stata fino ad oggi.

I modelli di gestione legati allo sviluppo della sensoristica, dell'*Information and Communication Technologies* (ICT), dell'informatica e dei servizi correlati determinerà un salto di qualità straordinario nella conoscenza dello stato del frutteto (mappe digitalizzate fino a livello di singolo albero) oltre che competenze richieste al frutticoltore. Dall'impianto del frutteto, alla raccolta dei frutti, ogni ambito è interessato da uno sviluppo di tecnologie di servizio, sempre più a basso costo, che possono condurre se non a una gestione remota, certamente a un monitoraggio continuo dello stato del frutteto. Nuove professionalità emergono, già oggi, e ancor più emergeranno in futuro a sostegno della frutticoltura di precisione. Si tratta anche di nuovi paradigmi del trasferimento tecnologico che comportano un nuovo, rilevante, punto di incontro importante tra ricerca, industria e sistema produttivo.

Misurare, monitorare (continuo e wireless), modellizzare, mappare, certificare, semplificare i modelli di impianto, aumentare la complessità ecosistemica, meccanizzazione e automazione, qualità totale, sono alcune delle parole chiave della moderna frutticoltura sostenibile, ispirata alle norme dell'agroecologia.

La ricerca è impegnata nel fornire diversi e nuovi strumenti per riuscire ad affrontare queste sfide. Gli esempi comprendono lo sviluppo di nuove varietà vegetali, anche utilizzando i profondi progressi compiuti dalla genomica, resistenti agli stress abiotici e biotici, in un'epoca di cambiamenti climatici, che diano frutti con un gusto o una specifica funzione nutraceutica, o semplicemente l'ampliamento della gamma di colori e forme, dell'epoca di maturazione; il controllo degli input agricoli per la fertilizzazione razionale e l'irrigazione; sistemi e tecnologie per monitorare costantemente lo stato fisiologico e fenologico delle piante, ma anche l'accrescimento dei frutti e la loro qualità organolettica. La frutticoltura italiana è e rimarrà un mosaico complesso, con un diverso livello di intensificazione e con una distribuzione delle specie e dei modelli di impianto ampiamente



Impianti antibrina in meleto (Appiano, 2021).

Le sfide del sistema frutticolo italiano

- Coniugare sostenibilità ambientale e sociale con modelli di impianto intensivi progettati per elevati input tecnologici e ciclo di vita breve.
- Resilienza al cambiamento climatico, sociale, economico.
- Fornire servizi ecosistemici.
- Aumentare relazioni agroecologiche e complessità del sistema.
- Ridurre l'impronta di C e di H₂O e migliorare l'uso di risorse non rinnovabili o scarse.
- Aumentare efficienza energetica.
- Innovare paradigmi di qualità e modelli di consumo.
- Ricostruire il sistema di produzione e moltiplicazione di nuove cultivar.

diversificato. D'altra parte, questo quadro risponde alle politiche nazionali e locali, in larga misura incentrate sulla specificità delle produzioni, su un elevato livello di qualità e, in molti casi, sull'unicità legata alle produzioni certificate DOP, IGP e IGT.

L'orizzonte futuro della nostra frutticoltura ci mostra molte sfide, alcune delle quali trascendono gli aspetti tecnici e di gestione del frutteto. L'agricoltura italiana soffre di un gap tecnologico e di infrastrutture nei confronti dei paesi, nostri competitori per l'ortofrutta. Soffriamo inoltre di un eccesso di burocrazia, che penalizza le nostre produzioni e l'export. Esiste poi un problema generazionale da non sottovalutare. L'età media elevata dei nostri produttori desta preoccupazioni per il futuro e non predispone il comparto a recepire appieno le innovazioni tecnologiche di cui c'è bisogno. Vecchi e nuovi patogeni e parassiti, e soprattutto da nuove specie aliene di insetti (es. cimice asiatica) stanno già causando una vera e propria emergenza fitosanitaria per alcune specie.

Ma il filo comune che dovrà, necessariamente, unire modelli così diversi non potrà che essere legato a un profondo investimento di conoscenza e di tecnologia, nel senso fin qui proposto. Questo è vero sia per i sistemi definiti 'intensivi', fortemente orientati all'export, sia per i modelli più fragili che saranno in grado di mantenere la tradizione solo attraverso una forte spinta innovativa nella gestione culturale.

Questo volume frutto del lavoro di 57 Autori vuole offrire al lettore, allo studente, al tecnico, uno strumento immediato e comprensibile dello stato dell'arte delle tante specie che caratterizzano la nostra frutticoltura. Sono più di 35 le specie trattate, fino a comprendere anche le produzioni dell'arboricoltura da legno. Di ognuna di esse si affrontano, in modo sistematico, i principali aspetti genetici, ecologici, morfologici e di gestione culturale.

Ai grandi Maestri e tecnici dell'arboricoltura italiana, all'Editore, agli Autori, al Coordinatore della collana, il collega Michele Pisante, va il nostro ringraziamento insieme alla nostra richiesta di indulgenza per un lavoro che non potrà mai essere esaustivo, tanto ricco e tanto straordinario è il mondo della frutticoltura italiana.

BIBLIOGRAFIA

De Pascale S., Inglese P., Tagliavini M. (2018) - *Harvesting the Sun Italy*. Società di Ortofrutticoltura Italiana (SOI- Firenze), 87 pp., ISBN 978-88-940276-5-5.

Inglese P. (a cura di) (2015) - *I sistemi arborei da frutto di domani*. Accademia dei Geofili (Firenze), 205 pp., ISBN 978-88-596-1557-6.

Inglese P. (2019) - "Il frutteto resiliente: tra progetto e modello di gestione sostenibile". In: *Raccogliere i benefici della scienza per la sostenibilità nella produzione agricola*

primaria (Roma, 27-28 febbraio 2019). Accademia Nazionale dei Lincei, Atti dei Convegni 331, Bardi Edizioni, pp. 105-112.

Sansavini S. (2007) - *Nuove frontiere dell'arboricoltura italiana*. Oasi Alberto Perdisa (Bologna), 562 pp., ISBN 978-88-8372-418-3.

Tagliavini M. *et al.* (2019) - *Intensificazione Sostenibile strumento per lo sviluppo dell'agricoltura Italiana*. Associazione Italiana delle Società Scientifiche Agrarie (AISSA). Società di Ortofrutticoltura Italiana (SOI- Firenze), 73 pp., ISBN 978-88-32054-01-9.

Gli Autori

Daniele Bassi

Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali - Produzione, Territorio, Agroenergia,
Università degli Studi di Milano

Gabriele L. Beccaro

Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università degli Studi di Torino

Cristina Bignami

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

Roberto Botta

Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università degli Studi di Torino

Franco Capocasa

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari ed Ambientali,
Università Politecnica delle Marche

Giovanni Caruso

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari ed Agro-ambientali, Università di Pisa

Marco Caruso

Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria,
Centro di Ricerca Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura

Tiziano Caruso

Dipartimento Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Università degli Studi di Palermo

Luigi Catalano

Agrimeca Grape and Fruit Consulting srl - Turi (Bari)

Marco Cirilli

Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali - Produzione, Territorio, Agroenergia,
Università degli Studi di Milano

Alberto Continella

Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente, Università degli Studi di Catania

Luca Corelli Grappadelli

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

Guglielmo Costa

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

Eugenio Cozzolino

Agronomo, libero professionista, Ravenna

Valerio Cristofori

Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, Università degli Studi della Tuscia

Laura de Palma

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimenti, Risorse Naturali e Ingegneria,
Università degli Studi di Foggia

Leonarda Dessena

Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Sassari

Mario Di Guardo

Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente, Università degli Studi di Catania

Rosario Di Lorenzo

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Università degli Studi di Palermo

Gaetano Distefano

Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente, Università degli Studi di Catania

Gianni Facciotto

Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria,
Centro di Ricerca Foreste e Legno

Vittorio Farina

Dipartimento Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Università degli Studi di Palermo

Giuseppe Ferrara

Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti,
Università degli Studi di Bari Aldo Moro

Alessio Fini

Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali - Produzione, Territorio, Agroenergia,
Università degli Studi di Milano

Stefano Foschi

CRPV soc. coop., Cesena

Giovanni Gamba

Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università degli Studi di Torino

Alessandra Gentile

Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente, Università degli Studi di Catania

Edgardo Giordani

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali,
Università degli Studi di Firenze

Riccardo Gucci

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari ed Agro-ambientali, Università di Pisa

Walter Guerra

Centro di Sperimentazione Laimburg, Ora (BZ)

Gregorio Gullo

Dipartimento di Agraria, Università Mediterranea di Reggio Calabria

Paolo Inglese

Dipartimento Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Università degli Studi di Palermo

Stefano La Malfa

Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente, Università degli Studi di Catania

Giorgia Liguori

Dipartimento Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Università degli Studi di Palermo

Enrico Maria Lodolini

Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria,
Centro di Ricerca Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura

Stefano Lugli

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

Rocco Mafra

Dipartimento di Agraria, Università Mediterranea di Reggio Calabria

Giulia Marino

Department of Plant Sciences, University of California Davis (CA)

Francesco Paolo Marra

Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Palermo

Francesca Massetani

Hort soc. coop., Ancona

Bruno Mezzetti

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari ed Ambientali,
Università Politecnica delle Marche

Brunella Morandi

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

Maurizio Mulas

Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Sassari

Stefano Musacchi

Department of Horticulture and Tree Fruit and Research Extension Center (TFREC),
Washington State University

Davide Neri

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari ed Ambientali,
Università Politecnica delle Marche

Elisabetta Nicolosi

Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente, Università degli Studi di Catania

Marino Palasciano

Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti,
Università degli Studi di Bari Aldo Moro

Cristiana Peano

Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università degli Studi di Torino

Giuseppe Russo

Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria,
Centro di Ricerca Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura

Silvia Sabbadini

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari ed Ambientali,
Università Politecnica delle Marche

Giuseppe Sortino

Dipartimento Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Università degli Studi di Palermo

Francesco Sottile

Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Palermo

Massimo Tagliavini

Facoltà di Scienze e Tecnologie, Libera Università di Bolzano

Giulia Tessa

Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università degli Studi di Torino

Raffaele Testolin

Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali, Università degli Studi di Udine

Nadia Valentini

Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università degli Studi di Torino

Angelo Zanella

Centro di Sperimentazione Laimburg, Ora (BZ)

Indice generale

<i>Presentazione</i> (S. Sansavini).....	Pag.	V
<i>Storia e orizzonti della frutticoltura Italiana</i> (A. Gentile, P. Inglese, M. Tagliavini) ..	"	VII
<i>Gli Autori</i>	"	XX I

PARTE PRIMA - ACTINIDIA E AGRUMI

1 ACTINIDIA (R. Testolin, G. Costa)	"	3
1.1 Analisi della filiera	"	3
1.1.1 Diffusione nel contesto mondiale	"	3
1.1.2 Destinazione del prodotto.....	"	3
1.1.3 Consumi	"	3
1.1.4 Allergeni.....	"	4
1.1.5 Trend di sviluppo.....	"	4
1.2 Inquadramento botanico e risorse genetiche	"	4
1.2.1 Inquadramento botanico	"	4
1.2.2 Panorama varietale	"	4
1.2.2.1 <i>Actinidia chinensis</i> var. <i>deliciosa</i>	"	5
1.2.2.2 <i>Actinidia chinensis</i> var. <i>chinensis</i>	"	5
1.2.2.3 <i>Actinidia arguta</i>	"	7
1.2.3 Portinnesti disponibili	"	7
1.2.4 Indirizzi di miglioramento genetico.....	"	8
1.3 Biologia ed ecologia della coltura	"	9
1.3.1 Morfologia e fenologia.....	"	9
1.3.2 Biologia florale e ciclo di fruttificazione	"	9
1.3.3 Adattamento all'ambiente.....	"	10
1.4 Configurazione dell'impianto	"	10
1.4.1 Materiale vivaistico	"	10
1.4.2 Sistemi di impianto e forme di allevamento	"	11
1.4.2.1 Pergoletta doppia.....	"	11
1.4.2.2 Tendone	"	11
1.4.2.3 GDC (<i>Geneve Double Courtain</i>)	"	12
1.4.3 Distribuzione degli impollinatori negli impianti e gestione dei pronubi ..	"	12
1.4.4 Impollinazione artificiale	"	13
1.5 Tecniche colturali	"	13
1.5.1 Concimazione	"	14
1.5.2 Irrigazione	"	14
1.5.3 Gestione del suolo	"	15
1.5.4 Potatura	"	15
1.5.5 Diradamento dei frutti	"	15

1.5.6 Bioregolatori	Pag.	16
1.6 Raccolta	"	17
1.6.1 Indici di maturazione ed epoca di raccolta	"	17
1.6.2 Raccolta e conservazione	"	17
1.6.3 Principali utilizzazioni del prodotto	"	18
1.7 Cenni sulle principali avversità biotiche e abiotiche	"	18
1.7.1 Avversità abiotiche	"	18
1.7.2 Avversità biotiche	"	19
Bibliografia	"	21
2 ARANCIO DOLCE (S. La Malfa, M. Caruso)	"	23
2.1 Analisi della filiera	"	23
2.2 Inquadramento botanico e risorse genetiche	"	24
2.2.1 Panorama varietale	"	25
2.2.1.1 Arance bionde comuni	"	26
2.2.1.2 Arance bionde ombelicate (Navel)	"	27
2.2.1.3 Arance a polpa pigmentata (arance rosse)	"	27
2.2.1.4 Arance a basso contenuto di acidità	"	28
2.2.2 Portinnesti disponibili	"	30
2.2.3 Indirizzi di miglioramento genetico	"	31
2.3 Biologia ed ecologia della coltura	"	32
2.4 Tecnica vivaistica e configurazione dell'impianto	"	37
2.5 Tecniche colturali	"	42
2.5.1 Gestione del suolo	"	42
2.5.2 Gestione della chioma	"	43
2.5.3 Fertilizzazione	"	44
2.5.4 Irrigazione	"	46
2.5.5 Fitoregolatori	"	47
2.5.6 Produzioni in regime biologico	"	47
2.6 Raccolta	"	47
2.7 Cenni sulle principali avversità biotiche e abiotiche	"	49
Bibliografia	"	50
Sitografia	"	51
3 LIMONE (G. Distefano, M. Di Guardo, A. Gentile)	"	53
3.1 Analisi della filiera	"	53
3.2 Inquadramento botanico e risorse genetiche	"	55
3.2.1 Importanza botanica	"	55
3.2.2 Principali cultivar italiane	"	56
3.2.2.1 Le varietà coltivate all'estero	"	58
3.2.3 Portinnesti disponibili	"	60
3.2.4 Indirizzi di miglioramento genetico	"	61
3.3 Biologia ed ecologia della coltura	"	62
3.4 Configurazione dell'impianto	"	64
3.5 Tecniche colturali	"	65
3.5.1 Concimazione	"	65
3.5.2 Irrigazione	"	65
3.5.3 Gestione del suolo	"	66
3.5.4 Potatura	"	68
3.5.5 Bioregolatori	"	68
3.6 Raccolta	"	68
3.7 Cenni sulle principali avversità biotiche e abiotiche	"	70
Bibliografia	"	71

4 MANDARINO E MANDARINO-SIMILI (A. Continella, G. Russo)	Pag. 73
4.1 Analisi della filiera	" 73
4.1.1 Diffusione nel contesto nazionale e mondiale.....	" 73
4.1.2 Destinazione del prodotto e consumi.....	" 74
4.1.3 Trend di sviluppo.....	" 75
4.1.4 Prospettive future	" 75
4.2 Inquadramento botanico e risorse genetiche	" 75
4.2.1 Inquadramento botanico	" 75
4.2.2 Panorama varietale.....	" 76
4.2.2.1 Mandarino comune.....	" 77
4.2.2.2 Mandarino mediterraneo	" 78
4.2.2.3 Satsuma	" 79
4.2.2.4 Mandarino 'King'.....	" 80
4.2.2.5 Clementine o mandarancio.....	" 80
4.2.2.6 Mandarini triploidi.....	" 83
4.2.2.7 Mandarino a frutto piccolo.....	" 84
4.2.3 Portinnesti disponibili.....	" 84
4.2.4 Indirizzi di miglioramento genetico	" 85
4.3 Biologia ed ecologia della coltura	" 86
4.3.1 Adattamento all'ambiente	" 88
4.3.1.1 Clima.....	" 88
4.3.1.2 Suolo.....	" 88
4.4 Configurazione dell'impianto	" 88
4.4.1 Materiale vivaistico e impianto	" 88
4.4.2 Sistemi di impianto e forme di allevamento	" 89
4.5 Tecniche colturali	" 89
4.5.1 Concimazione	" 89
4.5.2 Irrigazione	" 90
4.5.3 Gestione del suolo.....	" 90
4.5.4 Potatura	" 91
4.5.5 Diradamento dei frutti e fitoregolatori	" 91
4.6 Raccolta	" 92
4.6.1 Indici di maturazione.....	" 92
4.6.2 Qualità in pre e post-raccolta	" 93
4.6.3 Principali utilizzazioni del prodotto	" 93
4.7 Cenni sulle principali avversità biotiche e abiotiche	" 93
Bibliografia	" 94
Sitografia	" 95
5 AGRUMI MINORI (E. Nicolosi, R. Mafrica)	" 97
5.1 Pompelmo e pummelo	" 97
5.1.1 Analisi della filiera	" 97
5.1.2 Inquadramento botanico e risorse genetiche	" 97
5.1.3 Biologia ed ecologia della coltura	" 99
5.1.4 Configurazione dell'impianto e tecniche colturali	" 100
5.2 Cedro	" 101
5.2.1 Analisi della filiera.....	" 101
5.2.2 Inquadramento botanico e risorse genetiche	" 101
5.2.3 Biologia ed ecologia della coltura	" 103
5.2.4 Configurazione dell'impianto e tecniche colturali	" 103
5.2.5 Cenni sulle principali avversità biotiche e abiotiche.....	" 105
5.3 Bergamotto	" 105
5.3.1 Analisi della filiera	" 105

5.3.2	Inquadramento botanico e risorse genetiche	Pag. 106
5.3.3	Biologia ed ecologia della coltura.....	" 107
5.3.4	Configurazione dell'impianto e tecniche colturali.....	" 108
5.3.5	Cenni sulle principali avversità biotiche e abiotiche.....	" 109
5.4	Cenni sulle lime	" 109
	Bibliografia	" 110
 PARTE SECONDA – DRUPACEE E POMACEE		
6	ALBICOCCO (D. Bassi, M. Cirilli, S. Foschi).....	" 113
6.1	Analisi della filiera	" 113
6.1.1	Diffusione nel contesto mondiale e nazionale	" 113
6.1.2	Destinazione del prodotto	" 113
6.1.3	Consumi	" 114
6.1.4	Trend di sviluppo.....	" 114
6.2	Inquadramento botanico e risorse genetiche	" 114
6.2.1	Inquadramento botanico	" 114
6.2.2	Panorama varietale	" 116
6.2.3	Portinnesti disponibili.....	" 119
6.2.4	Indirizzi di miglioramento genetico.....	" 120
6.3	Biologia ed ecologia della coltura	" 121
6.3.1	Morfologia e fenologia (<i>Prunus armeniaca</i> L.).....	" 121
6.3.2	Biologia florale e ciclo di fruttificazione	" 124
6.3.2.1	Anomalie fiorali	" 124
6.3.2.2	Biologia riproduttiva e ciclo di fruttificazione.....	" 125
6.3.3	Adattamento all'ambiente.....	" 125
6.4	Configurazione dell'impianto	" 126
6.4.1	Materiale vivaistico e impianto	" 126
6.4.2	Sistemi di impianto e forme di allevamento	" 126
6.5	Tecniche colturali	" 128
6.5.1	Concimazione.....	" 128
6.5.2	Irrigazione.....	" 129
6.5.3	Gestione del suolo.....	" 130
6.5.4	Potatura	" 130
6.5.5	Diradamento dei frutti	" 131
6.5.6	Bioregolatori	" 131
6.6	Indici di raccolta e di qualità	" 132
6.7	Cenni sulle principali avversità biotiche e abiotiche	" 133
	Bibliografia	" 134
7	CILIEGIO (S. Lugli, B. Morandi).....	" 135
7.1	Analisi della filiera	" 135
7.1.1	Diffusione nel contesto nazionale e mondiale.....	" 135
7.1.2	Destinazione del prodotto	" 135
7.1.3	Consumi	" 135
7.1.4	Trend di sviluppo.....	" 136
7.2	Inquadramento botanico e risorse genetiche	" 136
7.2.1	Inquadramento botanico	" 136
7.2.2	Panorama varietale	" 137
7.2.3	Indirizzi di miglioramento genetico.....	" 139
7.3	Biologia ed ecologia della coltura	" 141
7.3.1	Morfologia e fenologia.....	" 141
7.3.2	Biologia florale e ciclo di fruttificazione.....	" 150

7.3.3	Adattamento all'ambiente	Pag.	151
7.3.3.1	Fattori climatici.....	"	151
7.3.3.2	Suolo	"	152
7.4	Configurazione dell'impianto.....	"	153
7.4.1	Materiale vivaistico e impianto.....	"	153
7.4.2	Sistemi di impianto e forme di allevamento.....	"	153
7.4.2.1	Forme a parete verticale.....	"	153
7.4.2.2	Forme in volume	"	154
7.4.2.3	Forme derivate	"	154
7.4.2.4	Nuove forme per l'alta densità	"	155
7.5	Tecniche colturali	"	155
7.5.1	Concimazione	"	155
7.5.2	Irrigazione	"	159
7.5.3	Gestione del suolo	"	161
7.5.4	Potatura di produzione	"	161
7.5.5	Diradamento dei frutti	"	162
7.5.6	Bioregolatori.....	"	163
7.6	Raccolta	"	163
7.6.1	Indici di maturazione.....	"	163
7.6.2	Tecnologie nel post-raccolta.....	"	164
7.6.2.1	Pre-refrigerazione	"	164
7.6.2.2	Conservazione	"	166
7.6.3	Principali utilizzazioni del prodotto.....	"	166
7.6.4	Tecniche di raccolta e selezione.....	"	166
7.7	Cenni sulle principali avversità biotiche e abiotiche	"	167
7.7.1	Principali avversità abiotiche.....	"	167
7.7.2	Principali avversità biotiche.....	"	168
Bibliografia		"	174
Appendice al capitolo 7 – Ciliegio acido (S. Lugli, B. Morandi).....		"	175
8	PESCO (L. Corelli Grappadelli, M. Cirilli, S. Foschi).....	"	183
8.1	Analisi della filiera	"	183
8.1.1	Diffusione nel contesto nazionale e mondiale.....	"	183
8.1.2	Destinazione del prodotto	"	183
8.1.3	Trend di sviluppo.....	"	185
8.2	Inquadramento botanico e risorse genetiche	"	185
8.2.1	Inquadramento botanico	"	185
8.2.2	Evoluzione varietale e orientamenti attuali	"	186
8.2.3	Profili varietali	"	188
8.2.4	Portinnesti disponibili.....	"	191
8.2.5	Indirizzi di miglioramento genetico	"	191
8.3	Biologia ed ecologia della coltura	"	192
8.3.1	Morfologia e fenologia	"	192
8.3.2	Biologia florale e ciclo di fruttificazione	"	195
8.3.3	Adattamento all'ambiente	"	197
8.4	Configurazione dell'impianto	"	198
8.4.1	Materiale vivaistico e impianto	"	198
8.4.2	Sistemi di impianto e forme di allevamento	"	199
8.5	Tecniche colturali	"	204
8.5.1	Concimazione.....	"	204
8.5.1.1	Macroelementi	"	204
8.5.1.2	Microelementi	"	204
8.5.2	Irrigazione	"	204

8.5.3	Gestione del suolo	Pag.	206
8.5.3.1	Sistemazione del terreno e cure all'impianto	"	206
8.5.3.2	Gestione del filare e dell'interfilare.....	"	207
8.5.4	Potatura.....	"	207
8.5.5	Diradamento dei frutti	"	209
8.5.6	Bioregolatori.....	"	210
8.6	Raccolta	"	210
8.6.1	Indici di maturazione.....	"	210
8.6.2	Qualità in pre e post-raccolta	"	211
8.6.3	Principali utilizzazioni del prodotto.....	"	212
8.6.4	Tecniche di raccolta.....	"	213
8.7	Cenni sulle principali avversità biotiche e abiotiche	"	213
	Bibliografia	"	215
	Sitografia	"	215
9	SUSINO (F. Sottile)	"	217
9.1	Inquadramento botanico e risorse genetiche	"	218
9.2	Miglioramento genetico	"	220
9.3	Portinnesti disponibili	"	220
9.4	Biologia ed ecologia della coltura	"	221
9.5	Configurazione dell'impianto	"	222
9.6	Tecniche colturali	"	224
9.7	Raccolta	"	227
9.8	Cenni sulle principali avversità biotiche e abiotiche	"	228
	Bibliografia	"	229
10	COTOGNO (C. Bignami, V. Cristofori)	"	231
10.1	Analisi della filiera	"	231
10.2	Inquadramento botanico e risorse genetiche	"	231
10.3	Biologia ed ecologia della coltura	"	232
10.4	Configurazione dell'impianto	"	234
10.5	Tecniche colturali	"	234
10.6	Raccolta	"	235
10.7	Cenni sulle principali avversità biotiche e abiotiche	"	235
	Bibliografia	"	236
11	MELO (M. Tagliavini, W. Guerra, A. Zanella)	"	237
11.1	Analisi della filiera	"	237
11.1.1	Diffusione nel contesto mondiale e nazionale.....	"	237
11.1.2	Destinazione del prodotto	"	238
11.1.3	Consumi	"	238
11.2	Inquadramento botanico e risorse genetiche	"	239
11.2.1	Inquadramento botanico	"	239
11.2.2	Panorama varietale	"	239
11.2.3	Portinnesti disponibili.....	"	240
11.2.4	Indirizzi di miglioramento genetico.....	"	246
11.3	Biologia ed ecologia della coltura	"	249
11.3.1	Morfologia e fenologia	"	249
11.3.2	Adattamento all'ambiente.....	"	251
11.3.3	Biologia florale e ciclo di fruttificazione	"	254
11.4	Configurazione dell'impianto	"	255
11.4.1	Materiale vivaistico e impianto.....	"	255
11.4.2	Sistemi di impianto e forme di allevamento.....	"	257

11.4.2.1 Fusetto o <i>slender spindel</i>	Pag. 257
11.4.2.2 Sistema Solaxe	" 257
11.4.2.3 Sistema 2D (bidimensionale)	" 258
11.4.2.4 Forma a Y longitudinale/biasse	" 258
11.4.2.5 Sistemi multiasse	" 259
11.5 Tecniche colturali	" 259
11.5.1 Concimazione	" 259
11.5.2 Irrigazione	" 261
11.5.3 Gestione del suolo	" 263
11.5.4 Potatura	" 264
11.5.5 Diradamento dei frutti	" 266
11.6 Raccolta e post-raccolta	" 269
11.6.1 Maturazione del frutto	" 269
11.6.2 Indici di raccolta e di qualità	" 269
11.6.3 Tecniche di raccolta	" 271
11.6.4 Conservazione dei frutti	" 271
11.6.5 Fisiopatie e patologie della mela in post-raccolta	" 274
11.6.6 Trasformazione della mela	" 276
11.7 Cenni sulle principali avversità biotiche	" 276
Bibliografia	" 279
Sitografia	" 280
12 PERO (S. Musacchi)	" 281
12.1 Analisi della filiera	" 281
12.1.1 Diffusione nel contesto mondiale e nazionale	" 281
12.1.2 Destinazione del prodotto	" 281
12.1.3 Consumi	" 281
12.1.4 Trend di sviluppo	" 282
12.2 Inquadramento botanico e risorse genetiche	" 283
12.2.1 Inquadramento botanico	" 283
12.2.2 Panorama varietale	" 283
12.2.3 Portinnesti disponibili	" 285
12.2.4 Indirizzi di miglioramento genetico	" 287
12.3 Biologia ed ecologia della coltura	" 293
12.3.1 Morfologia e fenologia	" 293
12.3.2 Biologia fiorale e ciclo di fruttificazione	" 296
12.3.3 Adattamento all'ambiente	" 296
12.4 Configurazione dell'impianto	" 297
12.4.1 Materiale vivaistico e impianto	" 297
12.4.2 Forme di allevamento e densità di piantagione	" 299
12.5 Tecniche colturali	" 300
12.5.1 Impianto del frutteto	" 300
12.5.2 Coperture antigrandine	" 300
12.5.3 Inerbimento e gestione del suolo	" 301
12.5.4 Concimazione	" 301
12.5.5 Irrigazione	" 303
12.5.6 Potatura e modelli di fruttificazione	" 303
12.5.6.1 Impianti a bassa densità di piantagione	" 304
12.5.6.2 Impianti ad alta densità di piantagione	" 304
12.5.6.3 Modelli di fruttificazione	" 305
12.5.7 Potatura radicale	" 306
12.5.8 Bioregolatori per il diradamento e per favorire l'allegagione	" 306
12.5.9 Controllo del vigore dell'albero con interventi chimici	" 307

12.6 Raccolta e post-raccolta	Pag. 307
12.6.1 Indici di maturazione ed epoca di raccolta	" 307
12.6.2 Raccolta	" 308
12.6.3 Conservazione del prodotto	" 309
12.6.4 Principali utilizzazioni del prodotto	" 310
12.7 Cenni sulle principali avversità biotiche	" 310
Bibliografia	" 312
 PARTE TERZA - OLIVICOLTURA E VITICOLTURA DA TAVOLA	
13 OLIVICOLTURA DA TAVOLA (R. Gucci, G. Caruso, E.M. Lodolini)	" 317
13.1 Analisi della filiera	" 317
13.2 Inquadramento botanico e risorse genetiche	" 318
13.2.1 Miglioramento genetico	" 319
13.3 Biologia ed ecologia della coltura	" 320
13.4 Configurazione dell'impianto	" 324
13.4.1 Materiale vivaistico e messa a dimora	" 324
13.4.2 Sistemi di impianto e forme di allevamento	" 325
13.5 Tecniche colturali	" 325
13.5.1 Irrigazione, concimazione e gestione del suolo.....	" 325
13.5.2 Potatura	" 328
13.6 Raccolta	" 328
13.7 Cenni sulle principali avversità biotiche e abiotiche	" 330
Bibliografia	" 331
Sitografia	" 332
 14 VITICOLTURA DA TAVOLA (L. de Palma, R. Di Lorenzo)	" 333
14.1 Analisi della filiera	" 333
14.1.1 Diffusione nel contesto mondiale.....	" 333
14.1.2 Diffusione nel contesto nazionale	" 333
14.2 Inquadramento botanico e risorse genetiche	" 336
14.2.1 Inquadramento botanico	" 336
14.2.2 Panorama varietale	" 337
14.2.3 Portinnesti disponibili	" 339
14.2.4 Indirizzi di miglioramento genetico.....	" 339
14.3 Biologia ed ecologia della coltura	" 341
14.3.1 Morfologia e fenologia.....	" 341
14.3.2 Biologia florale e ciclo di fruttificazione	" 342
14.3.3 Adattamento all'ambiente.....	" 344
14.4 Configurazione dell'impianto	" 344
14.4.1 Materiale vivaistico e impianto	" 344
14.4.2 Sesti, distanze d'impianto, forme di allevamento, indirizzi di potatura.....	" 345
14.5 Tecniche colturali	" 347
14.5.1 Gestione del suolo	" 347
14.5.2 Irrigazione.....	" 347
14.5.3 Concimazione	" 351
14.5.4 Gestione in verde della chioma	" 352
14.6 Raccolta	" 354
14.6.1 Indici e soglie di maturità	" 354
14.6.2 Taglio, conservazione e principali alterazioni dei grappoli	" 354
14.6.3 Principali utilizzazioni del prodotto	" 357
14.7 Cenni sulle principali avversità biotiche e abiotiche	" 357

14.7.1	Principali avversità biotiche.....	Pag. 357
14.7.2	Principali avversità abiotiche del grappolo	" 359
	Bibliografia	" 359
	Sitografia	" 360

PARTE QUARTA – FRUTTA IN GUSCIO, PICCOLI FRUTTI

15	CASTAGNO (G.L. Beccaro, G. Gamba, G. Tessa).....	" 363
15.1	Analisi della filiera	" 363
15.1.1	Diffusione nel contesto nazionale e mondiale	" 363
15.1.2	Destinazione del prodotto.....	" 363
15.1.3	Consumi.....	" 364
15.2	Inquadramento botanico e risorse genetiche	" 364
15.2.1	Inquadramento botanico.....	" 364
15.2.2	Panorama varietale.....	" 364
15.2.3	Portinnesti disponibili	" 365
15.2.4	Indirizzi di miglioramento genetico	" 366
15.3	Biologia ed ecologia della coltura	" 368
15.3.1	Morfologia.....	" 368
15.3.2	Fenologia	" 369
15.3.3	Biologia florale e ciclo di fruttificazione.....	" 370
15.3.4	Adattamento all'ambiente	" 370
15.4	Configurazione dell'impianto	" 371
15.4.1	Materiale vivaistico e impianto.....	" 371
15.4.2	Preparazione del terreno	" 371
15.4.3	Concimazione pre-impianto.....	" 371
15.4.4	Impianto	" 372
15.4.5	Sistemi di impianto e forme di allevamento.....	" 372
15.4.5.1	Densità e sestì	" 372
15.4.5.2	Disposizione degli alberi.....	" 372
15.4.6	Forme di allevamento	" 373
15.4.6.1	Vaso.....	" 373
15.4.6.2	Piramide	" 373
15.5	Tecniche colturali	" 373
15.5.1	Concimazione	" 373
15.5.2	Irrigazione	" 374
15.5.3	Gestione del suolo	" 375
15.5.4	Potatura.....	" 376
15.6	Raccolta	" 376
15.6.1	Indici di maturazione.....	" 376
15.6.2	Qualità in pre e post-raccolta.....	" 376
15.6.2.1	Lavorazioni per il mercato del fresco	" 376
15.6.2.2	Metodi di conservazione	" 377
15.6.3	Principali utilizzazioni del prodotto.....	" 378
15.6.3.1	Mercato del fresco	" 378
15.6.3.2	Trasformazione industriale	" 378
15.6.4	Tecniche di raccolta.....	" 378
15.7	Cenni sulle principali avversità biotiche e abiotiche	" 378
15.7.1	Malattie	" 378
15.7.1.1	Mal dell'inchiostro	" 379
15.7.1.2	Cancro corticale del castagno	" 379
15.7.1.3	Malattie del frutto	" 379
15.7.2	Parassiti animali.....	" 380

15.7.3 Sensibilità delle varietà e dei portinnesti	Pag. 380
Bibliografia	" 381
Sitografia	" 381
16 MANDORLO (M. Palasciano, L. Catalano).....	" 383
16.1 Analisi della filiera	" 383
16.1.1 Diffusione nel contesto nazionale e mondiale	" 383
16.1.2 Destinazione del prodotto.....	" 383
16.1.3 Consumi	" 384
16.2 Inquadramento botanico e risorse genetiche	" 385
16.2.1 Inquadramento botanico	" 385
16.2.2 Panorama varietale	" 385
16.2.3 Portinnesti disponibili	" 387
16.2.4 Indirizzi di miglioramento genetico.....	" 390
16.3 Biologia ed ecologia della coltura	" 390
16.3.1 Morfologia e fenologia.....	" 390
16.3.2 Biologia florale e ciclo di fruttificazione	" 392
16.3.3 Adattamento all'ambiente	" 393
16.4 Configurazione dell'impianto	" 393
16.4.1 Materiale vivaistico	" 393
16.4.2 Tipologie di prodotto.....	" 395
16.4.3 Sistemi di impianto e forme di allevamento	" 396
16.5 Tecniche colturali	" 397
16.5.1 Gestione del suolo	" 397
16.5.2 Concimazione	" 397
16.5.3 Irrigazione.....	" 398
16.5.4 Potatura	" 399
16.6 Maturazione, raccolta, condizionamento	" 400
16.6.1 Indici di maturazione	" 400
16.6.2 Raccolta	" 400
16.6.3 Condizionamento	" 402
16.7 Cenni sulle principali avversità biotiche e abiotiche	" 402
16.7.1 Avversità biotiche	" 402
16.7.2 Avversità abiotiche	" 402
Bibliografia	" 404
Sitografia	" 404
17 NOCCILOLO (N. Valentini, R. Botta).....	" 407
17.1 Analisi della filiera	" 407
17.1.1 Diffusione nel contesto mondiale e nazionale	" 407
17.1.2 Destinazione del prodotto e consumi	" 407
17.2 Inquadramento botanico e risorse genetiche	" 408
17.2.1 Inquadramento botanico	" 408
17.2.2 Panorama varietale.....	" 409
17.2.2.1 Scelta della cultivar	" 409
17.2.2.2 Scelta degli impollinatori.....	" 412
17.2.3 Portinnesti disponibili.....	" 412
17.2.4 Indirizzi di miglioramento genetico	" 412
17.3 Biologia ed ecologia della coltura	" 413
17.3.1 Morfologia e fenologia	" 413
17.3.2 Biologia florale e ciclo di fruttificazione	" 414
17.3.3 Adattamento all'ambiente	" 415
17.3.3.1 Suolo.....	" 415

17.3.3.2 Clima	Pag. 415
17.4 Configurazione dell'impianto	" 416
17.4.1 Materiale vivaistico	" 416
17.4.2 Operazioni pre-impianto e impianto del nocciolo	" 416
17.4.3 Sistemi di impianto e forme di allevamento	" 417
17.5 Tecniche colturali	" 418
17.5.1 Concimazione	" 418
17.5.2 Irrigazione	" 418
17.5.3 Gestione del suolo	" 419
17.5.4 Potatura	" 419
17.5.5 Spollonatura	" 421
17.6 Raccolta	" 421
17.6.1 Qualità in pre e post-raccolta	" 421
17.6.2 Principali utilizzazioni del prodotto	" 423
17.6.3 Tecniche di raccolta	" 423
17.6.4 Gestione post-raccolta	" 424
17.7 Cenni sulle principali avversità biotiche	" 424
17.7.1 Malattie	" 424
17.7.2 Acari e insetti fitofagi	" 425
17.7.3 Sensibilità delle varietà e dei portinnesti	" 427
Bibliografia	" 427
18 NOCE (D. Neri, E. Cozzolino, F. Massetani)	" 429
18.1 Analisi della filiera	" 429
18.1.1 Diffusione nel contesto nazionale e mondiale	" 429
18.1.2 Consumi e trend di sviluppo	" 430
18.2 Inquadramento botanico e risorse genetiche	" 431
18.2.1 Inquadramento botanico e domesticazione	" 431
18.2.2 Risorse genetiche	" 432
18.2.3 Panorama varietale	" 432
18.2.4 Miglioramento genetico	" 433
18.2.5 Portinnesti disponibili	" 436
18.3 Biologia ed ecologia della coltura	" 436
18.3.1 Morfologia e fenologia	" 439
18.3.2 Biologia florale	" 439
18.3.3 Modelli architetturali	" 441
18.3.4 Adattamento all'ambiente	" 442
18.4 Configurazione dell'impianto	" 443
18.4.1 Materiale vivaistico e impianto	" 443
18.4.2 Sistemi di impianto e forme di allevamento	" 445
18.5 Tecniche colturali	" 445
18.5.1 Gestione della fertilità e concimazione	" 445
18.5.1.1 Fertilizzazione di allevamento	" 446
18.5.1.2 Fertilizzazione di produzione	" 446
18.5.2 Irrigazione	" 447
18.5.3 Gestione del suolo	" 447
18.5.4 Potatura	" 449
18.5.4.1 Potatura di allevamento e formazione	" 449
18.5.4.2 Potatura di mantenimento/produzione	" 450
18.5.5 Diradamento dei frutti	" 450
18.5.6 Bioregolatori	" 450
18.6 Raccolta	" 451
18.6.1 Maturazione e indici di raccolta	" 451

18.6.2 Epoca di raccolta.....	Pag. 451
18.6.2.1 Meccanizzazione della raccolta	" 452
18.6.3 Principali utilizzazioni del prodotto	" 452
18.7 Cenni sulle principali avversità biotiche e abiotiche.....	" 454
Bibliografia	" 455
19 PISTACCHIO (F.P. Marra, G. Marino)	" 457
19.1 Analisi della filiera	" 457
19.1.1 Diffusione nel contesto nazionale e mondiale	" 457
19.1.2 Produzioni e consumi.....	" 457
19.1.3 Destinazione del prodotto.....	" 458
19.1.4 Trend di sviluppo.....	" 458
19.2 Inquadramento botanico e risorse genetiche.....	" 458
19.2.1 Inquadramento botanico	" 458
19.2.2 Panorama varietale	" 459
19.2.2.1 Cultivar femminili	" 459
19.2.2.2 Cultivar maschili	" 461
19.2.3 Portinnesti disponibili	" 461
19.2.3.1 <i>Pistacia terebinthus</i>	" 461
19.2.3.2 <i>Pistacia atlantica</i>	" 461
19.2.3.3 <i>Pistacia integerrima</i>	" 461
19.2.3.4 Ibridi interspecifici	" 462
19.2.4 Indirizzi di miglioramento genetico.....	" 463
19.3 Biologia ed ecologia della coltura	" 463
19.3.1 Morfologia e fenologia.....	" 463
19.3.2 Biologia florale e ciclo di fruttificazione	" 465
19.3.3 Problematiche fisiologiche.....	" 466
19.3.3.1 Alternanza di produzione	" 466
19.3.3.2 Aborto dell'embrione.....	" 467
19.3.4 Adattamento all'ambiente.....	" 467
19.4 Configurazione dell'impianto	" 468
19.4.1 Materiale vivaistico e impianto	" 468
19.4.1.1 Germinazione dei semi.....	" 468
19.4.1.2 Tipi ed epoca di innesto	" 468
19.4.2 Sistemi di impianto e forme di allevamento	" 468
19.4.3 Scelta degli impollinatori	" 469
19.5 Tecniche colturali.....	" 469
19.5.1 Concimazione.....	" 469
19.5.2 Irrigazione.....	" 471
19.5.3 Gestione del suolo.....	" 471
19.5.4 Potatura	" 472
19.6 Raccolta	" 472
19.6.1 Indici di maturazione e resa	" 472
19.6.2 Tecniche di raccolta	" 473
19.7 Cenni sulle principali avversità biotiche	" 473
19.7.1 Parassiti animali.....	" 473
19.7.2 Parassiti vegetali	" 474
Bibliografia	" 475
Sitografia	" 476
20 FRAGOLA (B. Mezzetti, S. Sabbadini, F. Capocasa)	" 477
20.1 Analisi della filiera	" 477
20.1.1 Diffusione nel contesto mondiale e nazionale.....	" 477

20.1.2 Consumi	Pag. 478
20.2 Inquadramento botanico e risorse genetiche	" 478
20.2.1 Panorama varietale	" 478
20.2.2 Indirizzi di miglioramento genetico e biotecnologie	" 480
20.3 Biologia ed ecologia della coltura	" 483
20.3.1 Morfologia e fenologia	" 483
20.3.2 Biologia florale e ciclo di fruttificazione	" 484
20.4 Configurazione dell'impianto	" 485
20.4.1 Produzione vivaistica e tipologia di piante	" 485
20.4.1.1 Piante frigoconservate.....	" 485
20.4.1.2 Waiting-bed (Plant)	" 485
20.4.1.3 Tray plant e mini tray plant	" 486
20.4.1.4 Piante fresche - cime radicate.....	" 486
20.4.1.5 Piante fresche a radice nuda.....	" 487
20.4.1.6 Piante micropropagate	" 487
20.4.2 Sistemi di coltivazione.....	" 488
20.4.2.1 Coltura in pieno campo	" 488
20.4.2.2 Coltura protetta.....	" 488
20.4.2.3 Coltura autunnale-primaverile.....	" 489
20.4.2.4 Coltivazione fuori suolo.....	" 489
20.4.3 Concimazione suolo - fuori suolo	" 490
20.4.4 Irrigazione suolo - fuori suolo	" 491
20.5 Raccolta	" 491
20.6 Cenni sulle principali avversità biotiche e abiotiche	" 494
Bibliografia	" 496
21 LAMPONE E MIRTILLO (C. Peano)	" 499
21.1 Lampone	" 499
21.1.1 Analisi della filiera	" 499
21.1.2 Inquadramento botanico e risorse genetiche	" 499
21.1.3 Biologia ed ecologia della coltura.....	" 500
21.1.4 Configurazione dell'impianto e tecniche colturali.....	" 501
21.1.4.1 Lampone unifero.....	" 502
21.1.4.2 Lampone riflorente	" 502
21.1.5 Raccolta.....	" 503
21.1.6 Cenni sulle principali avversità biotiche e abiotiche.....	" 504
21.2 Mirtillo	" 504
21.2.1 Analisi della filiera	" 504
21.2.2 Inquadramento botanico e risorse genetiche	" 505
21.2.3 Biologia ed ecologia della coltura.....	" 506
21.2.4 Configurazione dell'impianto e tecniche colturali.....	" 507
21.2.5 Raccolta.....	" 508
21.2.6 Cenni sulle principali avversità biotiche e abiotiche.....	" 509
Bibliografia	" 510
22 MORA, RIBES E UVA SPINA (C. Peano)	" 511
22.1 Mora	" 511
22.1.1 Analisi della filiera	" 511
22.1.2 Inquadramento botanico e risorse genetiche	" 511
22.1.2.1 Varietà spinescenti	" 512
22.1.2.2 Varietà inermi.....	" 512
22.1.3 Biologia ed ecologia della coltura.....	" 512
22.1.4 Configurazione dell'impianto e tecniche colturali	" 513

22.1.5	Cenni sulle principali avversità biotiche	Pag. 514
22.2	Ribes e uva spina	" 515
22.2.1	Analisi della filiera.....	" 515
22.2.2	Inquadramento botanico e risorse genetiche.....	" 515
22.2.2.1	Ribes rosso.....	" 516
22.2.2.2	Ribes bianco	" 516
22.2.2.3	Uva spina	" 516
22.2.3	Biologia ed ecologia della coltura	" 516
22.2.3.1	Biologia florale e ciclo di fruttificazione.....	" 516
22.2.4	Configurazione dell'impianto e tecniche colturali	" 517
22.2.5	Raccolta	" 518
22.2.6	Cenni sulle principali avversità biotiche	" 518
	Bibliografia	" 519
PARTE QUINTA - FRUTTIFERI TROPICALI E SUBTROPICALI		
23	ANNONA (G. Gullo)	" 523
23.1	Analisi della filiera	" 523
23.1.1	Diffusione nel contesto mondiale e nazionale	" 523
23.1.2	Destinazione del prodotto.....	" 523
23.2	Inquadramento botanico e risorse genetiche	" 524
23.2.1	Inquadramento botanico.....	" 524
23.2.2	Panorama varietale.....	" 524
23.2.3	Portinnesti disponibili	" 525
23.3	Configurazione dell'impianto	" 525
23.3.1	Materiale vivaistico e impianto.....	" 525
23.3.2	Sistemi di impianto e forme di allevamento.....	" 525
23.4	Biologia ed ecologia della coltura	" 525
23.4.1	Morfologia e fenologia.....	" 525
23.4.2	Biologia florale e fruttificazione	" 527
23.4.3	Adattamento all'ambiente	" 528
23.5	Tecniche colturali	" 529
23.5.1	Concimazione	" 529
23.5.2	Irrigazione.....	" 529
23.5.3	Gestione della superficie del suolo	" 529
23.5.4	Potatura.....	" 530
23.6	Raccolta	" 530
23.6.1	Indici di maturazione.....	" 530
23.6.2	Principali utilizzazioni del prodotto.....	" 531
23.7	Cenni sulle principali avversità biotiche	" 531
	Bibliografia	" 532
24	AVOCADO (A. Continella, V. Farina)	" 535
24.1	Analisi della filiera	" 535
24.1.1	Diffusione nel contesto nazionale e mondiale.....	" 535
24.1.2	Destinazione del prodotto e consumi.....	" 535
24.1.3	Trend di sviluppo.....	" 536
24.1.4	Prospettive future	" 536
24.2	Inquadramento botanico e risorse genetiche	" 537
24.2.1	Inquadramento botanico	" 537
24.2.2	Panorama varietale	" 538
24.2.2.1	'Hass'	" 539
24.2.2.2	'Fuerte'.....	" 540

24.2.2.3 'Bacon'	Pag. 540
24.2.3 Propagazione e portinnesti	" 540
24.2.4 Indirizzi di miglioramento genetico	" 541
24.3 Biologia ed ecologia della coltura	" 541
24.3.1 Morfologia e fenologia	" 541
24.3.2 Biologia florale e ciclo di fruttificazione	" 542
24.3.3 Adattamento all'ambiente	" 545
24.3.3.1 Clima	" 545
24.3.3.2 Suolo	" 546
24.4 Configurazione dell'impianto	" 546
24.5 Tecniche colturali	" 548
24.5.1 Concimazione	" 548
24.5.2 Irrigazione	" 549
24.5.3 Gestione del suolo	" 549
24.5.4 Gestione della chioma e potatura	" 550
24.6 Raccolta	" 551
24.6.1 Indici di maturazione	" 551
24.6.2 Tecniche di raccolta	" 551
24.6.3 Qualità in pre e post-raccolta	" 551
24.6.4 Principali utilizzazioni del prodotto	" 552
24.7 Cenni sulle principali avversità biotiche e abiotiche	" 552
24.7.1 Malattie	" 553
24.7.2 Parassiti animali	" 553
24.7.3 Fisiopatie	" 554
Bibliografia	" 554
25 FICODINDIA (P. Inglese, G. Liguori, G. Sortino)	" 557
25.1 Analisi della filiera	" 557
25.1.1 Diffusione nel contesto nazionale e mondiale	" 557
25.1.2 Destinazione del prodotto e consumi	" 558
25.2 Inquadramento botanico e risorse genetiche	" 560
25.2.1 Panorama varietale	" 560
25.2.2 Indirizzi di miglioramento genetico	" 561
25.3 Biologia ed ecologia della coltura	" 562
25.3.1 Morfologia e fisiologia	" 562
25.3.2 Il Metabolismo Acido delle <i>Crassulaceae</i> (CAM)	" 562
25.3.3 Biologia florale, ciclo di fruttificazione e produttività	" 563
25.3.4 Adattamento all'ambiente	" 564
25.3.5 Selezione del sito e preparazione del terreno	" 565
25.4 Configurazione dell'impianto	" 565
25.4.1 Gestione dei cladodi pre-impianto	" 565
25.4.2 Materiale di propagazione e di impianto	" 565
25.4.3 Sistemi di impianto e forme di allevamento	" 566
25.5 Tecniche colturali	" 567
25.5.1 Concimazione	" 567
25.5.2 Irrigazione	" 568
25.5.3 Gestione del suolo	" 568
25.5.4 Potatura	" 568
25.5.5 Diradamento dei frutti	" 569
25.5.6 Scozzolatura	" 569
25.6 Raccolta	" 570
25.6.1 Indici di maturazione	" 570
25.6.2 Qualità in pre e post-raccolta	" 571

25.6.3	Gestione post-raccolta.....	Pag.	571
25.7	Cenni sulle principali avversità biotiche e abiotiche	"	572
	Bibliografia	"	572
26	MANGO (V. Farina, A. Continella).....	"	575
26.1	Analisi della filiera	"	575
26.1.1	Diffusione nel contesto mondiale e nazionale.....	"	575
26.1.2	Aree di produzione e destinazione del prodotto	"	575
26.1.3	Trend del mercato e consumi.....	"	575
26.1.4	Prospettive future	"	576
26.2	Inquadramento botanico e risorse genetiche	"	576
26.2.1	Inquadramento botanico, origine e diffusione.....	"	576
26.2.2	Panorama varietale internazionale e nazionale	"	576
26.2.3	Propagazione e portinnesti	"	578
26.3	Biologia ed ecologia della coltura	"	579
26.3.1	Morfologia e fenologia	"	579
26.3.2	Biologia florale e ciclo di fruttificazione.....	"	581
26.3.3	Adattamento all'ambiente	"	582
26.3.3.1	Clima	"	582
26.3.3.2	Suolo	"	583
26.3.3.3	Esigenze idriche	"	583
26.3.3.4	Vento	"	583
26.4	Configurazione dell'impianto	"	584
26.5	Tecniche colturali	"	586
26.5.1	Concimazione	"	586
26.5.2	Irrigazione	"	586
26.5.3	Gestione del suolo e protezione delle piante.....	"	587
26.5.4	Potatura e diradamento dei frutti.....	"	587
26.6	Raccolta	"	588
26.6.1	Indici di maturazione.....	"	588
26.6.2	Tecniche di raccolta.....	"	589
26.6.3	Qualità in pre e post-raccolta	"	589
26.6.4	Principali utilizzazioni del prodotto.....	"	590
26.7	Cenni sulle principali avversità biotiche e abiotiche	"	591
	Bibliografia	"	591
27	PAPAIA (V. Farina).....	"	593
27.1	Analisi della filiera	"	593
27.1.1	Diffusione nel contesto mondiale e nazionale.....	"	593
27.1.2	Aree di produzione, trend del mercato e consumi.....	"	593
27.1.3	Prospettive future	"	593
27.2	Inquadramento botanico e risorse genetiche	"	594
27.2.1	Inquadramento botanico, origine e diffusione	"	594
27.2.2	Panorama varietale.....	"	594
27.3	Biologia ed ecologia della coltura	"	594
27.3.1	Morfologia e fenologia	"	594
27.3.2	Biologia florale e ciclo di fruttificazione.....	"	596
27.3.3	Adattamento all'ambiente	"	598
27.4	Propagazione e impianto	"	599
27.4.1	Propagazione gamica	"	599
27.4.2	Tipologie di impianto	"	600
27.4.3	Protezione delle piante	"	600
27.5	Tecniche colturali	"	601

27.5.1	Concimazione	Pag. 601
27.5.2	Irrigazione	" 601
27.5.3	Gestione del suolo e delle erbe infestanti	" 602
27.5.4	Potatura	" 602
27.5.5	Diradamento dei frutti	" 602
27.6	Raccolta	" 603
27.6.1	Indici di maturazione, tecniche di raccolta e qualità del frutto	" 603
27.6.2	Conservazione post-raccolta	" 604
27.6.3	Orientamento del mercato e principali utilizzazioni del prodotto	" 605
27.7	Cenni sulle principali avversità biotiche e abiotiche	" 605
	Bibliografia	" 606
28	LITCHI (V. Farina)	" 607
28.1	Analisi della filiera	" 607
28.1.1	Diffusione nel contesto nazionale e mondiale	" 607
28.1.2	Areali di produzione, trend del mercato e consumi	" 607
28.1.3	Prospettive future	" 607
28.2	Inquadramento botanico e risorse genetiche	" 608
28.2.1	Inquadramento botanico, origine e diffusione	" 608
28.2.2	Panorama varietale	" 608
28.3	Biologia ed ecologia della coltura	" 610
28.3.1	Morfologia e fenologia	" 610
28.3.2	Biologia florale e ciclo di fruttificazione	" 612
28.3.3	Adattamento all'ambiente	" 613
28.4	Propagazione e configurazione dell'impianto	" 614
28.5	Tecniche colturali	" 615
28.5.1	Concimazione	" 615
28.5.2	Irrigazione	" 615
28.5.3	Gestione del suolo e protezione delle piante	" 616
28.5.4	Potatura e diradamento dei frutti	" 616
28.6	Raccolta	" 617
28.6.1	Indici di maturazione e tecniche di raccolta	" 617
28.6.2	Qualità in pre e post-raccolta e principali utilizzazioni del prodotto	" 618
28.7	Cenni sulle principali avversità biotiche e abiotiche	" 619
	Bibliografia	" 619
29	NESPOLO DEL GIAPPONE (V. Farina)	" 621
29.1	Analisi della filiera	" 621
29.1.1	Diffusione nel contesto mondiale e nazionale	" 621
29.1.2	Destinazione del prodotto e consumi	" 621
29.1.3	Trend di sviluppo	" 622
29.2	Inquadramento botanico	" 622
29.2.1	Origine e diffusione	" 622
29.2.2	Panorama varietale	" 622
29.2.3	Propagazione e portinnesti disponibili	" 623
29.3	Biologia ed ecologia della coltura	" 624
29.3.1	Morfologia e fenologia	" 624
29.3.2	Biologia florale e ciclo di fruttificazione	" 625
29.3.3	Adattamento all'ambiente	" 626
29.4	Configurazione dell'impianto	" 627
29.4.1	Materiale vivaistico e impianto	" 627
29.4.2	Sistemi di impianto e forme di allevamento	" 628
29.5	Tecniche colturali	" 629

29.5.1 Concimazione	Pag. 629
29.5.2 Irrigazione	" 629
29.5.3 Potatura.....	" 629
29.5.4 Diradamento dei frutti	" 629
29.6 Raccolta	" 630
29.6.1 Indici di maturazione e qualità in pre e post-raccolta	" 630
29.6.2 Tecniche di raccolta e principali utilizzi del prodotto	" 631
29.7 Cenni sulle principali avversità biotiche e abiotiche	" 631
Bibliografia	" 632

PARTE SESTA – ALTRI FRUTTIFERI, FRUTTICOLTURA AMATORIALE, ARBORICOLTURA DA LEGNO

30 CARRUBO (S. La Malfa).....	" 637
30.1 Analisi della filiera	" 637
30.2 Inquadramento botanico e risorse genetiche	" 638
30.3 Biologia ed ecologia della coltura	" 638
30.4 Configurazione dell'impianto	" 641
30.5 Tecniche colturali	" 642
30.6 Raccolta	" 642
30.7 Cenni sulle principali avversità biotiche e abiotiche	" 643
Bibliografia	" 643
31 FICO (T. Caruso, G. Ferrara).....	" 645
31.1 Analisi della filiera	" 645
31.1.1 Diffusione nel contesto mondiale e nazionale	" 645
31.1.2 Destinazione del prodotto.....	" 647
31.1.3 Consumi.....	" 647
31.1.4 Trend di sviluppo	" 648
31.2 Inquadramento botanico e risorse genetiche	" 648
31.2.1 Inquadramento botanico.....	" 648
31.2.2 Panorama varietale.....	" 649
31.2.3 Indirizzi di miglioramento genetico	" 652
31.3 Biologia ed ecologia della coltura	" 652
31.3.1 Morfologia e fenologia.....	" 652
31.3.2 Biologia riproduttiva e ciclo di fruttificazione.....	" 654
31.3.3 Esigenze pedoclimatiche.....	" 656
31.4 Configurazione dell'impianto	" 656
31.5 Tecniche colturali	" 657
31.5.1 Concimazione	" 657
31.5.2 Irrigazione	" 657
31.5.3 Gestione del suolo	" 657
31.5.4 Potatura.....	" 657
31.5.5 Interventi di potatura verde.....	" 659
31.6 Raccolta	" 659
31.6.1 Maturazione	" 659
31.6.2 Epoca di raccolta	" 661
31.7 Cenni sulle principali avversità biotiche e abiotiche	" 662
Bibliografia	" 663
32 KAKI (E. Giordani).....	" 665
32.1 Produzione e commercializzazione	" 665
32.2 Inquadramento botanico e risorse genetiche	" 665

32.3	Biologia ed ecologia della coltura	Pag. 667
32.4	Configurazione dell'impianto	" 669
32.5	Tecniche colturali	" 670
	32.5.1 Concimazione	" 670
	32.5.2 Irrigazione	" 670
	32.5.3 Gestione del suolo	" 670
	32.5.4 Potatura.....	" 671
32.6	Raccolta	" 671
32.7	Cenni sulle principali avversità biotiche e abiotiche	" 672
	Bibliografia	" 673
	Sitografia	" 673
33	MELOGRANO (S. La Malfa, G. Ferrara)	" 675
33.1	Analisi della filiera	" 675
	33.1.1 Diffusione nel contesto mondiale e nazionale	" 675
	33.1.2 Destinazione del prodotto.....	" 675
	33.1.3 Consumi e trend di sviluppo.....	" 675
33.2	Inquadramento botanico e risorse genetiche	" 677
	33.2.1 Inquadramento botanico.....	" 677
	33.2.2 Indirizzi di miglioramento genetico	" 679
33.3	Biologia ed ecologia della coltura	" 682
	33.3.1 Morfologia e fenologia.....	" 682
	33.3.2 Biologia riproduttiva e ciclo di fruttificazione.....	" 685
	33.3.3 Esigenze pedoclimatiche.....	" 685
33.4	Configurazione dell'impianto	" 686
	33.4.1 Materiale vivaistico e impianto.....	" 686
	32.4.2 Sistemi di impianto e forme di allevamento.....	" 686
33.5	Tecniche colturali	" 686
	33.5.1 Concimazione	" 687
	33.5.2 Irrigazione	" 688
	33.5.3 Gestione del suolo	" 689
	33.5.4 Potatura invernale ed estiva	" 689
33.6	Raccolta	" 689
33.7	Cenni sulle principali avversità biotiche e abiotiche	" 692
	Bibliografia	" 692
	Sitografia	" 693
34	FRUTTICOLTURA AMATORIALE E SPECIE IN VIA DI DOMESTICAZIONE (M. Mulas, L. Dessena)	" 695
34.1	Mirto	" 695
	34.1.1 Botanica, cultivar, miglioramento genetico	" 695
	34.1.2 Morfologia ed ecologia.....	" 696
	34.1.3 Coltivazione.....	" 696
	34.1.4 Raccolta	" 698
	34.1.5 Avversità	" 699
34.2	Corbezzolo	" 699
34.3	Lentisco	" 701
34.4	Gelso	" 702
34.5	Azzeruolo	" 703
34.6	Corniolo	" 704
34.7	Giuggiolo	" 705
34.8	Sorbo	" 706
34.9	Nespole europeo	" 706

34.10 Olivello spinoso	Pag.	708
34.11 Rosa canina	"	708
34.12 Ginepro	"	709
34.13 Sambuco comune	"	710
34.14 Biancospino	"	711
34.15 Prugnolo	"	711
Bibliografia	"	712
35 ARBORICOLTURA DA LEGNO (A. Fini, G. Facciotto)	"	715
35.1 Pioppo (<i>Populus spp.</i>)	"	715
35.1.1 Analisi della filiera.....	"	715
35.1.2 Inquadramento botanico e risorse genetiche.....	"	715
35.1.2.1 Indirizzi di miglioramento genetico	"	716
35.1.3 Biologia ed ecologia della coltura	"	717
35.1.4 Configurazione dell'impianto	"	717
35.1.5 Tecniche colturali	"	717
35.1.6 Raccolta	"	717
35.1.7 Cenni sulle principali avversità biotiche e abiotiche	"	720
35.2 Salice (<i>Salix spp.</i>)	"	720
35.2.1 Analisi della filiera.....	"	720
35.2.2 Inquadramento botanico e risorse genetiche.....	"	721
35.2.3 Biologia ed ecologia della coltura	"	721
35.2.4 Configurazione dell'impianto.....	"	721
35.2.5 Tecniche colturali	"	722
35.2.6 Raccolta	"	723
35.2.7 Cenni sulle principali avversità biotiche e abiotiche	"	723
35.3 Acero di monte (<i>Acer pseudoplatanus</i>)	"	723
35.3.1 Analisi della filiera.....	"	723
35.3.2 Inquadramento botanico e risorse genetiche.....	"	723
35.3.3 Biologia ed ecologia della coltura	"	724
35.3.4 Configurazione dell'impianto	"	724
35.3.5 Tecniche colturali	"	726
35.3.6 Raccolta	"	727
35.3.7 Cenni sulle principali avversità biotiche e abiotiche	"	728
35.4 Frassino maggiore (<i>Fraxinus excelsior</i>)	"	728
35.4.1 Analisi della filiera.....	"	728
35.4.2 Inquadramento botanico e risorse genetiche.....	"	728
35.4.3 Biologia ed ecologia della coltura	"	728
35.4.4 Configurazione dell'impianto	"	729
35.4.5 Tecniche colturali	"	730
35.4.6 Raccolta	"	730
35.4.7 Cenni sulle principali avversità biotiche e abiotiche	"	731
35.5 Farnia (<i>Quercus robur</i>) e rovere (<i>Q. petraea</i>)	"	732
35.5.1 Analisi della filiera.....	"	732
35.5.2 Inquadramento botanico e risorse genetiche.....	"	732
35.5.3 Biologia ed ecologia della coltura	"	732
35.5.4 Configurazione dell'impianto	"	733
35.5.5 Tecniche colturali	"	735
35.5.6 Raccolta	"	736
35.5.7 Cenni sulle principali avversità biotiche e abiotiche	"	737
35.6 Sughera (<i>Quercus suber</i>)	"	738
35.6.1 Analisi della filiera.....	"	738
35.6.2 Inquadramento botanico e risorse genetiche.....	"	738

35.6.3	Biologia ed ecologia della coltura.....	Pag.	738
35.6.4	Configurazione dell'impianto	"	739
35.6.5	Tecniche colturali	"	739
35.6.6	Raccolta	"	740
35.6.7	Cenni sulle principali avversità biotiche e abiotiche	"	740
Bibliografia	"	741
Sitografia	"	742

PARTE PRIMA

Actinidia e Agrumi

1 Actinidia

Raffaele Testolin, Guglielmo Costa

1.1 ANALISI DELLA FILIERA

1.1.1 DIFFUSIONE NEL CONTESTO MONDIALE

L'actinidia (nota anche come kiwi in Italia e *kiwifruit* nel mondo anglosassone) è originaria della Cina, dove viene raccolta da piante spontanee da tempi immemorabili.

La sua scoperta come pianta da frutto adatta alla coltivazione industriale si deve alla Nuova Zelanda, considerata a ragione la patria adottiva di questa specie.

In Nuova Zelanda fu introdotta nel 1904 e, dopo un primo periodo di coltivazione amatoriale, a partire dal 1940 furono avviati i primi frutteti per la produzione commerciale. Le prime esportazioni, destinate all'Inghilterra, iniziarono attorno al 1950. Oggi la Nuova Zelanda è il primo esportatore a livello mondiale.

In Europa la coltivazione dell'actinidia è iniziata attorno agli anni '60 del secolo scorso. Le prime piante furono introdotte dalla Nuova Zelanda, dapprima in Francia (Corsica) e qualche anno dopo, tra la fine degli anni '60 e l'inizio degli anni '70, in Italia.

Attualmente è coltivata estesamente, oltre che in Cina, primo produttore mondiale con quasi la metà delle superfici, in molti Paesi sia dell'emisfero nord (Italia, Francia, Grecia, Spagna, Portogallo, Turchia, Iran, USA, Giappone e Corea del Sud) che dell'emisfero sud (Nuova Zelanda, Cile, Argentina, Sudafrica).

1.1.2 DESTINAZIONE DEL PRODOTTO

Il prodotto è destinato prevalentemente al consumo fresco.

La produzione, che ammonta a oltre 2 Mdt, è distribuita nei due emisferi, nord e sud, in cui l'epoca di raccolta è sfalsata di circa 6 mesi. La produzione distribuita nei due emisferi e la possibilità di conservare i frutti di alcune varietà per sei mesi ed oltre, permettono di rifornire il mercato mondiale per 12 mesi l'anno.

Una buona parte della produzione dell'emisfero sud, proveniente principalmente da Nuova Zelanda, Cile e Sud Africa, alimenta in contro-stagione i mercati occidentali dell'emisfero nord, in particolare quelli di Europa, Nord America e Asia, mentre è relativamente scarso il *trading* del prodotto dell'emisfero nord verso i mercati dell'emisfero sud.

1.1.3 CONSUMI

Su circa 60 kg/pro-capite di frutta consumati annualmente nel mondo, il kiwi rappresenta una quota pari al 3-4%, con grandi variazioni tra paesi con consumi bassi, inferiori a 1 kg/pro-capite e paesi dove il consumo raggiunge i 3 kg/pro-capite per anno.

In alcuni Paesi, come quelli dell'Europa dell'Est, Russia, Repubbliche centro-asiatiche, Paesi arabi del Golfo e Penisola indonesiana i consumi, attualmente bassi, sono in costante aumento, mentre nei paesi che presentano i consumi più alti, come l'Italia, questi sono stabili o in leggera flessione.

1.1.4 ALLERGENI

L'actinidia è un frutto che dà allergie, anzi è tra i primi 10 alimenti responsabili di allergie, tanto che alcuni Paesi, come il Giappone, impongono l'obbligo di elencarne la presenza nei prodotti alimentari.

L'Organizzazione Mondiale della Sanità e l'Unione delle Società Immunologiche (WHO/IUIS) elencano per il momento 13 proteine del kiwi responsabili di allergie a vario titolo. Tra queste gioca un ruolo importante l'actinidina, un enzima proteolitico, molto diffuso nel kiwi.

Spesso si tratta di proteine che danno allergie incrociate, quando il paziente è stato sensibilizzato da allergeni prodotti da altre specie. Un esempio tipico è l'allergia che il polline di kiwi provoca in individui sensibilizzati da allergeni presenti nel polline di betulla. La sensibilizzazione si stima interessi il 5% della popolazione europea, con differenze marcate tra i vari Paesi.

1.1.5 TREND DI SVILUPPO

L'actinidia è una delle poche specie introdotte in coltivazione dall'uomo nel XX secolo. Essa rappresenta attualmente lo 0,2 % della produzione mondiale di frutta, ma la sua diffusione nel mondo è in continua ascesa, vuoi per l'aumento dei consumi nei paesi in cui il benessere economico aumenta (Paesi dell'Est-Europa, la Russia e le ex-repubbliche sovietiche dell'Asia centrale), vuoi per la diffusione in Paesi in cui l'actinidia è stata introdotta da pochi anni, come i Paesi arabi del Golfo, molti Paesi africani, i paesi del Sud-Est asiatico.

Un contributo significativo alla diffusione di questo frutto nel mondo è dato dall'innovazione varietale. Mentre per 40 anni in Europa si è consumato esclusivamente kiwi a polpa verde, rappresentato dalla cv. 'Hayward', da alcuni anni si stanno affermando sul mercato, con successo, anche kiwi a polpa gialla e kiwi a polpa bicolore (gialla e rossa o verde e rossa), mentre nuove tipologie di frutto ottenute da specie diverse di *Actinidia*, come *A. eriantha* e ibridi interspecifici, sono in selezione avanzata e ormai prossime ad entrare nel mercato.

1.2 INQUADRAMENTO BOTANICO E RISORSE GENETICHE

1.2.1 INQUADRAMENTO BOTANICO

Il genere *Actinidia* comprende 75 taxa (54 specie e 21 varietà botaniche), tutte eduli, originarie per gran parte della Cina e presenti con qualche esemplare in aree confinanti, che vanno da Russia, Corea e Giappone al nord, al Nepal ad ovest e alla penisola indonesiana a sud-est, dove sono presenti specie subtropicali sempreverdi (Fig. 1.1).

L'actinidia ha un numero elevato di cromosomi. La serie aploide è $x = 29$. Molte specie primarie hanno corredo cromosomico diploide ($2n = 58$), ma all'interno di alcune specie, comprese quelle coltivate, si possono trovare genotipi tetraploidi ($2n = 116$), esaploidi ($2n = 174$) e, occasionalmente, genotipi con livelli di ploidia più elevati.

1.2.2 PANORAMA VARIETALE

Nel mondo si coltivano principalmente tre specie di actinidia: *A. chinensis* var. *deliciosa* (a volte semplificata in *A. deliciosa*), *A. chinensis* var. *chinensis* (a volte semplificata in *A. chinensis*) e *A. arguta*. Altre specie hanno diffusione molto limitata: *A. kolomikta* in Russia, *A. polygama* in Giappone e Corea, *A. eriantha* in Cina.

La prima specie (*A. chinensis* var. *deliciosa*, esaploide) è quella più nota da tempo. È

Fig. 1.1 | Il genere *Actinidia* comprende 75 specie e varietà botaniche tutte eduli. Nella foto alcune delle specie presenti in collezione presso l'Università di Udine. Gran parte delle specie è originaria della Cina centrale, in particolare delle province percorse dallo Yangtse.



rappresentata da frutti di grosse dimensioni, attorno ai 100 g, a buccia con peluria ispida, polpa verde brillante. La seconda (*A. chinensis* var. *chinensis*, diploide o, più frequentemente, tetraploide), ugualmente popolare in Cina, è stata introdotta in Occidente solamente attorno agli anni 2000. Presenta frutti di medie dimensioni, tra i 60 e i 100 g, buccia liscia, polpa spesso gialla o bicolore (gialla e rossa o verde e rossa), contenuto in zuccheri più elevato rispetto alle varietà del primo gruppo e sapore più accentuato di frutta tropicale, come banana, mango e papaia.

La terza specie (*A. arguta*), caratterizzata da diversi livelli di ploidia, da 2x a 8x, presenta frutti piccoli, delle dimensioni di un'oliva, buccia verde glabra ed è diffusa in molti Paesi a clima freddo, sia pure su superfici limitate.

Di seguito, si riporta la descrizione di alcune varietà femminili più note, ricordando che per tutte è necessaria l'impollinazione con polline proveniente da selezioni di piante a fiori maschili.

1.2.2.1 ACTINIDIA CHINENSIS VAR. DELICIOSA

Hayward

'Hayward' è la prima varietà selezionata in Nuova Zelanda e rappresenta tuttora oltre il 90% della produzione di kiwi a polpa verde a livello mondiale. Non è coperta da brevetto ed è a moltiplicazione libera (Fig. 1.2).

Ha frutti di dimensioni attorno ai 100 g, polpa di colore verde brillante, contenuto in zuccheri attorno ai 14 °Brix a maturità di consumo. I frutti si raccolgono ai primi di novembre con contenuto in solidi solubili di 6-7 ° Brix, sono adatti a lunghe conservazioni e caratterizzati da buona vita di scaffale (*shelf life*).

Esistono numerose selezioni clonali con caratteristiche più o meno simili: 'Kramer' (selezionata in Nuova Zelanda), 'Clone 8' (Italia), 'Early green' (Italia), 'Green light' (Italia), 'Bo-Erica' (Italia) (Fig. 1.3), 'Meris' (Italia) e qualche altra.

1.2.2.2 ACTINIDIA CHINENSIS VAR. CHINENSIS

Zesy002 (nome commerciale SunGold, sin. Gold 3, G3)

'Zesy002' è ottenuta per incrocio in Nuova Zelanda e promossa da Zespri Ltd. anche in altri Paesi come Italia, Francia, Spagna, Portogallo, Cina. È protetta da brevetto.

Pianta molto produttiva, produce prevalentemente corimbi di 2-3 fiori. I frutti centrali sono di dimensioni attorno ai 100 g, forma ovale, buccia di color tabacco chiaro, polpa di



Fig. 1.2 | 'Hayward' è la storica varietà di actinidia a polpa verde che rappresenta tuttora la più importante varietà coltivata nel mondo.



Fig. 1.3 | 'Hayward' è stata oggetto di selezione clonale e sono ormai numerosi i mutanti selezionati in tutto il mondo. Nella foto la selezione 'Bo-Erica', identificata in provincia di Verona e caratterizzata da frutti più allungati rispetto alla cultivar originale.

colore giallo brillante, contenuto in zuccheri attorno ai 17 °Brix a maturità di consumo. Si raccoglie nella prima metà di ottobre. I frutti possono essere conservati a lungo in atmosfera controllata.

Jintao

Selezionata in Cina, 'Jintao' è stata diffusa in Occidente alla fine del secolo scorso. È coltivata in entrambi gli emisferi ed è protetta da brevetto.

Pianta molto produttiva, produce corimbi di 1-3 fiori. I frutti centrali sono di dimensioni attorno ai 90 g, forma allungata, buccia di color marrone, polpa di colore giallo brillante, contenuto in zuccheri attorno ai 17 °Brix a maturità di consumo. Si raccoglie verso la metà di ottobre. I frutti possono essere mantenuti a lungo in conservazione.

Soreli

Ottenuta per incrocio in Italia dall'Università di Udine e diffusa a partire dal 2008 in molti Paesi di entrambi gli emisferi, 'Soreli' è protetta da brevetto.

Pianta molto produttiva, produce prevalentemente fiori singoli. I frutti sono di dimensioni attorno ai 100 g, forma ovale-allungata, buccia di color marrone scuro brillante, polpa di colore giallo brillante, contenuto in zuccheri attorno ai 15 °Brix a maturità di consumo (Fig. 1.4). Si raccoglie verso la metà di ottobre. I frutti possono essere conservati per alcuni mesi in atmosfera controllata. La *shelf life* è limitata.

Dorì (sin. AC1536)

'Dorì' è ottenuta per incrocio in Italia dall'attività congiunta delle Università di Udine e Bologna e diffusa a partire dal 2014 in molti Paesi di entrambi gli emisferi. È protetta da brevetto.

Pianta molto produttiva, produce con frequenza elevata corimbi con 2-3 fiori. Presenta frutti di dimensioni attorno ai 100 g, forma ovale, buccia di color marrone chiaro, polpa di colore giallo brillante, contenuto in zuccheri attorno ai 16 °Brix a maturità di consumo. Si raccoglie alla fine di settembre. I frutti sono adatti a lunghe conservazioni e la *shelf life* è buona.



Fig. 1.4 | 'Soreli' è la prima varietà di kiwi a polpa gialla ottenuta in Italia nell'ambito di un programma di incroci controllati. Il nome in friulano significa 'sole' e sta a ricordare il colore giallo brillante della polpa.



Fig. 1.5 | 'Hongshi 1 e 2' sono attualmente due delle selezioni più interessanti di actinidia a polpa bicolore. Sono state ottenute da due progenie diverse di 'Hong-yang' ottenute per incrocio controllato. 'Hong-yang' è la più nota varietà di kiwi a polpa bicolore selezionata in Cina e diffusa in molti Paesi anche con nomi commerciali diversi.

Hongyang

Selezionata in Cina nella provincia del Sichuan da una popolazione di semenzali ottenuti da libera impollinazione 'Hongyang' si è diffusa a partire dal 1994 dapprima in Cina e successivamente in altri paesi. È la più popolare varietà di actinidia a polpa bicolore (giallo-rosso). Usata ripetutamente in programmi di incrocio controllato, ha dato progenie dalle quali è stato selezionato materiale più interessante, come 'Hongshi 1' e 'Hongshi 2', destinate probabilmente nei prossimi anni a sostituirla (Fig. 1.5).

'Hongyang' è pianta molto produttiva, ma produce frutti di dimensioni medio-piccole, attorno ai 50-60 g, di forma ovale, un po' appiattita e allargata verso l'estremità distale. La buccia è di color verde scuro, la polpa è di colore verde che vira al giallo a maturità, con logge ovariche di color rosso vivo. La polpa presenta un contenuto in zuccheri attorno ai 18-20 °Brix a maturità di consumo. Si raccoglie alla fine di settembre. I frutti una volta raccolti, maturano rapidamente, non reggono lunghe conservazioni e hanno *shelf life* molto breve.

1.2.2.3 ACTINIDIA ARGUTA

Hortgem (gruppo)

Il gruppo comprende 4 varietà ('Tahi', 'Toru', 'Wha', 'Rua') selezionate in Nuova Zelanda da Plant & Food. Le varietà Hortgem sono state licenziate in Europa da alcuni anni alla Sofruileg francese che commercializza le quattro varietà sotto il marchio 'Nergi' e le coltiva su superfici limitate in vari Paesi europei a clima temperato-freddo (Fig. 1.6).

Le varietà del gruppo hanno forma da tondeggiante ad allungata, producono sui germogli laterali dei tralci di 2 anni. I frutti, di colore verde, di dimensioni attorno ai 10-12 g, maturano scalarmente e non possono essere conservati per lungo tempo. Vengono venduti in vaschette, accanto ad altri piccoli frutti (mirtilli, lamponi, fragoline di bosco, ribes), a prezzi più elevati rispetto agli altri kiwi, dato l'elevato costo di raccolta.

1.2.3 PORTINNESTI DISPONIBILI

Solo la Nuova Zelanda, tra i principali produttori di kiwi, ha innestato per molti anni l'actinidia su semenzali della varietà 'Bruno', mentre in tutti gli altri paesi ha prevalso



Fig. 1.6 | *Actinidia arguta*. Detta anche 'baby-kiwi' per le piccole dimensioni del frutto, è coltivata in ambienti temperato freddi, dove *A. chinensis* non può essere coltivata. Il frutto è delle dimensioni di un'oliva, ha buccia verde, a volte sovracoloro rosso. Matura i frutti scalarmemente e richiede elevati costi di raccolta, compensati dai buoni prezzi che spunta sul mercato, dove viene accostata ai 'piccoli frutti', come mirtilli, lamponi e fragole di bosco.



Fig. 1.7 | L'actinidia è una liana, che può strisciare sul terreno o avvolgere piante di alto fusto, sulle quali si arrampica fino ad altezze oltre i 10 metri. Nella foto piante spontanee di kiwi (*A. chinensis* spp.), che ricoprono le pendici in un'area montuosa della provincia dell'Hubei. Il piano altitudinale per questa specie può raggiungere e superare i 3.000 m sul livello del mare.

la moltiplicazione per talea e, successivamente, la micropropagazione.

La scarsa vigoria di alcune varietà di kiwi a polpa gialla o bicolore e la ricerca di tolleranze a malattie come la batteriosi o la 'moria' hanno indotto in anni recenti a riconsiderare con interesse l'uso di portinnesti.

Da alcuni anni in Giappone si innesta su *Actinidia rufa*, una specie nativa di quel Paese, tollerante al ristagno e resistente ad alcuni patogeni del genere *Pythium*. La Cina sta sperimentando portinnesti appartenenti alle specie *A. valvata* e *A. macrosperma*. Anche la Nuova Zelanda ha provato alcuni portinnesti per contrastare soprattutto la batteriosi. Una probabile selezione di *A. macrosperma* è in sperimentazione da una decina di anni con il nome di 'Bounty 71' (introdotta in Italia nel 2017 con il nome di SAV1). In Italia si sta sperimentando anche un ibrido *A. arguta* × *A. deliciosa* selezionato dalla Vitroplant di Cesena con il nome 'Z1' e una selezione piemontese di *A. deliciosa*, denominata 'Green Angel'. Difficile dire se questi portinnesti si diffonderanno. Come sempre, quando si utilizzano portinnesti di specie diverse da quella coltivata, problemi di disaffinità d'innesto o altri problemi agronomici possono presentarsi nel lungo periodo, per cui è necessaria una lunga sperimentazione.

1.2.4 INDIRIZZI DI MIGLIORAMENTO GENETICO

La coltivazione dell'actinidia si è basata per alcuni decenni su un'unica varietà a polpa verde: la cultivar 'Hayward'. Il miglioramento genetico mira a differenziare le tipologie di frutto per quanto riguarda l'aspetto e il colore della polpa, utilizzando anche specie sottoutilizzate, come *A. eriantha*, *A. arguta*, *A. macrosperma* e altre. Mira, inoltre, ad ampliare il calendario di maturazione, che è piuttosto ristretto.

Si cercano anche portinnesti in grado di conferire resistenza ad alcune malattie, come la batteriosi sostenuta da *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* (Psa) e la moria e adattabilità a suoli pesanti e ricchi di calcare attivo.

A più lungo termine si cerca di ottenere piante ermafrodite, utilizzando metodi di *genome editing*, modificando i geni *shy girl* e *friendly boy*, coinvolti nel controllo della formazione dei fiori maschili e femminili rispettivamente.

La diversità genetica del genere *Actinidia* è stata finora sottoutilizzata e certamente nei prossimi anni sarà possibile vedere sul mercato frutti del tutto nuovi, ottenuti da specie come *A. eriantha* e da ibridazioni interspecifiche, piuttosto facili da realizzare nell'*actinidia*.

1.3 BIOLOGIA ED ECOLOGIA DELLA CULTURA

1.3.1 MORFOLOGIA E FENOLOGIA

L'*actinidia* è una liana, che cresce strisciando al suolo o utilizzando come supporto alberi ad alto fusto, ai quali si avvolge, raggiungendo l'altezza di alcune decine di metri (Fig. 1.7). Le foglie, portate ai nodi dei germogli, sono semplici e alternate, con margine dentato. I fiori sono solitari o riuniti in cime. Portano generalmente 5 petali, spesso bianchi, ma a volte anche di colori diversi che possono andare dal verdastro, al rosa, al violetto. Tutte le specie sono dioiche, con fiori maschili e femminili portati da piante diverse. Il frutto è una bacca di dimensioni che possono andare da pochi grammi nelle specie selvatiche a oltre 100 g. Contiene numerosi piccoli semi neri disposti a raggera. Tutte le specie hanno frutti eduli.

Gran parte delle specie è a foglia caduca, ma alcune specie diffuse nelle zone tropicali risultano sempreverdi.

1.3.2 BIOLOGIA FIOREALE E CICLO DI FRUTTIFICAZIONE

L'*actinidia* ha gemme miste e, in misura modesta, gemme a legno. Le gemme miste sono portate dai tralci di un anno.

Da una gemma mista si origina, in primavera, un germoglio che porta dei corimbi fiorali all'ascella delle foglie nei primi 4 (1-14) nodi. I corimbi fiorali portano da 1 a 7 fiori, generalmente 1-3 fiori le piante femminili, 3-7 fiori le piante maschili (Fig. 1.8).

Nell'*actinidia* l'induzione a fiore inizia verso ottobre, mentre la differenziazione a fiore avviene solamente poco prima del germogliamento nella primavera successiva. Il fabbisogno in freddo è elevato per le varietà appartenenti alla specie *A. chinensis* var. *deliciosa*: circa 1300 *Chilling Units* (CU) per la cv. femminile 'Hayward', un po' meno per altre varietà; il fabbisogno in freddo per le varietà appartenenti alla specie *A. chinensis* var. *chinensis* è sensibilmente più basso, al di sotto delle 600 ore di CU.



Fig. 1.8 | L'*actinidia* porta in prevalenza gemme miste, che danno origine a germogli, i quali, all'ascella delle foglie, portano dei corimbi fiorali.

L'actinidia è pianta dioica (Fig. 1.9).

Le piante maschili portano fiori con numerosi stami, che producono abbondante polline fertile e un ovario atrofizzato, privo di stili, che non matura ovuli al suo interno. Le piante femminili hanno stami apparentemente normali, che tuttavia producono polline sterile per mancata formazione dell'esina durante il processo di microsporogenesi; l'ovario è pluricarpellare e ogni carpello contiene numerosi ovuli. Gli stili sono ben sviluppati e disposti a raggera, da cui il nome dato al genere (*ἀκτίς* = raggio, in greco).

Complessivamente un fiore femminile di *A. deliciosa* contiene 1.400-2.000 ovuli; un fiore di *A. chinensis* contiene 600-800 ovuli. La percentuale di ovuli fecondati determina strettamente le dimensioni finali dei frutti. Per questo è fondamentale garantire una buona impollinazione.

1.3.3 ADATTAMENTO ALL'AMBIENTE

L'area in cui il genere *Actinidia* presenta la maggiore diversità genetica si colloca al centro della Cina, lungo la valle dello Yangtse. L'area, dove sono state rinvenute circa 2/3 delle specie, è caratterizzata da climi temperato-caldi, umidi, ma per l'elevata distribuzione verticale degli ambienti, che vanno dal livello del mare fino ad oltre 3.000 m, le specie si adattano singolarmente a situazioni climatiche molto diverse.

Limitando l'analisi alle specie coltivate, le varietà del complesso *A. chinensis/A. deliciosa*, sono adatte a climi temperati, mentre *A. arguta*, presente spontaneamente anche nel nord della Cina, si adatta bene ad ambienti temperato-freddi.

Le specie coltivate prediligono terreni sciolti e profondi e male sopportano terreni pesanti e terreni ricchi di calcare attivo.

1.4 CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO

1.4.1 MATERIALE VIVAISTICO

L'actinidia si moltiplica indifferentemente per talea, per coltura di tessuti e per innesto. La coltivazione in Europa è iniziata con l'uso di piante autoradicate, moltiplicate per talea sia legnosa invernale che semi-legnosa estiva. Negli anni '90 del secolo scorso è stato messo a punto un protocollo di micropropagazione e le piante micropropagate hanno acquisito sempre maggior importanza fino a diventare il tipo di pianta più richiesto per i nuovi impianti. Negli anni 2000 oltre l'80% dei 3,5 milioni ed oltre di piante prodotte annualmente in Italia provenivano dai laboratori di micropropagazione (Fig. 1.10).

Solo recentemente è tornato in uso l'innesto, sia per aumentare la vigoria delle varietà a



Fig. 1.9 | L'actinidia è specie dioica con piante che portano fiori femminili e piante che portano fiori maschili. Le differenze tra i due sessi sono evidenti nella foto, dove si vede un fiore femminile (sinistra) con un ovario e stili ben sviluppati e antere, apparentemente normali, che tuttavia producono polline sterile e fiori maschili (destra) con antere normali e ovario atrofizzato privo di stili (foto: Plant & Food, New Zealand).

polpa gialla, sia per migliorare la resistenza alla batteriosi (vedi il paragrafo sulle malattie) e l'adattamento a suoli pesanti e ricchi di calcare.

1.4.2 SISTEMI DI IMPIANTO E FORME DI ALLEVAMENTO

Sono due i principali sistemi di allevamento dell'actinidia: il tendone (*pergola* nella terminologia anglosassone) e la pergoletta doppia (*T-bar* nella terminologia anglosassone). Esiste una terza forma di allevamento, diffusa prevalentemente in Italia e rappresentata da una versione adattata all'actinidia del GDC (*Geneva Double Curtain*) della vite. In Italia, la pergoletta doppia è ancora diffusa al nord, mentre al centro e nel sud-Italia è diffuso il tendone.

1.4.2.1 PERGOLETTA DOPPIA

La pergoletta doppia prevede distanze di 5 m tra le file e distanze sulla fila di 2 m. Il cordone permanente è orientato su un solo lato (verso sud). I tralci vengono potati lunghi, 1,6 m circa e lasciati cadere verso terra.

La struttura portante è realizzata da pali di sostegno in cemento pre-compresso (più raramente in pino trattato) posizionati a 4 m, uno dall'altro, sulla fila. Il palo di testata è generalmente più robusto (120 × 80 mm) mentre i pali intermedi sono generalmente di 80 mm di lato. I braccetti di metallo destinati a reggere i due lati della pergola sono fissati trasversalmente al filare ad una altezza di 1,90 m dal colmo sui pali portanti; sono lunghi 2,8-3,0 m e sporgono dal filare 1,4-1,5 m su entrambi i lati. A volte sono sagomati con una curvatura verso il basso e portano i fili metallici destinati a reggere i tralci. Quello centrale ($\varnothing = 4$ mm) sostiene il cordone permanente, i laterali ($\varnothing = 3$ mm), due per lato, sostengono i tralci fruttiferi.

All'impianto viene allevato un unico germoglio, che viene assicurato ad un cordino che cade dal filo di metallo, destinato a legare la struttura di sostegno e che corre a 4 m di altezza lungo il filare (Fig. 1.11).

Quando il germoglio supera il filo portante centrale viene spuntato e piegato durante l'inverno a formare il cordone permanente. I germogli che l'anno seguente si originano dal cordone (Fig. 1.12), sono destinati a diventare i tralci produttivi e vengono fissati con la potatura invernale ai fili destinati a sostenere la produzione.

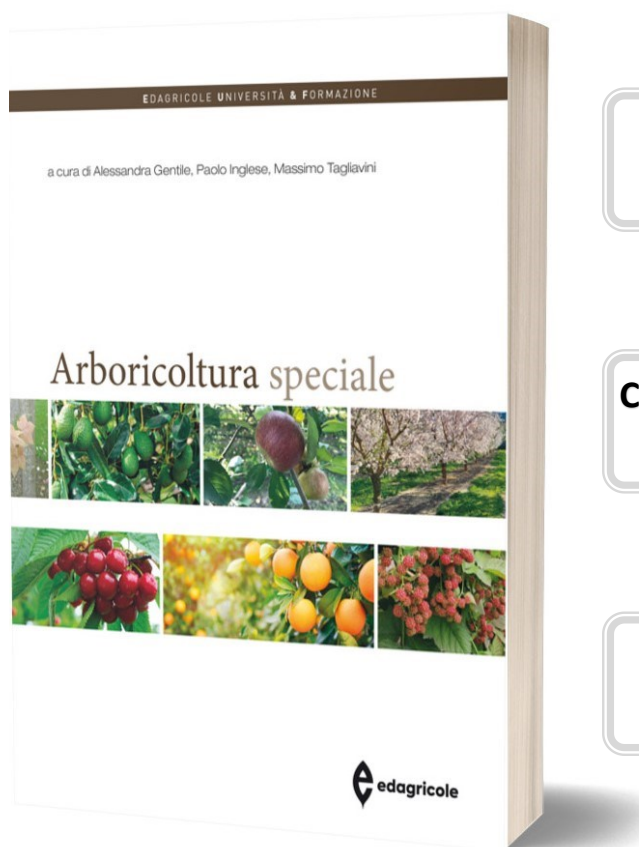
1.4.2.2 TENDONE

Il tendone, sviluppato in Nuova Zelanda, dopo una serie di trasformazioni e adattamenti, prevede una spaziatura di 5 m tra le file e 2-3 sulla fila. Nell'impianto si alternano file



Fig. 1.10 | Piante di actinidia ottenute per coltura *in vitro* in fase di radicazione e indurimento in tunnel. La micropropagazione è attualmente la tecnica più diffusa di moltiplicazione dell'actinidia, tuttavia sta aumentando l'interesse per le piante innestate.

ARBORICOLTURA SPECIALE



**Clicca QUI per
ACQUISTARE il libro ONLINE**

**Clicca QUI per scoprire tutti i LIBRI
del catalogo EDAGRICOLE**

**Clicca QUI per avere maggiori
INFORMAZIONI**