



Quando i partner del progetto si sono incontrati per la prima volta, l'entusiasmo con cui ne hanno discusso ha subito rivelato l'interesse e la forza della nostra idea: quella di unire i territori delle sponde del Mar Ligure e quelli del Tirreno settentrionale in un'operazione di valorizzazione e sviluppo condiviso delle nostre storiche varietà di agrumi. Agrumi come il cedro e la clementina della Corsica, la Pompia della Sardegna, il limone di Massa, il Chinotto di Savona e altri ancora hanno lasciato un segno nella storia, plasmato il paesaggio costiero e testimoniato gli eventi storici degli ultimi secoli. Agrumi che sono presenti ancora oggi, coltivati, descritti, rappresentati e rispettati da agricoltori, botanici, pittori e poeti e che a fanno bella mostra di sé nei nostri villaggi, giardini, frutteti, coste riparate, case di campagna e altri luoghi dove non sempre ci aspettiamo aspetteremmo di trovarli. La strada per ripristinare, sviluppare e migliorare gli agrumi è indubbiamente lunga e difficile, poiché essi soffrono del declino della coltivazione estensiva, dell'urbanizzazione delle zone più adatte alla loro coltivazione e della perdita di saperi causata dalla diminuzione progressiva del numero di agricoltori. È proprio per evitare questa perdita di conoscenza che abbiamo voluto riunire in questo libro tutte le informazioni sull'origine, la storia, la coltivazione, gli usi e la difesa dei nostri "rari" agrumi. Questa raccolta di informazioni, spesso disperse in scritti specializzati, vuole essere uno strumento facile, originale e utile per chiunque voglia coltivare questi agrumi in vaso, in giardino o in frutteto. Lungi dal sostituire opere molto più articolate, importanti e conosciute, questo libro è semplicemente un consolidamento e un approfondimento della conoscenza dei nostri agrumi e degli aspetti specifici della loro coltivazione.



Franck CURK
François LURO
Giovanni MINUTO
Gianni NIEDDU

GLI
AGRUMI
DEL NORD DEL
MEDITERRANEO



Éditions
Alain Piazzola

Franck CURK
François LURO
Giovanni MINUTO
Gianni NIEDDU

GLI AGRUMI DEL NORD DEL MEDITERRANEO



Éditions Alain Piazzola

**Gli agrumi
del Nord Mediterraneo**

Finanziamenti del libro:
INRAE e Progetto Interreg Marittimo – It-Fr - *Mare di Agrumi*, Europa

Tous droits de reproduction, de publication, de traduction
réservés pour tous pays.

© Éditions Alain Piazzola
1, rue Sainte-Lucie
20000 Ajaccio
Tél. 04 95 20 85 03

Maquette : Monica Gennaro - Ajaccio

ISBN : 978-2-36479-144-2

Gli agrumi del Nord del Mediterraneo

Origine
Coltivazione
Trasformazione
Valorizzazione

Éditions Alain Piazzola

Indice

La direzione scientificap.	10
Gli autorip.	12
Introduzione : il progetto "Mare di Agrumi"	
<i>Ennio Rossi</i>p.	15
La valorizzazione degli agrumi del nord del Mediterraneo	
<i>Giovanni Minuto, Gianni Nieddu, Franck Curk, François Luro</i>p.	17
Gli agrumi in Liguria.....p.	19
Gli agrumi in Sardegna.....p.	24
Gli agrumi in Toscanap.	30
Gli agrumi in Corsicap.	32
Giorgio Gallesio, l'attività e le opere dedicate agli agrumi	
<i>Irma Beniamino</i>p.	37
Origine ed evoluzione della diversità degli agrumi	
<i>François Luro, Gilles Costantino, Patrick Ollitrault, Franck Curk</i>p.	45
Cosa è un agrume?.....p.	45
L'evoluzione e la costituzione delle specie primariep.	48
L'emergere di specie secondarie in Asiap.	55
L'espansione degli agrumi in Occidentep.	61
L'area del Mediterraneo, terra di accoglienza e nascita di nuovi agrumi.....p.	68
Conclusionep.	74
Le specie coltivate	
<i>Franck Curk, François Luro, Giovanni Minuto, Pier Paolo Lorieri, Alfio Fiorentini, Gianni Nieddu</i>p.	77
La clementina di Corsicap.	78
Il pompelmo di Corsicap.	86
Il cedro di Corsicap.	91
L'arancio di Corsicap.	96
Il Chinotto di Savonap.	100
L'arancio Pernambuco della Liguriap.	111
La Pompia di Sardegnap.	115
Il limone di Massap.	125
L'arancio di Massap.	132
Altri agrumi minori.....p.	135

Didascalie e crediti fotografici di copertina

Fiori di Chinotto di Savona (© F. Curk-INRAE)
Clementine comuni (© F. Curk-INRAE)
Fiori e frutti di Chinotto di Savona (© F. Curk-INRAE)
Fiore e frutto del limone (© F. Curk-INRAE)
Pomeli (© F. Curk-INRAE)
"Sa pompia" cottura nel miele per la preparazione di "Sa pompia intrea"
(© G. Nieddu-Uniss)
Arance Pernambuco (© F. Curk-INRAE)
Tavola di Antoine Poiteau conservata al Museo Nazionale di Storia Naturale di Parigi
Pianta di agrumi con carenze nutrizionali (© F. Curk-INRAE)
Fiori d'arancio e frutti (© F. Curk-INRAE)
Cedro di Corsica (© F. Curk-INRAE)

Il limone di Mentone.....p.	136
Il limone di Sanremo.....p.	138
Gli agrumi di Muravera.....p.	141
L'arancio Tardivo di San Vito.....p.	142
I terroir degli agrumi del nord del Mediterraneo	
<i>Gianni Nieddu, Ana Fernandes de Oliveira, Giovanni Minuto</i>p.	145
Dalle caratteristiche del territorio alle sfide del cambiamento climatico...p.	145
Requisiti climatici e del suolo degli agrumi del nord del Mediterraneo ..p.	145
Metodi di zonazione e di valutazione degli areali idonei.....p.	148
I cambiamenti climatici, gli impatti potenziali, le strategie di adattamento e mitigazione.....p.	154
L'uomo e l'ambiente culturale nella valenza degli agrumi del nord del Mediterraneo.....p.	160
Strumenti per la qualificazione e certificazione delle produzioni.....p.	163
Introduzione.....p.	163
La qualità dei prodotti alimentari.....p.	165
Il quadro della certificazione di conformità nel settore agroalimentare.....p.	166
La certificazione della produzione di agrumi.....p.	171
Le opportunità offerte dalla programmazione europea a favore dell'agricoltura, della ricerca e della sperimentazione.....p.	177
La gestione delle colture	
<i>Giovanni Minuto, Andrea Minuto, Gianni Nieddu, Ana Fernandes de Oliveira, François Luro, Franck Curk</i>p.	179
L'agricoltura sostenibile.....p.	179
Le caratteristiche dei territori e le scelte di impianto.....p.	180
I portainnesti, le tecniche d'innesto e la gestione dei vivai.....p.	182
Storia.....p.	182
I principi fisiologici dell'innesto, ovvero: come si stabilisce la saldatura?.....p.	184
Utilità dell'innesto.....p.	186
I tipi di innesto.....p.	192
Quale portainnesto per quale specie/varietà?.....p.	195
La produzione dei portainnesti.....p.	197
Conclusione.....p.	199
L'impianto.....p.	200
Le riflessioni da fare prima dell'impianto.....p.	200
Quando e come piantare.....p.	204
Cosa fare dopo l'impianto.....p.	206
La potatura.....p.	207
Conoscenze e necessità.....p.	207
I principi di base.....p.	209
Gli obiettivi della potatura di formazione e di fruttificazione.....p.	212

Alcuni principi fisiologici.....p.	214
Gli strumenti per la potatura.....p.	216
Quando potare.....p.	218
Aspetti specifici per la potatura degli agrumi del nord del Mediterraneo.....p.	219
La concimazione.....p.	223
La gestione sostenibile.....p.	226
La lavorazione del terreno.....p.	227
La gestione della flora spontanea.....p.	227
L'inerbimento.....p.	230
La valutazione dei fabbisogni idrici degli agrumi: metodologie per una irrigazione efficiente.....p.	236
Il bilancio idrico della coltura.....p.	237
Il deficit idrico nel suolo.....p.	238
Lo stato idrico della pianta.....p.	238
Le strategie vincenti per una irrigazione di precisione.....p.	239
I sistemi irrigui.....p.	240
Le fasi fenologiche critiche.....p.	243
Strategie di difesa contro le malattie, i parassiti e le alterazioni fisiopatologiche degli agrumi del nord del Mediterraneo.....p.	243
La difesa fitosanitaria: obblighi e impegni.....p.	244
Malattie e strategie di difesa.....p.	248
Insetti, acari e strategie di difesa.....p.	257
Alterazioni e gestione delle fisiopatie.....p.	272
Schede di sintesi delle principali malattie nelle aree di coltivazione del nord del Mediterraneo.....p.	294
I prodotti ed i sottoprodotti degli agrumi	
<i>Luisa Pistelli, Roberta Ascrizzi, Guido Flamini, Monica Macaluso, Chiara Sanmartin, Isabella Taglieri, Francesca Venturi, Angela Zinnai</i>p.	305
Aspetti generali.....p.	305
Composizione chimica e principi attivi degli agrumi del genere <i>Citrus</i>p.	306
Gli oli essenziali degli agrumi.....p.	311
I metodi di trasformazione degli agrumi.....p.	312
Conclusionip.	323
Bibliografiap.	325
Glossariop.	335
Ringraziamentip.	351
Imprese e organismi che hanno partecipato al progetto "Mare di agrumi" ...p.	

I coordinatori



Franck Curk ha conseguito la laurea in scienze agrarie presso l'ESA Purpan nel 1996 a Tolosa (Francia). Dopo un soggiorno di oltre due anni in Guinea Conakry come cooperante, è stato responsabile della gestione e promozione del conservatorio degli agrumi INRAE-Cirad a San Giuliano in Corsica dal 2000 al 2010. Nel 2014 ha sostenuto una Tesi di dottorato in Genetica presso l'Università di Montpellier in collaborazione con l'*Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA)* di Moncada in

Spagna. Dal 2018 vive a Montpellier dove lavora alla genetica degli agrumi. Membro del comitato direttivo del CRB (*Centre de Ressources Biologiques*) *Citrus* INRAE-Cirad, di San Giuliano in Corsica, è coautore di numerose pubblicazioni scientifiche, tecniche e divulgative sull'origine degli agrumi coltivati.



François Luro, è dottore in biologia molecolare dell'Università di Bordeaux II (1993), titolare del diploma HDR (*Habilitation à Diriger des Recherches*) dell'Università della Corsica (2012), è ricercatore INRAE (*Institut National de la Recherche en Agronomie, alimentation et Environnement*) in genetica degli agrumi presso la stazione di ricerca INRAE-Cirad di San Giuliano (Corsica, Francia) dal 1994. La sua attività di ricerca riguarda lo studio della diversità genetica, della filogenesi, della struttura del

genoma e dell'ereditarietà dei tratti agronomici e chimici. È membro del comitato direttivo del CRB (*Centre de Ressources Biologiques*) *Citrus* INRAE-Cirad di San Giuliano in Corsica, dove sta sviluppando la crioconservazione dei semi. Insegna miglioramento genetico e conservazione della diversità vegetale all'Università di Corsica.



Giovanni Minuto è agronomo, direttore generale del centro di Sperimentazione e Assistenza Agricola (CeR-SAA), azienda della Camera di Commercio Riviere di Liguria, che si occupa di sperimentazione e dimostrazione di strategie e tecniche di difesa e di produzione di colture ortoflorofrutticole e officinali. È direttore di Made in Quality, Organismo di Certificazione di CeRSAA accreditato UNI EN ISO CEI 17065:2012. È stato docente a contratto presso l'Università degli Studi di Torino e di Genova. È componente di alcuni

Gruppi di Lavoro Permanenti presso EPPO e presso il Ministero delle Politiche Agricole italiano (MiPAAF), oltre ad altri incarichi di importanza nazionale e internazionale. Ha coordinato o collaborato a numerosi progetti di ricerca, sperimentazione e divulgazione in area europea ed extra europea, oltre ad essere autore di oltre 200 lavori scientifici e divulgativi.



Gianni Nieddu è professore ordinario di Coltivazioni arboree nel Dipartimento di Agraria dell'Università di Sassari. Ha insegnato in master nazionali ed internazionali e ha organizzato e partecipato a numerosi stage, meeting, congressi, workshop, tenuti in varie nazioni. Fa parte di Società e network che si occupano di arboricoltura. Ha condotto la propria attività di ricerca su aspetti relativi alla caratterizzazione e valorizzazione delle risorse genetiche, al miglioramento varietale e alle tematiche dell'ecofisiologia

indirizzate allo studio degli stress abiotici. È autore di oltre 200 lavori scientifici, nonché di selezioni e brevetti e ha coordinato numerosi progetti di ricerca finanziati dall'Ue, dal Mipaf, dal Miur, dalla RAS e da imprese private.

Gli autori

ASCRIZZI Roberta (Dipartimento di Farmacia - Università di Pisa. Via Bonanno 33, I-56126 Pisa, Italia).

BENIAMINO Irma (Accademico Corrispondente – Accademia Nazionale di Agricoltura. Palazzo dei Pasi. Via Castiglione 11, 40124 Bologna, Italia).

COSTANTINO Gilles (INRAE, UMR Agap institut, F- 20230 San Giuliano, France. Agap institut, Univ. Montpellier, Cirad, INRAE, Institut Agro, Montpellier, France).

CURK Franck (INRAE, UMR Agap institut, F-34398 Montpellier, France. Agap institut, Univ. Montpellier, Cirad, INRAE, Institut Agro, Montpellier, France).

FERNANDES DE OLIVEIRA Ana (Università degli Studi di Sassari, Dipartimento di Agraria, Viale Italia 39, I- 07100 Sassari, Italia).

FIORENTINI Alfio (Via Petrognano 29, I-54100 Massa Carrara, Italia)

FLAMINI Guido (Dipartimento di Farmacia - Università di Pisa. Via Bonanno 33, I-56126 Pisa, Italia).

LORIERI Pierpaolo (Via dell'Uva 3, I-54100 Massa Carrara, Italia).

LURO François (INRAE, UMR Agap institut, F- 20230 San Giuliano, France. Agap institut, Univ Montpellier, Cirad, INRAE, Institut Agro, Montpellier, France).

MACALUSO Monica (Dipartimento di Food and Environment - Università di Pisa. Via Bonanno 33, I-56126 Pisa, Italia).

MINUTO Andrea (Centro di Sperimentazione e Assistenza Agricola – Azienda della Camera di Commercio Industria Artigianato e Agricoltura “Riviere di Liguria”. Regione Rollo I 98, I-17031 Albenga, Italia).

MINUTO Giovanni (Centro di Sperimentazione e Assistenza Agricola – Azienda della Camera di Commercio Industria Artigianato e Agricoltura “Riviere di Liguria”. Regione Rollo 98, I – 17031 Albenga, Italia).

NIEDDU Gianni (Università degli Studi di Sassari, Dipartimento di Agraria, Viale Italia 39, I-07100 Sassari, Italia).

OLLITRAULT Patrick (Cirad, UMR Agap institut, F-20230 San Giuliano, France. Agap institut, Univ Montpellier, Cirad, INRAE, Institut Agro, Montpellier, France.)

ROSSI Ennio (Comune di Savona, Corso Italia, 19 - 17100 Savona).

PISTELLI Luisa (Dipartimento di Farmacia - Università di Pisa. Via Bonanno 33, I-56126 Pisa, Italia).

SANMARTIN Chiara (Dipartimento di Farmacia - Università di Pisa. Via Bonanno 33, I-56126 Pisa, Italia).

TAGLIERI Isabella (Dipartimento di Farmacia - Università di Pisa. Via Bonanno 33, I-56126 Pisa, Italia).

VENTURI Francesca (Dipartimento di Farmacia - Università di Pisa. Via Bonanno 33, I-56126 Pisa, Italia).

ZINNAI Angela (Dipartimento di Farmacia - Università di Pisa. Via Bonanno 33, I-56126 Pisa, Italia).

Introduzione

IL PROGETTO “MARE DI AGRUMI”¹

Ennio Rossi, Giovanni Minuto

Quando il nostro partenariato si è incontrato la prima volta, le proposte discusse con entusiasmo hanno subito indicato la grande forza della nostra idea: unire i territori affacciati sul nord del Mediterraneo in una operazione di valorizzazione agroturistica e di sviluppo imprenditoriale condiviso, partendo dai nostri agrumi storici.

Sono, infatti, gli agrumi come la clementina della Corsica, la Pompia sarda, il limone di Massa, il Chinotto di Savona e altri ancora, che hanno segnato la storia del paesaggio costiero, che sono stati testimoni delle vicende storiche degli ultimi secoli (e per questo sempre allevati, descritti, ritratti e rispettati da agricoltori, grandi botanici, pittori e poeti) e che ancora oggi fanno bella mostra di sé in borghi, costiere riparate, certose e altri luoghi dove non ci si aspetterebbe di trovarli.

L'idea che è alla base del nostro progetto, quasi in modo naturale, è fluita nella proposta definitiva. Questa, ha unito le peculiarità agroalimentari e salutistiche dei nostri agrumi, con i loro usi farmaceutici e cosmetici, con l'importanza culturale e occupazionale di una economia sospesa tra ruralità e turismo ambientale.

Con questi presupposti, il progetto “Mare di Agrumi” ha individuato alcuni pilastri su cui costruire la propria strategia di sviluppo territoriale:

- trasferire, alle microimprese e alle PMI del territorio transfrontaliero, esperienze e buone pratiche di coltivazione, produzione e protezione

¹ PROGRAMMA ITALIA-FRANCIA MARITTIMO 2014-2020. ID progetto: TP15 – N. progetto: 157. 15/02/2017 – 14/02/2019. Asse prioritario: 1-Promozione della competitività delle imprese nelle filiere prioritarie transfrontaliere. Obiettivo specifico: 3D1-Aumento della competitività internazionale delle micro e PMI nelle filiere prioritarie transfrontaliere legate alla crescita blu e verde

degli agrumi caratteristici del nostro territorio, promuovendo tra gli operatori la nascita di sinergie tecniche e commerciali;

- realizzare un marchio che possa attrarre il turismo più attento al connubio tra territorio, ambiente, ruralità e tradizioni, e favorire, attraverso azioni di marketing territoriale, anche la crescita della consapevolezza dei cittadini e dei turisti all'acquisto di prodotti di qualità e rappresentativi dell'identità colturale e culturale del nord del Mediterraneo;
- favorire la realizzazione di una rete transfrontaliera di soggetti pubblico-privati, costituita da produttori del comparto agroalimentare, ristoratori, commercianti, titolari di strutture ricettive, centri di ricerca e Amministrazioni pubbliche, attraverso approcci innovativi (living lab);
- incoraggiare il trasferimento intergenerazionale della conoscenza legata al patrimonio agricolo e la crescita occupazionale per i giovani.

La strada da percorrere per il recupero, la valorizzazione e il miglioramento degli impianti agrumari è senz'altro lunga e complessa, stretta com'è tra declino delle produzioni professionali ed estensive, l'urbanizzazione delle aree più vocate, la concorrenza delle produzioni agrumicole di altre aree e la perdita di conoscenze conseguente alla progressiva riduzione del numero di operatori impegnati nelle produzioni.

Proprio per questa ragione, allo scopo di raccogliere le conoscenze che, altrimenti, rischierebbero di andare perdute e, infine, di offrire uno strumento agile, originale e chiaro dedicato ai nostri agrumi "minori", abbiamo voluto raccogliere in questo volume quelle informazioni che, sovente, sono disperse in lavori che descrivono gli agrumi di maggiore importanza, o relegate in sintetiche rassegne.

Questo lavoro, dunque, non si sostituisce a opere ben più importanti e conosciute; semplicemente è un approfondimento delle conoscenze dei nostri agrumi, o di loro specifici aspetti colturali.

LA VALORIZZAZIONE DEGLI AGRUMI DEL NORD DEL MEDITERRANEO

Giovanni Minuto, Gianni Nieddu, Franck Curk, François Luro

Con una produzione annua di 23.6 milioni di tonnellate (FAO, 2020) l'agrumicoltura del Mediterraneo si pone fra le tre principali aree di produzione del mondo. Un primato da difendere non solo dalla competizione commerciale, ma anche da nuovi parassiti e dai cambiamenti nelle condizioni colturali che già ci impone il cambiamento climatico. Se questo è vero, ancora più importante è l'attenzione da porre per l'agrumicoltura del nord del Mediterraneo, una nicchia all'interno del più importante bacino di produzione.

Sono numerosi gli agrumi che fanno parte del panorama agrario del nord del Mediterraneo e che hanno caratterizzato, nel tempo, territori più o meno ampi.

- Il recupero e la valorizzazione degli agrumi nei territori del nord del Mediterraneo hanno molteplici valenze e significati:
- recupero di terreni all'attività produttiva agricola e conseguente miglioramento della gestione del suolo e prevenzione dei rischi idrogeologici. Tale esigenza è fortemente sentita e ritenuta elemento fondamentale della ripresa economica del territorio: un esempio di recupero e valorizzazione dei suoli agricoli è rappresentato dalla clementina; arrivata in Corsica negli anni 20 del secolo scorso e che nel ventennio compreso tra gli anni 70 e 90 si è così diffusa da essere il motore propulsivo di un reale sviluppo della piana orientale dell'Isola e di una razionale utilizzazione delle terre. Oggi la clementina è la seconda coltura della Corsica dopo la vite. In questa prospettiva è utile ricordare che in Italia, dal novembre 2015, l'Agenzia del Demanio² ha iniziato a mettere in vendita

² Agenzia del Demanio: Agenzia statale il cui compito è amministrare i beni immobili pubblici in Italia (<https://www.agenziademanio.it/opencms/it/>).

terreni vincolati alla produzione agricola stessa. Prima ancora, a partire dagli inizi del 2000, alcuni Comuni di diverse regioni, quali per esempio quelli di Quiliano e di Celle Ligure, hanno iniziato a dare in affitto terreni pubblici per la produzione di vite, albicocca, Chinotto e arancio Pernambuco. La stessa Regione Liguria, con DGR n.1456 del 21 novembre 2014, ha attivato la ("Banca Regionale della Terra (BRT. Tramite la BRT la Regione si prefigge di aumentare la superficie agricola e forestale utilizzata, attraverso processi di ricomposizione e riordino fondiario utili ad accrescere la competitività delle aziende agricole e forestali operanti in Liguria;

- sviluppo di attività economiche parallele a quella agricola, in un contesto di particolare valore ambientale e paesaggistico, quale quello del nord del Mediterraneo: artigianato (trasformazione agroalimentare, estrazione di oli essenziali, cosmesi) e turismo. Quest'ultimo si avvale necessariamente di un territorio le cui bellezze e peculiarità dipendono strettamente dalla cura con cui lo stesso viene gestito; la gestione di un territorio può esistere nel momento in cui esistono i presupposti di sopravvivenza e di sviluppo dell'imprenditoria agricola ed artigianale ad esso legato e che trovi nella prevenzione del suo dissesto un motivo di sviluppo economico;
- conservazione e crescita delle comunità locali, con parallela riduzione dei fenomeni migratori verso le aree urbanizzate, e mitigazione di quello "spaesamento culturale" che conduce alla perdita della memoria, delle tradizioni, degli usi e dei costumi dei popoli che hanno fatto la storia, anche economica, di quei territori.

Le esigenze sopra espresse possono essere considerate tra le principali ragioni che rendono necessario e urgente lavorare per costruire quella identità di territorio che accresce la competitività dello stesso, attraverso una offerta di prodotti e servizi originale e capace di differenziarsi da altre strategie concorrenti.

Per raggiungere tale obiettivo, è necessario lavorare sul doppio binario del recupero e del miglioramento delle attività agricole e artigianali legate agli agrumi e, conseguentemente, alla formulazione di una strategia di offerta turistica ad esse intimamente collegata.

GLI AGRUMI IN LIGURIA

In Liguria gli agrumi hanno profondamente disegnato il paesaggio agrario sul versante che guarda il mare, prosperando in modo non omogeneo lungo tutto l'arco costiero, risultando anche influenzati dalle caratteristiche climatiche specifiche delle diverse sottozone. In particolare, nell'estremo ponente ligure, dal confine con la Francia fino a Savona e, procedendo verso levante, da Est di Genova fino alle Cinqueterre, gli agrumi hanno potuto acclimatarsi e svilupparsi soltanto nelle zone più riparate dai venti e meglio esposte al sole.

Tra i numerosi agrumi presenti sia per produzione che per ornamento o collezione, di particolare rilievo sono il Chinotto di Savona, l'arancio Pernambuco e il limone di Sanremo. Essi occupano un posto importante nella storia del territorio ligure, in quanto, a vario titolo, hanno costituito un importante supporto all'economia rurale regionale.

L'introduzione degli agrumi in Liguria inizia a partire dall'XI – XII secolo, con l'inizio della coltivazione del cedro (*Citrus medica*), del limone (*Citrus limon*) e dell'arancio amaro (*Citrus aurantium*), per poi proseguire nel XV – XVI secolo con l'introduzione degli aranci a frutto dolce. Successivamente, inizia l'introduzione del bergamotto (*Citrus bergamia*, XVI-XVII secolo), del Chinotto (*Citrus myrtifolia*, XVI-XVII secolo), del pomelo (*Citrus maxima*, XVI-XVII secolo) e del mandarino (*Citrus reticulata*, XIX secolo).

Le prime testimonianze della presenza degli agrumi sulle coste liguri ci provengono da numerose fonti quali atti notarili, lasciti o eredità, ovvero indizi derivanti dalla toponomastica dei luoghi. Nella figura **Fig. 1.1** si riporta un esempio di testimonianza "geografica" (Alessandro Carassale, comunicazione personale).

È proprio grazie ad alcuni documenti, anche religiosi oltre che di natura commerciale, che è stato possibile trovare indicazioni piuttosto precise sulla presenza e sugli usi degli agrumi, oltre che comprenderne l'importanza:

- Agrumi coltivati a Sanremo e nella Riviera di Ponente tra la metà del Quattrocento e il XVII sec.:



Fig.1.1. Mappatura delle testimonianze della presenza dei primi agrumi nella Costa Azzurra ed in Liguria: 1) Nizza: *citronus* (arancio amaro) nel 1336; 2) Mentone: *citronus* (arancio amaro) nel 1471; 3) Sanremo: *cetriunum* o *cedrinum* (cedro) nel 1110; *citrangulum* (arancio amaro) nel 1372; *limonus* (limone), *alangium* o *arangium* (arancio dolce) nel 1435; 4) Arma di Taggia: *limonus* (limone), *cedrum* (cedro) et *citronus* (arancio amaro) nel 1381; 5) Porto Maurizio: *citronus* (arancio amaro) nel 1405; 6) Diano Marina: *citronus* (arancio amaro) et *cereus* (cedro) nel 1363; 7) Albenga: *limonus* (limone), *citronus* (arancio amaro) et *cedrum* (cedro) nel 1288; 8) Genova: *citronus* (arancio amaro) nel 1369; 9) Rapallo: *citronus* (arancio amaro) nel 1448; 10) Levanto: *citronus* (arancio amaro) nel 1377; (ideazione G. Minuto, disegno F. Curk).

- Cedro (*Citrus medica*): cedro degli ebrei - "etrog" (cit. Riforma³ – Sanremo, 1610).
- Limone (*Citrus limon*), dal XIII secolo e *limonetto* (Riforma – Sanremo, 1610).
- Arancio amaro (*Citrus aurantium*): *citronus* o *lima* (Statuti⁴ di Sanremo, 1435), *cetrangolo*, *melangolo* e *cefrone* (Dohana

³ Riforma: raccolta di documenti ufficiali che sono promulgati per riformare o migliorare leggi precedenti.

⁴ Definizione di Statuti: Leggi di un Paese o di una Città che dettano le regole per determinate attività.

Ripe et Ripecte⁵ – Roma, 1452-1483), *citrone* (Giustiniani, 1537), *citrone agro* (Riforma – Sanremo, 1610).

- Arancio dolce (*Citrus sinensis*): *alangium* o *arangium*? (Statuti di Sanremo, 1435), *melangolo dolce* o *pomarancio* (Dohana Ripe et Ripecte – Roma, 1452-1483), *aranzo* (Giustiniani, 1537), *citrone dolce* (Riforma – Sanremo, 1610), *portogallo* (documenti del XVI secolo).
- Chinotto (*Citrus myrtifolia*), dal XVII sec. (Ferrari, 1646) Primo regolamento agrumario⁶ di Sanremo (Statuti, 1435-1565):
 - Gli orti confinanti "ubi sint arbores citronorum, limonorum vel cereorum" devono essere cintati.
 - Sono fissati turni di irrigazione degli agrumeti; i proprietari "anziani" vigilano sull'uso corretto dei cosiddetti "beodi" o "aquarezi"⁷ e delle chiuse.
 - Le ammende per il furto di agrumi e foglie di palma sono molto alte rispetto ad altri prodotti degli orti.
 - È vietato passare per un agrumeto senza il benestare del proprietario.
 - I compratori ebrei devono comprare (per la "festa di sukkòt") un numero eguale di palme e cedri ("*tot cireos quot palmas*"), ciò per evitare che i secondi restino invenduti.
 - I cedri maturi si vendono dal 1° maggio alla metà di settembre (la raccolta spetta al proprietario, la scelta dei migliori all'acquirente).
 - I sensali (mediatori) vengono eletti dal Consiglio cittadino.

⁵ Dohana Ripe et Ripecte: testo storico. Camera urbis. Dohana Ripe et Ripecte. Liber introitus (1428). M. Luisa Lombardo. Ed. Ist. Nazionale di Studi Romani; in: Fonti e studi storia econ. Roma Stato Pon. 1978. EAN: 9788873110941. ISBN: 8873110940. Pagine: LXIV-116.

⁶ Regolamento Agrumario: aggettivo qualificativo che fa riferimento agli agrumi.

⁷ Beodi o Aquarezi: beodo (pl. beodi): piccolo canale a fianco di fossato con una fila di pietre poste in cima ad esso, per potervi camminare sopra; acquarezo o aquarezo (pl. acquarezi o aquarezi): derivazione di un corso d'acqua utilizzato per l'irrigazione.

- Gli agrumi si misurano con appositi anelli; la raccolta è effettuata da “poste”, cioè da gruppi di raccoglitori autorizzati.
- I limoni si distinguono in “mercantili” (dimensioni superiori al diametro degli anelli) e “minuti” (più piccoli): i secondi sono spremuti negli “sciacatori”⁸, con gli scarti dei “mercantili”, per fare “agro”⁹ (usato sulle navi per combattere lo scorbuto).
- I frutti migliori e più succulenti, colti dal 1° novembre al 20 marzo, prendono il nome di “primo fiore” o “nuovi”; quelli staccati dai rami nei mesi di aprile, maggio e giugno, di “secondo fiore”; il prezzo (al migliaio) per l’asta è deciso dal Consiglio.
- La gestione dell’amministrazione pubblica è articolata in esercizi annuali che iniziano e terminano alle medesime date del calendario agrumario (1° ottobre – 30 settembre dell’anno seguente).

Sulla base dei dati statistici più recenti (Istat 2016; Camera di Commercio Riviera di Liguria, 2017), la produzione agrumicola ligure appare ridotta rispetto al censimento generale Istat del 2010 e, ancor più, rispetto a quello precedente (Istat, 2006). Più in generale, in Liguria, nell’ultimo mezzo secolo, si è registrata una pesante diminuzione della superficie agricola coltivata, che è passata dal 40% sul totale del territorio nel 1961 all’8% di oggi, con il parallelo aumento della superficie boscata, dal 44% al 70%. La contrazione generale delle superfici coltivate in Liguria non ha risparmiato la coltivazione degli agrumi, anche se in misura percentualmente non così elevata come per altre colture (**Tab. 1.1**).

⁸ Sciacatori: presse per estrarre succo di agrumi.

⁹ Agro: succo di agrumi.

Tab. 1.1 : Superfici coltivate ad agrumi in Liguria e relative produzioni (stime CeRSAA su dati ISTAT e Regione Liguria, 2016).

	2007		2016	
	Superfici (ha)	Produzioni (t)	Superfici (ha)	Produzioni (t)
Arancio	18	201	16	129
Mandarino	13	137	5	34
Clementina	0	0	1	10
Limone	35	395	27	288
Chinotto	4	27	6	48
Totale Liguria	70	760	55	509

Le ultime rilevazioni disponibili per la provincia di Savona (Istat e Regione Liguria, 2016) indicano la superficie coltivata ad agrumi pari a circa 30 ha, suddivisi tra limone (12 ha), arancio (10 ha), mandarino (2 ha) e Chinotto (6 ha), con rese comprese tra 80 q/ha e 110 q/ha. Le superfici appaiono in diminuzione rispetto al periodo del decennio precedente ma in crescita rispetto alla rilevazione del 2013/14. La ragione di questo fenomeno si spiega con i maggiori costi di gestione conseguenti alla particolarità delle coltivazioni di agrumi in Liguria, come anche nella vicina Costa Azzurra: si tratta, storicamente, di impianti arborati posti ai lati di viottoli intra e interpoderali, oppure di filari di piante posti a ridosso di muri a secco o delle tipiche “creuze”¹⁰. Esiste in proposito una abbastanza ampia documentazione sia storiografica (Cougnet, 1879) che fotografica risalente agli inizi del secolo XX (Minuto, 1930), che testimonia l’antica vocazione di queste aree costiere alla coltivazione degli agrumi. Altri documenti riportano le testimonianze di marinai che, avvicinati ad alcune miglia dalla costa tra Imperia e Nizza nel periodo della fioritura degli agrumi, sentivano molto forte e ben distinguibile il profumo delle zagare in fiore, dalle quali una fiorente industria artigianale estraeva il prezioso olio essenziale.

¹⁰ Creûze: termine del dialetto ligure che deriva dal francese creux. In italiano indica il tipico viottolo ligure stretto, delimitato da muri a secco, o mulattiera che attraversa un territorio per collegare case o villaggi, o collegando la costa con i crinali appenninici e altri percorsi.

Attualmente alcuni agrumi liguri sono iscritti nell'Elenco Regionale dei Prodotti Agroalimentari Tradizionali (D.M. del 14/06/2002 "Seconda revisione dell'elenco nazionale dei prodotti agroalimentari"), istituito in base all'art. 8 comma 1 del D. Lgs. 30 aprile 1998, n.173 e alla circolare n.10 del 21/12/1999 del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali che fissa al 12 aprile di ciascun anno la revisione generale degli elenchi delle regioni e delle province autonome dei prodotti agroalimentari tradizionali previsti dal D.M. del 8 settembre 1999, n. 350. In particolare, sono presenti in detto elenco l'Arancio Pernambuco (n° reg. 64), il Chinotto di Savona (n° reg. 73) e il Chinotto di Savona candito (n° reg. 155).

GLI AGRUMI IN SARDEGNA

Quest'Isola, che è la seconda del Mediterraneo per grandezza, evidenzia molti tratti comuni con le regioni circostanti, ma anche numerose specificità geografiche, geologiche, climatiche, vegetazionali, storiche, culturali che sono interconnesse e si riflettono nella attuale agrumicoltura. Questa ricchezza e complessità consente in un piccolo territorio produzioni agrumicole peculiari, spesso di nicchia, ma anche coltivazioni estensive.

Gli agrumi, e nello specifico il cedro, arrivarono nell'Isola in epoca romana (Chessa *et al.*, 1994). Rutilio Tauro Emiliano, più noto come Palladio, ultimo grande agronomo e ricco proprietario terriero, alla fine del IV secolo riporta, probabilmente riferendosi all'antico centro abitato di Neapolis, sito vicino ad Oristano, "la presenza di alberi di cedro nei suoi poderi". Molto più tardi, nel periodo bizantino, cedro, limone e arancio amaro si diffusero nei pressi dei monasteri e i monaci contribuirono a diffondere le coltivazioni degli agrumi, anche a fini farmaceutici, in diversi luoghi dell'isola (Cherchi-Paba, 1974-77). In particolare, i Camaldolesi¹¹ congregazione del ramo dei Benedettini che si espanse nell'isola a partire dal XII secolo, contribuirono a diffondere gli agrumi nelle valli irrigate (*veghe*) del Giudicato di Arborea ed in particolare a Milis. Gli orti dei frati (*s'ortu de is paras*) divennero

¹¹ E' un ordine monastico benedettino fondato da S. Romualdo di Ravenna nel 1012 a Camaldoli in Toscana.

presto pregiati giardini che permasero nei secoli successivi, furono mete di numerosi viaggiatori, ed ancor oggi si pongono come luoghi di riferimento dell'agrumicoltura sarda. Numerosi altri documenti testimoniano sulla coltivazione degli agrumi nei secoli successivi, durante la presenza degli aragonesi e spagnoli e attestano la diffusione e l'importanza della coltivazione, sempre del cedro, dell'arancio e del limone, in diverse regioni costiere dell'Isola (Ogliastra, Sarrabus, Cagliariitano, Sassarese). Nel settecento ci fu anche un tentativo, non riuscito, di avviare una industria di distillazione dei fiori di arancio e piccole quote di prodotto venivano esportate come scorze essiccate (Manca dell'Arca, 1780; Fara, 1835; Casalis, 1833-56). Utilizzati prevalentemente come frutti freschi, dopo il 1950, si registrò l'incremento delle produzioni e delle superfici, che si estesero su 5000 ha coltivati in modo promiscuo e 650 ha in coltura specializzata. Questo rapporto si invertì negli anni '80, quando nel Campidano di Cagliari e Oristano si registrarono oltre 7000 ettari diffusi in coltura specializzata, con prevalenza di cultivar di arancio a polpa bionda (oltre il 70%). Nella figura **Fig. 1.2** si riportano le attuali e principali aree agrumicole sarde.

Oggi gli agrumi sono coltivati su 5098 ettari che hanno garantito, nel 2016, una produzione pari a 135.758 tonnellate (Istat, 2016). L'incidenza della regione sul comparto nazionale è comunque ridotta e corrispondente al 3,6% in termini di superfici e del 5,8% per le produzioni. L'osservazione dei dati del decennio precedente evidenzia una riduzione della coltivazione in termini di superfici (6.858 ha nel 2007 con incidenza dell'1,9%), ma un incremento globale delle rese che ha migliorato nettamente l'entità della produzione precedente (74.968 quintali nel 2007). L'osservazione più dettagliata delle coltivazioni di agrumi in Sardegna evidenzia una prevalente presenza dell'arancio (68,7%) ed una sostanziale similitudine nella diffusione del mandarino e delle clementine (12% e 12,4% rispettivamente), mentre il limone incide sull'ammontare delle superfici agrumicole per il 6,9%. Le superfici coltivate in questo decennio si sono ridotte marcatamente rispetto al trend italiano (20,2% rispetto al 10,7%) soprattutto per l'arancio (29% a fronte del 17,2%). Gli altri agrumi minori non vengono censiti dalle Agenzie statistiche nazionali e regionali.

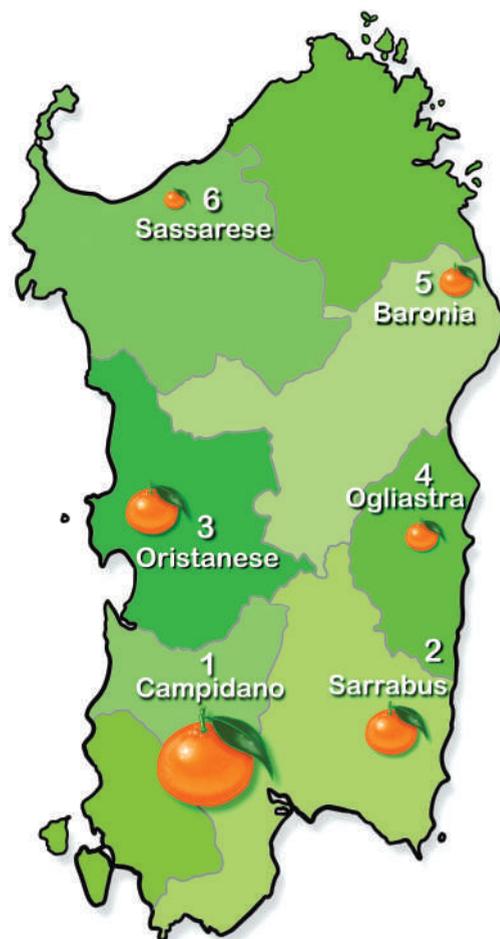


Fig. 1.2 : Regioni geografiche in cui si ritrovano le principali aree agrumicole sarde. 1) Piana del Basso Campidano (Cagliaritano): Assemmini, Cagliari, Capoterra, Decimomannu, Domusnovas, Donori, Gonnosfanadiga, Monastir, Pula, S. Sperate, Sarroch, Serramanna, Uta, Ussana, Villa S. Pietro, Villacidro 2) Sarrabus: Muravera, S. Vito, Castiadas, Villaputzu, Villasimius; 3) Piana di Oristano e Milis: Arborea, Bauladu, Milis, Oristano, Ollastra, S. Donigala, S. Giusta, Siamaggiore, S. Vero Milis, Simaxis, Solarussa, Tramatzza, Zerfaliu; 4) Piana di Orosei o Baronia: Orosei, Galtelli, Siniscola, Posada, Torpè; 5) Piana di Tortoli: Barisardo, Girasole, Lotzorai, Tortoli; 6) Sassarese: Sassari, Sennori, Sorso (ideazione G. Nieddu . Uniss, disegno F. Curk. INRAE).

Sono disponibili i dati statistici relativi alla diffusione territoriale degli agrumi per le attuali provincie sarde (**Tabb. 1.2-1.7**). Analizzando le rese per ciascuna delle principali 4 specie coltivate, si nota come quelle dell'arancio siano in linea con le nazionali (18,6 t/ha rispetto a 18,9 t/ha), con i migliori valori registrati nell'Oristanese ed in Baronia. Molti margini di miglioramento permangono su mandarino (13,4 t/ha a fronte di 17,1 t/ha), clementina (17 t/ha rispetto a 22,5 t/ha) e limone (12,9 t/ha su 19,2 t/ha).

Tab. 1.2. Superfici in produzione e produzione raccolta di agrumi in Sardegna (dati ISTAT, 2007; 2016).

	2007		2016	
	Superfici (ha)	Produzioni (t)	Superfici (ha)	Produzioni (t)
Arancio	4 935	55 000	3 504	104 558
Mandarino	652	6 845	610	15 035
Clementina	815	8 555	632	10 521
Limone	456	4 568	352	5 644
Totale Sardegna	6 858	74 968	5 098	135 758
Totale Italia	164 459	3 870 089	141 471	2 331 600
Incidenza Sardegna (%)	4,2	1,9	3,6	5,8

Tab. 1.3 : Percentuale di riduzione delle superfici agrumicole in produzione in Sardegna ed in Italia nel decennio 2007-2016 (dati ISTAT).

	2007	2016
	Sardegna %	Italia %
Arancio	29,0	17,2
Mandarino	6,4	7,9
Clementina	22,4	0,5
Limone	22,8	17,3
Totale	20,2	10,7

Tab. 1.4 : Superfici, produzioni e rese dell'arancio nelle diverse provincie della Sardegna (dati ISTAT, 2016).

	Superficie in produzione (ha)	Produzione raccolta (t)	Rese (t/ha)
Sassari	93	1 674	18,0
Nuoro	308	6 160	20,0
Cagliari	2 200	40 700	18,5
Oristano	368	7 794	21,2
Olbia-Tempio	40	735	18,4
Ogliastra	285	4 975	17,5
Medio Campidano	102	1 852	18,1
Carbonia-Iglesias	108	1 874	17,3
Totale Sardegna	3 504	65 764	18,6
Italia	84 675	1 590 300	18,9

Tab. 1.5 : Superfici, produzioni e rese del mandarino nelle diverse provincie della Sardegna (dati ISTAT, 2016).

	Superficie in produzione (ha)	Produzione raccolta (t)	Rese (t/ha)
Sassari	28	314	11,2
Nuoro	58	882	15,2
Cagliari	362	4 210	11,6
Oristano	74	984	13,3
Olbia-Tempio	9	117	13,0
Ogliastra	42	605	14,4
Medio Campidano	18	264	14,7
Carbonia-Iglesias	19	268	14,1
Totale Sardegna	610	7 644	13,4
Italia	8 694	148 489	17,1

Tab. 1.6 : Superfici, produzioni e rese della clementina nelle diverse provincie della Sardegna (dati ISTAT, 2016).

	Superficie in produzione (ha)	Produzione raccolta (t)	Rese (t/ha)
Sassari	31	289	9,3
Nuoro	36	648	18,0
Cagliari	412	7 622	18,5
Oristano	100	1 948	19,5
Olbia-Tempio	5	84	16,7
Ogliastra	32	564	17,6
Medio Campidano	8	145	18,1
Carbonia-Iglesias	8	144	18,0
Totale Sardegna	632	11 442	17,0
Italia	25 455	572 221	22,5

Tab. 1.7 : Superfici, produzioni e rese del limone nelle diverse provincie della Sardegna (dati ISTAT, 2016).

	Superficie in produzione (ha)	Produzione raccolta (t)	Rese (t/ha)
Sassari	20	204	10,2
Nuoro	20	304	15,2
Cagliari	238	3 200	13,5
Oristano	14	233	16,7
Olbia-Tempio	9	106	11,8
Ogliastra	28	335	12,0
Medio Campidano	12	143	12,0
Carbonia-Iglesias	11	132	12,0
Totale Sardegna	352	4 658	12,9
Italia	22 647	435 471	19,2

Le principali problematiche tecniche che possono spiegare queste differenze comprendono sia la mancanza di rinnovamento della coltivazione, tra cui la vetustà delle piante, delle varietà e dei portainnesti negli agrumeti e nei vivai, sia le ridotte superfici aziendali e la carenza di competenze tecniche specializzate, così come l'insufficiente trasferimento di conoscenze sulla gestione agronomica agli operatori (potature adeguate e differenziate tra le specie, nutrizione minerale ed idrica, difesa fitosanitaria, raccolta e conservazione del frutto, studi territoriali volti a definire gli ambienti vocati e la tradizionale biodiversità agrumicola presente ancora in molti areali. A questi punti di debolezza si aggiunge la condizione di insularità, che sebbene abbia reso possibile la conservazione delle culture e delle risorse tradizionali, rappresenta anche un aspetto limitante che crea maggiore difficoltà per molti prodotti isolani ad essere conosciuti all'esterno e comporta costi maggiori di produzione e scarsa propensione a realizzare forme di associazione tra le imprese.

Gli agrumi minori (Chinotto, bergamotto, Pompia etc.) non vengono censiti per la Sardegna dall'Istat. Le informazioni sulla Pompia, la cui diffusione è limitata alla Baronia sono, pertanto, riportate più avanti, nella scheda descritta di questo agrume.

Anche la Pompia, insieme all'arancio di Muravera, all'arancio Tardivo di S. Vito, alla Sapa di arancia (succo cotto di arance mature), alla scorza d'arancia essiccata con zucchero o miele e al *Binu de aranciu*, è iscritta nell'Elenco dei Prodotti Agroalimentari Tradizionali della Sardegna.

GLI AGRUMI IN TOSCANA

Il comparto agricolo della Toscana si basa su tre importanti filiere (viticola, vivaistica ed olivicola), rappresentate da specie e varietà ben adattate agli ambienti pedoclimatici delle colline e dei litorali del centro Italia che contribuiscono per circa il 50% alla PLV regionale. Gli agrumi destinati al consumo del frutto rappresentano, invece, una preziosa coltura di nicchia, e nel 2016 sono stati censiti dall'ISTAT 26 ettari in coltivazione, prevalentemente riscontrabili nei comuni di

Livorno per l'arancio e di Massa-Carrara per il limone. Queste due specie, oggi rappresentate con rispettivamente 10 e 12 ettari, sono notevolmente cresciute nella diffusione, in quanto nel 2007 si registravano solamente 3 ettari di arancio e 8 di limone. Le rese dell'arancio sono superiori a quelle nazionali (25 t/ha nel territorio di Livorno a fronte di 19 t/ha regionali), mentre il limone, che si ritrova quasi esclusivamente nel territorio di Massa-Carrara (11 dei 12 ettari coltivati, **Tab. 1.8**) non raggiunge elevati livelli produttivi (circa 5 t/ha a fronte della media nazionale di 19,2 t/ha).

In questo quadro riveste molta importanza lo sforzo pubblico e privato volto a valorizzare le produzioni eccellenti sul territorio, la multifunzionalità e la presenza di tipologie tradizionali, quali il limone di Massa, che è iscritto nell'Elenco dei Prodotti Agroalimentari Tradizionali della Toscana e che è stato inserito in questo progetto, come specie agrumicola di riferimento della Toscana.

Tab. 1.8 : Superfici in produzione e produzione raccolta di agrumi in Toscana (dati ISTAT, 2007; 2016).

	2007		2016	
	Superfici (ha)	Produzioni (t)	Superfici (ha)	Produzioni (t)
Arancio	3	29	10	189
Mandarino	0	0	0	0
Clementina	0	0	4	81
Limone	8	36	12	61
Totale Toscana	11	65	26	331

GLI AGRUMI IN CORSICA

Con circa 30.000 tonnellate di frutta prodotta all'anno, 1.535 ha (nel 2018) e 160 produttori, la Clementina della Corsica (*Clémentine de Corse*) è la più importante produzione agrumicola dell'area mediterranea analizzata nel quadro del progetto Interreg Mare di Agrumi. Dal 2007 beneficia dell'Indicazione Geografica Protetta (IGP) *Clémentine de Corse*. Durante la campagna di produzione 2017/2018 sono state raccolte 30.225 tonnellate di clementine e 25.691 tonnellate sono state commercializzate con l'IGP *Clémentine de Corse*. Oltre il 99% della produzione è commercializzato al di fuori della Corsica, principalmente nella Francia continentale ed in particolare nella regione del Grand Sud-Est. La produzione di clementine nell'agricoltura biologica è in costante aumento, raggiungendo quasi il 5% nella campagna 2016/2017. Vi è anche una parte molto piccola della produzione (0,1%) messa in vendita come Label Rouge¹². Le clementine prodotte in Corsica sono destinate principalmente al consumo come frutta fresca. Pochissimi frutti vengono lavorati e quindi la maggior parte degli scarti di produzione (frutti che non possono essere commercializzati come freschi) non vengono utilizzati. Sulle bancarelle dei mercati locali sono presenti vari tipi di prodotti a base di clementina, la maggior parte dei quali marmellate, frutta candita (generalmente di piccole dimensioni), gelée alla frutta, caramelle, biscotti e liquori. A volte si possono trovare anche succhi di clementina, ma generalmente non vengono lavorati sull'isola, che non ha le infrastrutture per produrre succhi di agrumi. I volumi lavorati sono molto difficili da stimare a causa della totale mancanza di tracciabilità dei frutti lavorati.

La Corsica produce anche altri agrumi in quantità minori, come il pompelmo, il cedro, l'arancio o il limone.

Arrivato in Corsica negli anni '70, il pompelmo è la seconda produzione di agrumi della Corsica. Anche se rispetto agli anni '90 la superficie è scesa a 128 ettari (2015), con una produzione stimata di circa 3.000 tonnellate. L'ottenimento dell'Indicazione Geografica Protetta Pomélo de

Corse nel 2014 sembra aver risvegliato l'interesse per questo frutto. Nel 2016 la superficie ha raggiunto i 147 ettari e da allora ha continuato ad aumentare; la produzione ha superato le 4.000 tonnellate nel 2016. Molti agrumicoltori, che producono anche clementine, preferiscono raccogliere i loro pompelmi a marzo per creare un continuum di attività tra le due specie. Questa scelta, o questo obbligo tecnico, corrisponde al modello commerciale della Clementina della Corsica basato sulla spedizione di tutta la produzione. Tuttavia, il futuro commerciale del Pompelmo della Corsica (*Pomelo de Corse*) potrebbe non essere quello di seguire l'organizzazione della filiera della Clementina della Corsica. Infatti, raccolti a partire dalla fine di aprile e non a marzo come avviene attualmente, i pompelmi corsi sono di qualità nettamente superiore e il mercato estivo locale potrebbe essere uno sbocco interessante. Per soddisfarne i requisiti, tuttavia, è essenziale organizzare la conservazione e la distribuzione regolare in piccole quantità, direttamente agli operatori turistici. Il pompelmo è un agrume adatto alla conservazione in cella frigorifera. Oggi gli scarti di produzione sono particolarmente elevati (in alcuni casi oltre il 40% della produzione) a causa della volontà dei produttori di ottenere una qualità superiore e perché il mercato è ristretto ed esigente. Proprio come per la Clementina della Corsica, la maggior parte dei frutti è destinata al consumo come frutta fresca e la minima macchia sulla scorza è inaccettabile e anche i frutti di grandi dimensioni, così come quelli piccoli, vengono sistematicamente scartati. Un reale impegno a favore della comunicazione sull'aspetto del frutto e un circuito di commercializzazione breve e locale è un'opzione da prendere in considerazione anche se la sua organizzazione è molto più complessa del sistema di spedizione delle clementine. I prodotti trasformati sono pochissimi e i dolci a base di pompelmo prodotti in Corsica sono occasionali, per cui la maggior parte degli scarti vengono semplicemente distrutti.

L'agrume considerato come tradizionalmente prodotto in Corsica è il cedro, anche se si stima che nel 2018 la superficie su cui è coltivato sia inferiore ai 15 ha, tenendo conto dei frutteti giovani non ancora in produzione. I prodotti corsi vengono trasformati principalmente in frutta candita, marmellate e liquori. Nei mercati locali possiamo trovare i frutti freschi in piccolissime quantità. Tale produzione di cedri in Corsica è in concorrenza diretta con la produzione calabrese, più abbondante e meno costosa. Attualmente non esiste un marchio di qualità o una

¹² Label rouge è un marchio dell'Unione europea classificato in Francia come marchio di qualità (definito dalla legge n. 2006-11 del 5 gennaio 2006 per l'orientamento agricolo). Questo marchio di certificazione collettiva ha la sua ragion d'essere nel desiderio di identificare trasformazioni agroalimentari le cui condizioni di produzione e lavorazione sono ad un livello superiore rispetto a quelle normalmente riscontrate.

protezione della denominazione Cedro della Corsica (*Cédrat de Corse*), nulla impedisce la sua produzione al di fuori della Corsica e la commercializzazione della sua produzione con questa denominazione, né la trasformazione in Corsica, ad esempio, del cedro della varietà "Diamante", prodotto in Italia, e la sua successiva vendita con la denominazione *Cédrat de Corse*. È quindi difficile stimare realmente i volumi di *Cédrat de Corse* prodotti e lavorati in Corsica. Alcuni produttori stanno cercando di organizzarsi per creare dei marchi, ma nel 2018, nonostante il dinamismo di alcuni di essi, la strada sembra ancora lunga e complicata.

Le arance sono coltivate in Corsica almeno dal XVII secolo e hanno avuto particolare successo tra la metà del XIX e la metà del XX secolo. Oggi, dopo una fase di produzione occasionale di arance tardive (del tipo Valencia late), arance di media qualità per il mercato locale, alcuni produttori hanno rinnovato il frutteto piantando varietà del tipo navel (Navelina, Washington navel e Fisher navel) e di arance bionde (Salustiana e Valencia). Questi nuovi frutteti superano i 20 ha e la produzione è di notevole qualità, che si adatta perfettamente ad una commercializzazione basata sulla spedizione. L'obiettivo fissato è quello di offrire un'arancia di qualità "di origine francese" sulle bancarelle dei mercati continentali. Nel 2017 è stata avviata una riflessione sulla creazione di un'indicazione geografica protetta *Orange de Corse*.

Il limone è presente nella maggior parte dei giardini in Corsica, la produzione locale è molto sporadica e i volumi sono molto bassi. I prodotti trasformati a base di limoni presenti sul mercato sono raramente preparati a partire da limoni prodotti in Corsica.

Infine, vi sono agrumeti molto piccoli, più o meno recenti, destinati a mercati di nicchia. Infatti, si possono trovare kumquat, limone caviale, arance amare, mandarini, bergamotti o yuzu prodotti in Corsica in alcuni mercati o in negozi di alimentari di lusso parigini.

GIORGIO GALLESIO, L'ATTIVITÀ E LE OPERE DEDICATE AGLI AGRUMI

Irma Beniamino

Il conte Giorgio Gallesio fin dagli esordi della sua carriera pubblica¹³, affiancò a questa un grande interesse per l'agricoltura, suscitato anche dall'attività di amministratore dei possedimenti terrieri localizzati nell'entroterra finalese ereditati dal padre nel 1801; nello stesso anno diede inizio alla compilazione del primo dei suoi diari, il *Giornale di Agricoltura*, dove annotava le osservazioni agronomiche, climatiche e economiche della sua azienda agricola e del litorale della Liguria. Nel periodo compreso tra il 1810 e il 1839, col *Giornale dei Viaggi*, documentava nel modo più ampio possibile colture di agrumi, fruttiferi, viti e olivi osservati nei territori del Regno Sabauda, del Lombardo-Veneto, della Toscana, dello Stato della Chiesa, fino a Napoli. I suoi appunti non si limitavano alle dirette osservazioni pomologiche, ma riportavano anche altri pareri di esperti, comprendenti i confronti varietali con le collezioni dei giardini medicei fiorentini o quelle di proprietà terriere visitate nel corso dei viaggi e soprattutto con la sua raccolta pomologica di Finale che egli stesso indicò come la "*mia villa sperimentale*". Questa che oggi verrebbe definita una banca del germoplasma frutticolo fu il luogo degli esperimenti di fisiologia vegetale, di riproduzione delle piante, di moltiplicazione agamica, di ereditarietà dei caratteri che costituirono le premesse per l'elaborazione della *Teoria della riproduzione vegetale*. Quest'opera, pubblicata succes-

¹³ Nacque a Finale Ligure il 23 maggio 1772, fu giudice a Savona (1805), deputato del Dipartimento di Montenotte presso il governo francese (1809), sottoprefetto del circondario di Savona (1811), sottoprefetto a Pontremoli (1813-1814); alla caduta di Napoleone Bonaparte fu richiamato dal Governo della Repubblica di Genova e nominato Segretario di Legazione al Congresso di Vienna (1814-1815). Fu commissario di Leva in Savona al servizio di Casa Savoia dal 1816 al 1823 quando ottenne il pensionamento per motivi di salute e di studio.

sivamente, costituì la base del *Traité du Citrus* primo, organico tentativo di inquadramento scientifico del genere *Citrus*, delle sue specie e delle sue forme coltivate che, con la sua opera maggiore la *Pomona Italiana*, gli valse vasta fama e diverse onorificenze scientifiche¹⁴.

Gli agrumi, già presenti all'inizio del '700 nei poderi di famiglia¹⁵, costituirono per Gallesio il primo oggetto di studio; le entità coltivate furono sempre incrementate e studiate anche sulla base della loro capacità di reazione vegetativa alle numerose gelate occorse tra fine secolo e inizio '800¹⁶ e anche a quelle precedenti sul litorale ligure (Beniamino, 2017).

La sua conoscenza agrumicola gli valse la richiesta di informazioni da parte del Prefetto del Dipartimento di Montenotte, Chabrol de Volvic e questa si tradusse nel manoscritto *Mémoires sur les Orangers* presentato nel 1808; tale fu l'impressione del richiedente da caldeggiarne la pubblicazione. Il testo fu rielaborato nel *Traité du Citrus*, pubblicato nel 1811 a Parigi (dove Gallesio si trovava in qualità di Deputato del Dipartimento di Montenotte in occasione delle nozze di Napoleone Bonaparte con Maria Luisa d'Austria); quest'opera è illustrata da un originale *Tableau synoptique du genre Citrus* (Fig. 2.1) che mostra un nuovo criterio di classificazione, col quale l'autore separa gli aranci amari [Citrangoli] da quelli dolci [Melangoli], suddividendo il genere *Citrus* in quattro specie: *C. Medica Cedra*, *C. Medica Limon*, *C. Aurantium Indicum*, *C. Aurantium Sinense*, ripartite in quaranta entità

tassonomiche¹⁷. Nella prefazione del *Traité* si delinea il piano dell'opera, previsto in tre volumi¹⁸ e comprendente un Atlante di trenta tavole a colori delle quattro specie, varietà e ibridi. Le diverse difficoltà incontrate per la realizzazione dell'apparato illustrativo avevano indotto a posticiparne la pubblicazione. Durante il soggiorno parigino Gallesio aveva commissionato una serie di disegni di agrumi al pittore e botanico Antoine Poiteau, dodici dei quali dovevano illustrare i campioni provenienti dalla collezione di Finale; la corrispondenza intercorsa durante la delineazione dei calchi dei frutti e il completamento delle tavole, con le osservazioni puntuali e minuziose¹⁹, evidenzia il rigore applicato da Gallesio alla stesura dell'apparato iconografico (Baldini, 1996a). L'Atlante non fu mai pubblicato, nonostante l'intenzione più volte manifestata, ma le tavole sono ora disponibili in una accurata raccolta critica (Baldini, 1996b)²⁰ (Fig. 2.2). La notorietà acquisita dopo la pubblicazione del *Traité* aveva suscitato in diversi personaggi dell'epoca l'interesse a conoscere i giardini di agrumi di Finale, si veda la particolare visita del senatore Conte di S. Vallier e del Prefetto Chabrol de Volvic, a conferma dell'eccezionale produzione indicata nell'opera di Gallesio²¹ (Gallesio, 1812). Tra gli studiosi interessati al suo

¹⁷ Tra esse il Limone Bergamotto (*Citrus bergamia* Risso & Poit.) che considerava un ibrido, come riconosciuto dai più recenti studi di genomica: "Il est aisé de reconnoître dans ces caracteres une hybride du limonier et de l'oranger: on trouve le premier dans le fruit, et on reconnoît le second dans les feuilles et les fleurs" in: Gallesio 1811, p. 119.

¹⁸ Vol. I: *Traité du Citrus*, pubblicato (cap. I Théorie de la Reproduction végétale, cap. II Synonymie et Description, cap. III Histoire du Citrus); vol. II, non pubblicato (*Tableau comparatif de l'état du citrus dans les différentes régions du globe où il est acclimaté, Histoire naturelle de ses especes, Traité de sa culture et de ses maladies, Observations sur les gelées et leurs phénomènes, Histoire des plus célèbres gelées*); vol. III, non pubblicato: (*Trente planches, les figures coloriées des quatre especes, celle d'un grand nombre d'hybrides, et celle des variétés les plus remarquables [...] ce travail étoit déjà commencé [...] présente beaucoup de difficultés [...] j'ai pris le parti de les réunir en un atlas qui formera un troisième volume*) in: Gallesio 1811, p. xiv.

¹⁹ "Cedrato della China: E' questo il più bel pezzo del pennello di Poiteau. Le foglie sono naturalissime, bellissimi i fiori e soprattutto magnifico il frutto e la sua sezione. Il ramo del gruppo è il solo che non abbia un colore naturale", Giorgio Gallesio, ms.16.7.1817 in: Baldini 1996a, p. 68.

²⁰ Le tavole, conservate nell'Archivio Gallesio-Piuma, sono state commentate in un volume dedicato, facente parte del corpus di opere "Gallesiane" curate da Enrico Baldini, pubblicate nella collana monografica dell'Accademia dei Georgofili di Firenze, vedi: Baldini 1996b.

²¹ "Il Sig.^r Conte di S. Vallier [...] ha voluto recarsi in Finale per riconoscere le nostre piante di aranci. Sino dall'anno scorso a Parigi egli riguardava la mia asserzione relativa al loro prodotto come una esagerazione e più volte scherzando aveva burlato sugli alberi 5 a 6 m

¹⁴ Tra le quali: Société d'Agriculture du Département de la Seine, Paris (1811); Accademia Imperiale delle Scienze, Lettere ed Arti, Genova (1812); Società Economica Fiorentina, detta dei Georgofili, Firenze (1813); Regia Societas Agraria Taurinensis, Torino (1816); Reale Accademia delle Scienze di Torino (1818); Société d'Horticulture, Paris (1829) in: Archivio Gallesio Piuma (AGP), Genova, diplomati.

¹⁵ "J'ai à Final une maison de plaisance dans laquelle mon grand-pere fit planter, en 1718, un grand nombre d'orangers; les plants, tout graffés, furent fournis, selon l'usage, par le pépinières de Nervi" in: Gallesio 1811, p. 355.

¹⁶ "Io coltivo da più di trent'anni una quantità di queste piante. Ho moltissimi Limoni spontanei e alcune centinaia di innestati su Arancio forte, sull'Arancio dolce e sul Limone spontaneo e molti innestati, per esperienza, sul Cedro, sul Chinotto e sul Pomo d'Adamo. Ho una quantità di Aranci spontanei, forti e dolci, e ne ho degli innestati di tutte le sorta [...] Nel 1789 soffersero la stessa crisi [del 1782] che si ripeté nel 1792, nel 1814 e nel 1821; si rimisero sempre in maniera che, anche al presente, ricoprono tutto il muro e producono annualmente da 10 a 12 mila limoni [...] Ciò che ha determinato il guasto del gelo è stato sempre il grado di vegetazione in cui si trovavano le piante. [...] Qual è dunque l'influenza del piede che porta l'innesto o dell'innesto sul piede in cui vive? Nessuna, a giudicare da questi esempi, che pure sono numerosi e replicatissimi" in: Gallesio 2000, pp.41-42.

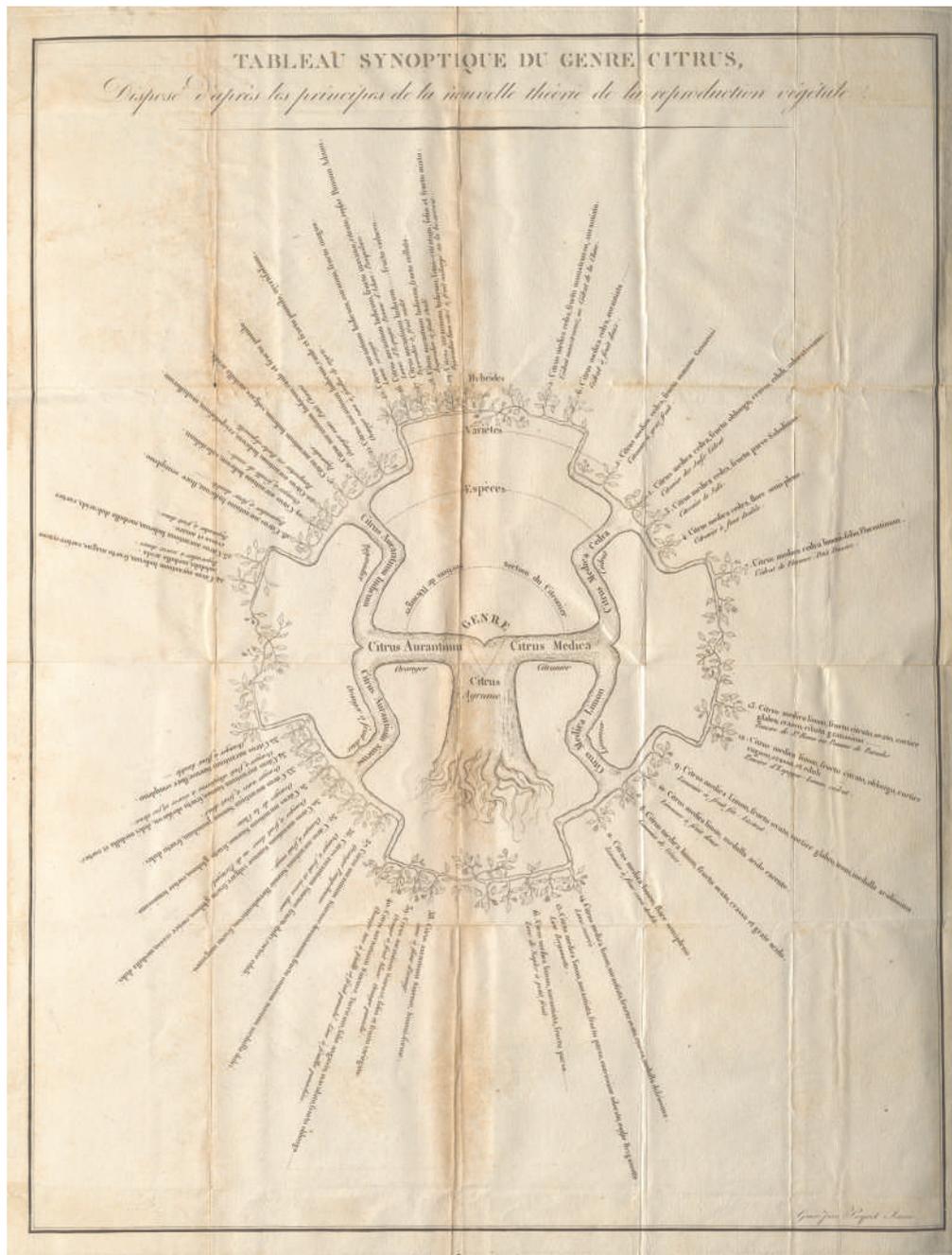


Fig. 2.1 : Tavola sinottica del genere Citrus, realizzata secondo i principi della nuova teoria della riproduzione vegetale. Illustrazione del *Traité du Citrus* pubblicato nel 1811 a Parigi da Giorgio Galesio (Biblioteca Civica Anton Giulio Barrili, Savona).



Fig. 2.2 : Cedrato della China, disegno di A. Poiteau del 1811 (da Baldini, 1996b).

lavoro figura anche Charles Darwin: nella sua copia personale del *Traité* si trovano numerose sottolineature di alcuni passi e negli appunti manoscritti, poi ripresi nella sua *Variazione degli animali e delle piante allo stato domestico*, (Darwin, 1876), sono comprese diciassette citazioni riferite anche ad altre opere del Nostro. L'edizione della *Pomona Italiana* impegnò Gallezio per più di quattro lustri durante i quali non cessò mai di interessarsi agli agrumi e di far predisporre tavole da pubblicare come prosecuzione o riedizione riveduta del *Traité*, nonostante le difficoltà finanziarie legate alla pubblicazione della *Pomona*; neppure l'uscita dell'*Histoire naturelle des Orangers* di Risso e Poiteau (Risso e Poiteau, 1818-1822), che per inciso non riteneva all'altezza qualitativa della sua *Pomona* (Bariola, 1893)²² e contenente anche la descrizione del *Bigaradier Gallésio*²³ a lui dedicato da Poiteau, lo fece desistere. I suoi studi aggiornati, unitamente ad un nuovo "quadro sinottico" degli agrumi comprendente quarantotto entità tassonomiche, si concretizzarono solo nella forma ridotta di opuscolo (Gallezio, 1839) presentato alla prima riunione degli scienziati italiani a Pisa²⁴, proprio un mese prima della sua morte a Firenze, la città dove questo cultore della "Scienza dei Frutti" riposa nella chiesa di Santa Croce, tra i Grandi d'Italia.

L'ORIGINE E L'EVOLUZIONE DELLA DIVERSITÀ DEGLI AGRUMI

François Luro, Gilles Costantino, Patrick Ollitrault, Franck Curk

COS'È UN AGRUME?

Il termine agrume deriva dal latino *acrumen* che significa acido. Questo termine si riferisce quindi ad alberi classificati nella famiglia *Rutaceae* che producono frutti con un tipo particolare di bacca (esperidio) a polpa acida caratterizzati dalla seguente organizzazione fisiologica (Fig. 3.1): (1) una parte esterna chiamata buccia o esocarpo il cui strato esterno (epicarpo) chiamato flavedo contiene molte vescicole piene di olio con un odore molto intenso, chiamato olio essenziale, e una parte interna di spessore variabile (da 1 mm a diversi cm) di colore generalmente bianco chiamata albedo; (2) una parte interna strutturata

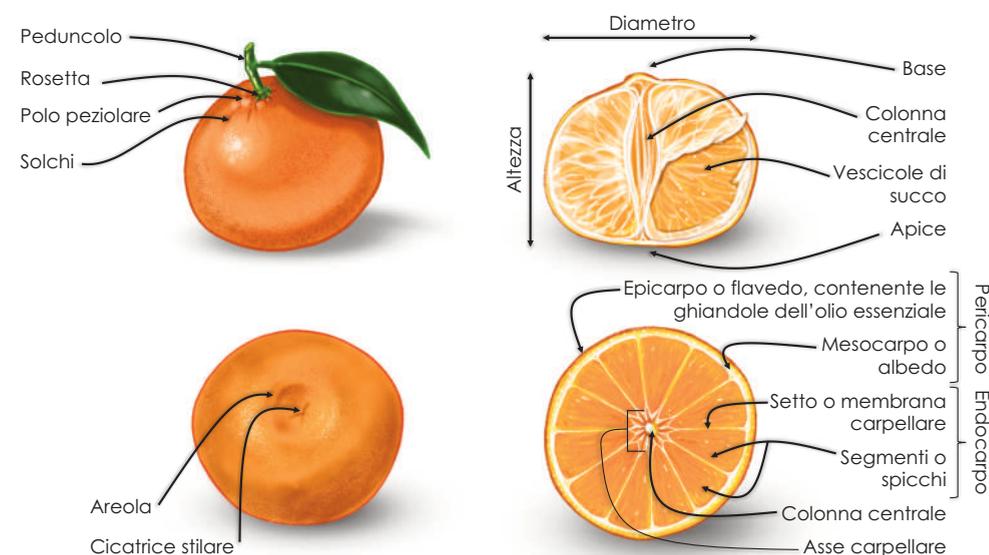


Fig. 3.1 : Morfologia di un frutto di agrume (disegno © F. Curk).

frutti de quali faccio menzione nel mio *Traité du Citrus*. [...] Si è cominciata la raccolta in presenza del senatore, del Prefetto, del sig.^r Carati Marcello direttore del porto di Genova, di M.^r Rigaud Inspet. delle dogane a Savona, del Sig.^r Rati Presidente del Tribunale, del Sig.^r Bianchi sott.ispettore dei boschi e foreste, del sig.^r Conte Doria di Dolciacqua e di moltissime altre persone e in meno di due ore sono stati raccolti dodici corbini (grossi cesti in uso a Finale) di aranci, tutti di una mediocre grossezza: quattro corbini sono stati contati sotto gli occhi di tutti i su nominati, e si è trovato che contenevano tutti 400 à 440 frutti ciascuno, è che perciò contenevano fra tutti calcolandoli a soli 400 n.4800 frutti senza contarsi più di 300 che erano caduti nel raccogliere e sparsi per terra, e più di 200, piccoli rimasti ancora qua e là per i rami. Questa verificazione convinse interamente tutti i concorrenti e servi di prova sicura all'asserzione avanzata nella mia opera" in: Giorgio Gallezio, ms. 1812 genaro, AGP.

22 "se conoscono le opere Francesi di questo genere, come sono l'*Histoire des Orangers* de Risso e *Le Nouveau Duhamel* di Longchamp troveranno che quelle, se bene infinitamente inferiori alla mia, e per la carta, e per la stampa, e specialmente per i rami, pure sono molto più care" in: Bariola 1893, pp. 6-7.

23 Risso Poiteau 1818, p. 71, tav. 42.

24 "Il Conte Giorgio Gallezio [...] passa quindi in poche parole a comunicare il largo frutto dei suoi studj in proposito, accompagnando con una breve lettura sopra la relativa teoria che gli è interamente dovuta il dono di un opuscolo appositamente redatto e pubblicato", adunanza del 14 ottobre 1839" in: Atti 1840, p. 308.

in spicchi derivanti dai carpelli, circondati da una buccia sottile (endocarpo) dove vi sono molte vescicole succose ricche di acqua, acidi organici, zuccheri, pigmenti (carotenoidi e talvolta antociani) e sali minerali; ogni spicchio può contenere semi posizionati vicino all'asse del frutto; (3) l'asse del frutto che può essere cavo o pieno di un tessuto equivalente a quello dell'albedo e talvolta anche assente quando gli spicchi sono uniti alla loro base.

Da un punto di vista tassonomico, è comunemente accettato che gli agrumi sono divisi in 6 generi botanici della tribù delle *Citreae*, sessualmente compatibili tra loro: *Clymenia*, *Eremocitrus*, *Microcitrus*, *Poncirus*, *Fortunella* e *Citrus*. I primi 3 sono originari dell'Oceania e gli ultimi 3 dell'Asia e comprendono gli agrumi più conosciuti, più coltivati e più consumati. I *Poncirus trifoliata* (L.) Raf. (o *Trifoliata oranges* in inglese, **Fig. 3.2**), i cui frutti non sono idonei al consumo ma sono utilizzati come portainnesto o genitori di portainnesto perché possiedono caratteristiche di resistenza e tolleranza, interessanti per l'agrumicoltura, comprese quelle contro *Tristeza*, nematodi, *Phytophthora* e freddo. Sono purtroppo sensibili



Fig. 3.2 : *Poncirus trifoliata* (© F. Curk-INRAE)

al calcare e alla salinità e anche ad una malattia (*Exocortite*) causata da un viroide (*Citrus exocortis viroid*, CEVd). Si tratta di un genere scarsamente diversificato, o almeno conosciamo solo poche varietà, tra loro molto somiglianti nell'aspetto.



Fig. 3.3 : Kumquat Marumi, *Fortunella japonica* (Thunb.) Swing. (© F. Curk-INRAE)

Le piante di *Fortunella* spp. producono frutti chiamati kumquat (**Fig. 3.3**) che si mangiano direttamente con la buccia. Questo genere presenta, come il gen. *Poncirus*, una limitata diversità. Il genere *Citrus* raggruppa le specie principali sia dal punto di vista filogenetico che commerciale. La tassonomia del genere *Citrus* è controversa e suddivide la maggior parte degli agrumi coltivati in 16 (Swingle, 1967) o 156 specie (Tanaka, 1961). La relativa complessità nello stabilire queste classificazioni deriva, tra l'altro, da una diversità morfologica molto ampia e dalla incompatibilità sessuale che caratterizza le specie del genere *Citrus*.

Inoltre, alcune varietà coltivate sono state elevate a specie, anche se sono il risultato di incroci tra due specie diverse e non possono riprodursi naturalmente con la fecondazione.

LA GENESI DELLE SPECIE PRIMARIE

La culla degli agrumi si trova nel sud-est asiatico. Diverse fasi della loro evoluzione ed espansione hanno contribuito all'immensa diversità di aspetto, gusto e aroma dei frutti che conosciamo oggi. Questa diversità è probabilmente solo una minima parte di quella che vi è realmente. Diversi milioni di anni fa, le popolazioni degli antenati degli agrumi si sono trovate geograficamente isolate ed erano caratterizzate dall'assenza di scambio genico dovuto alla fecondazione. Cambiamenti climatici occorsi in queste regioni hanno modificato gli areali originari e hanno creato le condizioni per un'evoluzione senza scambi (senza fecondazione) chiamata evoluzione "allopatica". Durante questo periodo di isolamento, a causa delle diverse condizioni ambientali nelle diverse regioni, le forme ancestrali si sono evolute separatamente in un processo di speciazione e hanno acquisito caratteristiche molto diverse (Wu *et al.*, 2018).). I cedri (*Citrus medica* L.) (Fig. 3.4) sono apparsi gradualmente nella zona ora corrispondente al nord-est dell'India.



Fig. 3.4 : Cedro, *Citrus medica* L. (© F. Curk-INRAE)

I mandarini (*Citrus reticulata* Blanco) (Fig. 3.5) sarebbero originari della Cina e il loro nome deriverebbe dal colore degli abiti dei funzionari chiamati Mandarini.



Fig. 3.5 : Mandarino Cleopatra, (*Citrus reticulata* Blanco). (© F. Curk-INRAE)

I pomeli (*Citrus maxima* (Burm.) Merr. (Fig. 3.6), sono probabilmente gli agrumi dai frutti più grandi (alcuni potrebbero superare le dimensioni di una palla da basket) e si sarebbero diversificati in una regione corrispondente alla Malesia/Thailandia. L'ultimo gruppo ancestrale si chiama Papeda e riunisce gli agrumi con le foglie bilobate, vale a dire con grandi piccioli alati, grandi quasi quanto la lamina fogliare principale. Questo gruppo non è composto da agrumi provenienti dallo stesso antenato, ma potrebbe essere polifiletico (gruppo di specie che non ha al suo interno un antenato comune) includendo quindi discendenti di due o più antenati. Tra i suoi rappresentanti più noti c'è il Combava, *Citrus hystrix* D.C., (Fig. 3.7), ampiamente usato nella cucina indonesiana, indiana, riunionesa e malgascia. Un'altra insolita Papeda, la micrantha (*Citrus micrantha* Wester), proverrebbe dalle isole indonesiane e avrebbe

avuto come uno dei probabili genitori il lime. I kumquat (*Fortunella* spp.) e i poncirus (*Poncirus trifoliata* (L.) Raf.) si sarebbero evoluti nelle aree più settentrionali della Cina e avrebbero quindi acquisito una tolleranza alle temperature più fredde.



Fig. 3.6 : Pomelo (*Citrus maxima*). (© F. Curk-INRAE)



Fig. 3.8 : *Eremocitrus* spp. (© F. Curk-INRAE)



Fig. 3.7 : Combava, (*Citrus hystrix*) (© F. Curk-INRAE)

In Australia si sono sviluppate altre forme, classificate come *Eremocitrus* (Fig. 3.8) e *Microcitrus* (tra queste il limone caviale o *Finger lime* una varietà molto popolare, utilizzata soprattutto nella cucina più raffinata (Fig. 3.9). Riguardo alla presenza degli agrumi in Australia, si ipotizza che derivino da forme ancestrali vicine agli agrumi del sud-est asiatico (Wu *et al.*, 2018).

La diversità degli agrumi deriva da questi *taxa*: probabilmente dopo un'espansione al di fuori delle loro aree di speciazione, queste specie ancestrali si sono trovate a crescere nei medesimi territori. Questa nuova mescolanza geografica ha reso possibile la fecondazione tra le specie e ha generato forme ibride interspecifiche.



Fig. 3.9 : Agrume caviale (*Microcitrus australasica*). (© F. Curk-INRAE)



Fig. 3.10 : Calamondino (*Citrus madurensis* Lour). (© F. Curk-INRAE)

Queste combinazioni fertili sono state possibili grazie al mantenimento della compatibilità sessuale tra questi gruppi ancestrali, da tempo isolati l'uno dall'altro. Le combinazioni ibride naturali tra i 3 generi botanici *Poncirus*, *Citrus* e *Fortunella*, invece, sembrano rare, in quanto se ne conoscono pochissimi esempi. Il calamondino (*Citrus madurensis* Lour.) (Fig. 3.10), un agrume morfologicamente vicino ai mandarini, ampiamente usato come albero ornamentale in orticoltura, si ritiene sia il risultato di un incrocio tra un *Citrus* e un *Fortunella*.

La rarità di questi incroci tra generi botanici può essere spiegata con l'effetto cumulativo di diversi fattori:

- l'isolamento geografico durante l'evoluzione, nel corso dei millenni; ad esempio il *Poncirus*, per le sue specifiche caratteristiche di adattamento alle temperature gelide (caduta delle foglie nella stagione fredda, ecc.), è originario di regioni più settentrionali rispetto al *Citrus*;
- una discrepanza tra le epoche di fioritura dei 3 generi: gli agrumi del genere *Poncirus* fioriscono molto presto (marzo nell'emisfero nord), quelli del genere *Citrus* in aprile-maggio e i kumquat del genere *Fortunella* a fine luglio;



Fig. 3.11 : Limequat Eustis. (© F. Curk-INRAE)

- fattori genetici che limitano gli incroci tra agrumi di generi diversi, che rallentano la crescita degli ibridi di nuova generazione.

Tuttavia, questi incroci tra generi possono essere effettuati in modo controllato, cioè raccogliendo il polline dai fiori di un genere e posandolo sui fiori di un altro genere. Una fase di conservazione del polline a bassa temperatura è quindi necessaria per realizzare l'impollinazione tra i generi. Il limequat (ibridi tra limetta e kumquat, **Fig. 3.11**), così come i citrange (ibridi tra *Poncirus* e arancio, **Fig. 3.12**) o i citrumeli (tra arancio e pompelmo, **Fig. 3.13**) sono esempi di possibili incroci intergenerici. Gli incroci tra specie dello stesso genere e più in particolare quelli del genere *Citrus* sembrano più frequenti e più facili da ottenere.



Fig. 3.12 : Citrange Carrizo (© F. Curk-INRAE)



Fig. 3.13 : Citrumelo 4475 (© F. Curk-INRAE)

LA COMPARSA DI SPECIE SECONDARIE IN ASIA

Tra le nuove forme che sono apparse, alcune sono state identificate e selezionate da diverse civiltà. La più emblematica di tutti è l'arancio (*C. sinensis* L., Osb.) (**Fig. 3.14**).

Questo agrume è forse il più antico ibrido interspecifico coltivato oggi. Pare che la sua comparsa risalga a diversi millenni fa. Il più antico riferimento manoscritto conosciuto sarebbe in un testo di uno dei "5 classici" attribuiti a Confucio, lo *Shujing*, noto anche come "Libro della Storia" o "Libro dei Documenti", che raccoglie scritti risalenti al III millennio a.C. L'arancio sarebbe nato da un incrocio tra due ibridi (manda-



Fig. 3.14 : Fiore e frutto di arancio. (© F. Curk-INRAE)

rino x pompelmo), sconosciuti o scomparsi (Wu *et al.*, 2014). È il prodotto unico della fecondazione di un ovulo con del polline particolare. Questo albero unico nel suo genere originariamente produceva frutti probabilmente molto simili alle arance coltivate oggi. Perché l'aspetto dell'arancio si è fissato nel tempo? Una delle ragioni principali è la ca-



Fig. 3.15 : Diversità all'interno delle arance. © F. Luro-INRAE.

pacità dell'arancio di produrre nei semi degli embrioni "nucellari" che si generano senza l'intervento della fecondazione, ossia "agamici", e che derivano dal tessuto materno chiamato nucella. Questi embrioni dopo la germinazione generano alberi che sono geneticamente, e molto spesso morfologicamente, identici all'albero che li ha prodotti. Così, durante la successiva fruttificazione di ciascuno dei cloni così moltiplicati, si sono potuti sviluppare nel proprio habitat naturale un gran numero di aranci, che sono rimasti immutati nel tempo fino a quando uno di essi non è stato identificato dall'uomo.

È molto probabile che il processo di moltiplicazione sia stato poi effettuato attraverso la germinazione dei semi dei frutti che venivano consumati nei pressi delle abitazioni. Tuttavia, non è del tutto corretto affermare che la forma originale dell'arancia fosse identica alle forme attualmente coltivate perché, anche in assenza della ibridazione genetica che prevalentemente avviene attraverso la fecondazione, una diversificazione si sarebbe potuta generare anche attraverso mutazioni, senza sconvolgere del tutto l'aspetto e il gusto del frutto. È grazie alle mutazioni che dal XIX secolo sono state selezionate nei frutteti molte nuove "varianti" di arancio (**Fig. 3.15**).

Il colore rosso sangue della polpa e la "navelizzazione" (sviluppo embrionale di un secondo frutto in corrispondenza dell'apice del primo, che spesso conferisce alla cicatrice stilare una forma di



Fig. 3.16 : Diversità negli aranci amari. (© F. Luro-INRAE)

ombelico) sono due esempi straordinari della variazione dovuta alle mutazioni, ma in entrambi i casi il consumatore li identifica come arance.

L'arancio non è l'unico agrume ad aver conosciuto questa modalità evolutiva che ritroviamo anche nell'arancio amaro (*Citrus aurantium* L. **Fig. 3.16**) e nel limone (*Citrus limon* (L.) Burm. **Fig. 3.17**). Il primo sarebbe nato direttamente dalla fecondazione tra un ovulo di pompelmo ed il polline di mandarino, mentre il secondo sarebbe un ibrido risultante dall'incrocio di un arancio amaro con un cedro (Wu *et al.*, 2014).

Anche se non si sa quando questi ibridi siano comparsi per la prima volta, la loro esistenza si basa oggi sulla loro capacità di sviluppare embrioni asessuati.



Fig. 3.17 : Diversità nei limoni. (© F. Luro-INRAE)



Fig. 3.18 : Lima Messicana, *Citrus aurantiifolia* (© F. Curk-INRAE)



Fig. 3.19 : Limone Volkamer, *Citrus limonia* Osb. (© F. Curk-INRAE)

La limetta (*Citrus aurantiifolia* (Chrism.) Swing.), altro agrume apparso in Asia, si ritiene si sia generata dall'incrocio tra un agrume selvatico, chiamato micrantha (*C. micrantha*) e un cedro (Nicolosi *et al.*, 2007).

Sebbene non sia noto a quando risale la comparsa di questi ibridi, la loro esistenza oggi si basa, come per l'arancio, sulla loro capacità di sviluppare embrioni non sessuali (asessuati o somatici). La lima (piccolo limone verde; *Citrus aurantiifolia* (Chrism.) Swing., **Fig. 3.18**), altro agrume apparso in Asia, si dice che sia il risultato di un incrocio tra un agrume selvatico, il micrantha (*C. micrantha*) e un cedro (Nicolosi *et al.*, 2007).

Qui vengono citati solo gli agrumi più famosi, ma molti altri provengono anche da incontri casuali tra specie diverse. Ad esempio, il limone Volkamer (*C. limonia* Osb., **Fig. 3.19**) o la lima di Rangpur (*C. limonia*, **Fig. 3.20**) e Khata (*C. karna* Raf., **Fig. 3.21**), molto utili nella coltivazione degli agrumi moderni come portainnesto, sono ibridi (mandarino x cedro) sono apparsi in India (Curk *et al.*, 2016). Molti ibridi sono nati anche al di fuori dell'area di origine, in quanto, fin dall'antichità, gli agrumi sono stati introdotti dall'uomo in diverse regioni del globo.



Fig. 3.20 : Lima Rangpur, *Citrus limonia* (© F. Luro-INRAE)



Fig. 3.21 : Lima Khata, *Citrus karna* Raf. (© F. Luro-INRAE)

L'ESPANSIONE DEGLI AGRUMI VERSO L'OVEST

La prima introduzione degli agrumi in Occidente risale al III secolo a.C., al momento dell'epopea di Alessandro Magno nella sua guerra contro i persiani, quando conquistò il Medio Oriente (Mesopotamia) e si spinse fino alle rive dell'Indo (Webber, 1967). Teofrasto (372 a.C., 287 a.C.) fece una descrizione dettagliata (albero e frutto) di un agrume del tutto simile ad un cedro, ma non sappiamo in quale luogo abbia osservato l'albero (Pagnoux, 2018). I granuli di polline riportati alla luce da scavi archeologici identificati come appartenenti al cedro dimostrano che questo agrume è stato coltivato sulle rive del Mediterraneo nel I secolo d.C. (Russo Ermolli *et al.*, 2018; Langgut, 2018). Anche alcuni affreschi rinvenuti a Pompei, città romana distrutta dall'eruzione del Vesuvio nel 79, rappresentano alberi da frutto molto simili ai cedri e quindi testimoniano la loro coltivazione in tale epoca in queste regioni (De Carolis, 2018). Alcuni studi archeologici suggeriscono l'ipotesi che anche i limoni fossero presenti a Roma nell'antichità, ma questo sembra poco probabile perché non c'è traccia scritta della loro presenza. Il cedro era chiamato all'epoca "mela della Persia" o "mela della Media" (Kedros o Kedramelon dai greci) e non era ancora considerato un alimento ma un farmaco, una fonte di profumo, un repellente per gli insetti per proteggere i vestiti e un simbolo religioso degli Ebrei. Questo agrume venne, infatti, utilizzato dagli Ebrei esiliati a Babilonia nella Festa dei Tabernacoli (o delle Capanne), che commemora la liberazione del popolo ebraico dalla schiavitù e la fuga dall'Egitto per raggiungere la Palestina, in sostituzione del più tradizionale cono dell'albero del cedro utilizzato nei rituali religiosi precedenti al II secolo d.C. (*Cedrus* spp.) (**Fig. 3.22**). Questa festa religiosa ha probabilmente contribuito allo sviluppo della coltura dei cedri in molte regioni del Mediterraneo, i cui frutti sono periodicamente richiesti per rifornire le comunità ebraiche del mondo occidentale.

Fu nel Medioevo, a partire dall'XI secolo, con lo sviluppo degli scambi commerciali con il Medio Oriente e l'Oriente, che i genovesi e i portoghesi introdussero nel bacino del Mediterraneo pompelmi, limoni e aranci. I mori introdussero la coltivazione dell'arancio amaro in tutto il Maghreb e nel Mediterraneo occidentale. Nonostante la loro origine subtropicale, gli agrumi hanno trovato in questa zona euro-africana



Fig. 3.22 : Casse di cedri destinati al mercato di New-York per la festa delle capanne o dei tabernacoli. © F. Curk-Inrae. (© F. Curk-INRAE)

condizioni climatiche favorevoli alla loro crescita. Dal XVI secolo in poi, sono stati strettamente associati allo sviluppo della navigazione marittima per le loro proprietà antiscorbutiche (fonte di vitamina C). La loro introduzione in nuove regioni è stata spesso legata alla identificazione di nuove terre, come i Caraibi, "scoperti" durante il secondo viaggio di Cristoforo Colombo nel 1493. Dai Caraibi, gli agrumi sono stati introdotti in molte regioni del continente americano all'inizio del XVI secolo (Stati Uniti, Brasile, Argentina, Messico, ecc.). Sbarcato ad Haiti nel 1493, l'arancio raggiunse il Messico nel 1518, la Florida nel 1565 e solo due secoli dopo la California (1767). Dal Brasile, l'arancio è stato, quindi, introdotto in Australia nel 1788. Nella provincia brasiliana di Bahia, si ritrovò una varietà di arancio che aveva un ombelico alla base (ossia nella parte opposta all'attacco peduncolare) del frutto causato dallo sviluppo interno di un secondo piccolo frutto; era un arancio navel (probabilmente introdotto dal

Portogallo tra il 1810 e il 1820 perché descritto da Risseau e Poiteau nel 1818). Questa varietà chiamata in Brasile "Bahia" fu introdotta in Florida nel 1835 e il suo nome fu cambiato in Washington. La Washington navel (**Fig. 3.23**) divenne in seguito la varietà di arancio navel più coltivata al mondo e diede origine a molte selezioni con caratteristiche alquanto divergenti, come la Navelate, la cui maturazione è tardiva. Dalla provincia di Pernambuco (a nord di Bahia), un'arancia navel fu introdotta in Liguria da un navigatore italiano nel XVIII secolo e fu chiamata Pernambuco²⁵. La sua particolarità rispetto ad un Washington navel classica è lo sviluppo del secondo frutto, che penetra nel cuore del primo, formando una doppia corona di spicchi quando il frutto viene tagliato a metà.



Fig. 3.23 : Arancio Washington navel. (© F. Curk-INRAE)

²⁵ Il nome della Regione brasiliana, Pernambuco, è stata modificata in "Pernambucco" nel dialetto ligure per identificare questo arancio.

Il mandarino comune (**Fig. 3.24**) deve il suo nome al suo colore che ricorda quello dell'abito di seta degli alti funzionari del Regno di Mezzo (Cina) chiamati *mandarini* dai portoghesi sotto l'influenza della parola malese *mantari* che significa ministro e la somiglianza con la parola *mandar*: comandare, ordinare. Diventerà *mandarino* in italiano, *mandarin orange* o *tangerine* in inglese (nome che si riferisce alla città di Tangeri in Marocco) *enaranja mandarina* in spagnolo. È infatti originario dell'Estremo Oriente e più precisamente della Cina, dove viene coltivato da almeno 3.000 anni. In Occidente la sua coltura ha avuto inizio all'inizio del XIX secolo. Fu solo nel 1805 che il primo mandarino venne introdotto dalla Cina in Inghilterra, da cui ripartì per Malta, la Sicilia e l'Algeria, luoghi in cui trovò le giuste condizioni per il suo sviluppo.



Fig. 3.24 : Mandarino comune. (© F. Curk-INRAE)

Il Chinotto (**Fig. 3.25**), *C. myrtifolia* Raf. (*Chinotto* in italiano e *Myrtle leaf orange* in inglese) è considerato una varietà botanica mutante dell'arancio amaro (*C. aurantium*), introdotta in Liguria dai genovesi nel XVI secolo.



Fig. 3.25 : Chinotto. (*Chinotto*) (© F. Curk-INRAE)

La sua foglia, della stessa forma di quella del mirto (*Myrtus communis* L.), con internodi molto corti, che conferiscono un'alta densità al fogliame, e frutti di piccole dimensioni (da 3 a 4 volte più piccoli di un'arancia amara classica) sono le caratteristiche principali di questa varietà. Le piccole dimensioni del frutto ne consentono l'utilizzo in pasticceria sotto diverse forme.

Conosciuto da molti secoli in Cina e in Giappone, il kumquat (*Fortunella* spp., **Fig. 3.26**) fu scoperto dagli europei solo nel XIX secolo quando il botanico inglese Robert Fortune (1812-1880) raccolse

campioni in Cina per i *Royal Botanic Gardens*, mentre era incaricato dalla Compagnia delle Indie orientali di raccogliere piante e semi di tè e carpirne i segreti della sua produzione (1853-1862). I kumquat, il cui nome tassonomico ricorda quello del suo scopritore inglese, furono allora considerati come un genere botanico completamente a parte.



Fig. 3.26 : Kumquat Nagami (© F. Curk-INRAE)

Il pompelmo (*C. paradisi* Macf., **Fig. 3.27**) nasce a metà del XVIII secolo nei Caraibi, a Barbados, da un incontro casuale tra un pomelo e un arancio. In origine venne chiamato *forbidden fruit* poi *grapefruit* o *pomélo* in francese. Fu introdotto in Florida sotto forma di seme o di piantina nel 1823 dal conte Odette Philippe. La coltivazione del pompelmo ha avuto un notevole slancio tra la fine del XIX secolo e l'inizio del XX secolo e nel 1965 ha raggiunto il 10% della produzione mondiale di agrumi, divenuta molto maggiore di quella dei limoni. Fu in



Fig. 3.27 : Pompelmo Marsh, *Citrus paradisi* (© F. Curk-INRAE)



Fig. 3.28 : Pompelmo Star Ruby, *Citrus paradisi* (© F. Curk-INRAE)

quest'epoca che venne introdotto nei paesi del Mediterraneo, dove a causa della mancanza del clima tropicale che trovava in Florida, rimase una produzione minore. Originariamente a polpa chiara, alcune varietà a polpa colorata, prima rosa e poi rossa, sono apparse spontaneamente e sono state moltiplicate tramite innesti. Una di queste, la varietà Star Ruby, (**Fig. 3.28**), frutto di un programma di selezione in Texas negli anni '50, è stata introdotta in Corsica nel 1979 e ha dimostrato di essere il pompelmo che, nelle condizioni di coltura dell'Isola, dà il miglior gusto e il miglior colore.

L'AREA MEDITERRANEA, TERRA DI ACCOGLIENZA E DI NASCITA DI NUOVI AGRUMI DI QUALITÀ

La presenza di numerosi agrumi nei giardini e nei frutteti dell'area mediterranea ha favorito la fecondazione incrociata e la comparsa di nuovi ibridi. Il più famoso di questi è senza dubbio la clementina (**Fig. 3.29**) che è venuta alla luce alla fine del XIX secolo. All'orfanotrofio di Misserghin, un piccolo villaggio situato a una ventina di chilometri a sud-ovest di Orano, in Algeria, padre Clément (Vincent Rodier, 1839-1904), responsabile di giardini e frutteti, propagava agrumi, in particolare mandarini, attraverso la semina.

Il mandarino ha la particolarità di avere semi poliembrionici, per cui le giovani piante che risultano dalla germinazione di questi semi sono simili, in linea di principio, all'albero originario. Tuttavia, padre Clément, tra le piante risultanti dai semi di mandarino, ottenne due alberi diversi da quelli previsti. Quando entrarono in fruttificazione, uno di essi produsse agrumi distinguibili nettamente dal mandarino perché maturavano molto precocemente (più di un mese prima del mandarino) e mostravano una buccia che assumeva progressivamente un colore arancione-rosso molto scuro con l'avvicinarsi dell'inverno. Questo nuovo frutto, facile da sbucciare, dal sapore dolce e leggermente muschiato, fu chiamato inizialmente "Mandarino del fratello Clément".

La Società di orticoltura di Algeri, nel 1902, lo chiamò "Clementine". Un'altra caratteristica molto importante della clementina, non osservata nel giardino di padre Clément, è l'incapacità di autofecondazione dei fiori e quindi, in coltura specializzata, i frutti sono senza semi (aspermia). Questa caratteristica, non presente nei suoi genitori, è



Fig. 3.29 : Clementine. (© F. Curk-INRAE)

stata un incentivo fantastico per il successo della clementina e le ha permesso di prendere il posto della madre, il mandarino ricco di semi, nei frutteti e sulle bancarelle. Non ci è dato sapere cosa sia successo all'altro albero sviluppatosi dalle piantine e diverso dal mandarino, ma si può supporre che i suoi frutti non fossero di alcun interesse.

Un altro agrume emblematico dell'area mediterranea, molto presente nell'industria dei profumi, è il bergamotto (*Citrus bergamia* Risso e Poit., **Fig. 3.30**), che si dice sia il risultato di un incrocio naturale tra un limone, genitore materno, e un arancio amaro, impollinatore. Il luogo e la data di nascita sono sconosciuti: alcuni pensano che provenga dall'Oriente e che venne introdotto in Europa dai crociati; il suo nome sarebbe una distorsione della parola turca *beg armudi* che significa "pera del Signore". Altri autori sostengono che fu portato dalle Canarie da Cristoforo Colombo e che avrebbe preso il nome dalla città di Berga, a nord di Barcellona, dove fu coltivato originariamente. Oggi viene coltivato principalmente in Calabria. La sua scorza aromatizza l'*earl grey tea* e le caramelle *Bergamote de Nancy*, ma l'uso principale del suo olio essenziale rimane quello nella creazione di profumi. L'essenza estratta dal bergamotto è la base dell'Acqua di Colonia.



Fig. 3.30 : Bergamotto (*Citrus bergamia*). (© F. Curk-INRAE)



Fig. 3.31 : Limetta a mamelon o Bergamotto di Tunisi (*Citrus limetta*). (© F. Curk-INRAE)

Anche la limetta, (*Citrus limetta* Risso, **Fig. 3.31**), chiamata anche Limonette de Marrakech, Bergamotto di Tunisi o *Limonette à mamelon*, è un agrume nato sulle rive del Mediterraneo. È un piccolo frutto con un umbone pronunciato circondato da un solco profondo. La buccia giallo-arancione è molto profumata, con un aroma che ricorda il bergamotto. Esistono varianti a polpa aspra ed a polpa dolce e quest'ultima è molto apprezzata nella cucina marocchina in forma candita per la preparazione di *tajine*.

Altri agrumi poco conosciuti o sconosciuti sono nati nell'area mediterranea sia da incroci tra specie, sia da incroci tra varietà della stessa specie con un destino a volte effimero o radicati nella storia e nella cultura delle mini-regioni. La Pompia (**Fig. 3.32**), ad esempio, probabilmente nata in Sardegna in un periodo indefinito (un'immagine simile è presente nel libro di Ferrari del 1646) è un incrocio tra un arancio amaro e un cedro (Luro *et al.*, 2019) e viene oggi sfruttata quasi esclusivamente nel comune di Siniscola, nella regione della Baronia. Il frutto è utilizzato tradizionalmente per la preparazione di frutta candita al miele.



Fig. 3.32 : Pompia. (© F. Curk-INRAE)



Fig. 3.33 : Cedro della Corsica. (© F. Curk-INRAE)



Fig. 3.34 : Ponciro comune. (© F. Curk-INRAE)

Il cedro della Corsica (**Fig. 3.33**) è una varietà molto legata alla storia dell'Isola di Corsica perché era molto coltivato nel XIX secolo (la Corsica era all'epoca il primo produttore di cedro al mondo). È nato in Corsica? Non ci è dato sapere, ma si è scoperto che potrebbe essere il risultato di successivi reincroci di una varietà italiana chiamata Poncire (Luro *et al.*, 2012) (**Fig. 3.34**) e che, per questo motivo, la composizione del suo olio essenziale (base dell'aroma) è unica tra le varietà di cedro.

Altre antiche varietà sono state descritte da Ferrari (1646), Volkamer (1708) o Risso e Poiteau (1818), alcune delle quali sono ancora conservate nelle collezioni di agrumi in Italia e in Corsica e sembrano avere un'origine mediterranea. Ad esempio, tra gli ibridi del cedro possiamo citare le varietà: Firenze, Roma, Omayyadi, Rugoso, Pigmentata, Canarone, Maxima, Perettone, Aurantiata, ecc. Anche gli aranci amari sono caratterizzati da molte varietà risultanti da mutazioni e non da ibridazioni: tra queste, Bizzaria, Corniculata, Virgatum, Crispifolia, Salicifolia, Variegatis, Fleur de Vallauris, Bouquetier de Nice, ecc. Troviamo la stessa diversità anche tra gli alberi di limone ed ogni micro-regione italiana propone denominazioni diverse di questo frutto. Sono geneticamente varietà diverse (per via delle mutazioni) o si sono diversificate sotto l'effetto dell'ambiente o più comunemente del territorio? Le condizioni del suolo, il clima e le tecniche colturali influiscono notevolmente sul comportamento degli agrumi e quindi sull'aspetto e sul sapore dei frutti. Ad esempio, il limone di Mentone non è una varietà particolare, ma un limone del tipo "Quattro stagioni" o "Eureka" (*Citrus limon*) che viene coltivato in questo comune e che beneficia di un ambiente unico e non riproducibile, che conferisce una qualità al limone, nel senso letterale del termine, non riscontrabile altrove.

Nella categoria delle nuove varietà risultanti da mutazioni mediterranee, non possono essere trascurate le arance rosse, in quanto sono particolarmente riconoscibili e determinano un impatto economico significativo per alcune regioni. Alcune arance rosse sono apparse in Sicilia e altre a Malta e sono note da diversi secoli (Risso e Poiteau, 1818). Queste arance sono ancora una volta un perfetto esempio dell'adattamento di alcune varietà (con conseguente modificazione genetica) ad un territorio. Esse esprimono al meglio il loro colore solo

in alcune regioni. Inoltre, si può certificare che queste varietà sono mutanti in quanto studi sul loro genoma hanno dimostrato che la colorazione rosso sangue (dovuta agli antociani) è stata indotta dall'inserimento di un gene, denominato Ruby, contenuto in una specifica sequenza del DNA che è responsabile di una serie di eventi a cascata che porta alla produzione delle antocianine (Butelli *et al.*, 2012). Si presume che le mutazioni naturali, anche se meno evidenti ma comunque importanti per l'agrumicoltura e per l'economia di molte regioni o paesi, siano all'origine di molte altre varietà, anche se la dimostrazione molecolare esiste solo per le arance rosse. È il caso dell'arancio Valencia late, l'arancio più coltivato al mondo, la cui particolarità è quella di avere una maturazione molto tardiva, a partire dal mese di aprile. Questa diversità dell'epoca di maturazione può essere osservata anche nelle clementine, che evidenziano un calendario di raccolta da ottobre a marzo, a seconda della varietà.

CONCLUSIONI

Fin dalle loro origini nel sud-est asiatico, dove la loro diversità si è sviluppata in milioni di anni, gli agrumi hanno conquistato il cuore degli esseri umani e sono stati introdotti in nuove terre fin dall'antichità. Oggigiorno sono coltivati su oltre 10 milioni di ettari sparsi in tutto il mondo, tra i quarantesimi paralleli dei due emisferi, o addirittura oltre, come nel Mediterraneo settentrionale, dimostrando così la loro capacità di adattarsi a condizioni ambientali molto diverse. Il bacino del Mediterraneo è stato ed è terra di agrumi e trampolino di lancio alla conquista del Nuovo Mondo, ma anche un crogiuolo di diversificazione dove sono nate nuove varietà, grazie ad incontri ed incroci naturali, che hanno riempito di meraviglia i giardini e i frutteti di queste regioni. In ciascuna di esse l'uomo ha attinto a questa diversità degli agrumi per sviluppare l'agricoltura e la valorizzazione della frutta, specifica per ogni regione. Questi agrumi, pertanto, fanno parte della storia dell'umanità e attraverso questo legame tra agricoltura, ambiente e uomo esprimono quello che in francese è conosciuto come il "terroir". Attraverso la conoscenza della loro evoluzione, delle loro capacità e della loro biologia, i programmi di miglioramento attingono a questa diversità per creare nuove varietà

in grado di rispondere meglio alle sfide del cambiamento climatico ed a quelle economiche di oggi e di domani.

Una parte della storia degli agrumi è presentata nel diagramma in **Fig. 3.35**, intitolato "MetroCitrus" corrispondente alla filogenesi (origini dei genitori) di alcune forme coltivate, comprese quelle presenti nell'area mediterranea interessata dal progetto *Mare di agrumi*.

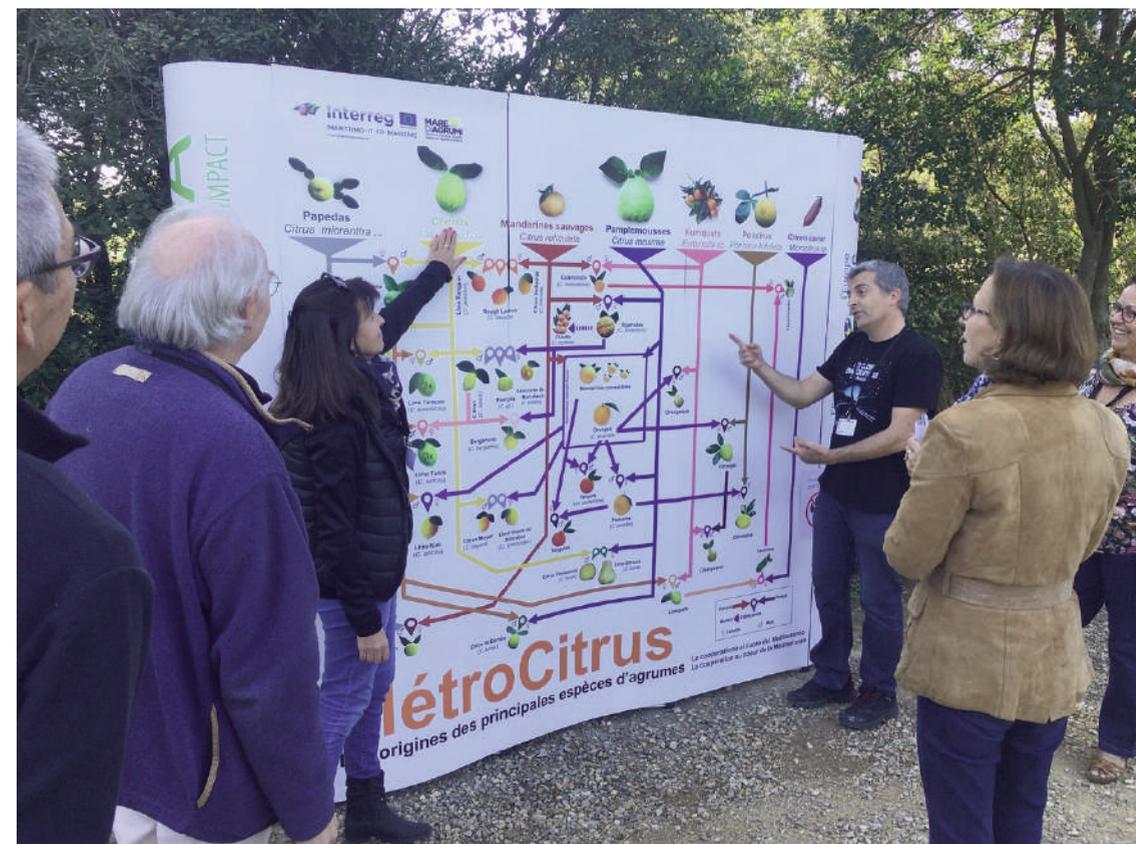


Fig. 3.35 : MetroCitrus: Diagramma della filogenesi delle principali forme coltivate di agrumi..
Ideaione: F. Curk-Inrae, Y. Froelicher-Cirad, F. Luro-Inrae, P. Ollitrault-Cirad ;
Disegno: F. Curk-Inrae ; S. Riollacci-Inrae. (© Denis Delebecque-Cirad).

LE SPECIE COLTIVATE

*Franck Curk, Francois Luro, Giovanni Minuto, Pier Paolo Lorieri,
Alfio Fiorentini, Gianni Nieddu*

Poiché questo lavoro intende attirare l'attenzione su quegli agrumi minori del nord del Mediterraneo che trovano poco spazio in opere maggiormente concentrate su agrumi di grande interesse commerciale, proponiamo di seguito una serie di schede descrittive che hanno l'ambizione di illustrare quelle caratteristiche che li rendono interessanti e, forse, unici.

L'interazione tra le specie, l'ambiente di coltivazione e le tecniche di coltivazione tradizionali ha contribuito, nel tempo, a scavare un solco tra questi agrumi tipici (il Chinotto di Savona, la Pompia di Siniscola, la clementina Corsa e il limone di Massa) e quelli, morfologicamente simili, coltivati in altri areali. Si rende, quindi, necessario procedere alla loro attenta descrizione, sia per conservarne la memoria, sia per trasmettere al lettore l'interesse alla loro conoscenza, degustazione e, forse, visita o coltivazione direttamente nei territori di origine. Queste schede sono, pertanto, un insieme di informazioni tecniche e di osservazioni.

La descrizione dell'aspetto delle piante rappresenta uno dei più importanti strumenti d'indagine della biodiversità. Tale descrizione, basata sul rilievo di caratteri morfo-fisiologici, consente di caratterizzare, distinguere e identificare le varietà, utilizzando apposite metodologie di confronto. I descrittori si riferiscono generalmente a caratteri altamente ereditabili e stabili e, spesso, costituiscono anche gli elementi di base della classificazione tassonomica delle piante. Per il presente lavoro sono stati selezionati e utilizzati alcuni descrittori di caratterizzazione tratti dal volume: "Descrittori degli agrumi "Mare di Agrumi" pubblicato dall' IPGRI/Bioversity (*International Plant Genetic*

Resources Institute). La selezione dei descrittori si è basata sia sull'importanza degli stessi per una immediata percezione delle caratteristiche morfologiche e fisiologiche della specie/selezione, sia sulla destinazione d'uso del presente manuale, in cui convivono aspetti agronomici con altri di tipo storiografico ed economico.

Oltre alla descrizione primaria, per ciascun agrume si riportano dati sull'origine e sulle notizie storiche, sulla diffusione e gli areali di coltivazione, sulle specificità per le tecniche di coltivazione e sugli usi. La lunghezza di ogni paragrafo è variabile tra le specie in funzione della loro estensione e del grado di conoscenze attualmente disponibili.

Nei capitoli successivi verranno date ulteriori informazioni sulle principali tecniche di coltivazione, sulla difesa e sulle utilizzazioni, con riferimenti anche a studi più approfonditi realizzati all'interno del progetto "Mare di Agrumi".

LA CLEMENTINA DELLA CORSICA

Citrus clementina hort. ex Tan.

La pianta e i suoi principali descrittori

Dalla sua creazione nel 1958, la Station de Recherches Agronomiques (SRA)²⁶INRAE-Cirad di San Giuliano ha introdotto e risanato più di 1.000 varietà di agrumi provenienti da tutto il mondo, costituendo così una delle più importanti collezioni di agrumi al mondo. Questa collezione è ora denominata *Centre de Ressources Biologiques*, con il nome di CRB²⁷ Citrus INRAE-Cirad (Luro *et al.*, 2018). Le varietà della collezione varietale del CRB Citrus INRAE-Cirad di San Giuliano sono conservate sotto forma di 3 o 4 alberi, indenni da malattie note, innestate sul portainnesto più adatto (*Poncirus Pomeroy* (*Poncirus trifoliata* (L.) Raf.) o il citrange Carrizo per i clementini, ad esempio). Le parcelle sono circondate da siepi frangivento. Un diserbante chimico viene applicato nell'interfila e sulla fila ed il

²⁶ SRA : Stazione di Ricerca Agronomica, antica denominazione della stazione Inrae-Cirad de San Giuliano (Corsica).

²⁷ CRB : Centro per le Risorse Biologiche.

suolo viene lavorato nei primi cinque anni a partire dall'impianto. Le piante vengono irrigate tramite aspersione sottochioma, con volumi calcolati in base al bilancio idrico, e fertilizzate secondo un piano di concimazione identico a quello raccomandato ai produttori. Le piante vengono potate e scacchiate annualmente e sottoposte a due trattamenti con olio bianco (1,5%, 4.000 l/ha) all'anno (marzo e agosto) senza effettuare nessun altro trattamento fitosanitario. Allo stesso tempo, il centro di ricerca si è specializzato nella selezione della clementina, specie considerata negli anni '70 come la più adatta alle condizioni pedoclimatiche della Corsica. Così, con l'introduzione



Fig. 4.1 : L'albero del Clementino. (© F. Curk-INRAE)

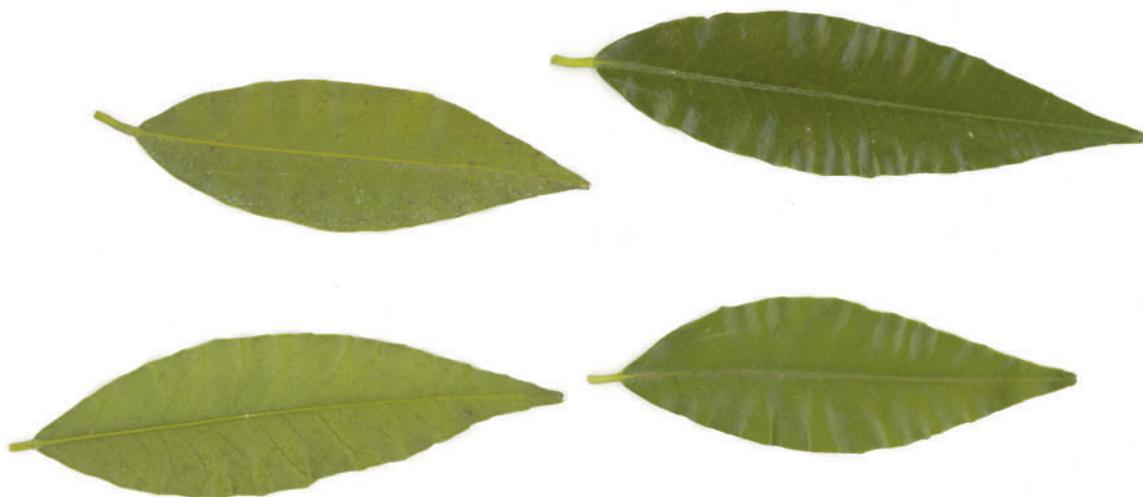


Fig. 4.2 : Foglie del Clementino. (© F. Curk-INRAE)

di nuove varietà ed in seguito al loro risanamento, sono state regolarmente effettuate delle prove di comportamento agronomico, che hanno consentito la selezione di varietà più produttive con frutti di migliore qualità. Le varietà di clementine selezionate dalla SRA sono attualmente coltivate per produrre frutti che beneficiano dell'indicazione geografica protetta *Clémentine de Corse*. Si tratta della clementina Caffin, la più precoce, le clementine comuni SRA 92 e 63, note come stagionali, la clementina di "Nules" e quella dal frutto più grande, nota come SRA 535 o Tomatera.

L'albero del clementino di qualsiasi varietà è vigoroso, sferico con fogliame fitto (Fig. 4.1); le foglie sono lanceolate senza alette e di un verde molto scuro (Fig. 4.2). La fioritura, molto abbondante, avviene tra aprile e la fine di maggio. Il frutto, di forma rotonda, può avere dimensioni molto diverse in uno stesso albero, ma il peso medio e il diametro sono rispettivamente di circa 80 g e di 70 mm. La buccia della clementina è sottile (~3 mm), poco aderente agli spicchi e liscia all'esterno. Quando arriva a maturazione, dopo un periodo di freddo (< 12°C), il frutto assume una colorazione tra l'arancione e il rosso. La raccolta avviene tra ottobre (Caffin) e inizio gennaio (Nules). L'assenza di semi dipende dall'assenza di impollinazione incrociata al momento della fioritura; dal momento che la clementina è autocompatibile, ossia il suo ovulo non può essere fecondato dal proprio

polline o da quello di un'altra clementina. La presenza di semi in una clementina è il risultato della fecondazione tramite il polline proveniente da altre varietà di agrumi. Le differenze tra le varietà si basano principalmente sul tempo di maturazione (grado zuccherino e acidità) e sulla dimensione media del frutto. Per la commercializzazione come IGP, l'acidità deve essere compresa tra lo 0,65 e l'1,4% di acido citrico; non esiste una soglia per il grado zuccherino, mentre il rapporto zuccheri/acidità deve essere compreso tra 8 e 17. Il contenuto di succo deve essere superiore al 42%. Un massimo di 1/5 della superficie della buccia può essere non invaiato e ancora verde. Il diametro dei frutti che possono essere commercializzati come IGP è compreso tra 46 e 68 mm. Inoltre, almeno il 30% dei frutti deve essere raccolto con 1 o 2 foglie.

Origine e notizie storiche

La clementina è un agrume relativamente recente nella lunga storia dell'evoluzione e della diffusione degli agrumi in tutto il mondo; è nata meno di 150 anni fa ed è stata selezionata in Algeria, a Misserghin, un paese a una ventina di chilometri da Orano, da un missionario, padre Clément (Vincent Rodier) (Fig. 4.3). Fu descritta per la prima volta nel 1902, in un articolo del professor Louis Charles Trabut sulla *Revue horticole française*. Fu solo nel 1925 che il primo clementino fu piantato in Corsica da Don Philippe Semidei a Figareto (Jacquemond *et al.*, 2013). Oggi la *Clémentine de Corse*, venduta con le foglie



Fig. 4.3 : Padre Clemente (disegno di F. Curk, dal busto della sua tomba a Misserghin, Algeria).

quando giunge a maturazione e non trattata dopo la raccolta, è un esempio straordinario di successo rispetto al modello di commercializzazione che richiede la standardizzazione dei frutti durante tutto l'anno (Belmin, 2017). A lungo si è creduto che la clementina fosse nata da un'ibridazione artificiale tra un fiore di mandarino e il polline di arancio amaro della varietà Granito, ma è ormai noto che il primo albero di clementino è nato da un'ibridazione naturale tra un fiore di mandarino e il polline di arancio (Wu *et al.*, 2014). Da questo primo albero selezionato da padre Clément discendono tutti i clementini coltivati oggi nel mondo, tramite innesti successivi. È grazie alle mutazioni, selezionate dall'uomo, che la clementina si è diversificata in diverse varietà. La collezione del CRB Citrus INRAE-Cirad di San Giuliano in Corsica comprende quasi 80 varietà di Clementina. Solo 5 di queste varietà sono incluse nel disciplinare registrato per l'IGP *Clémentine de Corse*.

Diffusione e area di coltivazione

È a partire dai frutteti di clementini piantati in Corsica che la Station de Recherches Agronomiques INRAE-Cirad, fin dai primi anni '60, ha messo a punto questi test di selezione varietale. Parallelamente, i ricercatori dell'SRA hanno svolto attività di prospezione in tutto il bacino del Mediterraneo alla ricerca di nuove varietà di clementina. Hanno raccolto circa 150 varietà, ma non ne hanno conservate che una trentina, indenni da malattie, che sono state oggetto di sperimentazioni sin dagli anni '70. All'inizio degli anni '80, in Spagna è stata introdotta una nuova tecnica di risanamento mediante micro-innesto di meristema, che è stata rapidamente adattata e applicata all'SRA. Molte varietà hanno potuto quindi essere introdotte e testate indipendentemente dalla loro origine e dallo stato sanitario iniziale. Tutte le varietà di clementina della Corsica provengono dai programmi di selezione effettuati presso l'SRA Inrar-Cirad di San Giuliano. Inoltre, l'insieme dei frutteti di clementini della Corsica è costituito da alberi provenienti da vivaisti riconosciuti per la produzione di agrumi certificati da un organismo indipendente (CTIFL – Centro Tecnico Interprofessionale Frutta e Ortaggi). Tali vivaisti hanno l'obbligo di utilizzare materiale vegetale (gemme e semi) proveniente dagli alberi della collezione INRAE-Cirad di San Giuliano. La produzione delle

Clementina della Corsica si concentra nella pianura orientale dell'Isola, su una fascia che va da sud di Bastia a nord di Porto Vecchio e si estende dalla costa sino a 300 m sul livello del mare.

L'ambiente pedoclimatico e la sua influenza sulle caratteristiche organolettiche

La pianura orientale della Corsica ha un terreno particolarmente adatto alla coltivazione degli agrumi in generale e della clementina in particolare. Si tratta infatti di una zona con un clima Mediterraneo fresco ma non gelido e un suolo acido. Gli agrumi mediterranei beneficiano di un calore sufficiente per raggiungere una maturazione interna ottimale idonea al mercato della frutta fresca. Nel caso della clementina di Corsica, tale maturazione è raggiunta non prima della fine di ottobre e viene mantenuta fino all'inizio di gennaio. La maturità commerciale della clementina è essenzialmente definita da due criteri: l'acidità del succo e il colore della buccia. In entrambi i casi, l'ambiente influisce sulla loro evoluzione e la temperatura è il principale fattore di variazione. L'acidità della clementina (polpa) dopo aver raggiunto il livello massimo verso la metà di agosto, diminuisce gradualmente in autunno più o meno rapidamente a seconda della temperatura dell'ambiente. Le temperature fresche rallentano la diminuzione dell'acidità e in Corsica le temperature sono più basse che in altri paesi produttori, quindi le Clementine della Corsica sono generalmente più acidule. Sono state definite soglie di acidità massima e minima per individuare il periodo ottimale per la raccolta, la commercializzazione e il consumo della clementina e garantire così una qualità gustativa apprezzata dalla maggioranza dei consumatori. Il periodo relativamente breve tra due soglie di acidità, in quanto raramente supera le sei settimane, richiede un'organizzazione efficace della raccolta e della distribuzione. La perdita del colore verde (dovuta alla riduzione del tenore di clorofilla) che lascia il posto a quello arancione, collegato ai carotenoidi, dipende da un abbassamento delle temperature, intorno agli 11°C. In Corsica queste condizioni vengono raggiunte, in linea di principio, durante le notti autunnali di fine ottobre o novembre. Tuttavia, non tutte le regioni mediterranee hanno necessariamente abbastanza freddo da permettere alle clementine di colorarsi esternamente; questi frutti



devono quindi subire, dopo la raccolta, una fase di sverdimiento in una cella frigorifera in presenza di etilene per far coincidere maturazione interna e colorazione esterna. Il disciplinare registrato dell'IGP *Clémentine de Corse* vieta questa pratica e valorizza così il suolo corso, che beneficia di un freddo sufficiente a permettere alle clementine di colorarsi sull'albero prima della raccolta (Fig. 4.4). La qualità interna delle *Clémentine de Corse* è un'alchimia complessa tra il clima, il suolo acido, il portainnesto e un know-how specializzato nella coltivazione di questa specie (potatura degli alberi, gestione dell'irrigazione e della concimazione e organizzazione di siti di raccolta manuale dei frutti con foglie). Le caratteristiche del territorio della Corsica comportano anche degli svantaggi, tra cui i venti dominanti talvolta violenti che possono alterare la qualità esterna dei frutti e le rese. Per evitare questi inconvenienti, quasi tutti i frutteti di clementini sono protetti da siepi frangivento, la maggior parte delle quali sono costituite da cipressi (*Cupressus sempervirens* L.) o da casuarine (*Casuarina equisetifolia* L.).

Il Disciplinare della Clementina di Corsica IGP stabilisce la soglia di acidità tra l'1,4% e lo 0,65%, un rapporto E/A (livello di zucchero su acidità) tra 8 e 17, un contenuto di succo superiore al 42% del peso totale del frutto, un diametro dei frutti compreso tra 46 e 69 mm e una proporzione di colore verde della buccia non superiore al 20% della superficie totale del frutto. Inoltre, il 30% dei frutti raccolti deve contenere foglie.

Utilizzazioni

La Clementina della Corsica è destinata principalmente al mercato della frutta fresca. Quasi il 99% del raccolto viene spedito verso la Francia continentale. Una minima parte viene lavorata, ma le quantità sono difficili da definire a causa della mancanza di gestione degli scarti di raccolta. Sull'Isola non esistono infrastrutture per la trasformazione della frutta in succo e solo pochi produttori di marmellate e pasticceri trasformano le clementine in marmellate o frutta candita. C'è anche una piccola produzione di oli essenziali di *petit-grain* di clementina a partire dal legno di potatura.

Fig. 4.4 : Manifesto pubblicitario della *Clémentine de Corse* realizzato dall'Aprodec (Association pour la promotion et la défense de la Clémentine de Corse. Associazione per la promozione e la difesa della Clementina di Corsica. <https://www.clementinedecorse.fr/>).

IL POMPELMO DELLA CORSICA

Citrus paradisi Macf.

La pianta e i suoi principali descrittori

Il pompelmo Star Ruby è stato introdotto dal Texas nel 1974 e poi nel 1977 presso la Station de Recherches Agronomiques INRAE-Cirad di San Giuliano. Questa varietà di pompelmo è stata selezionata come la più adatta al suolo corso e diffusa presso gli agricoltori. Nel 1991 le superfici coltivate a pompelmo Star Ruby in Corsica erano comprese tra 250 e 300 ha. Il successo non è stato immediato a causa di difficoltà di commercializzazione e di date di raccolta forse troppo precoci. Molti agrumicoltori, che producono anche clementine, preferiscono raccogliere i loro pompelmi a marzo per creare un *continuum* nell'attività di coltivazione e raccolta delle due specie. Dagli anni '90 la superficie è scesa a 128 ettari (2015), con una produzione stimata di circa 3.000 tonnellate. L'ottenimento dell'Indicazione Geografica Protetta *Pomélo de Corse* nel 2014 sembra aver risvegliato l'interesse per questo frutto, il cui futuro commerciale potrebbe non essere quello di seguire l'organizzazione della filiera della *Clémentine de Corse*, basata esclusivamente sulla spedizione. Infatti, raccolti dopo la fine di aprile (e non da marzo come avviene attualmente), i pompelmi corsi sono di qualità molto superiore (meno amari e meno acidi) e il mercato estivo locale potrebbe essere uno sbocco interessante, soprattutto perché la qualità interna non diminuisce durante la maturazione, a differenza delle clementine. Per soddisfarne i requisiti, tuttavia, è essenziale organizzare la conservazione e la distribuzione regolare in piccole quantità, direttamente agli operatori turistici. Nel 2016 la superficie piantata a pompelmo era di 147 ha e da allora ha continuato ad aumentare, per una produzione di oltre 4.000 tonnellate, con la coltivazione prevalente della varietà Star Ruby che viene coltivata in Corsica nel quadro dell'IGP *Pomélo de Corse*.

Il pompelmo è un albero dalla forma piuttosto estesa e dal fogliame molto fitto che molto spesso nasconde i frutti. La fioritura avviene tra aprile e maggio con molte infiorescenze a grappoli, da molte delle quali si svilupperanno i frutti (da qui il nome inglese *grapefruit*, a forma di grappolo) (Fig. 4.5). Il frutto, di forma rotonda, ha dimensioni e peso molto variabili (tra i 200 e i 700 g) e quando



Fig. 4.5 : Formazione fruttifera a grappolo dello Star Ruby. (© F. Curk-INRAE)

raggiunge la maturazione la buccia assume in alcuni punti una tonalità leggermente rosata. La buccia è spessa circa 10 mm e relativamente aderente agli spicchi. La polpa è di colore da rosa a rosso a seconda della concentrazione di licopene, un carotenoide che conferisce una colorazione rosa-rossa agli agrumi, così come ai pomodori. Il contenuto di succo deve essere superiore al 38% per i frutti da commercializzare nel quadro dell'IGP *Pomélo de Corse* (Fig. 4.6). La valutazione della maturazione del frutto si basa su un'acidità massima del 2%, un contenuto zuccherino, espresso come SST, superiore o uguale a 9°Brix e un rapporto SST/A superiore a 6. Inoltre, i frutti commercializzati devono avere un diametro compreso tra 81 e 139 mm. La raccolta inizia generalmente a marzo e può durare fino a giugno con una qualità equivalente o addirittura superiore, perché nel frattempo l'amaro sarà diminuito. I frutti hanno pochi semi (massimo 2), a causa non dell'incapacità di autofecondazione come accade nella clementina, ma bensì per la sterilità acquisita in seguito al trattamento mutageno che creò questa varietà di pompelmo, negli Stati Uniti nel 1959 (Da Graca *et al.*, 2004).

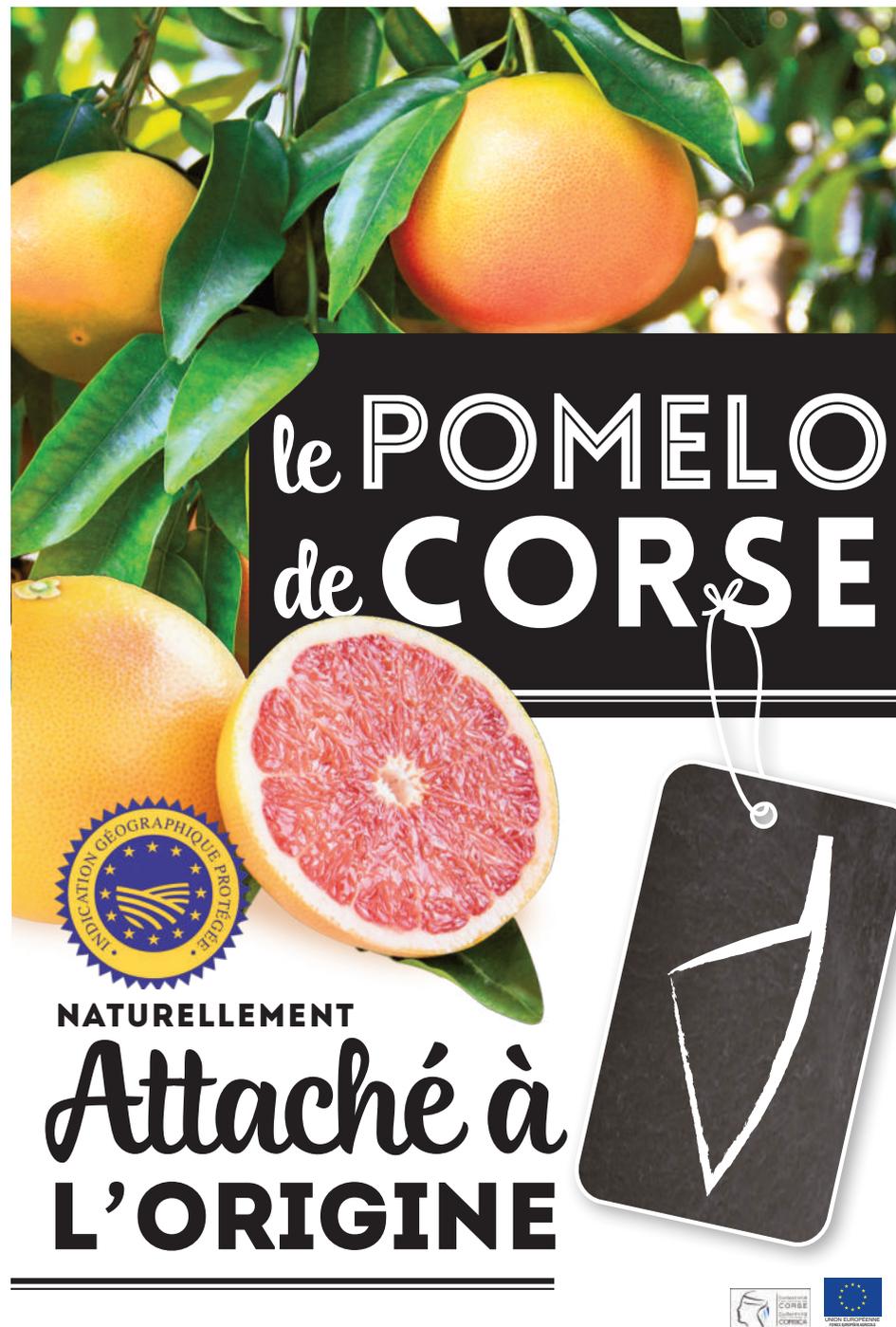


Fig. 4.6 : Manifesto pubblicitario dell'IGP Pomélo de Corse realizzato dall'Aprodec (Association pour la promotion et la défense de la Clémentine de Corse. Associazione per la promozione e la difesa della Clementina di Corsica. <https://www.clementinedecorse.fr/>).

Origine e notizie storiche

La varietà Star Ruby, apirena (senza semi) e a polpa rosa, nasce da un programma di mutagenesi indotta, iniziato nel 1959 in Texas, che mirava ad eliminare i semi da una varietà di pompelmo rosa (cv Hudson) attraverso l'irradiazione con neutroni termici. Questa novità vegetale ha iniziato a diffondersi tra i vivaisti americani a partire dal 1970: la selezione attualmente coltivata in Corsica, il pompelmo Star Ruby SRA 293, è stata introdotta in coltivazione dall'SRA nel 1977. Il primo pompelmo Star Ruby SRA 293, innestato su citrange Carrizo e risanato tramite microinnesto è stato piantato nella collezione San Giuliano nel 1980 (Tisné-Agostini e Jacquemond, 1989).

Diffusione e area di coltivazione

Tra le numerose varietà di agrumi introdotte in Corsica, i pompelmi hanno fatto parte della collezione dell'SRA INRAE-Cirad di San Giuliano sin dalla creazione, nel 1958. Il loro comportamento agronomico, nelle condizioni pedoclimatiche della Corsica, non fu mai veramente ottimale fino all'introduzione, tra il 1974 ed il 1977, della varietà Star Ruby. Tale varietà si è manifestata ben presto come interessante per lo sviluppo commerciale in Corsica (Legave, 1991). Le marze certificate si sono rapidamente diffuse tra i vivaisti autorizzati della Corsica e alcuni produttori pionieri hanno iniziato a piantare questa varietà alla fine degli anni '70. Le superfici coltivate in Corsica, dopo aver raggiunto un massimo di 300 ha negli anni '90, si estendono attualmente su circa 150 ha. Esse si concentrano nella pianura orientale della Corsica. La produzione media annua è di 4.000 tonnellate. L'ottenimento, nel 2014, dell'Indicazione Geografica Protetta (IGP) Pomelo de Corse ha dato slancio alla produzione ed alle piantagioni.

L'ambiente pedoclimatico e la sua influenza sulle caratteristiche organolettiche

Si consiglia di effettuare le piantagioni in zone comprese tra 50 e 300 m sul livello del mare per proteggerle sia dall'aerosol marino che dal rischio di gelo. Gli alberi sono innestati principalmente su citrange, ma in Corsica ci sono anche delle piantagioni di pompelmi innestati su *Poncirus*. I frutti prodotti in Corsica sono di eccezionale qualità in-

terna. Infatti, la varietà Star Ruby è adatta ai terreni mediterranei e tra le varietà di pompelmo a polpa rossa, dovuta in questa specie al licopene e non agli antociani, è quella che assume una colorazione migliore, anche se la sua polpa non raggiunge mai il colore rosso dei pompelmi della Florida e tende piuttosto al rosa. C'è comunque un lato negativo: questa varietà tende a mostrare macchie sulla buccia, soprattutto nei frutti esposti al sole e ha dimensioni molto variabili sullo stesso albero. Tali difetti nell'aspetto (dimensioni troppo grandi o troppo piccole) non incidono minimamente sulla qualità interna del frutto, ma sono la causa principale del suo rifiuto nei centri di confezionamento. Di conseguenza, l'alta percentuale di scarti (circa il 30%) riduce notevolmente le rese, che potrebbero essere molto migliori se ci fosse una maggiore tolleranza per questi difetti. Il periodo di raccolta del pompelmo corso inizia a marzo, quando il frutto ha raggiunto il livello minimo, stabilito dai regolamenti, del 35% di succo, in quanto, a differenza della clementina, la maturazione di questo frutto non viene valutata sulla base del rapporto tra tenore di acidità e di zucchero. La data di raccolta viene scelta anche sulla base di motivi organizzativi e di gestione del lavoro, poiché la manodopera viene assunta a fine autunno per la raccolta della clementina, prosegue a gennaio/febbraio con la potatura degli alberi e termina a marzo con la raccolta dei pompelmi. I frutti trarrebbero vantaggio qualitativo dal rimanere più a lungo sull'albero, fino a maggio-giugno in quanto avrebbero un maggiore contenuto di succo e, soprattutto, sarebbero meno amari. La primavera corrisponde più o meno alla fine delle importazioni di pompelmi dalla Florida e all'inizio delle importazioni di quelli provenienti dall'emisfero meridionale (principalmente dal Sudafrica). Questo periodo è quindi una finestra commerciale assolutamente favorevole per la commercializzazione di un pompelmo corso, l'unico pompelmo *made in France*.

Utilizzazioni

Il pompelmo della Corsica è destinato principalmente al mercato della frutta fresca. Si sta studiando la possibilità di utilizzare gli scarti di cernita e avviare la produzione di succhi, che potrebbe rappresentare una soluzione per valorizzare la frutta non commercializzata come fresca. Condizione necessaria per la sua trasformazione in succo è quella

di una migliore definizione delle date di raccolta. Per il momento, solo una piccolissima parte della produzione viene trasformata in marmellata e scorza candita, così come, talvolta, lotti di frutta in quantità molto piccole vengono inviati sul continente per essere trasformati in succo.

IL CEDRO DELLA CORSICA

Citrus medica L.

La pianta e i suoi principali descrittori

Il cedro corso è uno dei rari agrumi la cui varietà si suppone sia originaria dall'isola. Secondo un recente studio genetico questa varietà deriva dall'autofecondazione di una varietà italiana chiamata Poncire (Luro *et al.*, 2012). Il cedro di Corsica ha caratteristiche proprie, tra cui la polpa dolce e l'assenza di colorazione rosa o viola nei petali e nei nuovi germogli, mentre la maggior parte delle varietà di cedri ha polpa acida, fiori color porpora (dovuta alle antocianine) e nuovi germogli con antociani (**Fig. 4.7**).

I cedri hanno forma appiattita con un portamento fastigiato ed una bassa densità di rami e foglie. Nei cedri il tronco ha un colore bianco crema. Le spine sono numerose, ma corte. Le foglie sono lunghe, ellittiche, con punta arrotondata e margine seghettato. La fioritura principale ha luogo in aprile, ma la fioritura secondaria può avvenire in tutte le stagioni. La forma e il peso del cedro di Corsica sono molto variabili (da sferoidale a ellissoidale e da 200 a 1500 grammi), ma può anche avere la forma dell'apice (a forma di mammella, acuto, arrotondato o troncato) (**Fig. 4.8**).

La superficie della buccia è irregolare e la sua parte bianca (albedo) molto compatta è molto spessa (circa il 30% del diametro del frutto). La polpa degli spicchi è molto poco succosa. I frutti vengono generalmente raccolti verdi (da novembre) o gialli (fino a gennaio).



Fig. 4.7 : Colorazione antocianica nei giovani germogli del cedro mani di Buddha. (© F. Curk-INRAE)



Fig. 4.8 : Frutti di cedro. (© F. Curk-INRAE)

Origine e notizie storiche

Alcuni autori ritengono che il cedro sia arrivato in Corsica nell'antichità, ma, sebbene sia stato il primo agrume introdotto nel Mediterraneo, probabilmente nel 300 a.C., non è stato realmente coltivato in Corsica fino all'inizio del XIX secolo (Nivaggioli, 2002; Lorenzi, 2002). In ogni caso, la Corsica fa parte della storia del cedro nel Mediterraneo. Utilizzato inizialmente per i suoi profumi e le sue proprietà medicinali, non è stato considerato un alimento fino al I° secolo d.C.; tuttavia, è il suo valore simbolico religioso che ha favorito la sua diffusione nel corso del primo millennio. Infatti, viene considerato un sinonimo di perfezione in quanto il suo gusto e il suo aroma vengono equiparati alla bontà dell'anima ed al comportamento del perfetto ebreo. È quindi uno dei frutti sempre presenti durante la festa dei Tabernacoli (o delle Capanne) che si svolge per commemorare la fine della traversata del deserto del popolo ebraico dopo 40 anni di esodo. Dal momento che questa festa religiosa viene celebrata ogni anno, in tutta l'area del Mediterraneo sono stati realizzati cedreti per offrire i frutti necessari ai fedeli. Nel XIX secolo la Corsica ha anche fornito cedri per le comunità ebraiche prodotti nel rispetto delle regole di coltivazione imposte dalla religione ebraica come, ad esempio, il ricorso ad alberi non innestati. Fu lo sviluppo della pasticceria nel Medioevo (XII secolo), e soprattutto dei canditi al miele alla fine del XIV secolo, a far rivivere l'interesse per il cedro. L'industrializzazione della frutta candita avvenne nel XIX secolo con la diffusione dello zucchero grazie alla scoperta della barbabietola da zucchero, ed è in questo periodo che si sviluppa questo primo agrume coltivato in Corsica.

Negli anni '20 dello scorso secolo la produzione di cedro in Corsica raggiunse le 8.000 tonnellate su circa 1.000 ha (Huet *et al.*, 1986) e rappresentava la più grande produzione di cedro del mondo. L'isola riforniva tutto il Nord Europa attraverso il porto di Livorno, in particolare, con cedri destinati alla trasformazione in frutta candita utilizzata nei panettoni italiani, *Stollen* tedeschi e dolci inglesi. Scrive Ardouin-Dumazet nella 14^a serie del suo "Viaggio in Francia" dedicato alla Corsica, "Dei 3 milioni di franchi realizzati con questa coltura, più della metà sono destinati all'Italia; Genova e soprattutto Livorno hanno in qualche modo monopolizzato il commercio del cedro" Particolarmente interessante è la nota a piè di pagina: "Nel 1896, la Corsica ha spedito

1.520.063 chili di cedri salati, di cui 131.000 chili per la Francia. La quantità di cedri canditi con zucchero esportati ha raggiunto i 290.008 chili" (Ardouin-Dumazet, 1919).

La combinazione delle politiche di tassazione dei prodotti corsi all'esportazione, delle importazioni esenti da dazio e quindi meno costose di prodotti alimentari continentali, della concorrenza estera (Puerto Rico) e la carenza di zucchero, essenziale per la trasformazione della frutta, durante e dopo la Prima Guerra Mondiale, ha posto fine a questa fiorente industria. Oggi sull'isola sono rimasti meno di 15 ettari, contando anche i frutteti giovani non ancora in produzione.

Perché la varietà di cedro coltivato in Corsica si chiama "Cédrat de Corse" o Corsican all'estero? È perché è nata in Corsica o perché la Corsica è stata una grande produttrice di questa varietà?

Non possiamo rispondere a questa domanda con certezza, ma durante il massimo periodo di espansione della coltura dei cedri, nel XIX secolo, le piante destinate all'impianto di nuovi frutteti sono state portate sull'isola in barca.

Da dove provenivano? Corrispondevano alla varietà Corsican?

In ogni caso, questa varietà deriva da una varietà italiana chiamata Ponciro (Luro *et al.*, 2012) e non sono stati trovati antichi frutteti di Corsican in Corsica.

Diffusione e area di coltivazione

Storicamente coltivata in tutta l'isola, da Capo Corso alla pianura orientale e da La Balagne alle alture di Ajaccio e Porto, la produzione attuale si concentra nella pianura orientale dell'Isola, anche se, ad esempio, ci sono frutteti a Capo Corso.

L'ambiente pedoclimatico e la sua influenza sulle caratteristiche organolettiche

Le condizioni di coltivazione in pianura sono molto più semplici di quelle del Capo Corso, ad esempio, dove i frutteti sono spesso realizzati su terrazze e devono essere protetti dal vento e dall'aerosol marino con frangiventi di erica. Il vento e il freddo sono i principali nemici del cedro; da qui le complesse tecniche colturali introdotte nel XIX secolo

nei frutteti del Capo Corso. Gli alberi erano allevati a spalliera e protetti da frangiventi, a volte anche individuali. Oggi i cedri sono coltivati, come i limoni, con tutore nei primi anni di impianto, poi protetti solo da frangiventi di cipressi o casuarine disposti intorno alle parcelle. In Corsica, il cedro è stato tradizionalmente moltiplicato a partire da talee, che hanno generato alberi con radici poco profonde e vulnerabili rispetto alle locali condizioni climatiche (vento e freddo) ed agli specifici agenti patogeni (nematodi e *Phytophthora*). Oggi gli alberi sono innestati sull'arancio amaro o sul limone Volkamer: i primi sono più resistenti ai vari agenti patogeni del suolo (principalmente del genere *Phytophthora*), mentre quelli innestati sul limone Volkameriana hanno rese migliori. Il cedro della varietà corsa ha generalmente due fioriture annuali e, quindi, due produzioni. La fioritura primaverile produce frutti in autunno che sono utilizzati principalmente per produrre liquori e frutta candita. La fioritura autunnale genera frutti invernali, generalmente destinati alla pasticceria.

Utilizzazioni

La maggior parte dei cedri prodotti in Corsica sono trasformati in frutta candita, marmellata o liquore. Il liquore di cedro chiamato Cedratine è un prodotto popolare ed è considerato tradizionale in Corsica. Allo stesso modo, i canditi, praticamente scomparsi negli scorsi decenni dai mercati della Corsica, stanno gradualmente riapparendo e stanno diventando più facili da reperire, soprattutto durante le festività di fine anno (Fig. 4.9). Oggi sono presenti sui mercati diversi prodotti



Fig.4.9 : Cedro da conservazione in salamoia, pronto per essere candito. (© F. Curk-INRAE)

derivati dal cedro, come torroni, cioccolatini, acque e birre aromatizzate, e persino saponi e shampoo. Sui mercati locali sono disponibili solo piccolissime quantità di frutta fresca.

LE ARANCE DELLA CORSICA

Citrus sinensis (L.) Osb.

La pianta e i suoi principali descrittori

La produzione di arance in Corsica non è mai stata molto importante in termini di superfici e quantità, anche se la sua commercializzazione ha avuto un certo successo tra la seconda metà del XIX e la prima metà del XX secolo sui mercati parigini, molto prima dell'avvento della Clementina della Corsica. La varietà tradizionalmente prodotta è stata per lungo tempo l'arancia Valencia late, raccolta da marzo a luglio. Queste arance molto dolci non sono generalmente molto colorate all'esterno, o sono persino un po' verdi quando vengono raccolte in estate. Oggi i produttori prediligono varietà più tradizionali e si affidano alla elevata qualità interna ed esterna dei propri frutti per competere con le altre arance da tavola che vengono commercializzate da dicembre a giugno. Le quattro principali varietà piantate in Corsica sono, in ordine dalle più precoci alle più tardive, la Navelina, la Salustiana, le navel classiche del tipo Washington e le arance bionde del tipo Valencia late.

L'arancio è un albero a portamento eretto con forma sferoidale. La presenza di spine corte e forti è abbastanza comune. La frequenza e la lunghezza di queste spine aumentano sui succhioni. La densità di rami e del fogliame è elevata. La fioritura, abbondante e molto profumata, si svolge in aprile e maggio. I frutti hanno forme, qualità e periodi di maturazione diversi a seconda della varietà. La Salustiana è una varietà molto succosa (detta da succo), dalla polpa tenera e dolce e con buccia sottile e fragili membrane intorno agli spicchi. I frutti sono sferoidali, con un diametro di circa 90 mm, e maturano da metà dicembre a fine febbraio. Le varietà navel sono caratterizzate dalla presenza, non sempre visibile, nel loro apice di una cicatrice stilare aperta e di una protuberanza simile ad un ombelico. Questa corrisponde allo sviluppo di un secondo frutto, imperfetto e di dimensioni molto piccole, nella parte superiore del primo. Gli spicchi sono consistenti e croccanti

e la polpa è acidula. La buccia, talvolta, è un po' spessa (circa 8-10 mm) e poco aderente agli spicchi. Il frutto è facile da sbucciare. In media, i frutti hanno un diametro di 120 mm. La maturazione viene raggiunta a dicembre e si protrae fino alla fine di febbraio. La Navelina (o navel Newhall) è una varietà con caratteristiche del frutto simili a quelle delle navel, si differenzia per la forma ellissoidale e per la maturazione che raggiunge a novembre (una delle più precoci in Corsica). La Valencia è un'arancia a maturazione tardiva (da aprile a luglio), che si colora meno rispetto ad altre varietà e che tende a rinverdire leggermente in estate. La sua polpa è tenera e succosa.

Origine e notizie storiche

L'introduzione dell'arancio nel bacino del Mediterraneo è attribuita sia ai genovesi (nel XV secolo) che ai portoghesi (nel 1548). In Corsica troviamo la traccia di queste due origini; quella genovese è attestata da scritti del XVII secolo che testimoniano la presenza di questo agrume sull'isola. Infatti, un certificato di matrimonio del 1686, scritto in genovese antico, indica che gli aranci, offerti in dote, sono stati piantati in Corsica nel villaggio di Aregno, nella Balagne. L'origine portoghese è attestata dall'uso nella lingua corsa del nome *aranciu portugallu* per designare questo frutto e differenziarlo dall'*aranciu mandarinu*, il mandarino (Associazione per lo Sviluppo degli Studi Archeologici, Storici, Linguistici e Naturalistici del Centro-Est della Corsica). I portoghesi sono certamente all'origine della diffusione dell'arancio in tutto il bacino del Mediterraneo poiché molte varietà di arance vengono chiamate "portoghesi" e in molte lingue, come nella lingua corsa, l'arancia viene anche chiamata "Portogallo": *Alburtuqaliu* in arabo, *Pôrtugal* in persiano, *Portakal* in turco, *Pirteqal* in curdo, *Portokali* in bulgaro, *Portokall* in albanese, *Portocaliu* in rumeno, *Portokhali* in georgiano, o ancora *Portokàli* (Πορτοκάλι) in greco.

Sebbene l'arancio non sia mai stato coltivato estensivamente in Corsica a causa del suo periodo di maturazione che coincide con il rischio di gelo invernale, ha avuto una certa notorietà nei mercati parigini tra la seconda metà del XIX e la prima metà del XX secolo (Praloran, 1965). Già nel 1841 de Balzac scrisse in "Memorie di due giovani spose":

“Mio marito mi porterà da Marsiglia le arance più belle del mondo; le ha richieste da Malta, Portogallo, Corsica” (de Balzac, 1976).

Nel 1869, Alphonse Daudet, nella novella “Le arance” pubblicata nel volume “Lettere dal mio mulino” scrisse:

“Per conoscere bene le arance, bisogna averle viste a casa loro, nelle Isole Baleari, in Sardegna, Corsica, Algeria, nell'aria azzurra dorata, nella tiepida atmosfera del Mediterraneo”.

Inoltre:

“Ma il mio miglior ricordo sulle arance viene ancora da Barbicaglia, un grande giardino vicino ad Ajaccio dove facevo la siesta nelle ore calde. Qui gli aranci, più alti e distanziati che a Blida, scendevano fino alla strada, il cui giardino era separato solo da un argine alberato e da un fossato. Subito dopo, c'era il mare, l'immenso mare azzurro... Che bei momenti ho trascorso in questo giardino! Sopra la mia testa, gli aranci coi loro fiori ed i loro frutti bruciavano le loro essenze profumate. Di tanto in tanto, un'arancia matura, si staccava improvvisamente e cadeva vicino a me, come appesantita dal calore, con un rumore sordo, senza eco, sul campo. Tutto quello che dovevo fare era stendere la mano. Erano frutti superbi, con un interno rosso porpora. Mi sembravano squisite, e poi l'orizzonte era così bello! Tra le foglie, il mare poneva spazi blu abbaglianti, come pezzi di vetro rotto che scintillano nella foschia dell'aria. Con questo il movimento del flusso che scuote l'atmosfera a grandi distanze, questo mormorio ritmico che ti culla in una barca invisibile, il caldo, l'odore delle arance... Ah! Come era bello dormire nel giardino di Barbicaglia” (Daudet, 1899).

Negli anni '60, in seguito alla creazione della SRA INRAE-Cirad di San Giuliano, sono state introdotte in Corsica molte varietà di arance e tutte sono state studiate dal punto di vista agronomico. Alcune, nonostante fossero presenti in altri territori mediterranei e riscontrassero un forte successo commerciale, si sono rapidamente rivelate inadatte al suolo Corso. Così l'arancio Thompson navel, molto popolare in Nord Africa, venne scartato per la sua tendenza a dare frutti con poco succo (spigati) a maturazione; viceversa la cv Washington navel è risultata favorita rispetto ad altre arance navel tra cui la Fisher. Allo

stesso modo, si consiglia di non piantare le arance del tipo maltese²⁸ a causa della loro tendenza a cadere facilmente a maturazione. Attualmente sono presenti nella Collezione del CRB Citrus INRAE-Cirad di San Giuliano oltre 200 varietà di arance e le organizzazioni di produttori richiedono ulteriori prove varietali per individuare nuove cultivar più adatte al suolo corso e alle aspettative del mercato. Riconoscere l'IGP anche per l'Orange de Corse sembra essere un importante obiettivo di medio termine sia per i produttori che per i distributori.

Diffusione e area di coltivazione

La pianura orientale, ma anche le alture di Ajaccio, Bastelicaccia in particolare, sono le principali zone di produzione di arance in Corsica. I vivaisti autorizzati della Corsica offrono già una vasta gamma di piante di varietà di aranci provenienti dalla collezione del CRB Citrus INRAE-Cirad.

L'ambiente pedoclimatico e la sua influenza sulle caratteristiche organolettiche

Il territorio corso sta diventando sempre più adatto alla produzione di arance precoci e stagionali a causa delle estati sempre più calde e delle gelate invernali, oggi più rare e brevi. La possibilità di utilizzare portainnesti idonei per l'arancio permette una produzione di qualità svincolata da aspetti limitanti presenti nel suolo, quali l'elevato tenore in calcare. I nuovi protocolli, ormai consolidati, di coltivazione della clementina e la possibile estensione e continuità nei periodi di raccolta degli agrumi che inizia a partire dalla clementina e si protrae sino al pompelmo spingono sempre più produttori ad inserire in coltivazione differenti cultivar di arancio.

²⁸ Arance di tipo maltese: si tratta di un gruppo di arance, alcune delle quali sono parzialmente pigmentate. Anche se il nome di arancia maltese sembra fare riferimento all'isola di Malta, le arance maltesi non hanno origine a Malta. La leggenda narra che si tratta di un'arancia selezionata in Tunisia e battezzata “Maltese” in memoria di una ragazza di Malta, che si dice avesse la pelle liscia e morbida come quella di questa arancia. Esistono diverse arance del tipo “maltese”: l'arancia Maltese, la Maltese bionda, la Maltese Boukhobza, la Petit Pierre, la Maltese demi-sanguine ...

Utilizzazioni

Per il momento, la maggior parte della produzione di arance della Corsica è destinata al mercato locale di frutta fresca. Una parte molto limitata della produzione viene spedita verso la Francia continentale, ma i volumi ancora bassi non consentono la creazione di un vero e proprio circuito di commercializzazione basato sul modello della Clementina della Corsica. Tuttavia, con il previsto aumento dei volumi di produzione e la crescente domanda sul mercato nazionale dell'arancia *Made in France*, si potrà anche beneficiare del già esistente canale di commercializzazione della clementina.

IL CHINOTTO DI SAVONA

Citrus myrtifolia

Il Chinotto è una mutazione naturale di arancio amaro (*Citrus aurantium*), a sua volta ibrido naturale tra un pomelo (*Citrus maxima*, genitore femminile) e un mandarino (*Citrus reticulata*, impollinatore o genitore maschile). Conosciuto anche con il sinonimo "Le chinois des jardins de Savone" la varietà denominata "Savona" è una mutazione genetica del Chinotto ed è caratterizzata da differenze significative nella dimensione del fogliame e nelle caratteristiche dei frutti.

La pianta e i principali descrittori

Il Chinotto di Savona è un agrume sempreverde propagato raramente per talea o margotta; più comunemente, è innestato su arancio amaro. La crescita è estremamente lenta e a causa degli internodi raccorciati, a maturità, raramente si incontrano piante più alte di 2,5 - 3,0 metri. La forma è tendenzialmente sferica e, in assenza di potatura, con il passare degli anni la densità interna delle branche diviene particolarmente abbondante, sino a realizzare una chioma estremamente densa, compatta e difficilmente penetrabile. La comune spinescenza di molti agrumi è assente sul Chinotto di Savona; le foglie sono semplici, lanceolate, intere e acuminate; sono caratterizzate da una colorazione verde molto intensa e sono collegate ai rami con un picciolo breve. I fiori, spesso raggruppati in densi agglomerati, hanno una dimensione

relativamente modesta, sono di un colore bianco puro e compaiono da marzo ad aprile. La fioritura è molto regolare e può essere presente una rifioritura secondaria molto modesta.

I frutti compaiono dalla fine di settembre e giungono a completa maturità a partire da dicembre; si tratta di frutti molto piccoli (il peso medio è pari a circa 43 grammi), di forma sferica (44 x 42 mm), di un colore verde brillante, durante la fase di sviluppo, che a maturazione vira all'arancione pallido. La base del frutto è troncata, segnata da un breve e largo peduncolo, che consente un forte attacco del frutto alla pianta. L'apice è anch'esso troncato, con una piccola cicatrice stilare. L'epicarpo è sottile e la sua tessitura è leggermente papillata, ma occasionalmente anche liscia. Il mesocarpo, mediamente aderente alla parte interna del frutto, è piuttosto sottile (1,2 mm) e dotato di un sottile parenchima di color bianco.

L'endocarpo evidenzia un numero di segmenti variabili da 5 a 9, ben aderenti tra loro, ed un asse centrale compatto e privo di cavità. È di color giallo molto chiaro e mostra una consistenza ed una tessitura elevata, con vescicole piccole, corte e tra loro ben aderenti. La resa in succo è media ed il contenuto di solidi totali solubili è elevato. Il pH è assai basso e la sensazione di acidità e di amaro è elevata. Il numero di semi è contenuto entro valori medi di 3-4, con presenza di accessioni quasi apirene.

Origine e notizie storiche

Non vi è una data certa dell'introduzione della coltivazione del Chinotto in Liguria, e nel savonese in particolare, ma sembra che esso sia stato importato nel sedicesimo secolo da un navigatore savonese che lo trapiantò sulla costa ligure.

Le prime tracce "ufficiali" sono datate 1811 (*Traité du Citrus*, Giorgio Gallesio), ove si legge:

"L'arancio nano è una delle varietà più piacevoli per l'ornamento dei giardini e delle case: ha il portamento di un arbusto ed è nano in tutte le sue parti: il fusto, i rami, la foglia, il fiore e il frutto, tutto è piccolo. Si presenta, coltivato in vaso, come un cespuglio di rose, e in terra cresce fino all'altezza di uno-due metri: i suoi rami hanno la forma di

un mazzo di fiori e lo devono alla disposizione dei germogli, che sono molto vicini tra loro e disposti in modo da ricoprirla di foglie e fiori; sono privi di spine e portano un fiore molto profumato; il frutto, aspro e amaro, dalle dimensioni di una piccola albicocca, ed è eccellente per la canditura”.

Le ipotesi circa l'introduzione del Chinotto sono formulate in quegli anni dallo stesso Gallesio nel 1811, secondo cui la sotto-varietà “arancio nano a foglie di mirto” [era “ancora sconosciuto in Europa a metà del diciassettesimo secolo: Ferraris lo segnala come una specie esclusiva della Cina; Commelyn e Volcamerius non lo menzionano” e da Risso, nel 1813 “I cinesi, i bergamotti, le perette, le mele rosa e un gran numero di varietà che si trovano nelle foreste delle province meridionali della Cina, sembrano essere state trasportate in Europa solo negli ultimi secoli”].

Peraltro, la prima testimonianza indiretta della presenza del Chinotto sulle coste savonesi risale al 23 novembre 1594, quando Antonio Garibaldi manda suo figlio Battista a servizio presso Secondo Baldissone, *ad discendi artem chinotarum*²⁹, per i prossimi otto anni. (Archivio di Stato di Savona, Fondo notai distrettuali, notaio Paolo Siri, 699)

Le testimonianze storiche di questa produzione possono essere rintracciate sia in documenti statistici dell'epoca (Cougnet, 1879), sia nello sviluppo dell'industria conserviera e di lavorazione di questo agrume (Inchiesta Jacini, 1879), che portò una azienda francese, la Silvestre-Alemand, a spostare il proprio stabilimento dal dipartimento francese di Vaucluse (Regione PACA) a Savona nel 1877 (Fig. 4.10).

Le ragioni di questo sviluppo sono da assegnare alla navigazione transoceanica che, richiedendo una fonte di vitamina C di semplice approvvigionamento e conservazione, ha trovato nel Chinotto, sottoposto ad una semi-canditura a bassa temperatura, il prodotto ideale. Allo stesso tempo, la borghesia dell'epoca apprezza questi agrumi “monoporzione” da consumare come dessert, aperitivo o candito.

²⁹ Ad apprendere l'arte di coltivare i chinotti.



Fig. 4.10 : Lo stabilimento Silvestre-Alemand di produzione dei chinotti nel 1877. (© G. Minuto-CeRSAA)

La coltivazione dei Chinotti, ad inizio del XIX secolo, diventa così importante dal punto di vista economico che lo stesso Mario Calvino³⁰ consiglia nel 1902 “di introdurre nei luoghi freddi latitanti ai torrenti la coltivazione del Chinotto, pianta che dà larghi benefici nel territorio di Savona, e che è già coltivata con profitto dai sig. fratelli Ronco nella nostra provincia, a Borghetto San Nicolò”. Si tratta di 3.000 piante che forniscono frutti per le pasticcerie locali (produzione soprattutto di canditi).

³⁰ Agronomo, direttore di diverse stazioni agrarie da inizio '900, nonché padre dello scrittore Italo.

Fatti i dovuti calcoli, in relazione alla densità d'impianto del Chinotto, la Produzione Lorda Vendibile (PLV) del periodo a cavallo tra l'ultimo ventennio del XIX secolo e il primo trentennio del XX si assestò attorno a 3-4 €/m². Rapportati al costo della vita del tempo, un impianto a chinotti medio (300 piante) poteva permettere ad una famiglia agricola l'acquisto di alcune paia di scarpe e camice all'anno, retribuendo allo stesso tempo il proprio lavoro per diverse settimane (Minuto, 2017; dati non pubblicati).

Le produzioni di Chinotto nel savonese erano localizzate sulla costa tra Varazze e Laigueglia, con la massima concentrazione a Savona (Annuario dell'agricoltura italiana, 1931). Le coltivazioni erano organizzate sia in agrumeti, sia in filari costeggianti i campi dedicati alle produzioni orticole o le stesse "creuze" (Cougnet, 1879).

Negli anni a cavallo tra il XIX e il XX sec., la produzione annuale si assestò attorno a 7 milioni di frutti. La produzione del Chinotto divenne talmente importante che il 10 luglio 1887 si sentì l'esigenza di costituire la Società dei Produttori di Chinotti, forte di 152 soci, tra cui spiccano nomi che hanno fatto la storia dell'agricoltura del savonese (Becchi, Folco, Minuto, Tortarolo) e della trasformazione dei prodotti (Nobersco). Si arrivò, così, a coltivare oltre 35.000 piante, su una superficie di oltre 50 ha). Tracce di quell'epoca sono conservate nello Statuto della Società e nei registri di conferimento (di cui in **Figg. 4.11** e **4.12** si vedono alcuni esempi), e nelle mappe aziendali di inizio secolo, come riportato in **Fig. 4.13**.

Il declino delle produzioni agrumicole, compreso il Chinotto, ha avuto origine dal secondo conflitto mondiale e più ancora a seguito dell'ampliamento degli agglomerati urbani, che andarono a occupare terreni agricoli particolarmente favorevoli alla loro coltivazione. Tale contrazione, proseguita fino a tutti gli anni '80 del secolo scorso, ha portato alla riduzione delle piante coltivate a circa 400 (Pollero, 2014, Comunicazione personale) ed è stata rallentata, in tempi recenti, sia dalla perdita di slancio dell'espansione edilizia, sia dalle iniziative di valorizzazione della qualità dei prodotti locali legati al territorio di origine (marchi di Slow Food, iniziative municipali, etc.).



Fig. 4.11 : Frontespizio dello Statuto-Regolamento della Società dei Produttori dei Chinotti (rinnovo dell'anno 1902). (© G. Minuto-CeRSAA)

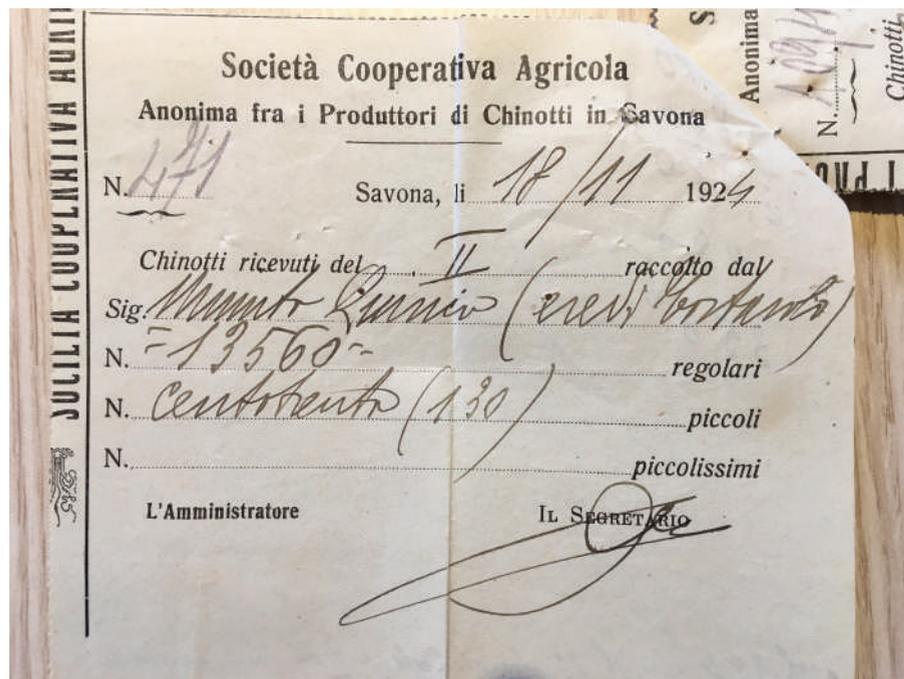


Fig. 4.12 : Ricevuta della Società dei Produttori di Chinotti (anni 1908 – 1924).
 (© G. Minuto-CeRSAA)



Fig. 4.13 : Mappa dell'azienda F.lli Minuto di Savona (zona Madonna degli Angeli) alla fine del XIX secolo. (© G. Minuto-CeRSAA)

Le specie coltivate

Diffusione e Areali di coltivazione

La diffusione del Chinotto di Savona coincide con l'areale di coltivazione storico, ovvero con la zona litoranea, fino a 200 m s.l.m., dei Comuni rivieraschi tra Varazze e Andorra (Fig. 4.14).

Il territorio è, quindi, orograficamente inquadrabile nella fascia costiera della riviera ligure, modellato in piccole pianure o in piccole valli fortemente in pendio, con sistemazioni a terrazze, limitate da muretti a secco (Fig. 4.15).



Fig. 4.14 : Aree di coltivazione del Chinotto di Savona. (© G. Minuto-CeRSAA)



Fig. 4.15 : Chinotti e olivi nel finalese. (© G. Minuto-CeRSAA)

L'ambiente pedoclimatico e la sua influenza sulle caratteristiche organolettiche

Le particolari caratteristiche climatiche della costa della Liguria di ponente, che la inseriscono nella fascia climatica del basso Lazio e della Campania, hanno permesso agli agrumi non solo di essere importati e coltivati, ma anche di subire nel tempo, un processo di acclimatazione e differenziazione morfogenetica assolutamente peculiare, al punto di originare popolazioni nuove e ben adatte al clima dell'area. Il Chinotto di Savona necessita di un clima temperato, deve essere esposto tra sud-est e sud-ovest, teme i venti tirati e continui, oltre che freddi, non resistendo a temperature prossime allo zero. Il Chinotto gradisce un suolo ben drenato, in quanto l'apparato radicale è sensibile ai marciumi causati dal ristagno idrico e gradisce anche una ventilazione moderata, che contribuisce a ridurre il rischio di attacchi di alcune fitopatie fogliari.

Dette modificazioni e adattamenti alle condizioni pedoclimatiche del nord del Mediterraneo hanno portato ad altrettante importanti modificazioni all'interno del panorama fitochimico del Chinotto di

Savona: il contenuto in vitamina C risulta essere molto più elevato rispetto a quello dello stesso agrume proveniente da differenti territori, oltre al superiore contenuto in esperidina (flavanone glicosilato), in sinefrina (ammina simpaticomimetica) e in calcio.

Utilizzazioni

Il Chinotto di Savona è un frutto il cui consumo avviene esclusivamente a seguito di una lavorazione, sia essa con destinazione alimentare, sia non alimentare, grazie alle sue caratteristiche chimiche e aromatiche.

Come già ricordato, l'uso tradizionale del Chinotto di Savona riguarda soprattutto il frutto non ancora completamente maturo (**Fig. 4.16**), che viene destinato, intero, alla canditura, o alla semicanditura, per la preparazione di marmellate, mentre l'infusione in alcool, del frutto intero o del solo epicarpo, consente la preparazione di liquori. Gli usi alimentari riguardano anche la canditura dell'epicarpo – utilizzato per la preparazione di panettoni e altri prodotti da forno della tradizione ligure – come pure l'estrazione della "tintura" per l'aromatizzazione di bibite e digestivi. Tra le bibite, è particolarmente famosa l'omonima bevanda gasata, particolarmente dissetante e godibile in ogni momento della giornata.

Gli usi non alimentari sono altrettanto importanti, rientrando, il Chinotto di Savona, in numerose preparazioni cosmetiche, dai prodotti da bagno, alle creme e altri trattamenti per viso e corpo, ai profumi per la per-



Fig. 4.16 : Pianta adulta di Chinotto di Savona. (© G. Minuto-CeRSAA)

sona e per gli ambienti. Questi prodotti beneficiano, infatti, sia delle proprietà aromatiche, sia di quelle chimiche meno note, ma di particolare interesse per il loro effetto rilassante e nutriente sulla pelle, antinfiammatorio e purificante.

Le proprietà cosmetiche, oltre che alimentari, del Chinotto di Savona rappresentano un punto di forza crescente della produzione di questo agrume e giustificano gli investimenti in termini di tempo, di risorse economiche e di impegno per la formazione degli agricoltori e dei trasformatori.

Aspetti particolari relativi alla sua coltivazione

Il Chinotto di Savona si propaga per innesto (a gemma o a marza entro i tre anni di età del portainnesto) prevalentemente sull'arancio amaro (*Citrus aurantium*, o sul *Poncirus trifoliata* (L., Raf., 1838), portainnesti scelti dai vivaisti del territorio. Le difficoltà legate a questa tipologia di portainnesti stanno stimolando un lavoro di individuazione di altre tipologie, soprattutto capaci di dare maggiore vigoria, rapidità di crescita e portamento meno affastellato della pianta.

La distanza fra le piante, disposte in quadro o a quinconce, può variare dai 3,5 ai 4,5 metri a seconda che si opti per una coltura specializzata o consociata.

La raccolta va sempre eseguita con tempo asciutto e dopo che i

frutti non sono più resi umidi dalla rugiada notturna. La raccolta deve avvenire con l'ausilio di apposite forbici, per non privarli della rosetta e di parte del picciolo, evitando, in questo modo, una rapida disidratazione.

La raccolta è scalare, a partire da ottobre fino a dicembre e oltre, a seconda dell'utilizzo finale (frutti acerbi o maturi) (Fig. 4.17). Il conte-



Fig. 4.17 : Chinotti di Savona immaturi pronti per l'uso (© G. Minuto-CeRSAA)

nuto in zuccheri può essere stimato con il rifrattometro, che deve restituire un valore compreso tra 6 e 8 gradi Brix, per frutti vicini alla maturazione. In media, una pianta adulta può dare fino a 400-500 frutti delle diverse dimensioni e dei diversi gradi di maturazione. La prima scelta include frutti con dimensioni comprese tra i 30 ed i 40 mm di diametro esenti da fumaggini ed altre avversità. Le dimensioni dei frutti di Chinotto di Savona in nessun caso dovranno essere inferiori ai 14 mm di diametro. Il colore dei frutti al momento della raccolta deve essere quello richiesto per il tipo di trasformazione per cui verranno utilizzati.

L'ARANCIO PERNAMBUCCO DELLA LIGURIA

Citrus sinensis (L.) Osb.

La pianta e i principali descrittori

Il Pernambuco, il cui sinonimo è Arancio Pernambuco, è un agrume sempreverde propagato tradizionalmente per innesto su arancio amaro o su limone. Su quest'ultimo la compatibilità è molto buona e contribuisce a favorire uno sviluppo molto bilanciato della pianta. E' necessario precisare che anche questo arancio dolce, innestato su arancio amaro, è sensibile al virus della *Tristeza* che si sta diffondendo in tutti gli ambienti agrumicoli mediterranei. La crescita è relativamente rapida e porta la pianta a raggiungere dimensioni ragguardevoli, con altezze anche oltre 3-4 metri. La forma è tendenzialmente assurgente e, in assenza di potatura, la densità interna delle branche può diventare notevole. Non vi è traccia di spinescenza, le foglie sono semplici, lanceolate, intere e acuminate. Inoltre, esse sono caratterizzate da una colorazione verde intensa e sono collegate ai rami con un picciolo breve. I fiori sono solitari, anche se talvolta possono trovarsi raggruppati in masserelle di 3-5 unità, hanno dimensioni relativamente elevate, sono di un colore bianco puro e compaiono da fine marzo a tutto aprile. La fioritura, molto profumata, è regolare e raramente può essere presente una rifioritura secondaria, molto modesta, ad inizio estate. I frutti compaiono a partire dal mese di agosto e giungono a completa maturità a partire dai primi di novembre. Si tratta di frutti di buone dimensioni (il peso medio può superare i 300 grammi), di forma sferica (90 x 85mm), di un colore verde brillante, durante la fase di sviluppo, per poi virare all'arancione molto carico, a piena maturazione. La



Fig. 4.18 : Apice estroflesso di Pernambucco della Liguria. (© F. Curk-INRAE)



Fig.4.19 : Sezione equatoriale del pernambucco mostrante il secondo frutticino interno (© G. Minuto-CeRSAA)

base del frutto è troncata, segnata da un breve e largo peduncolo, che consente un forte attacco del frutto alla pianta. L'apice è estroflesso e mostra la presenza interna di un secondo piccolo frutto (**Fig. 4.18**).

L'epicarpo è spesso e la sua tessitura è leggermente rugosa. Il mesocarpo, mediamente aderente alla parte interna del frutto, è piuttosto spesso (2,0 - 2,3 mm) e dotato di uno spesso parenchima di color bianco.

L'endocarpo evidenzia un numero di segmenti variabili da 9 a 12, discretamente aderenti tra loro, ed un asse centrale compatto alla cui estremità distale si incontra il secondo frutticino, a volte solo presente come abbozzo, in altri casi grande almeno un quinto del volume complessivo del frutto e caratterizzato da un numero molto variabile (3-9) di segmenti (**Fig. 4.19**). Il colore dell'endocarpo è arancio carico e mostra una croccantezza ed una tessitura elevata, con vescicole allungate e tra loro discretamente aderenti. La resa in succo è molto elevata, come anche il contenuto di solidi totali solubili. Il pH è relativamente basso

e la scarsa sensazione di acidità è ulteriormente mitigata dall'elevato contenuto in zuccheri. Il numero di semi è molto basso, al punto che solo in alcuni frutti è possibile trovarne uno o due.

Origine e notizie storiche

La denominazione Arancio "Pernambuco" o "Pernambucco" nel dialetto ligure in cui il raddoppio di alcune consonanti è frequente, è riservato alla varietà ombelicate della specie *Citrus sinensis* (L.) Osbeck. Si tratta di un arancio probabilmente proveniente dal continente sudamericano a seguito della colonizzazione portoghese dello stato brasiliano di Pernambuco. Questo agrume ha trovato nel bacino del Mediterraneo eccezionali condizioni climatiche per vegetare e fruttificare, anche se tutte le specie del genere *Citrus* sono sensibili alle gelate invernali. Le piante coltivate lungo la riviera ligure hanno, tuttavia, superato più volte temperature inferiori ai -3 °C e abbondanti nevicate.

Fino alla fine del XVIII secolo, la Liguria fu uno dei maggiori produttori di arance, limoni, cedri che, per i loro profumi e colori hanno da sempre affascinato i viaggiatori.

Le più floride coltivazioni erano diffuse nell'estremo ponente ma crescevano abbondanti anche nel capoluogo e verso levante, sino a Nervi. Attualmente restano esemplari sporadici nei giardini delle riviere o dei palazzi nobiliari.

La coltivazione e l'esportazione di questi frutti preziosi aveva un notevole peso per la Repubblica di Genova, che li commerciava con il Nord Europa.

Gli agrumi, raccolti ancora acerbi, erano cotti in una sorta di melassa ottenuta da zucchero, spezie e dal loro stesso succo; quindi venivano stipati in barili di legno e conservati nelle stive come ottima riserva di vitamine.

È probabile che tale ricetta sia stata copiata dalla cucina araba; nel XVII secolo i genovesi affinarono un'altra tecnica orientale per trasformare gli agrumi e ottenere la frutta candita, diventandone i migliori produttori e affezionati consumatori.

Diffusione e areali di coltivazione

Trattandosi di un agrume precoce, è presente nelle aree più riparate della riviera di Savona e Imperia, dove la maturazione avviene già da fine ottobre. In questi territori la sua presenza è attestata da oltre 50 anni. La coltivazione del Pernambucco in Riviera è andata riducendosi nel corso degli anni e oggi si limita a una produzione quasi esclusivamente familiare. Presente un po' ovunque in Liguria, la sua coltivazione è ripresa nel savonese, ed in particolare nella zona di Finale Ligure, dove alcune aziende hanno recuperato numerose piante e hanno avviato nuovi piccoli impianti.

L'ambiente pedoclimatico e la sua influenza sulle caratteristiche organolettiche

Il Pernambucco è piuttosto esigente dal punto di vista termico, prediligendo areali caldi in estate e tiepidi in inverno. Soffre il gelo, soprattutto quando tardivo o prolungato. Necessita di una buona circolazione d'aria, per cui la densità di coltivazione e le potature assumono una particolare rilevanza.

Le condizioni tipiche della costa ligure di ponente, ed in particolare quella del savonese, conferiscono al Pernambucco una gradevole acidità che fa da contrasto all'alto contenuto in zuccheri, che rende il frutto particolarmente dolce. A differenza dei frutti provenienti da altri areali, il Pernambucco della Liguria di ponente è caratterizzato da una colorazione dell'epicarpo arancio chiaro molto brillante. La spicchiatura, sia quella principale che quella secondaria interna, è irregolare e i segmenti sono facilmente staccabili. La tessitura degli spicchi, grossolana e quasi croccante, invita alla masticazione.

Il Pernambucco necessita di un clima temperato, preferisce le esposizioni a Sud, ma si adatta anche a situazioni meno favorevoli, dove mostra una discreta tolleranza ai venti freschi e tirati e una sufficiente resistenza al freddo, pur non tollerando temperature inferiori a -3°C per più di 6-8 ore. Il Pernambucco gradisce un suolo ben drenato, ricco di scheletro, una esposizione in pieno sole ed una ventilazione moderata, che contribuisce a ridurre il rischio di attacchi di alcune fitopatie fogliari.

Utilizzazioni

Il perfetto equilibrio tra dolcezza e acidità, la notevole succosità, la delicatezza aromatica del secondo frutticino interno rendono il Pernambucco un agrume fresco e dissetante, particolarmente adatto al consumo diretto o a seguito di spremitura. Queste caratteristiche si ritrovano anche nei liquori realizzati con estratti dell'epicarpo o con tinture.

La bassa acidità del succo ne rende possibile il consumo anche da parte di chi mal tollera l'ingestione di bevande eccessivamente acide, mentre la dolcezza non eccessiva non richiede l'aggiunta di zucchero.

Gli usi non alimentari sono molto scarsi e si limitano all'impiego degli estratti in profumi per ambienti o per il corpo, assieme ad altri componenti naturali. Le proprietà del Pernambucco sono state limitatamente studiate e una attività di indagine e di miglioramento delle conoscenze potrebbe valorizzare ulteriormente questo agrume.

LA POMPIA DI SARDEGNA

Citrus aurantium x *Citrus medica* var. Pompia

La Pompia è stata descritta nel 1837 dal botanico sardo-piemontese Jacinto Moris che la classificò come *Citrus medica monstrosa* (...*subrotundis oblongisve, tuberosis rugosisque*, italiano Cedro della China, vernacolo spompia..) distinguendola dal *Citrus medica vulgaris* e *limonifolia* e indicandone i sinonimi in *Citrus medica tuberosa* di Risso & Poiteou e in *Citrus medica* s.l., (*Cedra, fructu monstuoso*....) di Gallesio. Gallesio in realtà utilizzò il termine *monstrosa* anche per altri ibridi, tra cui il cedro della China, il *Citrus medica tuberosa-poncire*, la lima citrata e la lima romana. Indicata come probabile ibrido naturale da Chessa *et al.*, 1994, d'Acquino *et al.*, 2005 e Mignani *et al.*, 2015, è stata classificata come *Citrus limon* var. *pompia* Camarda var. *nova*. da Camarda e collaboratori (2013). Più recentemente analisi genetiche effettuate presso l'INRAE della Corsica e l'Università di Sassari hanno evidenziato che la Pompia è frutto di un incrocio tra l'arancio amaro, genitore femminile, ed il cedro (Luro *et al.*, 2019).

La pianta e i principali descrittori

La pianta della Pompia solitamente propagata per seme o innestata su arancio amaro ha una dimensione media che varia dai 2 ai 3 metri in condizioni di non potatura. La forma, tendenzialmente ellittica e con un portamento assurgente sulle piante giovani, tende allo sferoidale con l'avanzare dell'età e mostra un tronco con una ridotta densità delle branche (**Fig. 4.20**).

La spinescenza dei rami è elevata, con spine lunghe ed erette. L'apice del germoglio è glabro e di color violaceo. La pompia mostra un ciclo biologico da specie sempreverde, con foglie semplici, di color verde intenso, brevipezolate e lamina di medie dimensioni (75-50 mm) e spessore (0,4 mm). La forma della foglia è ovata, con margine intero, apice e base attenuati, ed è priva di ali.



Fig. 4.20 : L'albero della Pompia (© G. Nieddu-Uniss)

I fiori sono ermafroditi, bianchi quando completamente aperti e con sfumature violacee alla base quando in boccio, e sono prevalentemente disposti in infiorescenze di due-tre elementi.

Il frutto (**Fig. 4.21** e **Fig. 4.22**) mostra una forma obovoidale, appiattita in entrambi i poli, o subsferica nelle fruttificazioni giovanili, interne o tardive. Raggiunge dimensioni variabili, talvolta assai consistenti con valori medi di peso pari a 320 grammi, diametro 75 mm e lunghezza 98 mm. La forma della base è troncata, segnata da un caratteristico evidente solco circolare e da un peduncolo grosso che consente un forte attacco del frutto alla pianta. L'apice è anch'esso troncato, con

un'areola evidente ed una piccola cicatrice stilare. L'epicarpo è sottile di color giallo citrino, che vira al giallo scuro con la sovrarmaturazione. La sua tessitura è rugosa, con diffuse protuberanze, ma occasionalmente e più raramente liscia nei frutti piccoli ed interni, e mostra numerose e ben distribuite ghiandole oleifere.



Fig. 4.21 : Frutti di Pompia (© G. Nieddu-Uniss)



Fig. 4.22 : Frutti di Pompia sulla pianta. (© G. Nieddu-Uniss)

Il mesocarpo, mediamente aderente alla parte interna del frutto, è molto spesso (4-15 mm) e dotato di un consistente parenchima di color bianco. L'endocarpo evidenzia un numero di segmenti variabili da 10 a 14, mediamente aderenti tra loro, ed un asse centrale cavo. È di color giallo chiaro e mostra una consistenza ed una tessitura elevata, con vescicole grosse e sviluppate. La resa in succo è media, mentre modesto è il contenuto di solidi totali solubili; il pH è assai basso e l'acidità è elevata. Il numero di semi è contenuto entro valori medi di 10, con presenza di accessioni quasi apirene. La loro forma è ovoidale e ciascuno presenta mediamente 3-4 embrioni.

Le principali fasi fenologiche evidenziano, nell'areale di diffusione della Baronia di Siniscola, 3 flussi vegetativi che iniziano rispettivamente a febbraio, giugno e settembre. La fioritura ha luogo in aprile, l'invasatura a novembre, mentre la maturazione si avvia a dicembre e si protrae sino a marzo.

Origine e notizie storiche

La prima citazione della Pompia si ha in Sardegna nel 1780, in una descrizione accurata dell'agricoltura dell'Isola redatta dal nobile sassarese Andrea Manca dell'Arca che indica questa specie tra quelle coltivate nelle aree agrumicole regionali ed in particolare a Milis. Nell'ottocento, nel dizionario geografico-storico-statistico-commerciale dell'isola, Casalis (1833-56) parlò diffusamente della Pompia e dei suoi usi dolciari quando descrisse i paesi di Siniscola e di Orosei. Similmente citò la "spompia" (*Citrus monstrosa*) tra i cedri, coltivata insieme alla tipologia "volgare" e al "cidru piticcu", nelle valli irrigate (veghe) di Milis e nei giardini di Sassari.

Da frutto insolito, propagato per seme, trasformato e consumato per secoli in ambito familiare, la Pompia inizia solo di recente ad essere diffusa e valorizzata come prodotto tipico oltre i confini locali. Il comune di Siniscola ha promosso alla fine degli anni '90 diverse iniziative tra cui la realizzazione di impianti di pompia, oggi estesi su oltre 4 ettari, che hanno anche consentito la riuscita di progetti volti all'inserimento sociale di persone ospitate nei centri di igiene mentale. La tradizionale trasformazione dell'albedo del frutto in prodotti dolciari unici e rinomati ha iniziato ad essere divulgata anche a livello nazionale, e piccole

imprese artigianali hanno avviato la costituzione, nel 2004, di un presidio slow food volto a tutelare i prodotti tradizionali ottenuti dalla pompia attraverso un disciplinare di produzione. Ulteriori iniziative promozionali sono state avviate dall'Istituto di Istruzione Superiore Michelangelo Piras di Siniscola, che nella sua azienda agraria ha già impiantato un pompieto sperimentale di circa tre ettari, la cui produzione è in parte utilizzata a livello locale e da una azienda regionale che si dedica alla ricerca, allo sviluppo e alla commercializzazione di prodotti fitoterapici naturali innovativi. L'impegno dedicato alla produzione e trasformazione della pompia ha consentito all'Istituto M. Piras di ottenere dei finanziamenti pubblici e privati con cui sono state acquistate moderne infrastrutture tecnologiche ed è stato realizzato un laboratorio di trasformazione agro-industriale che simula una vera e propria impresa agro-alimentare e stimola l'attività di professori e studenti nella preparazione di nuovi prodotti, tradizionali e innovativi a base di pompia, caratterizzati da elevati standard di qualità e tracciabilità dell'intero processo agro-industriale, fra i quali si sottolineano le marmellate, il sale e l'olio di oliva aromatizzati con pompia. Recentemente, il comune di Siniscola, che insieme all'Università di Sassari ha collaborato al progetto "Interreg - Mare di Agrumi", ha definito ufficialmente Siniscola, come "città della pompia".

Diffusione e areali di coltivazione

Nonostante l'elevata potenzialità di creazione di valore aggiunto dovuta al frutto trasformato, l'area di produzione di pompia, un tempo diffusa nei diversi areali agrumicoli regionali, è oggi limitata alla regione geografica della Baronia con piante sparse o piccoli impianti ubicati prevalentemente nei comuni di Posada, Lodé, Torpé, Budoni, San Teodoro e, soprattutto, Siniscola.

Attualmente questa area investita a pompia occupa meno del 1% del totale di agrumi presenti in Baronia, con solo una decina di ettari condotti in modo specializzato, mentre prevale la coltura promiscua con circa 2000 piante. La produzione reale è molto eterogenea e generalmente mostra molti margini di miglioramento rispetto a quella potenziale. Nonostante la forte tradizione nella piantagione e trasformazione di questo agrume e la comprovata attitudine alla trasforma-

zione in svariati prodotti di elevata qualità e appetibilità commerciale, non esiste al momento attuale una vera e propria filiera di produzione, trasformazione e distribuzione strutturata.

L'ambiente pedoclimatico e la sua influenza sulle caratteristiche organolettiche

Alcune aree agrumicole della Sardegna sono caratterizzate da produzioni agrumicole peculiari e di nicchia, tradizionali e/o di origine remota, caratterizzate da un'elevatissima qualità. L'area principale di coltivazione della pompia, ubicata nella costa orientale dell'Isola, evidenzia un clima mite, protetto dalle montagne e mitigato dal mare, con temperature invernali elevate e assenza di gelate.

Il vento aiuta nel ridurre il tenore di umidità dell'aria che favorisce lo sviluppo dei patogeni con cui comunque la pianta convive bene, essendo abbastanza rustica. I suoli sono quelli tipici degli agrumi, franchi, fertili e profondi, neutri, privi di calcare, che si riscontrano nei fondovalle, su alluvioni recenti o conglomerati o arenarie eoliche dell'Olocene, o vicino ai fiumi o torrenti che percorrono la regione e che consentono l'irrigazione della coltura.

Utilizzazioni

La pompia è un frutto con elevata attitudine alla trasformazione, grazie alle sue caratteristiche fisico-chimiche e all'elevata qualità organolettica. Come già descritto dal Casalis nell'ottocento, la pompia viene utilizzata tradizionalmente in Baronia nella preparazione di canditi noti come *S'aranzata* e *Sa pompia intrea*. *S'aranzata* si compone di strisce sbollentate di epicarpo cotte insieme al miele e rimescolate con mandorle e fette di pompia. Il composto raffreddato si taglia a rombi e viene servito su foglie di agrumi (**Fig. 4.23**).

La *Pompia intrea* si ottiene esclusivamente dallo spesso mesocarpo che viene separato dalle altre parti del frutto, rimuovendo l'esocarpo e svuotando l'endocarpo (**Fig. 4.24 a e b**). L'intero albedo (**Fig. 4.24 c**) viene quindi sbollentato e cotto per ore a fuoco lento con il miele (**Fig. 4.24 d**) sino al raggiungimento di un colore dorato ambrato (**Fig. 4.25**).

La Pompia ha rivelato una ampia valenza culinaria in diverse preparazioni alimentari di matrice dolce oppure salata e si presta a molteplici abbinamenti con carne, pesci, formaggi e vini grazie alle sue caratteristiche aromatiche uniche.



Fig. 4.23 : *S'aranzata* (© G. Nieddu-Uniss)

Tra le più recenti utilizzazioni del frutto si annoverano i liquori, ottenuti per infusione dell'epicarpo, le marmellate, realizzate con l'intero frutto o con il mesocarpo e l'aromatizzazione di birre o altri prodotti alcoolici, quali il gin ottenuto da ginepro locale, che evidenziano una trasformazione di tutte le diverse parti del frutto con assenza di scarti di lavorazione. Oltre al potenziale miglioramento delle performance produt-



Fig. 4.24 : Fasi di preparazione della Pompia intrea (© G. Nieddu-Uniss)



Fig. 4.25 : Il dolce ottenuto dall'albedo : Sa Pompia intrea (© G. Nieddu-Uniss)

tive agro-alimentari della pompia, studi recenti del Dipartimento di Scienze Biomediche dell'Università di Sassari, hanno dimostrato che dall'epicarpo del frutto è possibile estrarre un olio essenziale ricco di principi attivi con importante valenza farmacologica: antinfiammatoria, antibatterica, antivirale e antimicotica. I risultati positivi di questi studi hanno dunque motivato e stimolato un'applicazione industriale e commerciale innovativa di Sa Pompia di Sini-scola, sfruttandone un sottoprodotto prima considerato di scarto. Le proprietà terapeuti-

che e l'utilizzo fito-farmacologico della pompia rappresentano oggi un punto di forza della produzione di questo agrume e giustificano sia l'opportunità e l'impegno nella salvaguardia del frutto e della sua biodiversità, sia ulteriori studi sulle sue proprietà e potenzialità industriali e commerciali.

Aspetti particolari relativi alla sua coltivazione

La Pompia in Baronia è coltivata principalmente in terreni alluvionali, su suoli franchi (cioè dotati di equilibrata presenza di argilla, limo e sabbia), fertili, profondi, con buona dotazione in sostanza organica, permeabili e ben drenati, anche se alcuni portainnesti si possono impiegare in terreni tendenzialmente compatti (purché sgrondanti), e sabbiosi (a bassa ritenuta idrica e minerale). Vengono quindi evitati i suoli argillosi ed in generale tutti quelli non idonei all'irrigazione, per caratteristiche fisico-chimiche, e topografiche ed idrauliche, come riportato a titolo esemplificativo nella **Tabella 4.1**.

Tab. 4.1 : Caratteristiche e valori per la valutazione delle classi di suscettività alla irrigazione (da Aru et al., 1986 - Carta dei suoli delle aree irrigabili della Sardegna).

Caratteristica	Classe 1 arabile	Classe 2 arabile	Classe 3 arabile	Classe 4 limitatamente arabile o per usi speciali
<i>Suolo</i>				
Tessitura *	F, FA, FAL, FSA, FS, A ben strutturata	da AS a A e S con media struttura	da A a S con scarsa struttura	idem classe 3
Profondità del suolo cm	> 80	80 - 50	50 - 35	< 35
Rocciosità affiorante %	assente	< 2	2 - 10	10 - 20
Pietrosità superficiale %	< 0,1	0,1 - 3	3 - 15	> 15
Drenaggio	normale	lento	molto lento o rapido	impedito o molto rapido
Grado di alterazione dei minerali	poco alterati	moderatamente alterati	alterati	molto alterati
Calcaire %	3 - 25	25 - 50	> 50	> 50
Salinité	assente	assente	moderatamente salini	da media a alta
<i>Topografia</i>				
Pendenza %	< 10	10 - 20	20 - 30	> 30
Rischi di erosione	moderati	moderati	elevati	da elevati a molto elevati
<i>Drenaggio</i>				
Suolo e topografia	non sono richiesti n'est nécessaire	richieste opere di drenaggio realizzabili a	richieste opere di drenaggio costose ma fattibili	idem classe 3
Classe di drenaggio	ben drenati	da ben drenati a moderatamente ben drenati	da scarsamente drenati a eccessivamente drenati	idem classe 3*

F= franco; FA= franco-argilloso; FAL= franco-argilloso-limoso; FSA= franco-sabbioso-argilloso; FS= franco-sabbioso; A= argilloso; S= sabbioso.

La Pompia si propaga per facilmente per seme e questa modalità ha facilitato nel passato la diffusione di tipologie locali in quanto la germinazione di più embrioni, di cui uno zigotico, ha parzialmente favorito la presenza di una lieve diversità genetica. Nel territorio si riscontrano, altresì, numerosi esemplari di una certa età innestati su arancio amaro, mentre i più recenti impianti sono stati effettuati utilizzando materiale vivaistico prodotto da poche piante madri moltiplicate in combinazione con l'arancio amaro.

IL LIMONE DI MASSA O MASSESE

Citrus limon (L.) Burm.

Origine e notizie storiche

Gli elementi storici che seguono, trattano di agrumi (limoni e aranci) coltivati nell'area di Massa. L'estimo Massese³¹ del 1398, ma più ancora quello del 1427 mettono in evidenza che il limone è nettamente inserito nelle colture di campagna collocandosi fra quelle preponderanti dell'olivo e della vite, dei cereali e dei legumi, nel quadro di un'arboricoltura che annovera in gran copia alberi da frutto, con prevalenza per altro del pero, del melo, del fico e del ciliegio.

Quella del limone, è una coltivazione che traeva profitto soprattutto dalla posizione e dalle località in cui era ubicata, tra le più soleggiate e protette e servite dalle acque irrigue ed in particolare dei canali di Lavacchio e di Castagnola, il cui uso restava subordinato per i coloni all'osservanza di norme antichissime. Lo statuto di Massa del 1542 prevedeva i periodi di raccolta e la relativa tassazione del prodotto.

Ancor più estesa risultava l'agrumicoltura nel '500 e diremmo più varia e più ricca, includendo oltre a cedri, aranci e limoni, anche loro varietà. I Malaspina che governavano il paese furono i primi a promuoverla nei loro orti, dove gli agrumi vegetavano rigogliosi. I Medici, aperti e lungimiranti, chiesero piante di agrumi Massesi per il loro Giardino di Boboli a Firenze.

Quando il gelo del 1549 ne fece perire grande parte, altri vennero prontamente messi a dimora negli anni successivi (tra il 1550 e il 1551).

Carteggi dell'epoca, e poi anche nel 1700, rilevano quanto poco i contadini di Massa, vogliono lavorare per i loro agrumi. Infatti "per fatica, neanche li riparano dal freddo". E così ogni 20-30 anni vengono colpiti dalla gelata. La nascita a metà del secolo del XVI, di Massa Cybea o dei Cybo (famiglia del genovesato) determina, col formarsi di un agglomerato urbano più consistente ed attivo, un'apprezzabile spinta economica a tutto il paese. L'agricoltura se ne avvantaggia

³¹ Studi territoriali con finalità di catalogazione, misura e determinazione dei beni, delle proprietà e delle attività economiche.

per effetto anche dei forestieri che affluiscono nella piccola città portandovi interessi, iniziative e capitali; nel centro abitato, che si cinge di mura, sorgono parecchi orti attorno alle case e ognuno di essi annovera con gli ortaggi, gli alberi da frutto e innanzitutto aranci e limoni. Anche i declivi collinari di Massa acquistano almeno in parte una fisionomia diversa; crescono l'olivo, la vite e il gelso al posto della vegetazione originaria e naturalmente fanno apparizione gli agrumi, screziando le pendici digradanti verso la città col loro lucido e cupo fogliame, reso ancor più gradevole dal baluginare aureo dei frutti.

In questo scenario opera della natura, col lavoro umano, le aree occupate dagli agrumi formano masse a sé stanti, si presentano all'occhio come boschetti dove le piante si serrano l'una all'altra quasi a far massa contro le strette invernali. L'Alberti, nella sua *Descrizione di tutta Italia*, dipingerà il paesaggio tardo-rinascimentale di Massa caratterizzato principalmente dalla presenza degli agrumi, ritraendolo come *“un vago giardino, poiché tale si può chiamare tutto quel paese, essendo pieno di chiari e freschi rivi, di amenissime colline, di folti boschi di cedri, d'aranci e d'olivi, insomma di tutte le cose più dilettevoli e più utili che produce la natura”*. Ma è soprattutto ai piedi della Brugiana, dove *“in mezzo a folti boschetti di cetrangoli, limoni e cedri sorgono i paesi di Ripa, Castagnetola e Lavacchio, che si individua la zona più propizia agli agrumi: ivi infatti tali colture godono di condizioni ideali di sviluppo e crescono in pieno rigoglio spandendosi tutto attorno e digradando giù fino alle rive del Frigido*. Condizioni quasi altrettanto favorevoli agli agrumi si riscontrano nei dintorni di Borgo del ponte, colle e Volpigliano; lo spettacolo degli orti lussureggianti di aranci e limoni sussiste dunque pressoché uguale al di qua e al di là del fiume.

Si rileva dagli Statuti di Massa (1542), che l'estrazione degli agrumi era sottoposta a un pedaggio di quattro bolognini³² per *“ogni soma di limoni sopra muli e cavalli”*. Gli agrumi portati a spalla *“non per vendere”* erano esenti dalla gabella. Significa dunque che entravano nel flusso della produzione agricola destinata annualmente all'esportazione.

³² Bolognino: Enrico VI (1165-1197), imperatore del Sacro Romano Impero, concesse alla città di Bologna il privilegio di coniare una moneta; questa valuta locale prese il nome di Bolognino.

I sovrani di Massa dedicarono cure e attenzioni particolari agli agrumi che, oltre a formare un piccolo ramo d'entrata per la Casa, costituivano l'ornamento principale dei loro giardini. Alberico Cybo, erede della corona marchionale, dopo la morte della madre Ricciarda Malaspina nel 1557 provvide a trasferire i limoni dell'orto malaspiniano del Prado a quello di Camporimaldo, poi denominato pomerio ducale.

Il sovrano volle farne solo un luogo di delizie ed è così che nacque un *viridarium magnum* al centro di appezzamenti coltivati ad ortaggi. In questo giardino fra altre piante da frutto, sono accolti i limoni, addossati ai muri che delineano i cosiddetti *“puncigli”*, trovati varie volte, citati ma non facilmente identificabili, e infine i *“limoncelli dolci”* sistemati negli angoli più protetti secondo quanto suggerisce l'esperienza.

Di tutto questo oggi esiste solo il portale. Lo scempio del dopoguerra, l'avvento degli affari e del consumismo, hanno consumato, oltre la terra, invasa da costruzioni, oggi, in buona parte in disuso, anche le statue che adornavano il pomerio che nel tempo sono sparite. La medicina, la gastronomia, l'arte dolciaria attingevano le risorse offerte dalle scorze, dal succo e dai semi. E, se nella cucina di ogni benestante questi venivano usati per apprestare piatti varie dissetanti, la credenza del sovrano allineava quanto di più utile e di più voluttuario si può estrarre dai limoni: dalle essenze curative, ai profumi, dai comuni canditi ai dolciumi più ricercati. In forza di così diversi impieghi, si può affermare che, tra le piante da frutto, gli agrumi erano forse le più apprezzate e senz'altro quelle con più redditività. Se ne può trovare dimostrazione dal fatto che nei contratti di locazione delle terre i proprietari si riservavano sempre le parti dedicate agli agrumi a proprio uso e consumo. Inoltre, l'utilità degli agrumi si palesava soprattutto in caso di epidemie: gli agrumi qui prevenivano le malattie e fortificavano l'organismo.

Marco Busato nel *“Giardino di Agricoltura”* affermava che *“l'odorare i limoni o cedri in tempo di peste era molto utile”* e già allora gli veniva riconosciuta una spiccata efficacia terapeutica. Nel 1624, allo scoppiare di un'epidemia, probabilmente la peste, si verificò un'eccezionale richiesta di agrumi da parte delle piazze finitime. Il principe di Massa, Carlo I Cybo, ne fu allarmato constatando che era stata

estratta *“tanta quantità di aranci e di limoni che poca ne restava e questa in atto continuo di mandarsi fuori”*. Di fronte a tali eventi la prudenza consigliava di non privarsi delle scorte agrumarie occorrenti alle difese sanitarie locali. E così il principe bloccò l'esportazione.

Erano due in sostanza le specie di limoni coltivate a scopi commerciali: i limoni nostrali, gentili, di Massa, detti anche “del verno” o “scorzoni” che maturavano da novembre a marzo; e i limoni di Sanremo o “sanremini” in maturazione da maggio a settembre: così lo smercio vi era ad ogni tempo dell'anno. I caratteri specifici del limone Massese erano la buccia grossa che lo rendeva buono da candire e l'aroma nonché *“la qualità del suo agro e la lunga durata”*. Il limone di Sanremo presenta invece buccia sottile e liscia e abbondanza di succo. I limoni massesi sono più agri e più conservabili rispetto a quelli di Genova e Napoli, sono richiesti dai naviganti perché una volta colti seccano ma non marciscono e anche se seccano conservano il succo.

Un carteggio dell'archivio di Lucca del 1812, durante l'ammissione al Regno di Napoleone indica *le varietà di agrumi: Limoni di prima qualità, di seconda qualità; Cedri, Cedrini, Bergamotti, Pomi d'arancio, Meraviglia. Ma anche si legge nella dote di tre “zitelle” di Massa da prometttersi in sposa a dei gentiluomini lucchesi, tra l'altro : una pianta di limone gentile Massese.*

Il Raffaelli, nella monografia storica della Toscana 1881, parlando dei prodotti del territorio Massese riguardo a “limoni e aranci”: *“si coltivano con speciale affetto e in proporzioni non indifferenti, gli Aranci e i Limoni, i quali, pel loro profumo, per l'abbondanza del succo che racchiudono e per la finezza della loro buccia, vanno innanzi a quelli della Riviera di Genova e delle regioni meridionali. Nel Concorso agrario di Genova dello scorso Agosto ottennero il premio, per queste ragioni, con Medaglia d'Argento gli Agrumi del Cav. Avv. Luigi Magnani di Massa”*.

Agli inizi del '800 i limoni sono in ripresa. Si cominciano a pagare da 3 a 10 lire per 100 pezzi. Con l'unità d'Italia si affacciano le malattie anche in quel di Massa, in particolare si parla di una *discrasia linfatica o mal della gomma*. Intorno al 1890 vengono aumentate le tasse sugli agrumi e, improvvisamente, le piante prendono a produrre pochissimo,

mentre aumentano fortemente prima della grande guerra e prima della Seconda guerra mondiale. Anche se le superfici partite da 12-15 ettari del '400 fino ai 60 del 1900 sono sempre poco rappresentative.

Con la Seconda guerra mondiale, che ha visto Massa al confine della linea gotica³³, si è ridotta notevolmente la superficie. L'industrializzazione del territorio, pur risolvendolo da una grande miseria, ha definitivamente cancellato sia la coltura che la cultura. Oggi il limone Massese è inserito tra i prodotti tradizionali agroalimentari della Toscana.

La pianta e i principali descrittori

Non si può parlare del limone Massese, ma piuttosto dei limoni massesi, in quanto con questo nome si identificano più biotipi con caratteristiche morfologiche e tecnologiche distinte, che prossimamente potranno essere precisate con le analisi genetiche.

La forma della pianta è espansa e tende ad allargarsi lateralmente. Sui rami ci sono poche spine, sporadiche di 8-10 cm di lunghezza. Dalle gemme a legno si sviluppano germogli di color verde e foglie di color verde scuro. Prive di ali peduncolari hanno forma leggermente ovata con lunghezza media di 12 mm, larghezza 6 mm e spessore poco superiore a 0,1 mm. L'apice è acuto, il margine è dentato con pochi denti inclinati verso l'apice della foglia. La gemma a fiore è rossa brillante, raccolta in grappoli di 2-3 frutti con pedicello di 5-6 mm. Il frutto è ellissoidale di 8-11 cm di lunghezza e 5-8 di larghezza, con base concava e apice umbonato (**Fig. 4.26**). La buccia è gialla con buona lucentezza, papillata – butterata con un buon numero di ghiandole oleifere. L'albedo bianco si stacca difficilmente. La polpa può essere gialla o verdastra a seconda della cultivar. I segmenti sono regolari e numerosi, oltre 10, e si possono separare facilmente tra di loro. L'asse centrale è piano, la polpa invece è poco consistente.

³³ La linea gotica indicava una linea di fortificazioni situate lungo l'Appennino, nel centro-nord della penisola italiana. Il suo scopo era quello di fermare l'avanzata degli eserciti alleati.



Fig. 4.26 : Fruttificazione nel limone di Massa (© P.P. Lorieri)

I semi lisci, da bianchi a giallastri, possono essere clavati o ovoidali. Gli embrioni sono sempre due. La fioritura è precoce, i fiori appaiono in febbraio e nello stesso periodo c'è già qualche fiore fecondato. Di conseguenza la maturazione è precoce e per tutto l'anno visto l'elevata rifioritura. È una varietà rustica e presenta una buona resistenza alle principali malattie.

Aspetti colturali principali

Sia nell'antichità come oggi, le zone di coltivazione sono le aree a Valle del Monte Brugiana, esposte a Sud e costituite da terreni fertili, limitrofi a orti, spesso frequentati da polli e galline, quindi ricchi di sostanza organica e con pH neutro. Qualche rara esperienza si è sviluppata nelle zone vitate del Candia, colline di arenaria sedimentaria, con discreta acidità.

La propagazione è normalmente effettuata per via agamica, tramite margotta o innesto su arancio amaro.

In coltivazione tradizionale e storica, le piante spesso si dispongono affiancate in modo da poter costituire una spalliera, si impiantano con altissima densità (meno di 2 metri una pianta dall'altra) anche per difenderle dal freddo.

Infatti, i coltivatori massesi, ligi alle antiche consuetudini, non coprono le piante per difenderle dal gelo, ma sono fautori dell'auto difesa; quelle più esterne vengono immolate, in caso di gelo, per difendere le piante più interne. Normalmente si applica una potatura leggera unicamente per togliere i getti giovanili eccessivi e togliere il secco. Anticamente, come sopra riportato, era presente un sistema irriguo, ad oggi scomparso. L'acqua viene attualmente utilizzata solo per l'irrigazione di soccorso, e viene spesso prelevata dall'acquedotto comunale.

L'ARANCIO DI MASSA O MASSESE

Citrus sinensis (L.) Osb.

Origine, notizie storiche, diffusione e areali di coltivazione

Nel medioevo la città di Massa era conosciuta per agli, cipolle e aranci. Quest'ultimi, in un certo senso, hanno nobilitato la città, per l'ornamento recato da tale coltivazione. Va anche detto che questa però è sempre rimasta una voce secondaria rispetto ad altre colture del panorama Massese, in particolare la vite e l'olivo. Paragonata poi alle principali zone agrumicole della Penisola, l'area locale appare talmente esigua da non meritare a prima vista di essere presa in considerazione ai fini di un'analisi storico-agraria. Non è possibile escludere la presenza dei cedri in questo territorio fin dal III o IV secolo d.C., e del resto vari cronisti medievali ne fanno esplicita menzione. I cedri (insieme agli aranci, più probabilmente aranci amari) compaiono anche nei giardini descritti dal Boccaccio e dal Sacchetti a cui fa eco il Petrarca, in un passo del *De Rebus familiaribus* esaltando la riviera ligure di cui ammira *rigidos colles cedro bromique atque olea vestitos*. (colline ricoperte di robusti cedri e olivi). Anche il maggior agronomo del medioevo, Pietro de' Crescenzi, li illustrò nel suo celebre *Opus ruralium commodorum*.

L'ipotesi che sin dal Duecento l'arancio, o più probabilmente l'arancio amaro, si fosse insediato nella fascia costiera apuana, cioè nella Lunigiana litoranea, favorito dalle particolari condizioni climatiche proprie di questo lembo di terra, è plausibile ma è necessario indagare ancora. Notizie certe sono attestate alla prima metà del '300 (quando Massa era una delle Vicarie di Lucca) ma ciò non rappresenta nulla di straordinario giacché in quel secolo essa è diffusa anche in Toscana e in Liguria, per limitarsi alla zona centrale della Penisola. La menzione di aranci ricorre in diplomi, estimi, atti notarili, gabelle ecc. dei secoli XIV e XV e negli estimi di Massa (1389), terra privilegiata per la coltura agrumaria, segnalano solo gli aranci, non distinti tra dolci o amari. Quelle di Pietrasanta e di Lucca forniscono dati sul commercio dell'arancio forte, o amaro, che oggi è lasciato a marcire sulle piante, ma una volta veniva richiesto anche nel periodo estivo e se ne faceva gran commercio. Nel territorio Massese gli agrumi crescevano in colture promiscue e di aranceti come piantagioni, per così dire, specializzate, se ne conosce solo uno: il *viridarum aranceorum*, testimoniato da una pergamena del 1339.

L'estimo Massese del 1398, e più ancora quello del 1427, mettono in evidenza che l'arancio, o l'arancio amaro, è nettamente inserito nelle colture di campagna collocandosi fra quelle preponderanti dell'olivo e della vite, dei cereali e dei legumi. Quella dell'arancio è una coltivazione che trae profitto soprattutto dalla posizione e dalle località in cui è ubicata, località tra le più soleggiate e protette, servite inoltre dalle acque irrigue che sono di fondamentale importanza. In particolare, sono preziose per il rifornimento idrico delle zone agrumifere i canali di Lavacchio e di Castagnola, il cui uso resta subordinato per i coloni all'osservanza di norme antichissime.

A ogni modo nel '400 la coltivazione dell'arancio si rivelava economicamente produttiva: quantità di aranci si esportavano infatti nei paesi della Lucchesia e della Lunigiana, e perfino oltre la Cisa, nel territorio parmense, il che sott'intende una produzione eccedente i bisogni locali, atta a sostenere un piccolo commercio con le piazze limitrofe.

Ancor più estesa risulta l'agrumicoltura nel '500 e diremmo più varia e più ricca, includendo oltre a cedri, aranci e limoni, anche loro

varietà. Al pari di quanto descritto per il limone Massese, anche l'arancio presenta una storia ricca e fortemente condizionata dalla passione delle grandi casate nella collezione e coltivazione degli agrumi.

La famiglia Malaspina, che governava l'intera regione, fu la prima a coltivarla nei suoi giardini dove gli aranci soprattutto erano particolarmente rigogliosi. I Medici, aperti e visionari, vollero piante di agrumi di Massa nei loro giardini di Boboli a Firenze, per le loro caratteristiche farmaceutiche che all'epoca erano già riconosciute.

La pianta e i principali descrittori

L'arancio di Massa o Massese (**Fig. 4.27**) si propaga tradizionalmente per innesto su arancio amaro, ma anche per autoradicazione (margotta). È necessario precisare che anche questo arancio dolce, innestato su arancio amaro, è sensibile al virus della *Tristeza* che si sta



Fig. 4.27 : Fruttificazione nell'arancio di Massa (© P.P. Lorieri)

diffondendo in tutti gli ambienti agrumicoli mediterranei. La pianta ha forma rotondeggiante con sviluppo lento, le branche principali sono poche, normalmente ben distribuite. Non presenta spine. I germogli sono verdastri come le foglie, che hanno forma lanceolata e sono lunghe tra 10 e 14 cm e larghe tra 5 e 7 cm. Il lembo fogliare presenta una leggera dentatura disposta nel senso della lunghezza della foglia che si può sentire solo scorrendo il lembo in senso inverso. La foglia non presenta ali peduncolari.

Le gemme a fiore sono verdi e normalmente distribuite in grappoli con pedicello corto (2-3 mm). Il frutto è giallo, sferoidale con base concava e apice troncato, l'epidermide tra rugosa e papillata è abbastanza lucente con una modesta rugosità e una buona densità di ghiandole oleifere. L'epicarpo ha uno spessore di circa 2 mm con albedo che si distacca facilmente.

Il mesocarpo nella parte mediana ha uno spessore di circa 3-4 mm. L'albedo si presenta chiaro mentre la polpa è di color arancio, con 7-8 segmenti perfettamente uguali che si distaccano facilmente l'uno dall'altro anche perché l'asse centrale è completamente cavo.

Nel frutto ci sono parecchi semi corrugati di forme svariate (clavati, ovoidali, cuneiformi), che contengono due embrioni.

Aspetti colturali principali

Le attuali aree di coltivazioni e le tecniche di coltivazione effettuate nel territorio coincidono con quelle già descritte per il limone di Massa (Valle del Monte Brugiana esposta a Sud). Ha una buona resistenza alle principali malattie fino adesso conosciute e nel territorio non si effettuano trattamenti di difesa fitosanitaria.

ALTRI AGRUMI MINORI

Altri agrumi, coltivati su superfici estremamente ridotte, ovvero allevati in orti e giardini privati, sono spesso interessanti a livello di semplice curiosità o di esempio della grande biodiversità del genere *Citrus*.

Alcuni di essi sono stati introdotti in tempi recenti, in quanto "di tendenza", come per esempio il "limone caviale", o il "lime"; altri, invece, rappresentano gli ultimi echi di un passato economicamente ben più importante del presente, in quanto coltivati su ampie superfici e oggetto di notevole commercio, sia per il consumo fresco, sia per altri usi, sia alimentari che non alimentari (per esempio nei rituali religiosi).

In alcuni casi, piante di agrumi, anche centenarie, che oggi possiamo notare nei giardini comunali di città rivierasche, ovvero nelle pertinenze di ville e antichi caseggiati, sono ciò che resta di precedenti agrumeti, successivamente ridotti e poi definitivamente espianati per fare spazio agli agglomerati urbani, a ferrovie e strade. A titolo di esempio, in Liguria, a Est di Sanremo, i dolci declivi che portavano al mare erano occupati da alcuni imponenti agrumeti, così come, sempre in Liguria, i terreni compresi tra Finale Ligure Marina e Finalborgo, erano largamente coltivati ad agrumi, che si contendevano gli spazi collinari con albicoccheti e pescheti.

Come conseguenza di questo oblio, sono disponibili, ad oggi, soltanto frammenti di storia che riemergono da fotografie scattate in bianco/nero, o da atti notarili, da lettere e altri documenti, sovente salvatisi per caso, soltanto perché dimenticati in fondo ad un cassetto. Non sono arrivate a noi molte delle pratiche di coltivazione, di conservazione e di commercializzazione di questi prodotti, limitandosi a poche e sintetiche righe le informazioni più tecniche.

Il limone di Mentone

Citrus limon (L.) Burm.

Il limone è coltivato sulla Costa Azzurra dal XV secolo e a Mentone ha raggiunto il suo apice all'inizio del XIX secolo, quando erano presenti fino a 80.000 alberi di limone. Da allora la coltivazione del limone è diminuita bruscamente, sostituita economicamente dalle attività turistiche e dall'urbanizzazione. A partire dagli anni '80, le autorità pubbliche locali hanno incentivato il reimpianto e la promozione dei limoni per salvare questa coltura tradizionale. I frutteti e i giardini sono di piccole dimensioni e organizzati in terrazze che non consentono la coltivazione meccanizzata, ma in compenso offrono una produzione di qualità ottimale.

Il limone di Mentone non è una varietà a sé stante o almeno non sembra essere diversa dalla varietà Eureka (chiamata in Francia "Quattro stagioni"). Tuttavia, le particolari condizioni ambientali del comune di Mentone (rilievo esposto a sud, vicino al mare che protegge dai venti freddi del nord in inverno e mitiga le variazioni termiche e il soleggiamento presente per una buona parte dell'anno), rendono più facile la coltivazione degli agrumi e soprattutto del limone. Queste condizioni, insieme alle tecniche colturali locali, contribuiscono alla qualità dei limoni, riconosciuta dal 2015 dall'etichetta europea "Indicazione Geografica Protetta" (IGP). Nel disciplinare registrato di produzione IGP è autorizzata la coltivazione di diverse varietà: Adamo, Cerza, Eureka, Santa Teresa, Villafranca e una varietà conosciuta localmente come *Citron de Menton*.

Dalla fine del XIX secolo, alla fine di febbraio, la città organizza una festa per celebrare la coltivazione del limone, che combina sfilate di carri e strutture decorative fatte di limoni e arance amare che possono raggiungere diversi metri di altezza (**Fig. 4.28**). Per questa festa vengono utilizzate circa 120 tonnellate di agrumi provenienti dalla Spagna. La piccola produzione di limoni di Mentone è destinata alla commercializzazione come frutta fresca.

La composizione del terreno (calcare) ed il pH basico richiedono l'utilizzo di portainnesti che tollerino queste condizioni (Volkamer e arancio amaro).



Fig. 4.28 : Struttura decorata con agrumi durante la festa del limone. Mentone Febbraio 2007. (© F. Curk-INRAE)

Nel 2016, con 16 produttori autorizzati, la produzione di limone di Mentone IGP *Citron de Menton* ha superato di poco le 100 tonnellate. Si stima che il potenziale produttivo sia superiore alle 150 tonnellate per un frutteto di circa 30 ha ed in costante aumento. Attualmente i limoni di Mentone delle categorie Extra e Prima sono valutati tra i 4 e i 6 euro al chilogrammo rispetto al prezzo medio di 2 euro che si registra per un limone comune.

Il Limone di Sanremo

Citrus limon (L.) Burm

Si tratta di una pianta vigorosa e molto produttiva, in quanto fiorisce tutto l'anno ("Quattro stagioni"). I frutti (localmente chiamati "bugnetta" o "bignetta") sono in genere di forma allungata, la polpa è succosa e la buccia è piuttosto sottile.

Se volessimo dare un'immagine della Liguria alla fine del 1700, l'affermazione del Ferrari (Ferrari, 2005) (*Citris pomarijs ornatissima*) è perfettamente rispondente.

Le coltivazioni degli agrumi hanno caratterizzato l'economia agraria non solo di Sanremo nel Ponente, ma anche Rapallo nel Levante; i metodi di coltivazione differivano, tuttavia, tra Sanremo e Rapallo: nel Ponente, gli agricoltori erano spesso portati alla monocoltura (frutticoltura irrigua specializzata), mentre nel Levante si tendeva alla promiscuità delle piantagioni.

Il problema di fondo era l'irrigazione: nel Ponente ligure le lunghe estati erano caratterizzate frequentemente dalla siccità, tanto da indurre le autorità locali a varare vere e proprie leggi "aighe in deveu"³⁴, in base alle quali i rintocchi del campanile di San Siro – che suonava anche i quarti d'ora lungo tutte le ventiquattro ore – indicavano i turni irrigui, limitando lo spreco. Assai diversa era la situazione a Rapallo, dove la maggiore piovosità aveva un effetto benefico sulle coltivazioni.

³⁴ *Aighe in deveu*: letteralmente «acqua utilizzata». Si tratta di norme locali che regolamentavano i turni irrigui (1 turno=15 minuti).

I frutti, preventivamente selezionati su tre misure, erano imballati in appositi cesti foderati di paglia e spediti verso i porti delle coste mediterranee. Quelli da vendere localmente, venivano lasciati sulle piante senz'altra protezione che un sacchetto di carta oleata, che li preservava più che altro dall'umidità. Le loro piante – limoni, aranci e cedri – venivano concimate con la *colombina* (escrementi di colombi) o con raspatura di corno, letame e immondizie e, più avanti, con guano ottenuto in cambio di merci durante i viaggi commerciali in Oriente. I limoni piccoli, e quindi non commerciabili, venivano torchiati per estrarre l'agro o "agru", succo che serviva per fissare la tintura alla lana e alle stoffe e prevenire lo scorbuto e le avitaminosi dei naviganti lungo le rotte marittime commerciali.

Oltre a Sanremo e a Rapallo, la documentazione catastale del '600 dimostra che le piantagioni di agrumi erano discretamente diffuse nell'ambito del classico sistema della coltura promiscua, anche se non davano origine ad alcuna forma di organizzazione di tipo collettivo. Proprio a Sanremo, il Comune gestiva la raccolta e la cernita sino alla vendita e tutto il prodotto veniva messo all'incanto; la commercializzazione era "statalizzata" al punto tale che il proprietario non poteva neanche raccogliere i limoni. Gli restava solo il compito di innaffiare, concimare, potare e intascare i soldi.

Il Comune di Sanremo, a sua volta, vendeva i limoni all'asta: essendo l'unico "produttore" fissava i prezzi in modo da favorire il guadagno dei contadini e, quindi, assicurarsi le entrate fiscali. Questo sistema fece la fortuna di Sanremo per secoli: nel 1662 nella cittadina ligure si producevano da 20 a 25.000.000 milioni di limoni; nell'anno 1756, Sanremo da solo aveva dalle 40.000 alle 50.000 piante.

È interessante sapere che i limoni di qualità "bignetta" erano ricercati per la maggior quantità di "agro" e soprattutto perché non ammuffivano durante il trasporto. Quest'ultimo pregio è, probabilmente, dovuto a fatti climatici locali; i limoni sanremesi ancora oggi raggrinziscono, ma non ammuffiscono.

La maggior produzione era localizzata tra Sanremo, Bordighera e Ventimiglia. Nella città di Ventimiglia, la coltivazione degli agrumi raggiunse il massimo sviluppo a metà dell'800: nel 1880 la raccolta dei limoni ammontava a 3.000.000 di pezzi; il territorio di Ospedaletti sino

al 1880 produceva 2.000.000 di limoni.

Anche Bordighera, nel 1776, copiò gli Statuti di Sanremo per darsi una regolamentazione sulla coltura dei limoni; Mentone iniziò la coltivazione degli agrumi solo nel XVI secolo e la commercializzazione nel XVII secolo, come testimoniato dai rapporti tra i Gismondi di Ventimiglia e la città ponentina: basti pensare che, per la festa dei limoni a Mentone, Ventimiglia inviava i propri limoni. A Monaco, come a Nizza, gli agrumi si coltivavano dal 1336; in particolare, gli aranci chiamati "Passa bei"³⁵ (più che belli) degli agrumeti irrigati del Vara producevano frutti di particolare qualità.

Infine, Vallebona, sul finire del '800 si era specializzata non a vendere i limoni, ma a commercializzare i fiori di limoni per confezionare i bouquet per le spose, che in larga parte erano venduti a Roma.

Gli aranci di Muravera

Citrus sinensis (L.) Osb.

Muravera è un comune di circa cinquemila abitanti situato nella costa sud-orientale della Sardegna, in una regione di spiccata tradizione agrumicola chiamata Sarrabus. In questa regione geografica il fiume Flumendosa, il secondo per lunghezza della Sardegna, raggiunge il mar Tirreno lambendo nella bassa valle i comuni, oltre che di Muravera, di San Vito e Villaputzu. Gli agrumi erano già presenti nella costa orientale dell'Isola da molti secoli, come indicano atti di donazione datati tra il 1130 e il 1163 che riguardano anche "orti di cedro", o i toponimi che evocano queste coltivazioni (es. fiume "Cedrino", dal latino *Kedrinus*, che scorre in Baronìa); oggi negli stessi luoghi permangono in coltura variando specie e varietà coltivate in funzione dei mutati scenari economici e delle esigenze dei consumatori. Attualmente in questa valle la coltura degli agrumi si espande su oltre

³⁵ "Man mano che le arance maturano, vengono vendute sfuse o a migliaia. Quando si raccolgono, è necessario aver cura di scegliere i più grandi e i meglio sviluppati, che a Nizza vengono chiamati passa bei, più che belli; questi hanno un diametro di almeno 6 centimetri, sono avvolti in carta grigia, disposti in scatole da trecento e inviati a nord sotto il nome di arance in scatole di fladrines". 1813, A. Risso. Suite du Mémoire sur l'Histoire naturelle des Orangers, Bigaradiers, Limettiers, Cédratiers, Limoniers ou Citronniers, cultivés dans le département des Alpes-maritimes ; Annales du Muséum d'Histoire Naturelle, par les professeurs de cet établissement, tome vingtième, G. Dufour et compagnie, Paris. Pagg. 401 - 431.

350 ettari di superficie e 170 agrumicoltori sono riuniti in una cooperativa fondata nel 1966 che lavora annualmente 5.000 quintali di agrumi. L'importanza della coltura nel territorio è testimoniata anche da una "Sagra degli Agrumi di Muravera" che dal 1961 si tiene ad aprile e richiama annualmente circa 30.000 visitatori.

Con il termine "Agrumi di Muravera" in realtà non si fa riferimento ad una specifica varietà, ma ad una serie di specie e cultivar rappresentate prevalentemente da arance (**Fig. 4.29**), (40% cultivar ombelicate, quali Washington navel e Thompson e 20% Tarocco), da clementine e da mandarini.

In molti agrumeti è diffusa, con un ridotto numero di individui, una cultivar locale interessante per l'epoca di maturazione tardiva, chiamata "Tardivo di S. Vito" e descritta successivamente in questo volume.

Grazie al ricorso ad un modello colturale seguito nell'area da diversi decenni, tanto da essere considerato tradizionale, gli agrumi di Muravera sono stati inseriti, nell'apposito "Elenco Nazionale pro-



Fig. 4.29 : Arance di Muravera (© G. Nieddu-Uniss)

dotti agro alimentari tradizionali della Regione Sardegna", tra i prodotti vegetali allo stato naturale o trasformati; in questa lista ritroviamo altri agrumi o loro prodotti derivati quali il Tardivo di S. Vito, la Pompia, la *Sapa di arancia* e il *Binu de aranciu*.

La *Sapa di arancia* è un succo ottenuto di arance mature, cotto e mescolato con scorza d'arancia essiccata, zucchero o miele.

Il *Binu de aranciu* è una bevanda alcolica ottenuta dalla spremitura e successiva fermentazione del succo d'arancia di "Agrumi di Muravera" addizionato di zucchero o miele fino al raggiungimento di una gradazione compresa tra i 14 e i 18 gradi; successivamente questa bevanda deve essere conservata in recipienti di terracotta, vetro oppure in barrique di legno per un tempo non inferiore ai 36 mesi.

L'arancio Tardivo di San Vito

Citrus sinensis (L.) Osb.

Si tratta di un arancio di origine locale, reperito nel comune di San Vito ed in altri areali del Sarrabus (Muravera, Villaputzu e Castiadas) alla fine degli anni ottanta, durante un imponente lavoro di recupero e valorizzazione del germoplasma frutticolo sardo. Descritto per la prima volta nel 1987 e successivamente nel 1994 (Agabbio *et al.*, 1987; Chessa *et al.*, 1994) il Tardivo di San Vito, come richiama il suo nome, è una varietà tardiva a polpa bionda che matura da metà marzo a metà maggio.

In questa regione geografica della Sardegna sud-orientale le pianure alluvionali costiere hanno ospitato tradizionalmente la coltura degli agrumi, come testimoniato da storici e viaggiatori che ricordano le arance "... come superiori a quelle di Milis e paragonabili a quelle di Malta ..." (Casalis, 1833; La Marmora, 1860). Il passaggio dalla coltivazione tradizionale promiscua a quella intensiva, avvenuto dopo il secondo dopoguerra, ha facilitato l'espansione della coltura e l'individuazione e la conservazione di alcune tipologie locali, tuttora diffuse su limitate superfici e protette da agricoltori-custodi. Gli agrumi nel territorio venivano tradizionalmente utilizzati anche per produrre uno sciroppo zuccherino cotto, chiamato *sapa*. Questa base è ancor oggi diffusamente utilizzata per ottenere numerose tipologie di dolci sardi e

prevede l'utilizzo del mosto cotto, o del miele, del succo di ficodindia o, nel caso specifico del Sarrabus, del succo d'arancia. Da questo frutto si ottiene quindi un prodotto tradizionale che è stato inserito nell'elenco di quelli della Regione Sardegna riconosciuti dal Ministero delle politiche agricole (*Sapa de arangiu*): che si affianca al vino d'arancio (*Binu de arangiu*), ottenuto dalla fermentazione estiva del Tardivo di S.Vito e dalla sua successiva conservazione in recipienti di terracotta stoccati in fondo ai pozzi. Gli stessi riconoscimenti si sono estesi al frutto fresco del Tardivo di San Vito e si affiancano all'inserimento di questa varietà tra quelle presenti nell'Arca del Gusto Slow Food.

Il Tardivo di San Vito (**Fig. 4.30**) è una cultivar che presenta frutti di media pezzatura (177 grammi) e forma sferoidale (74 mm x 74 mm). La base del frutto è arrotondata e solcata e mostra un calice diviso irregolarmente ed un peduncolo mediamente grosso che consente un forte attacco del frutto alla pianta. L'apice è piano, privo di ombelico, ed evidenzia una piccola cicatrice stilare. L'epicarpo, di color giallo arancio, è mediamente spesso (8,3 mm) e di una grana grossolana e aderisce in modo lieve al mesocarpo. La polpa, suddivisa in 10 logge che contengono vescicole allungate di medie dimensioni, è molto succosa. I semi sono poco numerosi (media 2,5).

Le produzioni sono valide (dati medi di un decennio 211 q/ha), la resa in succo media è del 37%, mentre i solidi solubili totali variano in base al momento di raccolta (dall'8% al 10%), così come l'acidità titolabile (dal 0,58% al 0,53%) sul peso fresco.

Il frutto, già valido per la sua tardività di maturazione, ha dimostrato in specifiche prove di conservazione in celle a 6°C di temperatura e UR 85-90%, una buona attitudine a mantenere valide caratteristiche organolettiche sino al 30 ottobre, posizionandosi pertanto tra le varietà di agrumi idonee ad allungare il calendario di commercializzazione (Agabbio *et al.*, 1987).

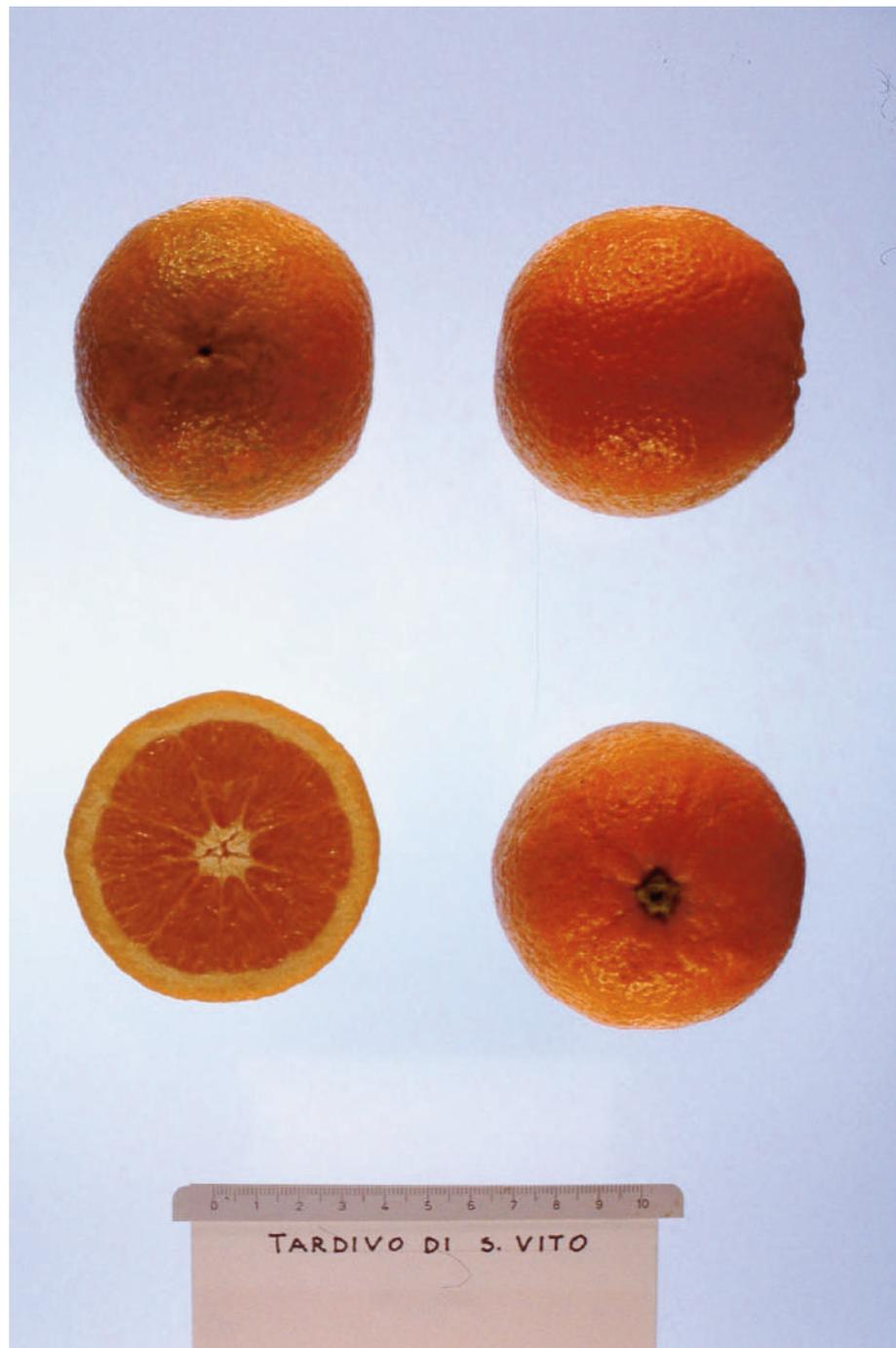


Fig. 4.30 : L'arancio Tardivo di S.Vito (© G. Nieddu-Uniss)

I TERROIRS DEGLI AGRUMI MINORI

Gianni Nieddu, Ana Fernandes de Oliveira, Giovanni Minuto

DALLA VOCAZIONALITÀ ALLE SFIDE DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO

La sostenibilità colturale e culturale delle produzioni di nicchia, tradizionali o innovative, ottenute dagli agrumi minori è da attribuirsi alle caratteristiche pedoclimatiche ed alla speciale vocazionalità dei territori di tradizionale coltivazione che riescono a esprimere ai massimi livelli le proprietà organolettiche, aromatiche e nutraceutiche della specie e/o della varietà.

Esigenze climatiche e pedologiche degli agrumi minori

Tutte le specie vegetali esprimono il loro ciclo vitale ed annuale e le principali funzioni fisiologiche, dalla crescita, alla riproduzione, alla senescenza, in funzione della temperatura. L'origine subtropicale ha indotto negli agrumi esigenze e soglie termiche più elevate rispetto ad altre specie arboree mediterranee; l'ampio areale del centro primario di biodiversità evidenzia nelle numerose specie di origine asiatica differenti sensibilità a condizioni climatiche estreme ed in particolare alle basse temperature, con conseguenti possibilità di identificare le zone più idonee per la coltivazione in funzione delle diverse caratteristiche climatiche, quali per esempio la sensibilità al freddo di portainnesti, specie e varietà.

L'epoca della ripresa vegetativa ed il numero dei cicli di sviluppo dei germogli è funzione di soglie e accumuli termici che per l'avvio primaverile richiedono mediamente valori intorno ai 12-13°C. In particolare, il limone e il cedro, anche a causa di una attività vegeto-produttiva invernale più importante rispetto ad altre specie, mostrano

maggiori esigenze termiche e risultano più sensibili al freddo e alle gelate rispetto all'arancio dolce, ai mandarini e all'arancio amaro. Gli effetti negativi delle temperature estreme sono comunque condizionati da numerosi fattori, quali il genotipo, l'età e lo stadio fenologico, oltre che dai fattori geografici e topografici che influenzano il clima, il microclima ed il decorso meteorologico. Per questo motivo, nella scelta di nuovi impianti, sono sconsigliati i fondovalle e predilette le colline soleggiate poco acclivi, le esposizioni a sud e quelle contrarie ai venti dominanti.

Quando le temperature superano i 38°C, la chioma delle piante, che comprende le foglie, i rami di diverso ordine, i fiori ed i frutti, soffre per importanti danni da disseccamento e mostra arresto della crescita, del processo di maturazione dei frutti e dell'induzione fiorale. Tali danni sono tanto più evidenti quanto più sensibile è la fase fenologica nella quale avvengono (es. tra la fioritura e l'allegagione) e risultano molto più significativi quando le elevate temperature si verificano in condizioni di bassa umidità relativa (inferiore al 30%) e/o in assenza di disponibilità idrica nel suolo; in questo senso, l'irrigazione rappresenta un'importante risorsa della coltivazione.

Nonostante la caratteristica suscettibilità alle basse e alle alte temperature, gli agrumi hanno espresso molteplici adattamenti morfologici e fisiologici nel passaggio dalle zone di origine subtropicali a quelle mediterranee ed in numerose aree del Bacino si producono frutti di elevatissima qualità. Questa prerogativa è principalmente dovuta ad un regime termico favorevole, sostenuto da importanti escursioni termiche giornaliere.

Queste condizioni promuovono una maggiore biosintesi ed accumulo di numerose sostanze quali le vitamine, i polifenoli, i carotenoidi, che svolgono un ruolo fondamentale sulle caratteristiche compositive, conferendo in particolare le proprietà antiossidanti, il colore e il sapore peculiare dei frutti e promuovendo una maggiore capacità di conservazione al prodotto fresco.

Una buona disponibilità di acqua, piovana o somministrata con l'irrigazione, è importante per tutte le colture arboree, ma è fondamentale negli agrumi per le loro caratteristiche morfologiche (radici superficiali, foglie grandi, persistenti e prive di adattamenti all'aridità)

e fisiologiche (una bassa conducibilità idrica radicale, elevata performance fotosintetica anche in condizioni di deficit idrico leggero o moderato, fabbisogni idrici differenziati in funzione delle specie e delle varietà). I fabbisogni idrici delle piante dipendono inoltre dalle condizioni di evapotraspirazione locali, cioè dalla sollecitazione evaporativa e traspirativa che l'atmosfera, più o meno calda, umida e ventosa, esercita sul terreno e sulla chioma delle piante.

L'umidità atmosferica, oltre ad attenuare gli effetti delle temperature elevate, consente di ottenere frutti più succosi, di buccia sottile e forma regolare. Invece, i venti di intensità moderata possono provocare danni importanti per disidratazione e disseccamento di foglie e rametti, ovvero lesione meccaniche strutturali. In tali situazioni la presenza di frangivento è fondamentale alla buona riuscita agronomica e produttiva.

Complessivamente nell'arco dell'anno, le esigenze idriche possono variare fra 1000 e 3000 mm dipendendo dalla zona climatica, dalle condizioni pedologiche e dalle condizioni meteorologiche dell'annata. Gli apporti irrigui sono fondamentali quando le precipitazioni non superano i 50 mm nella stagione secca e rimangono al di sotto di 800 mm da ottobre a maggio.

Le esigenze irrigue, la frequenza e le dotazioni, dipendono dalle caratteristiche pedologiche del terreno che determinano la sua capacità di ritenzione di acqua, in particolare tessitura, profondità, tenore di sostanza organica, pietrosità ed esistenza di strati impermeabili.

Le piogge autunnali sono molto favorevoli all'attività fotosintetica, alla crescita dei frutti ed alla elasticità della buccia. Tuttavia, quando le precipitazioni annuali sono troppo elevate e le piante sono coltivate in terreni argillosi o in presenza di una falda freatica superficiale, si creano condizioni di asfissia e di sviluppo di marciumi e gommosi ed i frutti presentano spesso una buccia molto sottile e sono più sensibili agli attacchi parassitari.

Come per la maggior parte degli agrumi, i migliori terreni per la coltivazione richiedono una tessitura franca, cioè di medio impasto (con percentuali di argilla, limo e sabbia variabili fra 15-20%, 15-20% e 40-60%, rispettivamente), profondi, con 5 a 10% in scheletro, 5 a 10%

di calcare, pH compreso fra 6.5 e 7.5, almeno 2% di sostanza organica, buon tenore in macro e microelementi e bassa salinità. Sono quindi da evitare terreni argillosi, con tenori di calcare superiori al 30%, e di solfati, carbonati e cloruri di Na e di Mg superiori al 40% sul totale del contenuto in sali.

Quando la disponibilità di acqua per irrigazione e la frequenza di concimazioni non sono fattori limitanti, i terreni sabbiosi, molto permeabili, sono anche essi favorevoli alla coltivazione, poiché agevolano l'espansione del sistema radicale in profondità e un buon sviluppo della chioma, potenziando la qualità dei frutti, lo stato sanitario e la precocità della maturazione.

Al contrario, nei terreni argillosi si riscontrano spesso problemi di ristagno dell'acqua e di drenaggio sottosuperficiale insufficiente che determinano problemi di asfissia radicale, scarso sviluppo delle radici, chiome compatte e con insufficiente areazione.

Di conseguenza, i frutti sono spesso di piccolo calibro, poco succosi e maturano più tardivamente. L'analisi fisico-chimica di campioni di suolo, prima di effettuare l'impianto dei nuovi agrumeti, è dunque una operazione essenziale, di indiscutibile utilità, poiché consente una scelta più consapevole del portainnesto e l'apporto degli ammendanti adeguati a migliorare le condizioni fisico-chimiche del terreno, in particolare del pH, della salinità e della fertilità organica e minerale. Infine, l'osservazione dei profili del terreno può ugualmente fornire delle indicazioni importanti riguardanti la struttura, la tessitura, la permeabilità, il tenore di sostanza organica, di carbonato di calcio e di pietrosità nei diversi strati di profondità dove si svilupperà il sistema radicale delle piante.

Metodologie di zonazione e valutazione degli areali idonei

La grande innovazione tecnica e scientifica osservata negli ultimi decenni nei più svariati settori di conoscenza, consente oggi una più completa e accurata caratterizzazione degli agro-ecosistemi e della loro funzionalità, che risulta particolarmente utile alla valutazione della complessità di sistemi produttivi biologici con forte impronta naturalistica, nei quali possono essere inseritigli agrumi minori.

Perciò, nelle zonazioni agrumicole, l'approccio interdisciplinare risulta estremamente efficace, poiché consente di identificare tutti i fattori che modellano la vocazionalità di un determinato territorio o areale, per poi individuare quelle aree omogenee nelle quali si osservano caratteri bioclimatici, eco-pedologici, fisiologici, paesaggistici e floristici superiori alla media della popolazione e capaci di indurre un risultato produttivo e qualitativo unico.

La delimitazione geografica di tali aree di coltivazione, la caratterizzazione dettagliata e sistematica degli areali vocati e l'elaborazione dei disciplinari di produzione, sono poi fondamentali alla definizione e tutela di un marchio DOP (denominazione di origine protetta) o IGP (indicazioni geografiche protette) (Fig. 5.1).

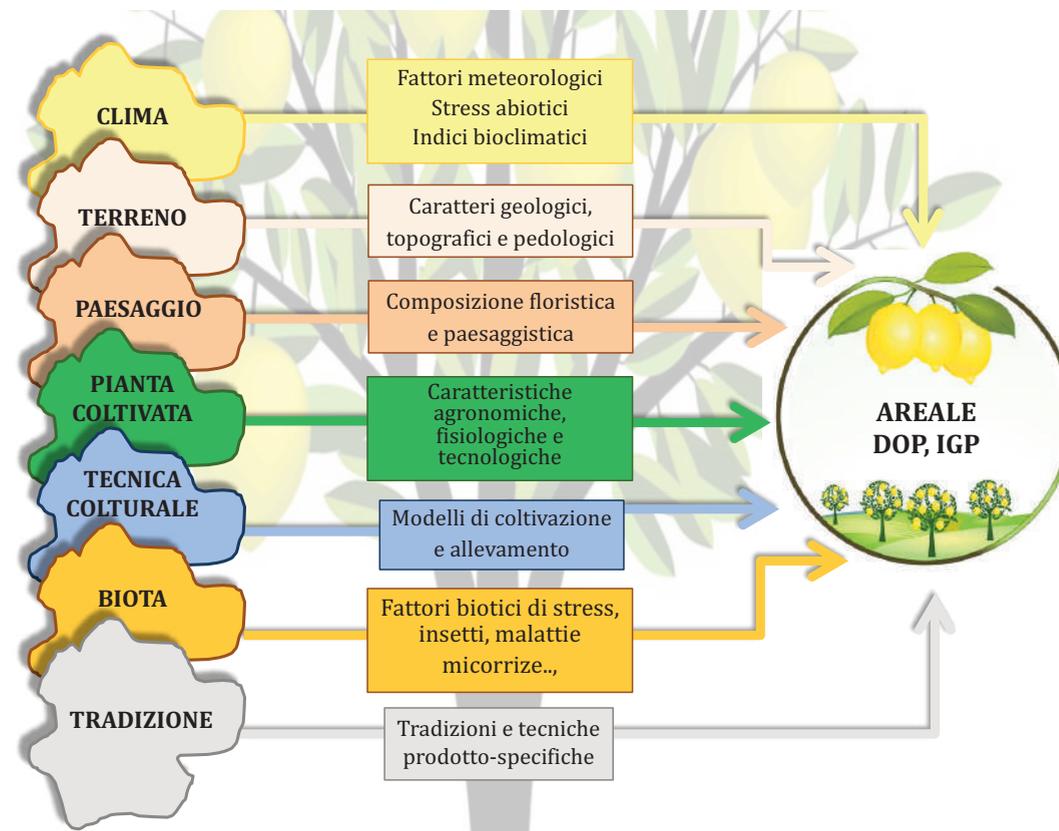


Fig. 5.1 : Diagramma di caratterizzazione sito-specifica degli areali di produzione (disegno © Ana Oliveira, 2019).

Per quanto riguarda i fattori meteorologici, per una preliminare rappresentazione macroclimatica e delimitazione geografica degli areali, è fondamentale conoscere:

- la distribuzione spaziale e temporale delle temperature (isoterme, numero di giorni di gelo, frequenza di gelate primaverili) e delle precipitazioni (isoiete, precipitazione cumulata annuale, frequenza di eventi piovosi di grande intensità, cumulo e durata delle precipitazioni nel periodo asciutto). A titolo di esempio nella sottostante **figura 5.2** è riportato l'andamento delle isoterme del mese di gennaio in Liguria, che ben evidenzia la situazione climatica del territorio;
- il calcolo dell'escursione termica annua, che determina il livello di continentalità o il carattere marittimo del clima. Quest'ultima classificazione è attribuita agli areali per i quali l'escursione termica fra il mese più caldo e il mese più freddo non supera i 15°C.

Isoterme e isoiete
Isothermes et isohyètes

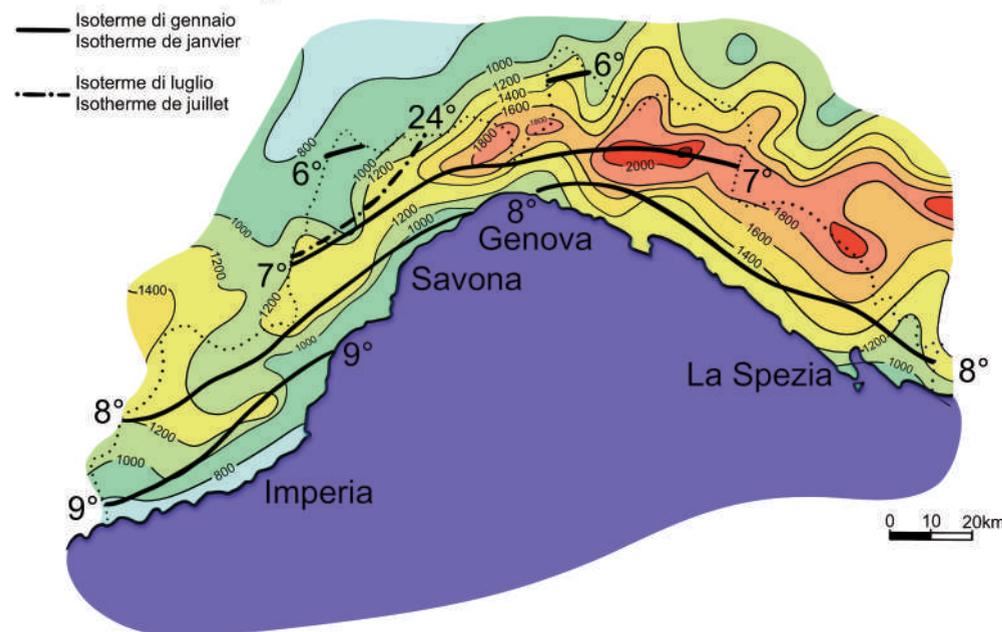


Fig. 5.2 : Isoterme del mese di gennaio in Liguria (Ideazione G. Minuto, disegno F. Curk-INRAE)

Un altro importante indice bioclimatico riguarda i fabbisogni di calore degli agrumi, che vengono calcolati dall'inizio della vegetazione fino alla raccolta, tramite le sommatorie termiche delle temperature superiori allo "zero vegetativo" (circa 13°C). Questo indice viene utilizzato per la stima della lunghezza delle fasi fenologiche e nella previsione dell'epoca di maturazione dei frutti. Le unità di caldo accumulate possono, inoltre, consentire una caratterizzazione differenziata delle condizioni ottimali di sviluppo e maturazione per ciascun agrume, poiché queste piante hanno dimostrato una forte variabilità interspecifica e varietale di fabbisogni di calore. Inoltre, insieme alla quantificazione delle sommatorie termiche, il numero di ore di esposizione a soglie critiche nelle varie fasi del ciclo fenologico può fornire importanti indicazioni sulla plasticità di adattamento meso- e microclimatico di un agrume e quindi aggiungere ulteriori dettagli sulla vocazionalità bioclimatica attuale di un particolare areale di coltivazione, sulle caratteristiche compositive potenziali del frutto in tale contesto produttivo e anche prevederne la sostenibilità di coltivazione in un eventuale scenario di cambiamento climatico. Il regime termico nell'arco dell'annata influenza in gran misura l'intensità e la durata della crescita vegetativa, l'induzione fiorale e l'allegagione dei frutti. Inoltre, la temperatura assume un ruolo determinante nello sviluppo e nella maturazione del frutto, sull'acidità e sull'accumulo di zuccheri nella polpa, sulla degradazione della clorofilla e sull'accumulo di carotenoidi e altri pigmenti nella buccia e nella polpa. Di conseguenza, la qualità e la data di raccolta in ciascun areale e appezzamento coltivato è fortemente condizionata dagli agenti che ne modellano il regime termico, fra i quali si sottolineano: latitudine e altitudine, pendenza e esposizione, sesto d'impianto, vigoria e altezza delle piante ed esposizione dei frutti.

Oltre alla caratterizzazione dei terreni storicamente coltivati, la zonazione risulta estremamente efficace per la valutazione di nuovi siti o aree di coltivazione e sempre richiede una accurata analisi delle caratteristiche del territorio di tipo:

- pedologico (profondità, tessitura, sostanza organica, pH, fertilità minerale, salinità, drenaggio superficiale ed interno, disponibilità di acqua per l'irrigazione, presenza di falde freatiche o strati impermeabili poco profondi);

- topografico (pendenza, orientamento dei versanti, presenza di corsi d'acqua);
- floristico e paesaggistico. La composizione della flora spontanea, la presenza di altre specie arboree coltivate e altri elementi fitogeografici distintivi completano la caratterizzazione sito-specifica degli areali fornendo informazioni pertinenti alla localizzazione dei migliori appezzamenti per l'impianto degli agrumi.

Le caratteristiche delle aree coltivazione degli agrumi nell'area nord del Mediterraneo coperte dal progetto "Mare di Agrumi" sono presentate nella tabella seguente (**Tab. 5.1**).

Tab. 5.1 : Indices bioclimatiques et caractéristiques pédologiques et topographiques de certaines aires de culture

Agrume	Areale	Soglie bioclimatiche	Caratteri pedologici e topografici ottimali
Arancio Pernambucco	Savona (Liguria, IT)	T ottimale: 18°C-25°C T minima: 3°C T massima: 35°C	Alt. ≤ 250 m Orientamento: pianura o collina, esposizione Sud - Sud-Ovest. Profondità suolo: >70 cm; Tessitura: franco; franco-sabbioso Permeabilità : 50-150 mm pH _{ottimale} : 6,0-7,5 ; pH _{min} 5,5 ; pH _{max} 7,8.
Cedro della Corsica	Pianura orientale della Corsica, et terrazze ubicate in tutta l'isola tra i 50 e i 300 m d'altitudine (Corsica, FR)	T ottimale: 18°C-25°C T minima: 3°C T massima: 35°C	Alt. ≤ 300 m Orientamento: collina, esposizione Sud - Sud-Ovest. Profondità del suolo: >70 cm ; Tessitura : limosa ; limosa-sabbiosa Permeabilità : 50-150 mm/h pH _{ottimale} : 6,0-7,5 ; pH _{min} 5,5 ; pH _{max} 7,8
Limone di Mentone	Mentone (Alpi-Maritime, FR)	T ottimale: 18°C-25°C T minima: 3°C T massima: 35°C	Alt. ≤ 250 m Orientamento: collina, esposizione Sud - Sud-Ovest. Profondità del suolo: >70 cm ; Tessitura : limosa ; limosa-sabbiosa Permeabilità : 50-150 mm/h. pH _{ottimale} : 6,0-7,5 ; pH _{min} 5,5 ; pH _{max} 7,8.

Chinotto di Savona	Savona (Liguria, IT)	T ottimale: 20°C-25°C T minima: 5°C T massima: 35°C	Haut. ≤ 150 m Orientamento: pianura o collina, esposizione Sud - Sud-Ovest. Profondità del suolo: >70 cm; Tessitura : limosa ; limosa-sabbiosa Permeabilità : 50-150 mm/h pH _{ottimale} : 6,0-7,5 ; pH _{min} 5,5 ; pH _{max} 7,5 Protezione contro i venti di Nord - Nord-Est
Clementina della Corsica	Pianura orientale della Corsica (Corsica, FR)	T ottimale: 18°C-25°C T minima: 3°C T massima: 35°C	Alt. ≤ 250 m Orientamento: pianura o collina, esposizione Sud - Sud-Ovest. Profondità del suolo: >70 cm; Tessitura : limosa ; limosa-sabbiosa Perméabilité : 50-150 mm/h pH _{ottimale} : 6,0-7,5 ; pH _{min} 5,5 ; pH _{max} 7,8
Limone Massese	Massa Carrara colline (Toscana, IT)	T ottimale: 18°C-25°C T minima: 1°C T massima: 35°C	Alt. ≤ 350 m Orientamento: pianura o collina, esposizione Sud - Sud-Ovest. Profondità del suolo: >70 cm; Tessitura : limosa ; limosa-sabbiosa Permeabilità : 50-150 mm/h pH _{ottimale} : 6,0-7,5 ; pH _{min} 5,5 ; pH _{max} 7,5 Protezione contro i venti di Nord - Nord-Est
Pompia	Baronia di Siniscola e Orosei (Sardegna, IT)	T ottimale: 18°C-28°C T minima: 2°C T massima: 38°C Fabbisogno idrico : 900-1000 mm Precipitazioni annuali : 450-650 mm Escursione termica annua: 14.3°C. T minima febbraio 7°C; T massima agosto 28.6°C. Precipitazione Maggio-Ottobre: 165 mm;	Alt. ≤ 350 Orientamento: pianura; colline poco acclivi, esposizione Sud. Profondità del suolo: >70 cm; Tessitura franco; limosa-sabbiosa; limosa-argillosa-sabbiosa- Perméabilité : 50-150 mm/h; Permis min. : 5-15 mm/h pH _{ottimale} : 6,0-7,5 ; pH _{min} 5,5 ; pH _{max} 8,4 Calc. attivo: <7% ; Calc. att. max: 12%

Il cambiamento climatico, gli impatti potenziali e le strategie di adattamento e mitigazione

L'aumento delle emissioni antropiche di diossido di carbonio (CO₂) e di altri gas con effetto serra, registrato negli ultimi 50 anni ha determinato in Europa un incremento annuale della temperatura dell'aria pari a 0.8°C ed una variazione quantitativa e spaziale delle precipitazioni, un aumento nelle latitudini nord e una loro diminuzione a Sud. L'andamento climatico futuro è ancora incerto e per questo motivo gli esperti dell'International Panel on Climate Change (IPCC), responsabili per la valutazione scientifica del cambiamento climatico e dei potenziali effetti sugli ecosistemi e sui vari settori socio-economici, hanno sviluppato differenti scenari per il clima futuro. Queste proiezioni hanno alla base differenti ipotesi di emissioni di gas serra, capaci quindi di provocare alterazione nel bilancio energetico della terra e nel clima (Tab. 5.2).

Tab. 5.2 : Scenari di cambiamento climatico (Percorsi Rappresentativi di Concentrazione "Representative Concentration Pathways", RCP) e proiezione di incrementi della concentrazione atmosferica di CO₂ e della temperatura entro l'anno 2100 per quattro possibili scenari futuri.

Scenario (IPCC) *	Forzante radiativo	Descrizione	Concentrazione CO ₂ (ppm)	Riscaldamento globale entro 2100 (media e range probabile)
RPC 3-PD	3,0 W/m ²	Aumento nel forzante radiativo fino a 2100 e declino successivo	490	1.0 (0.3-1.7) °C
RPC 4.5	4,5 W/m ²	Stabilizzazione dopo 2100 senza il superamento del livello target 4.5 W/m ² nel lungo termine	650	1.8 (1.1-2.6) °C
RPC 6.0	6,0 W/m ²	Stabilizzazione dopo 2100 senza il superamento del livello target 6.0 W/m ² nel lungo termine	850	2.2 (1.4-3.1) °C
RPC 8.0	8,0 W/m ²	Andamento crescente del forzante radiativo fino a raggiungere il target 8.5 W/m ² nel	1370	3.7 (2.6-4.8) °C

* Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2014: Synthesis Report. (*) "PD, peak and decline" (Meishausen et al. (2011)..

Impatti potenziali sugli agrumi e sulla coltivazione

A prescindere dello scenario climatico che si manifesterà a medio-lungo termine, nel Bacino Mediterraneo, le alterazioni in corso sono caratterizzate da un aumento dei periodi di siccità e di frequenza e intensità di eventi estremi, quali le ondate di calore e le piogge di forte intensità e breve durata. A fronte di queste variazioni, è indispensabile effettuare una valutazione approfondita della capacità di adattamento delle piante coltivate, cioè della loro plasticità in condizioni di stress ambientale (siccità, alte temperature, intensità luminosa e radiazione UV, ecc.) al fine di individuare le strategie di coltivazione più adeguate alla mitigazione degli impatti negativi sui sistemi produttivi.

La fenologia, la produzione e la qualità

La prima conseguenza dell'aumento della temperatura dell'aria osservato in diverse colture arboree è l'accorciamento e l'anticipo delle fasi fenologiche. In molti degli attuali areali agrumicoli, il riscaldamento globale può indurre una importante riduzione del riposo vegetativo e del periodo induzione-differenziazione a fiore delle gemme. In molte aree di produzione, oltre al rischio di danni causati da eventi estremi occasionali, come le grandinate, un incremento della precocità di sviluppo vegetativo aumenta il rischio di danni causati dalle gelate primaverili. Inoltre, l'aumento delle temperature primaverili può portare ad una più forte intensità e velocità della cascola e quindi ad una diminuzione della resa complessiva, così come una più precoce comparsa di patogeni e parassiti, che, come per esempio la minatrice a serpentina, possono limitare la crescita della pianta. Questo problema può essere ulteriormente aggravato da condizioni di deficit idrico, poiché la scarsità di eventi piovosi primaverili ed estivi limita fortemente l'attività fotosintetica, la crescita e la maturazione dei frutti. Quest'ultimo processo si compirà più velocemente e i frutti potranno soffrire un'importante riduzione del tenore in succo, in solidi solubili, colore e acidità.

I fabbisogni irrigui

Il cambiamento e la variabilità climatica esercitano un forte impatto sulle risorse idriche disponibili anche in maniera indiretta, cioè, condizionando il comportamento fisiologico delle piante. Gli aumenti della CO₂ atmosferica e della temperatura dell'aria possono provocare importanti fluttuazioni nel processo fotosintetico, causando una riduzione nell'apertura degli stomi e di conseguenza nella traspirazione delle piante.

Genericamente, si potrà assistere in molte coltivazioni arboree mediterranee, ad un aumento dell'efficienza fotosintetica delle piante e quindi delle performance fisiologiche (Maracchi *et al.*, 2005). Tuttavia, una limitata risorsa idrica, in molti areali agrumicoli, potrà rappresentare un fattore limitante della espressione produttiva potenziale delle differenti specie e varietà.

I report più recenti del IPCC (2018) e della FAO (2011) indicano che, con elevata probabilità, l'incremento di temperatura media dell'aria, conseguente al riscaldamento globale raggiungerà 1.5°C entro il prossimo trentennio nei Paesi del sud dell'Europa. Questo cambiamento climatico, già in corso, sarà caratterizzato da un aumento dei periodi di siccità, una diminuzione della copertura nuvolosa nei Paesi del bacino mediterraneo e, associata a questa, la riduzione delle precipitazioni annuali, con un effetto di concentrazione in periodi più brevi. È quindi verosimile che, per gli areali agrumicoli del bacino mediterraneo i fabbisogni irrigui tendano sempre più ad aumentare durante alcuni mesi dell'anno, specialmente nei periodi di prolungato deficit idrico e di elevata temperatura dell'aria ovvero nel periodo estivo. I fabbisogni irrigui degli agrumi sono molto variabili fra gli areali di produzione. Nonostante la maggior capacità degli agrumi di innescare meccanismi fisiologici per far fronte a condizioni di deficit idrico, rispetto ad altre specie fruttifere mediterranee, in queste piante le esigenze idriche si manifestano nell'arco dell'intero ciclo annuale. In questa prospettiva di cambio climatico, riveste fondamentale importanza il ricorso a strategie di irrigazione di soccorso, che consentano il soddisfacimento delle esigenze idriche nei periodi di siccità e contemporaneamente un risparmio e ottimizzazione dell'uso della risorsa idrica.

Le malattie e i fitofagi emergenti

Gli attacchi parassitari (insetti, nematodi e molluschi) e l'insorgenza e la severità delle malattie (batteriche, crittogamiche e virali) nelle piante coltivate dipende dalle interazioni che si instaurano tra la pianta, l'ambiente e l'agente causale dell'avversità (patogeno o parassita). Tali interazioni, il rischio e l'intensità dell'infezione dipendono in primo luogo dalla presenza del patogeno o di eventuali vettori di trasmissione (insetti per la maggior parte delle malattie), dalla suscettibilità della pianta e dalla coincidenza dei cicli biologici (disseminazione del microrganismo nella forma virulenta e in concomitanza di fasi fenologiche suscettibili) e dal verificarsi di condizioni ambientali ottimali allo sviluppo del patogeno. Il riscaldamento globale insieme alle variazioni nelle condizioni di umidità atmosferica e piovosità ha un effetto diretto sul ciclo biologico dei patogeni, spesso caratterizzato da un aumento del tasso di riproduzione, del numero di generazioni e quindi del rischio di epidemia.

La suscettibilità delle piante dipende in gran misura dall'epoca dell'anno e dall'occorrenza di altri fattori di stress. Per esempio, in alcune situazioni, le piante presentano maggiore sensibilità in situazione di stress idrico. In altri casi, in situazione di stress idrico, termico e/o luminoso, si osservano fenomeni di resistenza, a seguito di una maggiore chiusura degli stomi. Inoltre, nella valutazione degli effetti dei cambiamenti climatici sulle avversità biotiche è fondamentale considerare il rischio di disseminazione su nuove aree geografiche e anche di contatto e contagio di altre colture. A questo riguardo, il rischio associato all'espansione di malattie o fitofagi emergenti, dipende dalla sussistenza di condizioni meteorologiche ottimali dei loro vettori - insetti, per la maggior parte dei virus e batteri e da eventuali cambiamenti nella fenologia o nella fisiologia dell'ospite (del vettore e/o della pianta) che lo renda più o meno suscettibile alla diffusione dell'infezione.

Strategie di adattamento e mitigazione

Dal punto di vista della vocazionalità bioclimatica e dell'adattamento agro-fisiologico, si stima che i cambiamenti climatici possano portare ad uno spostamento delle aree di coltivazione attuali di diverse specie arboree del Mediterraneo di circa 100 m in quota e 100 km verso nord. Tuttavia, l'idoneità delle attuali zone di coltivazione degli agrumi minori o di nicchia è indiscutibile ed è dimostrata anche dall'elevata qualità del prodotto fresco e della valenza poli-funzionale del prodotto trasformato; è verosimile che nelle aree attualmente investite ad agrumi gli imprenditori tenderanno a modificare le tecniche di gestione agronomica per consentire l'adattamento di queste specie alle mutate condizioni climatiche.

Già oggi son disposizione degli agricoltori nuove conoscenze sul comportamento agronomico e fisiologico di molte specie e varietà coltivate a fronte di condizioni di stress biotico ed abiotico più o meno intense e la ricerca scientifica sta mettendo a punto innovazioni nelle tecniche colturali e di gestione capaci di promuovere maggior adattamento, resistenza e resilienza delle piante. In diversi Paesi è stato realizzato un importante lavoro di miglioramento genetico (Gentile, 2012), con l'obiettivo di ottenere portainnesti e varietà più adatti e tolleranti a fattori limitanti quali il tenore di calcare, la salinità e il tenore di umidità del suolo, più resistenti a basse temperature, a nematodi e a malattie, come il virus della *Tristeza* (CTV), la gommosi ed il marciume radicale, o capaci di modulare la vigoria, indurre una più rapida entrata in produzione o conferire una maggiore produttività, precocità e qualità dei frutti (es. tenore di pigmenti nella polpa).

La tecnica colturale, già precedentemente riportata nella descrizione degli agrumi minori studiati dal progetto e successivamente approfondita nel capitolo destinato alla gestione agronomica, può rappresentare uno strumento valido ed efficace di mitigazione degli effetti negativi dei cambiamenti climatici; così per esempio la potatura e il diradamento di germogli e/o di frutti migliorando le condizioni di luminosità, aerazione e umidità dell'aria nella vicinanza di foglie e frutti, favorisce l'efficienza del processo fotosintetico, l'induzione fiorale e lo sviluppo ed ingrossamento dei frutti e contrasta lo sviluppo di patogeni. Di conseguenza, durante le fasi di sviluppo dei frutti e dal-

l'invasatura alla raccolta si osserva un migliore equilibrio fra foglie e frutti ed un maggior accumulo di zuccheri e di altri importanti composti dei frutti.

Anche il mantenimento di una copertura erbosa sulla superficie del terreno, naturale o seminata, composta da specie graminacee e leguminose perenni e/o annuali autoriseminanti, è oggi un strumento tecnico rilevante nella mitigazione degli impatti dei cambiamenti climatici, in quanto favorisce il miglioramento della struttura e porosità del suolo, la riduzione dell'impatto della pioggia sul terreno e della formazione di ristagni di acqua o dei fenomeni di ruscellamento superficiale, nonché agevola l'infiltrazione profonda graduale e l'immagazzinamento di acqua. Questi aspetti sono tanto più importanti quanto maggiore è la pendenza del terreno, poiché la maggior stabilità strutturale ed il tenore in sostanza organica riducono il rischio di erosione e di lisciviazione degli strati superficiali del suolo agricolo e, nel lungo termine, aumentano la sua fertilità. Inoltre, l'inerbimento dell'agrumeto rallenta l'inizio dell'attività vegetativa alla fine dell'inverno e consente, in modo modesto, di ritardare il processo di maturazione dei frutti indotto da estati sempre più calde. La gestione dell'inerbimento potrebbe essere un elemento di miglioramento della qualità interna delle clementine, in quanto raccolte in base alla loro colorazione, che si verifica sempre più tardi nella stagione a causa dei cambiamenti climatici.

Similmente, una corretta pianificazione dell'irrigazione nei periodi di maggior fabbisogno, di siccità o di stress termico è essenziale per mitigare l'effetto dei cambiamenti climatici. L'esigenza di un uso ancor più efficace delle sempre più ridotte risorse idriche ci inducono ad evitare eccessi nell'erogazione dei volumi irrigui e nella frequenza dei loro apporti, così come nella pianificazione è fondamentale considerare il drenaggio e la permeabilità del terreno. Ad ogni irrigazione il volume irriguo deve essere tale da garantire l'infiltrazione in profondità, in modo da promuovere lo sviluppo delle radici negli strati più profondi, e dunque meno esposti all'evaporazione, senza creare ristagni prolungati. La frequenza degli interventi deve essere definita in funzione delle disponibilità di acqua per irrigazione. L'obiettivo deve essere quello di colmare solo una parte dei fabbisogni totali della coltura per garantire il soddisfacimento idrico nelle fasi fenologiche

più sensibili, ossia imporre uno stress idrico leggero a moderato in tutte quelle fasi del ciclo annuale in cui non serve una eccessiva crescita vegetativa, ma si vuole favorire la maturazione e la qualità finale del frutto.

Un eccesso di irrigazione può contribuire allo sviluppo e alla diffusione della diffusione di malattie, specialmente quelle emergenti, come la Macchia nera, causata dal fungo patogeno *Guignardia citricarpa*, per la quali i cicli di infezione sono favoriti da temperature medio-alte (es. 21-28°C).

Nonostante l'impronta climatica Mediterranea, il valore dell'indice di similarità climatica fra areali agrumicoli europei ed altri areali colpiti, rimane al di sotto della soglia critica che potrebbe consentire la diffusione della malattia nei nostri ambienti. Questo risultato evidenzia l'importante contributo che i modelli di propagazione delle malattie e dei suoi vettori su base bioclimatica possono dare nella valutazione dei rischi futuri e nella prevenzione e programmazione strategica; è comunque importante considerare che questi modelli forniscono una rappresentazione parziale delle complesse interrelazioni ambiente-patogeno-vettore-pianta. Pertanto, rimangono indispensabili le politiche di controllo e certificazione del materiale di propagazione (gemme, marze e piante) a partire dai vivai, l'aggiornamento dei processi di certificazione ed il costante monitoraggio delle malattie e dei fitofagi emergenti.

L'uomo e l'ambiente culturale nella valenza degli agrumi minori

Nei Paesi del Bacino Mediterraneo il comparto agrumicolo assume un peso importante all'interno del settore ortofrutticolo, sia in termini di area coltivata sia di valore della produzione.

Tuttavia, in alcuni paesi come l'Italia, la superficie agrumicola ha subito una forte contrazione nel numero totale di aziende e nella superficie totale coltivata (ISTAT, 2016). Inoltre, la trasformazione assorbe meno del 40% del prodotto fresco e sottoprodotti, le produzioni a Denominazione di Origine Protetta (DOP) e a Indicazione Geografica Protetta (IGP) sono limitate e l'incidenza di prodotti agrumicoli certificati è ancora marginale.

Come già riportato in questo manuale, gli agrumi del nord del Mediterraneo, rappresentano una infinitesima parte della produzione europea e spesso la produttività media di queste coltivazioni è bassa. Molti di questi agrumi sono presenti da lungo tempo nei territori di coltivazione e mostrano un'elevata attitudine alla trasformazione grazie alle loro caratteristiche fisico-chimiche e all'elevata qualità organolettica. Occorre dunque promuovere e tutelare il marchio degli agrumi minori e valorizzare la biodiversità e l'identità territoriale degli areali più vocati e dei suoi prodotti peculiari, tradizionali, di origine remota e di elevatissima qualità. Per raggiungere questi obiettivi è fondamentale iniziare da un lavoro di zonazione multifunzionale più dettagliato, sviluppando una approfondita caratterizzazione bioclimatologica e dell'inquadramento e specificità geologiche, fitogeografiche e paesaggistico, di valenza storico-culturale e turistica degli areali degli agrumi minori. Inoltre, la valorizzazione agricola, culturale, gastronomica, turistica e occupazionale di tali specie e varietà di agrumi richiede un insieme di azioni articolate e concertate sia tra i diversi enti pubblici, preposti allo sviluppo e alla pianificazione territoriale, alla ricerca, alla consulenza e al sostegno all'impresa, sia tra i produttori privati, in particolare microimprese e piccole e medie imprese (PMI). Nel corso del progetto "Mare di agrumi" è stato effettuato un censimento dei prodotti ottenuti dagli agrumi minori e sono stati analizzati i punti di forza e di debolezza di ciascuna specie e territorio.

Questa analisi rappresenta un'opportunità per stimolare la creazione di una vera e propria filiera di produzione, trasformazione e distribuzione strutturata per gli agrumi minori in modo da contribuire a contrastarne la perdita di competitività e adeguarsi alle richieste dell'Organizzazione Comune di Mercato (OCM) che mirano a promuovere l'aggregazione dei produttori e del prodotto, l'aumento dei consumi e l'adozione di buone pratiche colturali volte alla protezione dell'ambiente.

Da una prospettiva agro-industriale, sono prioritari gli interventi mirati al miglioramento delle coltivazioni, alla diffusione dell'innovazione e al trasferimento tecnico e tecnologico. Infatti, la presenza di numerosi punti di debolezza, come la dispersione geografica delle piante, la prevalenza della coltura consociata, l'elevata età media piante delle coltivazioni, i frequenti fenomeni di abbandono degli agrumeti sene-

scenti e di erosione genetica, ha determinato la necessità di effettuare un censimento delle aree coltivate e delle condizioni di produzione. Il censimento effettuato ha consentito, per ciascuna specie, anche la localizzazione geografica delle singole piante, delle aree attualmente coltivate e dei territori potenziali per la coltivazione. Partendo da questa premessa, in alcuni areali, è stato possibile identificare biotipi con caratteristiche produttive e qualitative superiori e raccogliere materiale vegetale con differenti matrici fenotipiche, per poi procedere ad una accurata caratterizzazione morfogenetica. Sarà ora possibile intraprendere preliminari azioni di recupero, conservazione e valorizzazione della biodiversità presente in tali territori, espressa prevalentemente in biotipi tradizionali originati da mutazioni naturali o da seme) e che rischia di scomparire a causa dell'abbandono e/o estirpazione delle piante.

Di seguito sarà avviato un processo selettivo che può portare alla propagazione delle selezioni con caratteristiche agronomiche, fisiologiche e tecnologiche (es. proprietà fisico-chimiche e organolettiche idonee alla lavorazione agro-industriale) superiori alla media della popolazione. Tali informazioni potranno consentire, non soltanto la mappatura integrata degli attuali fattori di produzione, ma una più mirata definizione e divulgazione tra gli agrumicoltori delle linee guide per la gestione degli impianti esistenti, a partire dalla diffusione delle buone pratiche per la coltivazione e difesa fitosanitaria.

Infine, la definizione di una solida ed efficace strategia di marketing e commercializzazione si prefigge come un ulteriore obiettivo prioritario, fondamentale, della valorizzazione. La naturale attitudine turistica delle aree di produzione in Liguria, Toscana, Sardegna e Corsica è in sé un punto a favore della buona riuscita di azioni di promozione, marketing e vendita.

Tuttavia, la stagionalità degli afflussi turistici origina, inevitabilmente, grandi variazioni nell'attività commerciale e nel fatturato delle PMI. Inoltre, rischi di frode e imitazioni di prodotto possono condurre a un indebolimento complessivo della filiera, contrastabile però con la creazione di un marchio esclusivo che garantisca la certificazione della provenienza geografica, delle tecniche di coltivazione e trasformazione e dei profili chimico-nutrizionali dei prodotti. In questo senso

è fondamentale la condivisione di tutti gli attori della filiera, e in primo luogo tra le imprese, delle strategie volte a tutelare e promuovere le varie tipologie di prodotti, anche incrementandone l'attuale ridotto numero.

Altresì, risulta strategico sia favorire la creazione di nuove aziende, promuovendo l'ampliamento dei numeri e della dimensione delle imprese trasformatrici, sia esplorare la possibilità di estendere la lavorazione dei frutti, ora stagionale, a tutti i mesi dell'anno.

Infine, è importante favorire tra i giovani la diffusione di una cultura imprenditoriale, incoraggiando la creazione di *spin off*, e discutere con i responsabili aziendali per superare le resistenze all'introduzione di innovazioni nella trasformazione motivate dal rispetto della tradizione.

Questo insieme di azioni e iniziative concertate fra i soggetti operanti nella filiera che consentano e conducano alla creazione di un marchio eco-turistico transfrontaliero, può agevolare il marketing, assistere la comunicazione e promuovere la visibilità e commercializzazione dei prodotti e derivati e di conseguenza sostenere l'accrescimento del mercato.

STRUMENTI PER LA QUALIFICAZIONE E CERTIFICAZIONE DELLE PRODUZIONI

Premessa

Poiché i concetti di tracciabilità, qualità e valore del prodotto, responsabilità sociale e ambientale, branding e marketing sono ormai strategici per il settore agricolo *sensu lato* (agroalimentare, agroturismo, agroambiente, agrocultura), appare necessario essere sempre più informati circa le opportunità che, in questo campo, vengono offerte sia per raggiungere una visibilità ed una qualifica nel *Business to Consumer* (BtoC, rivolto al consumatore finale del prodotto), sia nel *Business to Business* (BtoB, rivolto al sistema dell'intermediazione e del commercio). Nel tempo, infatti, sono stati sviluppati schemi di certificazione di prodotto e di sistema, per poter definire gli standard di prodotto di processo e di servizio in grado di soddisfare i requisiti richiesti dal cliente.

L'approccio di sistema è di tipo "indiretto", in quanto non fa riferimento a specifici requisiti di prodotto, ma assicura la capacità di un'organizzazione di strutturarsi e gestire le proprie risorse ed i propri processi produttivi in modo tale da identificare e soddisfare i bisogni dei clienti o delle parti interessate in genere.

L'approccio di prodotto è di tipo "diretto" poiché inteso ad accertare la conformità dei prodotti a determinati requisiti che ne caratterizzano "direttamente" la capacità di soddisfazione di bisogni.

L'approccio di processo è basato sulla valutazione della capacità dei processi produttivi di fornire prodotti conformi ai requisiti applicabili e, come tale, rappresenta una via di mezzo tra i due approcci precedenti.

Le esigenze che la qualità è chiamata a soddisfare possono essere di carattere primario, connesse cioè con la tutela di bisogni essenziali, quali la sicurezza, la salute e i diritti fondamentali delle persone in genere, o di natura accessoria, relative al soddisfacimento di esigenze materiali e immateriali che trascendono i bisogni essenziali, quali le prestazioni, l'affidabilità, la durata, la bellezza, il comfort e le caratteristiche qualitative in genere dei beni e servizi su cui si basa la vita economica e civile della società moderna.

La qualità può avere, inoltre, una valenza essenzialmente "economica" (soddisfacimento di esigenze tecnico-economiche nel quadro di uno specifico rapporto contrattuale) o una più ampia valenza "sociale", non necessariamente regolata da rapporti contrattuali diretti (es. qualità ambientale e altre forme di gestione socialmente responsabile dei processi produttivi e di servizio). In tutti i casi, la qualità deve essere "misurabile" ed i costi associati alla sua realizzazione e assicurazione (conferimento ai prodotti e servizi della capacità di soddisfare i bisogni correlati e relativa dimostrazione di conformità) – siano essi a carico di singoli soggetti o della collettività – devono essere commisurati ai benefici realmente arrecati, così come percepiti, spesso soggettivamente, dagli utenti della medesima.

Le esigenze di qualità in campo alimentare rientrano, anche e soprattutto, nella categoria dei bisogni primari e sono altresì contraddistinte da una forte valenza sociale. Come tali, sono tutelate, in prima istanza, da apposita legislazione nazionale e/o sovra nazionale.

Si tratta, infatti, di distinguere, e di conseguenza scegliere, tra certificazioni basate su norme "cogenti" e su sistemi "volontari". Come per altre tipologie di bisogni, tuttavia, gli approcci volontari alla qualità – sia di "sistema", sia di "prodotto", sia infine di "processo" – fra loro complementari e sinergici, basati su scelte consapevoli ed impegnative degli operatori interessati, rappresentano strumenti, non solo propedeutici al rispetto delle leggi (azione di per sé reattiva), ma proattivi e di miglioramento.

La qualità dei prodotti alimentari

Così come per altri beni di consumo, la qualità dei prodotti alimentari (come capacità di soddisfazione dei bisogni del consumatore) è la risultante di un insieme di fattori, fra quali si citano (a titolo indicativo e non esaustivo):

- igiene e salubrità (sicurezza alimentare);
- caratteristiche organolettiche e nutrizionali (sapore, odore, aroma, colore, componenti nutritivi, ...);
- elementi di utilizzazione (conservabilità, facilità d'uso, tipo di confezionamento, ...);
- fattori culturali (tradizione, appartenenza locale, genuinità, ...);
- fattori etico-sociali (es. tutela dell'ecosistema, flora e fauna, inclusa l'assenza di crudeltà verso esseri viventi nei processi di produzione).

A ciascuna di tali esigenze occorre dare risposta tramite individuazione dei requisiti che ne garantiscono il soddisfacimento (riferimenti regolamentari cogenti o normativi volontari) e verifica e attestazione della conformità a tali requisiti (certificazione di conformità). La sicurezza alimentare costituisce il requisito di base che deve essere sempre e comunque soddisfatto, costituendo, come tale, un fattore pre-competitivo per gli operatori del settore.

Il quadro della certificazione di conformità nel settore agro-alimentare

La qualità igienico-sanitaria (sicurezza alimentare) è garantita dalla legislazione in materia e da opportuni controlli sul mercato. Essa è oggi governata da una molteplicità di standard, nel cui ambito i principi HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Point*) rivestono certamente un ruolo di rilievo. La relativa certificazione di conformità, ove esistente, si configura, come vera e propria certificazione co-gente.

Alle esigenze di tipicità, tradizionalità, abitudine dei consumatori, il legislatore ha risposto con l'emanazione dei Regolamenti Comunitari in materia di prodotti a denominazione di origine protetta (DOP), l'indicazione geografica protetta (IGP) e le Specialità Tradizionali Garantite (STG) (Reg. CE n.1151 del 21 novembre 2012).

Alle domande di genuinità, di tutela dell'ambiente e di sviluppo sostenibile, provenienti dal mercato, si è dato seguito con la introduzione del sistema di produzione biologica, anch'esso definito da appositi Regolamenti Comunitari.

La “**Denominazione d'origine**” tutela il nome di una regione, di un luogo determinato o, in casi eccezionali, di un paese che serve a designare un prodotto agricolo o alimentare:

originario di tale regione, di tale luogo determinato o di tale paese,

la cui qualità o le cui caratteristiche sono dovute essenzialmente o esclusivamente ad un particolare ambiente geografico, inclusi i fattori naturali e umani,

la cui produzione, trasformazione ed elaborazione avvengono nella zona geografica delimitata.

L’**“indicazione geografica”** tutela il nome di una regione, di un luogo determinato o, in casi eccezionali, di un paese che serve a designare un prodotto agricolo o alimentare:

come originario di tale regione, di tale luogo determinato o di tale paese e del quale una determinata qualità, la reputazione o altre caratteristiche possono essere attribuite a tale origine geografica,

la cui produzione e/o trasformazione e/o elaborazione avvengono nella zona geografica delimitata.

Per beneficiare di una denominazione d'origine protetta (DOP) o di un'indicazione geografica protetta (IGP), un prodotto agricolo o alimentare deve essere conforme ad un disciplinare di produzione. Il disciplinare di produzione è l'insieme delle regole a cui il produttore del prodotto che vuole il marchio deve attenersi. Queste regole vengono stabilite dai produttori e da enti che valutano le domande di certificazione. Il disciplinare di produzione nelle sue caratteristiche generali è lo stesso sia per i prodotti DOP che IGP, ma le regole imposte ai prodotti DOP sono molto più stringenti rispetto a quelle dei prodotti IGP.

La “**Specialità Tradizionale Garantita**”, infine, si pone come obiettivo la tutela e la definizione di alcune produzioni non legate al territorio, introducendo il concetto di “Specificità di un prodotto alimentare”, che ha lo scopo di distinguere un prodotto agricolo o alimentare da altri prodotti o alimenti appartenenti alla stessa categoria. Quindi la specificità delle produzioni non è legata essenzialmente alla zona di origine, ma soprattutto alla ricetta o a particolari metodiche di produzione. Una volta approvato il disciplinare di produzione, chiunque, indipendentemente dalla propria localizzazione nell'Unione Europea, può avvalersi di questa certificazione.

La “**Produzione Biologica**” (Reg. CE 2092/91), infine, è un sistema globale di gestione dell'azienda agricola e di produzione agroalimentare basato sull'interazione tra le migliori pratiche ambientali, un alto livello di biodiversità, la salvaguardia delle risorse naturali, l'applicazione di criteri rigorosi in materia di benessere degli animali e una produzione confacente alle preferenze di taluni consumatori per prodotti ottenuti con sostanze e procedimenti naturali. Il metodo di produzione biologico esplica pertanto una duplice funzione sociale, provvedendo da un lato a un mercato specifico che risponde alla domanda di prodotti biologici dei consumatori e, dall'altro, fornendo beni pubblici che contribuiscono alla tutela dell'ambiente, al benessere degli animali e allo sviluppo rurale.

Con l'introduzione dei prodotti DOP, IGP e STG e delle produzioni da agricoltura biologica si sono creati dei "marchi di qualità" regolamentati (**Fig. 5.3**), marchi a cui il produttore accede per scelta volontaria, ma per i quali i criteri normativi di riferimento ed i procedimenti di valutazione della conformità/certificazione sono definiti da regole cogenti.

Tali certificazioni regolamentate vengono rilasciate da Organismi di Certificazione appositamente autorizzati dall'Autorità competente.



Fig. 5.3 : Differenti loghi di "marchi di qualità-

- a :** denominazione di origine protetta (DOP), creata nel 1992 su iniziativa della Francia e disciplinata dal regolamento (UE) n. 1151/2012 del 21 novembre 2012;
- b :** indicazione geografica protetta (IGP), creata nel 1992 e disciplinata dal regolamento (UE) n. 1151/2012 del 21 novembre 2012;
- c :** Specialità Tradizionale Garantita (STG), creata nel 1992, è un marchio europeo anch'esso stabilito dal regolamento (UE) n. 1151/2012 del 21 novembre 2012;
- d :** agricoltura biologica, metodo di coltivazione definito dal regolamento comunitario n. 834/2007 del 28 giugno 2007

I prodotti coperti da certificazione regolamentata rappresentano, ad oggi, una frazione relativamente modesta del mercato agro-alimentare e non coprono, necessariamente, tutte le esigenze del consumatore nei termini precedentemente evidenziati.

Al fine di guidare il consumatore nelle proprie scelte di qualità, sono stati, quindi, introdotti sistemi di certificazione volontaria di prodotto ("marchi volontari di qualità alimentare").

I marchi volontari di prodotto vengono rilasciati da competenti Organismi di Certificazione di parte terza, nell'ambito di appositi schemi di certificazione basati su riferimenti normativi (disciplinari tecnici) elaborati con il consenso delle parti interessate e su procedimenti di valutazione adeguati alle caratteristiche dell'oggetto della certificazione ed alle attese del mercato.

Nell'ambito della certificazione di prodotto, particolare importanza riveste la cosiddetta certificazione di rintracciabilità di filiera che si configura, di fatto, come certificazione di processo. Questa garantisce la rintracciabilità del prodotto alimentare in tutti i passaggi del processo produttivo "from farm to fork".

A complemento e integrazione delle forme, più o meno dirette, di assicurazione della qualità (certificazione) dei prodotti agro-alimentari sopra richiamate, si sono affermate, sia pur in gradi diversi, anche forme indirette di assicurazione, rappresentate dalla certificazione dei sistemi di gestione che pure rivestono considerevole importanza per la produzione agricola e l'industria agro-alimentare in genere. La conformità a suddette norme sistemiche, oltre che promuovere il miglioramento delle prestazioni dell'organizzazione in termini di capacità di soddisfazione dei bisogni economici e sociali connessi, fornisce, o dovrebbe fornire garanzie in ordine all'osservanza delle norme cogenti che, nel caso della produzione agricola ed agroalimentare, riguardano l'igiene e la salubrità (sicurezza) dei prodotti e la tutela dell'ambiente in cui si ha sede l'attività produttiva.

Tra gli esempi che si possono fare relativamente alle certificazioni volontarie di prodotto si citano:

- lo standard inglese BRC (*British Retail Consortium*), specifico per la sicurezza dei prodotti agroalimentari. Obiettivo della certificazione BRC è assicurare la qualità e la sicurezza dei prodotti alimentari proposti ai consumatori dai fornitori e i rivenditori della GDO;
- lo standard IFS (*International Food Standard*), dedicato agli audit delle industrie alimentari. L'obiettivo è la sicurezza alimentare e qualità dei processi e dei prodotti. Riguarda i processi alimentari delle industrie produttive e industrie che confezionano alimenti sfusi;
- lo standard Global G.A.P. (*Good Agricultural Practices*), il cui obiettivo è quello di sostenere la commercializzazione dei prodotti agricoli nel rispetto di un protocollo che garantisca: produzioni sicure per il consumatore, tracciabilità, rispetto dell'ambiente, salvaguardia della salute dei lavoratori;

- lo standard MPS-Fruit & Vegetable (*Milieu Programma Sierteelt* o "Programma Ambientale di Floricoltura", in italiano), che si propone come risposta alla domanda di sostenibilità, trasparenza e igiene alimentare espressa dai consumatori;
- il marchio NO OGM (*No Organismi Geneticamente Modificati*) (Reg. CE 1829 del 22 settembre 2003 e Reg. CE Reg. 1830 del 22 settembre 2003), che attesta l'assenza o una ridotta quantità di materie prime OGM utilizzate (limite massimo 0,1% per prodotti alimentari).

Le certificazioni di sistema forniscono parametri per il buon funzionamento d'insieme e rinviano alla norma ISO 9001/2015 (sistemi di gestione di qualità aziendale) e alla ISO 22000/2005 (sistemi di gestione sicurezza alimentare).

Le certificazioni ambientali fanno riferimento alla norma UNI EN ISO 14001/2004 e al Regolamento CE n.1221/2009 (EMAS).

- In conclusione, certificare un prodotto significa sottolinearne le caratteristiche, esplicite e implicite, e confermare l'impegno dell'azienda nella costante ricerca di standard sempre più elevati. La certificazione di prodotto è inoltre un efficace strumento di marketing perché accresce il valore del *brand*, richiama nuovi clienti e aiuta a introdurre il prodotto in una nuova nicchia di mercato o nella grande distribuzione, quindi a migliorare i risultati di business dell'azienda.
- Per prepararsi per la certificazione, l'azienda deve identificare le caratteristiche del prodotto che consentono di assicurare ad esso un valore aggiunto. A questo punto si passerà alla pianificazione del processo produttivo, con la conseguente documentazione dei risultati e, finalmente, la promozione verso il cliente del risultato raggiunto.

La certificazione degli agrumi

Il settore dell'agrumicoltura sta conoscendo un momento di grande fermento in conseguenza di un'opera di riconversione che, per esempio in tutto il Sud Italia, interessa oltre 40.000 ettari nelle aree colpite dal virus *Tristeza* degli agrumi (CTV). Facendo un rapido calcolo, si prevede il rinnovo di numerosi agrumeti in Italia, per un totale di oltre 18 milioni di piante nei prossimi anni e, soprattutto, il cambio di portainnesto, con l'utilizzo di portainnesti CTV tolleranti, quindi, principalmente citrange o citrumelo. Una tale situazione comporta uno stress notevole per le strutture vivaistiche e impone una produzione certificata e di ottima qualità.

La coltura degli agrumi è stata una delle più soggette alle attenzioni del legislatore; solo la vite ha preceduto gli agrumi nella regolamentazione delle produzioni commerciali. In Italia, a partire dal 1973, il Ministero Agricoltura e Foreste ha regolamentato la produzione dell'intera filiera di alcune piante da frutto, tra cui gli agrumi, con una serie di decreti e circolari che arrivano ai giorni nostri, intersecandosi con altre importantissime norme nazionali. Da allora, il "Programma Nazionale di Certificazione Volontaria degli Agrumi" si è perfezionato nel tempo anche sul piano tecnico, con l'introduzione di allegati relativi a controlli fitosanitari più razionali e ad un sistema completo e complesso di controllo della filiera vivaistica. In Francia, la coltivazione degli agrumi è relativamente limitata all'estremo sud-est, dove la certificazione degli agrumi è in atto dal 1997. L'intera catena di certificazione per le piante di agrumi si basa su diversi attori, tra cui il Centro INRAE di Corsica, l'Associazione regionale per la sperimentazione di frutta e verdura della Corsica (Areflec), il CTIFL (Centro tecnico interprofessionale per frutta e verdura), la DGCCRF (Direzione generale della concorrenza, del consumo e della repressione delle frodi), i vivaisti e i produttori.

Il lavoro effettuato in questi decenni, non solo per gli agrumi ovviamente, ha portato a una condizione ottimale, con una produzione di eccellenza di piante "certificate" ottenute dal circuito della "certificazione volontaria", controllate per la loro perfetta corrispondenza varietale e controllate per tutti i patogeni da quarantena attualmente noti e a rischio di introduzione.

Relativamente agli agrumi "minori" del presente lavoro, è senz'altro necessario aggiungere, alle norme cogenti e alle iniziative nazionali, iniziative in grado di valorizzarne le caratteristiche peculiari e distintive del territorio e delle buone pratiche tradizionalmente adottate per la loro produzione e/o trasformazione.

La Clémentine de Corse IGP

Un esempio "compiuto" di valorizzazione e qualificazione è la *Clémentine de Corse IGP*, coltivata soprattutto nella pianura orientale dell'isola. Il marchio IGP (*Indication Géographique Protégée*, "Indicazione Geografica Protetta") ne garantisce la qualità, la tracciabilità e la freschezza.

In questo caso, il marchio IGP assicura la protezione dell'origine, visto che la *Clémentine de Corse* deve le sue qualità al territorio e alle competenze specifiche degli arboricoltori dell'isola.

In sintesi, le regole dell'IGP *Clémentine de Corse* riguardano una serie di azioni a carico delle piante e dei frutti, nonché della zona di produzione, come sinteticamente indicato di seguito:

- gli alberi di clementino devono essere sottoposti a potatura ogni anno, mentre la fertilizzazione e l'irrigazione sono modulate in funzione di parametri agronomici e analitici, soggetti a costante valutazione;
- la raccolta avviene quando il frutto ha raggiunto la colorazione tipica e la maturazione ottimale sull'albero e viene mantenuta la foglia per garantirne la freschezza;
- i frutti, una volta raccolti, non possono essere sottoposti ad alcun trattamento chimico. È vietato l'utilizzo di attivatori di colore. In fase di confezionamento gli agrumi sono semplicemente ricoperti da uno strato di cera naturale, calibrati e selezionati al fine di soddisfare i requisiti di qualità;
- la *Clémentine de Corse IGP* deve presentare una buccia di colore rosso-arancio con un massimo di un quinto di colorazione verde. Il calibro varia da medio a piccolo, con diametro massimo della se-

zione equatoriale compreso tra 46 e 68 mm. Il prodotto è caratterizzato da un gusto acidulo;

- la zona di produzione della *Clémentine de Corse IGP* comprende il territorio di vari comuni dei dipartimenti dell'Alta Corsica e della Corsica del Sud, da cui è costituita l'isola di Corsica;
- il prodotto deve essere immesso in commercio nella tipologia *Clémentine de Corse IGP* e può essere commercializzato sfuso o confezionato in appositi contenitori di vario peso.

Le origini della *Clémentine de Corse IGP* sono legate alle antiche radici che la coltura degli agrumi in Corsica può vantare. Alcuni autori ne datano l'introduzione all'inizio dell'era cristiana, con frutteti ubicati soprattutto sui terrazzamenti della costa orientale. Quando negli anni Venti la clementina fu scoperta in Algeria, varie piante furono portate e piantate in Corsica. Successivamente, grazie a studi approfonditi di carattere tecnico ed economico, condotti dalla Stazione di ricerca agronomica di San Giuliano, con sede in Corsica dalla fine degli anni Cinquanta, si è giunti alla conclusione che la coltivazione della clementina doveva essere collocata al primo posto tra le produzioni agrumicole della regione.

L'influenza del mare e la presenza dei vicini rilievi montagnosi conferiscono alla zona di produzione della *Clémentine de Corse IGP* una specificità climatica che si traduce in una temperatura mite, con pluviometria ed igrometria elevate, che favoriscono l'ottenimento di un frutto caratterizzato da una colorazione e da un gusto particolari: più acido e meno dolce. La buccia sottile e brillante raggiunge la sua colorazione e la sua maturità sull'albero, in modo naturale. A inizio di stagione, può presentarsi parzialmente verde alla base, anche se è matura, perché è il freddo che dà una pigmentazione arancione alla buccia. Viene raccolta a mano insieme alle sue foglie. I produttori coinvolti nell'IGP praticano un'agricoltura rispettosa dell'ambiente.

L'impegno per ottenere l'IGP del Chinotto di Savona

Un forte impegno sta attraversando i produttori e i trasformatori di Chinotto di Savona da alcuni anni. L'obiettivo è aggregare, organizzare e motivare una filiera che, nei fatti, si è già costituita, ma che necessita ancora di sostegno e di spinte, per limare diffidenze e visioni ancora, per alcuni aspetti, non completamente concordi.

In questo panorama, il sostegno convinto e costante viene da tempo dal Comune di Savona, dalla Camera di Commercio Riviera di Liguria e dal Centro di Sperimentazione e Assistenza Agricola (azienda speciale della CCIAA).

Le iniziative fino ad ora portate avanti riguardano sia gli aspetti colturali e di trasformazione, con una attività costante di assistenza tecnico-scientifica del prodotto, sia iniziative di promozione, di valorizzazione e di comunicazione. La ricerca sul prodotto ha portato ad individuare alcuni di quegli aspetti premianti capaci di differenziare nettamente il Chinotto di Savona dalle altre varietà di Chinotto che, uniti agli studi sulle caratteristiche genetiche differenziali e al contributo dell'ambiente e dell'uomo sul risultato finale della produzione, potranno rappresentare la base per la certificazione del prodotto.

Nel momento in cui questo lavoro viene redatto, è in fase di avvio il processo di richiesta e ottenimento dell'Indicazione Geografica Protetta, di cui, di seguito, si delineano le fasi principali.

La domanda

La domanda di riconoscimento per i prodotti DOP e IGP, che deve essere inoltrata alla Regione competente per territorio e successivamente al Ministero delle politiche agricole e forestali e del turismo, può essere presentata, di norma, esclusivamente da una organizzazione associativa (non è stabilita una precisa forma giuridica) che riunisca tutti gli operatori interessati che trattano il medesimo prodotto agricolo o alimentare, allo Stato Membro su cui il territorio è situata la zona geografica.

La domanda deve contenere:

- tutti i fattori di identificazione del prodotto,
- la sua origine storica nel territorio citato nella denominazione,

- il disciplinare di produzione e l'ente terzo di certificazione (fra quelli riconosciuti dal Ministero) al quale è affidato il controllo sulla conformità della produzione al disciplinare stesso.

Il disciplinare

Per beneficiare di una DOP o di una IGP, un prodotto agricolo o alimentare deve essere conforme a un disciplinare di produzione che deve comprendere diversi elementi, tra i quali:

- il nome del prodotto agricolo o alimentare che comprende la denominazione d'origine o l'indicazione geografica;
- la descrizione del prodotto agricolo o alimentare mediante indicazione delle materie prime, se del caso, e delle principali caratteristiche fisiche, chimiche, microbiologiche e/o organolettiche del prodotto agricolo o alimentare;
- gli elementi che comprovano che il prodotto agricolo o alimentare è originario di una delimitata zona geografica;
- la descrizione del metodo di ottenimento del prodotto e, se del caso, i metodi locali, legali e costanti;
- gli elementi specifici dell'etichettatura connessi alla dicitura DOP o IGP, a seconda dei casi, o le diciture tradizionali nazionali equivalenti e le eventuali condizioni da rispettare in forza di disposizioni comunitarie e/o nazionali.

Tale disciplinare, pertanto, non solo rappresenta un valido strumento di tutela dei consumatori sostanziandosi in una serie di regole alle quali tutti i produttori devono attenersi in modo tassativo, ma definisce e regola le modalità di realizzazione di un determinato prodotto e la localizzazione geografica della produzione.

Se il prodotto agricolo o alimentare è conforme a quanto stabilito dal disciplinare di produzione ottiene l'iscrizione della denominazione nel "registro delle denominazioni d'origine protette e delle indicazioni geografiche protette" e la conseguente pubblicazione nella Gazzetta Ufficiale della Comunità Europea.

Si tenga presente che il Diritto Comunitario prevede che le denominazioni "generiche" non possano essere registrate e giovare

della protezione delle denominazioni di origine. Così, il nome di un prodotto agricolo o alimentare che, pur riferendosi al luogo o alla regione in cui è stato inizialmente prodotto o messo in commercio, sia divenuto il nome comune di un prodotto agricolo o alimentare non può essere registrato (come per esempio le lasagne "alla bolognese", o l' "hamburger", termini comunemente utilizzati in tutto il mondo su cui vi è sempre un vivo dibattito nelle regioni di origine).

Le procedure

A seguito dell'inoltro della domanda di riconoscimento al Ministero delle politiche agricole e forestali, si apre una procedura che si articola essenzialmente in 3 fasi: Istruttoria, Comunitaria, Ispettiva. Vediamole da vicino.

Fase Istruttoria. In questa fase il Ministero:

1. acquisisce il parere della Regione o Provincia Autonoma territorialmente competenti;
2. verifica la rispondenza della domanda ai requisiti previsti dal Regolamento 510/2006 dell'Unione Europea;
3. se non vi sono difformità con la norma, indice una riunione con l'Organizzazione dei produttori, la Regione (o Provincia autonoma) e la Camera di Commercio per una ulteriore verifica che il disciplinare di produzione risponda effettivamente ad usi leali e costanti così come previsto dal Regolamento della UE;
4. pubblica la proposta di disciplinare sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, attendendo 30 giorni per accogliere eventuali opposizioni.

Fase Comunitaria. Terminata positivamente questa fase istruttoria, il Ministero trasmette la domanda alla Commissione dell'Unione Europea, che:

1. ne esamina la conformità al Regolamento 510/2006;
2. in caso di esito favorevole, la pubblica sulla Gazzetta Ufficiale UE attendendo 6 mesi per accogliere eventuali opposizioni.
3. trascorso tale periodo senza opposizioni, il prodotto ottiene il riconoscimento e viene perciò iscritto nell'apposito Albo comunitario.

Fase Ispettiva. Una volta che i prodotti hanno ottenuto il riconoscimento DOP o IGP, la denominazione deve essere, presso i singoli produttori, costantemente soggetta a:

1. controllo di conformità al disciplinare di produzione, funzione per cui è competente l'ente terzo di certificazione (che, di fatto, vigila anche sulla perfetta affidabilità igienico-sanitaria del prodotto);
2. vigilanza sulla commercializzazione, funzione affidata ai Consorzi di Tutela, organismo rappresentativo dei produttori, che svolge anche le attività necessarie alla promozione e valorizzazione del prodotto DOP o del prodotto IGP sul mercato.

Gli oneri dell'attività di certificazione sono a carico dei produttori che pertanto, in questo modo, decidono di investire per migliorare la propria professionalità e, soprattutto, per trasmettere ai consumatori una "sostanza" (non solo una "immagine") di serietà e passione per il proprio lavoro.

LE OPPORTUNITÀ OFFERTE DALLA PROGRAMMAZIONE EUROPEA A SOSTEGNO DELL'AGRICOLTURA E DELLA RICERCA E LA SPERIMENTAZIONE DI SETTORE

Sono sempre numerosi i programmi che l'Europa vara con continuità a sostegno dello sviluppo del settore agricolo.

È il caso dei Piani di Sviluppo Rurale (PSR), istituiti per tutte le Regioni Europee con il Reg (CE) 1305/2013, sulla base del più ampio Fondo strutturale Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale (FEASR), ma anche del Fondo Europeo di Sviluppo Regionale (FESR), da cui, per esempio, prendono origine i Programmi INTERREG. Nell'ambito del PSR, per esempio, possono essere sviluppati progetti sia locali (Progetti dimostrativi), ma anche di respiro europeo (Partenariati Europei per l'Innovazione – PEI). Oltre a questi, di agricoltura – direttamente o indirettamente – si interessano i fondi di coesione euromediterranea (EUROMED), i programmi LIFE+, nonché i programmi Horizon 2020 e molti altri ancora.

Rispetto, tuttavia, al passato, il sostegno – programmatico, tecnico, economico – non passa più soltanto per l'attività agricola in quanto tale. Se, infatti, alcune misure strutturali continuano a cofinanziare l'ammodernamento degli impianti e delle strutture aziendali,

sempre più numerose e positivamente “creative” sono quelle mirate a legare strettamente le attività imprenditoriali agricole con i settori turistico, culturale, ambientale, alimentare. Proprio il FEASR ha varato, attraverso i PSR, numerose misure di cofinanziamento per favorire la crescita di azioni trasversali, che possano – partendo dal settore agricolo – condurre alla multifunzionalità dei territori, favorendone la crescita, l'inclusione e lo sviluppo economico. A titolo di esempio, il programma LEADER, inserito come Misura all'interno dei PSR, mira ad ottenere una crescente integrazione – operativa e di reddito – tra le attività agricole e quelle turistiche e culturali.

Il settore agricolo sembra, dunque, destinato a crescere in termini di qualità delle produzioni, ma anche di strategie di filiera, in un quadro di crescente interdisciplinarietà con i più diversi sistemi economici territoriali.

Il rinnovo, dopo il 2020, di buona parte della programmazione strategica di questo settore porterà, presumibilmente, nuove occasioni di crescita del “sistema” rurale, con l'obiettivo dichiarato di ridurre lo “scivolamento a valle” delle attività economiche e quello “spaesamento culturale” che stanno vivendo le comunità rurali.

LA GESTIONE DELLE COLTURE

*Giovanni Minuto, Andrea Minuto, Gianni Nieddu,
Ana Fernandes de Oliveira, François Luro, Franck Curk*

L'AGRICOLTURA SOSTENIBILE

Il concetto di agricoltura sostenibile è molto ampio e complesso. Esso può essere analizzato dal punto di vista:

- ambientale, intendendo un'agricoltura rispettosa delle risorse naturali, quali acqua, fertilità del suolo, biodiversità, e che non utilizzi sostanze chimiche inquinanti;
- sociale, cioè la capacità dell'intera produzione agroalimentare mondiale di far fronte alla domanda globale, non solo dei paesi industrializzati ma anche di quelli in via di sviluppo;
- economico, cioè vantaggiosa per l'agricoltore favorendo un reddito equo, la tutela della salute dell'operatore ed il miglioramento della qualità della vita degli agricoltori e dell'intera società.

La trasposizione di questi concetti generali e la loro attuazione all'interno di sistemi agro-ambientali molto ristretti, quali quelli relativi all'agrumicoltura “minore”, è tutt'altro che semplice, ancorché applicabile. Complici, infatti, la limitata dimensione economica, la dispersione sul territorio delle imprese e delle piccole comunità – anche familiari – che gestiscono la coltivazione e la produzione di queste specie, è spesso difficile poter intravedere una applicazione diffusa, costante e coerente di tutte le norme e le buone pratiche che compongono il quadro dell'Agricoltura Sostenibile. Nondimeno, la conoscenza, l'accettazione e l'adattamento delle “regole del gioco” deve avvenire anche per i gestori di queste colture “minori”, in quanto rappresentanti del presidio del territorio, della sua qualità e della sua resilienza al trascorrere del tempo, al mutare delle esigenze sociali, culturali e ambientali.

In questo contesto, la difesa fitosanitaria assume una importanza centrale, sia per consentire ai produttori di esitare sul mercato prodotti all'altezza delle attese del consumatore, sia per conservare la sanità degli impianti, ma incontra difficoltà crescenti, dovute a numerosi fattori di natura normativa, tecnica e organizzativo-tecnologica.

LA VOCAZIONALITÀ E LE SCELTE DI IMPIANTO

Nel sapere tradizionale agricolo, il terreno ed il clima sono stati da sempre considerati i principali fattori che condizionano la qualità dei diversi fruttiferi. Secondo questo approccio alla coltivazione, il sito dove impiantare il frutteto viene scelto con estrema cura, valutando insieme ai fattori pedologici e climatici quelli geografici e topografici, nonché l'indicazione sintetica della produzione e della qualità potenziale dei frutti che deriva dall'osservazione della vegetazione spontanea presente nell'area. Soprattutto per gli agrumi minori, fortemente legati a territori specifici e circoscritti, si può estendere il concetto di "terroir", utilizzato in altre coltivazioni ed in particolare per la vite. Con questo termine convenzionalmente si intende un agroecosistema in cui concorrono i diversi fattori: climatici, geografici, pedologici, biologici e antropici. Tra i fattori climatici, l'importante è ricordare la temperatura, la radiazione solare, le precipitazioni o l'umidità relativa. Tra quelli geografici: l'altitudine o l'esposizione, tra quelli pedologici si annovera la morfologia del terreno, le caratteristiche geologiche del suolo, gli elementi minerali e organici che lo compongono e il drenaggio dell'acqua. Tra i fattori biologici figurano le popolazioni dei virus, dei funghi, degli insetti o dei lieviti "indigeni", mentre in quelli antropici comprendono le tecniche colturali o le tecniche di conservazione e trasformazione adottate nella produzione. Tutti questi fattori costituiscono il "terroir", un insieme irripetibile e specifico di un territorio che determina l'unicità del prodotto. L'uomo è l'elemento chiave che distingue, sceglie ed utilizza il terroir, con il risultato che la medesima varietà può dare risultati assai diversi tra i luoghi e nel luogo.

Pertanto prima di procedere con le operazioni tecniche connesse all'impianto di un agrumeto è fondamentale analizzare l'ambiente di coltivazione, e verificare la presenza di strutture ed infrastrutture (mezzi di produzione, lavorazione, conservazione, trasporto e commercializzazione e di tradizioni professionali consolidate), la

disponibilità di capitali per investimenti e elevate anticipazioni di esercizio, oltre che la disponibilità di tecnologie avanzate, le capacità imprenditoriali e le professionalità e l'esistenza di una rete di servizi tecnici di alta qualità e specializzazione.

Relativamente a questo ultimo punto, detta rete può agevolare il successo di un nuovo impianto agrumicolo perché può fornire un supporto sia di tipo agrometeorologico (con previsioni, assistenza per le avversità fisiche, per il controllo fitosanitario e per il monitoraggio fenologico) sia un servizio relativo al suolo e alla cartografia (es. laboratori per analisi dei suoli e delle acque), nonché sostenere l'attività vivaistica, con controlli e certificazione genetico-sanitaria delle piantine.

Un ulteriore fattore fondamentale per il successo della coltivazione deriva dal supporto per le scelte di varietà e portainnesti, finalizzazione degli impianti, assistenza contrattuale e orientamento agli impianti; tale assistenza può essere fornita da Enti Pubblici e/o privati che sperimentano e divulgano tecniche colturali (forme di allevamento, potatura, gestione delle risorse idriche, nutrizione, concimazioni, diagnostica, difesa...)

Di seguito vengono fornite informazioni tecniche specifiche per gli agrumi del nord del Mediterraneo, sintetiche e aggiuntive a quelle esaustive già riportate in numerosi trattati e manuali che segnaliamo alla fine del testo.

I PORTAINNESTI, LE TECNICHE DI INNESTO E LA GESTIONE DEI VIVAI

Storia

La pratica dell'innesto negli alberi da frutto sembra risalire a diversi secoli fa, quando risultava diffusa in Cina e nel Mediterraneo. Aristotele e Teofrasto riportano l'utilizzo di diverse tecniche di innesto, come quelle a corona, per approssimazione, a spacco o a scudetto su olivi, fichi, meli, gelsi e viti. Sapevano già che questo tipo di unione poteva essere realizzato solo tra varietà tra loro vicine morfologicamente e fisiologicamente, cioè dello stesso genere botanico. Si ritiene che alla fine dell'Impero Romano, nel IV secolo, tutte le principali tecniche di innesto fossero note e applicate alle specie fruttifere della

famiglia delle Rosaceae e alla vite. Relativamente al Mediterraneo e a questo periodo storico non abbiamo alcuna indicazione sull'uso dell'innesto per la moltiplicazione degli agrumi, in quanto all'epoca e sino al X secolo era presente solo il cedro che non poteva, quindi, essere unito ad altri *Citrus*. È molto probabile che questa pratica orticola possa essere stata utilizzata diffusamente in Asia, fin dall'antichità culla degli agrumi.

Durante il Rinascimento, sotto il regno di Luigi XIV, l'entusiasmo per gli aranci italiani era tale che alla reggia di Versailles fu costruito un edificio appositamente progettato per accoglierli: l'*Orangerie*. I giardinieri del re vi praticavano innesti, e in alcuni libri come le "*Instructions sur les orangers et les citronniers*", pubblicato nel 1685 sono descritti ibridi da innesto. Tuttavia, si può affermare che la pratica dell'innesto di agrumi si diffuse realmente all'inizio del XIX secolo per la lotta contro gli agenti patogeni del genere *Phytophthora* (*Oomycota*), responsabili di un marciume radicale noto come "gommosi". La diffusione di questi agenti di malattie nel resto del mondo sarebbe la conseguenza della diffusione di piante contenenti spore o miceli patogeni trasportate in barca con le loro zolle di terra, e la prova che l'innesto allora non fosse ancora applicato in modo sistematico per la moltiplicazione degli aranci e i limoni sensibili a tali agenti patogeni. Attualmente in tutti i paesi produttori di agrumi si è diffuso l'uso come portainnesto dell'arancio amaro (*Citrus aurantium*), un agrume rustico resistente a questa malattia. Sfortunatamente questa associazione resistente alla gommosi da *Phytophthora* si è rivelata sensibile ad un virus trasmesso dagli afidi, che causano una malattia mortale per l'albero, la *Tristeza*. Nella prima metà del XX secolo, in particolare in Spagna e in Brasile, sono morti di questa malattia decine di milioni di aranci. Questo fenomeno è descritto come una malattia conseguente ad innesto o malattia d'associazione perché, separatamente, l'arancio dolce e l'arancio amaro sono resistenti al virus, ma uniti diventano sensibili. Ciò nonostante, esiste una resistenza monogenica a questo virus, presente in un genere botanico monospecifico, il *Poncirus trifoliata*, che è anche resistente alla *Phytophthora*. L'uso di questo agrume come portainnesto è tuttavia limitato dalla sua sensibilità alla salinità e al calcare. Come sostituto dell'arancio amaro oggi vengono utilizzati, degli ibridi tra il *Poncirus* e

l'arancio: i citrange. Questi ibridi, frutto di un programma di miglioramento mai portato a termine che mirava all'ottenimento di aranci tolleranti al freddo (inizio del XX secolo), sono stati selezionati sulla base della loro tolleranza agli stress biotici e abiotici. Oggi sono utilizzati in molti paesi, come portainnesti di arance, clementine e mandarini. Il cedro prodotto per la festa ebraica dei Tabernacoli è uno dei pochi agrumi ad essere coltivato per autoradicazione, secondo le regole imposte da questa religione. Viceversa, le piante di limetta del tipo "limetta messicana" in molte parti del mondo sono tradizionalmente moltiplicate per seme.

I principi fisiologici dell'innesto, ovvero: come si stabilisce la saldatura?

L'innesto riuscito può essere descritto come la saldatura (o attecchimento) tra i tessuti di due individui geneticamente diversi, a volte anche di specie diverse. Non è una semplice connessione, ma si tratta di ottenere una perfetta unione tra i vasi di trasporto della linfa e del cambio, che è un centro meristematico dove le cellule si dividono per mitosi. Da questa unione dipenderanno gli scambi tra le due parti che sono state associate per formare un unico individuo, la fattibilità dell'unione, la vita di questa nuova pianta bimembre e la sua produzione. Le relazioni cellulari tra il nesto e il portainnesto sono poco conosciute, perché in questo processo sono coinvolte complesse reazioni cellulari e numerose molecole. Tuttavia, queste conoscenze sono necessarie per prevedere il risultato di questa unione dal punto di vista agronomico, per la scelta della tecnica da utilizzare, dei genotipi da associare, e del periodo ottimale di esecuzione.

L'attecchimento permette di stabilire una connessione vascolare tra le due parti che vengono associate, essenziale per la circolazione della linfa dello xilema e quella del floema e per lo scambio dei segnali trofici, ormonali e molecolari necessari per lo sviluppo coordinato della pianta bimembre. Grazie a questo processo si avvia la formazione della lignificazione, che garantisce la solidità dell'unione. Il successo dell'unione si raggiunge in diverse tappe successive a partire dalla formazione di un callo cicatriziale, alla successiva saldatura permanente con formazione dei collegamenti tra i preesistenti vasi e

tessuti sino alla neoformazione di tessuti, con interposta una nuova zona meristemica cambiale, che differenzierà floema all'esterno e xilema all'interno. Durante la preparazione della marza e del portainnesto gli strati cellulari vengono danneggiati dal taglio e sulle ferite si forma uno strato necrotico che impedisce gli scambi tra le cellule del nesto e del portainnesto. Poche ore dopo l'innesto, le cellule che delimitano la linea di necrosi si dividono per formare un *callo di giunzione*, costituito da cellule indifferenziate. L'espansione di questo callo frammenta la linea di necrosi, che si riassorbe, e mette in contatto le cellule viventi dei due partner, permettendo così i primi "dialoghi" tra nesto e portainnesto. La formazione di un cambio cribro-vascolare, in questo callo di giunzione è quindi essenziale: esso ha inizio dai cambi sezionati e per raggiungere la giunzione può percorrere una strada a volte sinuosa, se i due bionti non sono ben sagomati o non vengono perfettamente appoggiati durante l'innesto. Il cambio cribro-vascolare adiacente permette quindi la produzione di cellule che si differenzieranno per formare, nell'interfaccia, i vasi xilematici. Si rende quindi possibile il flusso di linfa tra nesto e portainnesto e la gemma innestata può svilupparsi. Durante le varie fasi di attecchimento avviene, intorno all'innesto, una cicatrizzazione dei tessuti feriti in entrambi i bionti tramite la formazione di sughero (o fellema), all'esterno e di felloderma all'interno, che proteggono i tessuti sottostanti esposti all'aria e al disseccamento.

Lo stato fisiologico sia della pianta da cui viene prelevata la futura parte epigea sia del portainnesto determina il successo dell'innesto, in quanto entrambi i tessuti devono essere in grado di reagire per garantire le diverse fasi del processo: la callogenesi, lo sviluppo del nuovo cambio cribro-vascolare, la sintesi dei nuovi vasi linfatici e la suberificazione dei tessuti feriti. L'attività del cambio cribro-vascolare, sia del nesto che del portainnesto deve essere ottimale: è quindi essenziale che gli alberi da cui si devono prelevare gli organi o i tessuti siano in buone condizioni fisiologiche e attraversino un periodo di sviluppo vegetativo. Analogamente, particolare attenzione deve essere prestata allo stato nutrizionale e fisiologico del portainnesto prima e dopo l'innesto, in modo che anche essi siano in una ottimale condizione di sviluppo ed in un buono stato idrico. Il momento migliore per innestare gli agrumi è la primavera, quando l'attività cambiale è

al suo massimo. Il periodo estivo è sconsigliato a causa del calore elevato, che favorisce la disidratazione dei tessuti feriti, a meno che le operazioni di innesto vengano effettuate in un ambiente climatizzato.

Altre precauzioni da prendere in considerazione sono: (i) la qualità degli utensili da taglio in modo da eseguire sezioni e tagli netti (una lama smussata tende a schiacciare i tessuti e non favorisce in ultima analisi una buona sagomatura dei tessuti di entrambi i partner), (ii) la velocità di manipolazione per ridurre la necrosi, (iii) la sagomatura precisa del pollone in modo che i cambi dei due partner siano vicini tra loro per facilitare la loro connessione. Infine, deve essere esercitata una pressione sull'innesto per irrigidire la fragile apposizione e mantenere il contatto tra i tessuti di entrambi i bionti. È inoltre necessario proteggere i tessuti dalla disidratazione. L'idratazione dei tessuti è una *conditio sine qua non* per lo sviluppo del cambio di giunzione. L'innesto viene quindi legato, circondando il portainnesto con rafia o cellophane, mentre nelle situazioni in cui i tessuti sono fragili e giovani, l'umidità relativa satura viene mantenuta ricoprendo la parte innestata con una plastica trasparente o un sacchetto di carta pergamenata. La legatura e il rivestimento possono essere rimossi quando l'innesto cresce e sviluppa un nuovo germoglio.

Utilità dell'innesto

Nella moderna agrumicoltura la coltivazione di agrumi franchi di piede (non innestati) non è raccomandata a causa dei notevoli vincoli ambientali e sanitari. Il miglioramento genetico non ha ancora consentito di ottenere "la pianta ideale", che combina tutte le desiderate caratteristiche agronomiche, produttive, tecnologiche e vegetative. L'innesto permette quindi di scindere gli obiettivi di selezione, distribuendo le caratteristiche desiderate su due genotipi, quelle produttive vengono individuate nella marza e quelle di resistenza/adattamento nel portainnesto. L'associazione delle due entità permette quindi, se l'innesto è compatibile, di sommare entrambe le prestazioni. Tuttavia, l'innesto è una pratica interessante non solo per queste opportunità, ma anche perché contribuisce a modificare la crescita, lo sviluppo vegetativo e la riproduzione (in particolare il processo di fioritura e lo sviluppo dei frutti). Gli aspetti più interessanti dell'innesto sono i seguenti:

Clonazione

Mentre in alcune regioni agrumicole si pratica ancora la moltiplicazione per talea o margotta, spesso per la produzione di alberi ornamentali, l'innesto rimane la tecnica orticola più diffusa per la clonazione degli agrumi. La capacità di moltiplicazione è superiore a quella di altre tecniche di propagazione sia perché è facile ottenere i portainnesti per seme, sia perché il tasso di successo dell'innesto negli agrumi è molto alto rispetto ad altre specie fruttifere. Inoltre, le talee non inducono lo sviluppo di un apparato radicale sufficientemente profondo, tale da permettere un valido ancoraggio al suolo capace resistere a forti venti. Infine, la maggior parte delle varietà di agrumi coltivati "franchi di piede", tramite la moltiplicazione per talea o margotta sono particolarmente sensibili alla "gommosi".

Miglioramento agronomico della varietà

La scelta del portainnesto consente di modulare alcune caratteristiche della crescita e soprattutto della produzione frutticola, come l'entrata in produzione, la diminuzione dell'alternanza annuale di fruttificazione, la produttività, le dimensioni del frutto (la quantità di acidità, il contenuto zuccherino e la percentuale di succo). Sulla clementina alcuni portainnesti, come il *Poncirus trifoliata*, tendono sia a ridurre la resa nei primi anni di produzione che ad aumentare l'acidità e la proporzione di frutti di piccole dimensioni; viceversa se utilizziamo sulla medesima specie il *Citrus volkameriana* si riscontrano effetti opposti.

Il portainnesto può anche influire sulla fenologia e sulla colorazione della buccia dei frutti del nesto, modificando il momento in cui la clorofilla si degrada per lasciare il posto ai pigmenti carotenoidi che conferiscono i colori arancione o giallo.

Il portainnesto può inoltre modulare il tasso di crescita del nesto. Ad esempio, la varietà *Poncirus trifoliata* Flying dragon induce un effetto nanizzante, cioè rallenta la crescita del nesto con la conseguenza che gli alberi sono più piccoli rispetto a quelli innestati con altre varietà di *Poncirus* (circa il 30% più piccoli). Viceversa, il limone Volkamer (*C. limonia*) o Volkameriana, usato come portainnesto, aumenta il vigore dell'albero o, in altre parole, aumenta lo sviluppo del nesto. In termini

di applicazione, i portainnesti nanizzanti sono da preferire nei climi caldi e umidi per ridurre le dimensioni degli alberi e facilitare la raccolta dei frutti; al contrario, nelle zone con inverni freddi, dove gli agrumi smettono di crescere, sono da preferire i portainnesti vigorosi.

Riduzione della fase giovanile o ritardo della prima fioritura

La fase giovanile, cioè il tempo che intercorre tra la germinazione dei semi e la prima fioritura, dura abbastanza a lungo negli agrumi. A seconda delle condizioni climatiche e delle specie, può variare da 4 a 10 anni (in Corsica e Liguria, che sono al limite settentrionale dell'area di produzione di agrumi, la fase giovanile è più lunga). Utilizzando come nesto le marze prelevate da una pianta adulta, cioè con tessuto cellulare differenziato, l'innesto riduce il tempo di entrata in produzione (si risparmiano da 2 a 4 anni) rispetto ad una moltiplicazione effettuata tramite semina. Inoltre, viene evitata o ridotta anche un'altra caratteristica della fase giovanile: lo sviluppo di spine di grandi dimensioni (>10 cm di lunghezza). La margotta aerea, spesso utilizzata per la moltiplicazione di limoni ornamentali, consente di ottenere piante che fruttificano in meno di 12 mesi, ovvero in un periodo ancora più breve rispetto all'innesto. Questa tecnica è ampiamente utilizzata dai vivaisti nella produzione di limoni ornamentali infatti la presenza di frutti molto piccoli sugli alberi rappresenta un fattore incredibilmente efficace per stimolare le vendite.

Lotta contro le malattie

Come già anticipato, l'utilità principale dei portainnesti negli agrumi è legata alla lotta contro la *Phytophthora*, patogeno diffuso in tutto il mondo. Questo non è l'unico agente patogeno che aggredisce gli agrumi e che può essere combattuto attraverso una corretta scelta di portainnesti. La diffusione del virus *Tristeza* può essere impedita dall'uso di *Poncirus* e dei suoi ibridi, che sono portatori di un gene immunitario che inibisce la moltiplicazione del virus, o da portainnesti resistenti (ossia che impediscono la comparsa dei sintomi di malattia sul nesto vulnerabile), come la Limetta di Rangpur. L'arancio amaro non conferisce questa immunità o resistenza, tranne nel caso

della sua associazione con il limone. Ad oggi, non ci è dato sapere quali meccanismi molecolari regolino queste relazioni tra portainnesto/nesto/virus. I portainnesti del genere *Poncirus* e i loro ibridi, invece, sono sensibili all'Exocortis, una malattia causata dai viroidi o un cocktail di viroidi (CEV) (*Citrus Exocortis Viroid*) che vengono trasmessi attraverso gli strumenti di potatura (i viroidi sono brevi frammenti di RNA che si distinguono dai virus per l'assenza della struttura proteica protettiva che racchiude il filamento di RNA e non possono quindi essere trasmessi dagli insetti).

Azioni preventive come la disinfezione degli strumenti con ipoclorito di sodio assicurano che questa malattia non si diffonda. Anche la lotta contro i nematodi può essere effettuata con il ricorso a portainnesti resistenti, come il *Poncirus*, e può essere integrata con il riposo colturale e la sostituzione dei portainnesti quando nuove piantagioni vengono riproposte su appezzamenti precedentemente agrumati. Alcune malattie possono essere controllate a livello di nesto (es. clorosi variegata causata dal batterio *Xylella fastidiosa*) mentre per altre, come nel caso di l'HLB (*Huanglongbing*) trasmessa da un batterio, ad oggi non abbiamo una soluzione biologica né a livello di nesto né a livello di portainnesto.

Il risanamento

La tecnica del microinnesto da meristema o da apice caulinare è stata sviluppata alla fine degli anni '70 per ottenere piante di agrumi sane, a partire da rami infettati da virus e altri agenti patogeni. Questa tecnica viene eseguita in ambiente asettico (sotto una cappa a flusso laminare e su terreno di coltura sterile) utilizzando una lente ad alto ingrandimento (x60). Il materiale da risanare, in genere rappresentato da una piccola porzione di ramo, deve essere in una fase di rapida crescita. *In vitro* viene indotto lo sviluppo dei giovani germogli e i meristemi gemmari che si formano vengono, prima innestati su un portainnesto e successivamente la loro combinazione viene coltivata in un ambiente confinato. Il meristema apicale, che è stato raccolto dalla base delle prime bozze fogliari, viene depositato vicino al cambio, nella parte distale del fusto di un giovanissimo portainnesto, di qualche settimana d'età, ottenuto da seme ed eziolato (cresciuto

al riparo dalla luce) decapitato a 4 cm dalla radice e in cui è stata praticata un'incisione a T rovesciata. L'apice meristemato viene inserito delicatamente alla base dell'incisione a T, a contatto con il cambio del portainnesto. La pianta microinnestata viene quindi posta in una provetta contenente un terreno di coltura e coltivata in una camera di crescita a 27°C. L'ultimo passo del processo è quello di acclimatare la mini-pianta microinnestata non appena si sviluppano almeno due foglie. Ciò avviene trapiantandola direttamente in serra o, più spesso, sovrainnestandola su un portainnesto vigoroso, come ad esempio il limone Volkamer (*C. limonia*). Infine, viene effettuato un controllo sanitario sugli impianti rigenerati per attestare il successo del risanamento. Lo spessore dei tessuti meristemati prelevati per il microinnesto è decisivo per il successo dell'operazione: troppi strati cellulari possono causare il fallimento del risanamento, mentre un campione troppo sottile può impedire la saldatura e la rigenerazione. Anche la specie di agrume ha un'influenza molto forte sul tasso di successo del microinnesto con tassi elevati per i limoni e bassi per i pompelmi.

La tecnica del microinnesto da meristema ha permesso di risanare e arricchire le collezioni *ex situ*, in particolare delle varietà con semi monoembrionici (prive di riproduzione apomittica, quindi impossibili da moltiplicare senza malattia a partire dai semi) introdotte da aree infettate da diversi agenti patogeni tra cui i virus. Nei vari paesi produttori di agrumi questa tecnica ha rappresentato la base per l'ottenimento delle piante madri di cloni utilizzate nei sistemi di certificazione vivaistica.

Adattamento ai tipi di suolo e ad altri fattori abiotici

Il suolo è una componente essenziale della coltivazione degli agrumi, in quanto è la fonte di nutrimento e il substrato dell'albero. La sua costituzione può favorire o limitare la crescita degli alberi. In generale, gli agrumi prediligono terreni acidi o quasi neutri, drenanti, per evitare asfissia radicale, e piuttosto leggeri (argilloso-limosi), per favorire il rapido sviluppo dell'apparato radicale e il mantenimento dell'umidità del suolo. L'apparato radicale è piuttosto superficiale, circa il 90% delle radici secondarie si trova nel primo metro di profon-

dità. Questo valore può variare da un portainnesto all'altro e se l'arancio amaro evidenzia un apparato radicale abbastanza profondo, quello del *Poncirus* è per lo più superficiale (tra 0 e 50 cm di profondità). La profondità radicale determina la reattività dell'albero alla riduzione dell'acqua o alla sua assenza nei periodi di siccità; gli alberi innestati sul *Poncirus* saranno quindi più sensibili a queste condizioni limitanti; viceversa nei paesi a clima tropicale (con una stagione arida e una stagione umida), come il Brasile, la limetta di Rangpur si adatta bene al periodo secco e permette la coltivazione di aranci senza irrigazione grazie ad un sistema radicale più profondo del *Poncirus*.

La salinità è un fattore limitante nella coltivazione della maggior parte degli alberi da frutto, compresi gli agrumi. Il cloruro di sodio (NaCl) ha un effetto tossico sulle cellule fogliari del nesto e tutte le varie specie di agrumi ne sono sensibili. Il portainnesto può, però, controllare la sua assimilazione, impedendone l'ingresso nelle radici (o la sua conduzione tramite la linfa al nesto); in questo caso, si parla di portainnesti escludenti, come ad esempio il mandarino Cleopatra (*C. reshni*). Tra i portainnesti classici, i *Poncirus* sono i più sensibili al cloruro di sodio e nelle numerose zone agrumicole esposte alla salinità gli alberi innestati su di loro muoiono molto rapidamente. Anche il calcare è un fattore limitante per la coltivazione degli agrumi perché provoca clorosi ferrica e aumenta il pH; anche in questo caso i *Poncirus* risultano sensibili a tale condizione.

La profondità dell'apparato radicale determina anche il grado di ancoraggio degli alberi al suolo e conseguentemente, nelle zone ventose, la scelta del portainnesto; in questi casi è anche raccomandata l'installazione di frangivento intorno ai frutteti per limitare gli effetti dannosi dei venti (sradicamento degli alberi, rottura dei rami, caduta di frutti e aumento della traspirazione).

Valutare lo stato di salute sanitario

L'innesto è stato per lungo tempo un mezzo per valutare lo stato di salute (assenza / presenza di agenti patogeni) di una pianta o di un innesto, in particolare quando si introduceva una nuova varietà in una collezione (durante la fase di quarantena, che spesso precedeva il

microinnesto apicale). Questo si effettuava per mezzo di un "test di indicizzazione biologica" in cui veniva scelto un determinato portainnesto sulla base della sua elevata sensibilità ad una particolare malattia, in quanto ne esprimeva più rapidamente i sintomi. Ad esempio, la limetta messicana (*C. aurantiifolia*) è stata usata per testare *Psorosis* e la *Tristeza*, il cedro Etrog (*C. medica*) per testare l'*Exocortis*, l'arancio Madame vinious (*C. sinensis*) per la *Cristacortis*, l'arancio Hamlin per le concavità gommose, ecc. Un frammento (scudetto) dell'albero da valutare veniva innestato sulla varietà sensibile e successivamente la combinazione bimembre veniva coltivata in serra, ossia in un ambiente confinato, caratterizzato da condizioni ottimali sia per la crescita della pianta, sia per lo sviluppo del possibile agente patogeno e per l'evidenza dei sintomi. Dopo un'attesa variabile da pochi mesi a quasi due anni, se l'albero indicatore (portainnesto) non mostrava sintomi della malattia, si concludeva che la specie o varietà introdotta che era stata innestata era esente dal patogeno testato.

Attualmente l'indicizzazione biologica è stata sostituita da test immunologici tipo ELISA o molecolari mediante PCR,³⁶(Reazione a Catena della Polimerasi) molto più efficaci, sensibili e veloci, che riducono notevolmente la durata della quarantena.

I tipi di innesto

La tecnica di innesto più comunemente utilizzata per la produzione di piante da frutto è l'innesto a scudetto, un tipo di innesto sottocorticale. Si tratta dell'inserimento laterale di un frammento con gemma (scudetto) in una fessura nella corteccia incisa, con forma a T, nel fusto di un portainnesto non lignificato (**Fig. 6.1**). Il fusto del portainnesto deve avere un diametro di circa 8 mm e, soprattutto, l'innesto deve essere effettuato ad una distanza di minima di 25 cm, che deve essere opportunamente aumentata, in caso di presenza nel suolo o rischio di infezione di patogeni radicali e del colletto, come per esempio

³⁶ La PCR è una tecnica di biologia molecolare che consente la moltiplicazione (amplificazione) di frammenti di acidi nucleici dei quali si conoscono le sequenze nucleotidiche iniziali e terminali. L'amplificazione mediante PCR consente di ottenere in vitro molto rapidamente la quantità di materiale genetico necessaria per le successive applicazioni.

Phytophthora spp.. Nel nord del Mediterraneo ci vogliono circa 12 mesi per produrre un portainnesto di dimensioni adatte all'innesto e da 6 a 12 mesi in più per ottenere una pianta adatta all'impianto. La primavera è il periodo più favorevole per l'innesto, ma nelle serre o nelle camere climatiche si può preparare il materiale vegetale in tutte le stagioni.

Un altro tipo di innesto utilizzato negli agrumi è l'innesto intraxilematico a gemma (o a pezza o a *Chip Budding*) (**Fig. 6.2**) in cui la marza viene posta a contatto con il cilindro legnoso del portainnesto, incastrandola in una fessura appositamente sagomata per ospitarla. Questa tecnica è ampiamente utilizzata negli agrumi, soprattutto quando i polloni hanno spine.

Quando si tratta di salvaguardare materiale fragile (da colture *in vitro* o da semina), si utilizza l'innesto tra la cima all'epicotile (parte superiore della piantina in via di sviluppo) di una pianta giovane e la parte apicale di un giovane portainnesto di qualche settimana d'età, capitozzato. Le due parti (marza e portainnesto) devono avere approssimativamente lo stesso diametro (circa 2-3 mm). Se il portainnesto è stato preliminarmente eziolato aumenta l'efficacia della saldatura.

Il sovrainnesto a corona o l'innesto "a sandwich" viene utilizzato in alcuni paesi agrumicoli per riconvertire o cambiare varietà in un frutteto con di piante adulte. Tuttavia, questa tecnica richiede un monitoraggio molto frequente per evitare le infezioni sulle grosse ferite da potatura che si dovranno effettuare sui tronchi del portainnesto, e per eliminare i ricacci delle gemme del portainnesto stimolati dal taglio.

L'innesto su portainnesto reciso è una tecnica che riduce gli svantaggi dell'innesto a corona, beneficiando al contempo di un sistema radicale sviluppato e ancorato. Per accelerare lo sviluppo e la fruttificazione dei polloni sono utilizzate, in particolare in Giappone, anche le tecniche di innesto su rami primari.

L'innesto a spacco inglese, che è molto popolare con in molti fruttiferi, non è comunemente usato per gli agrumi.

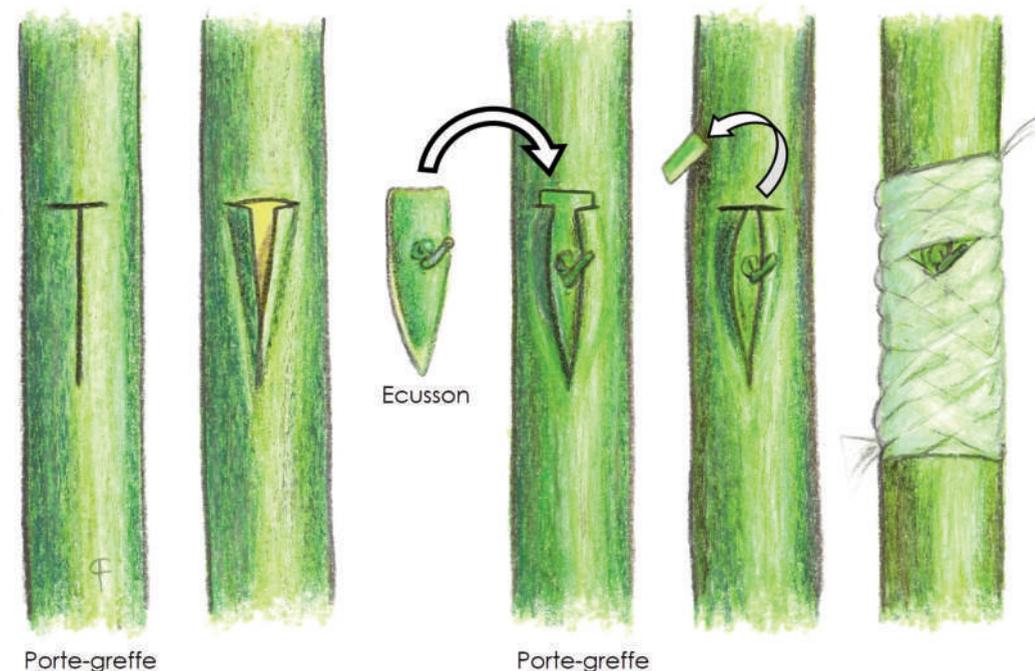


Fig. 6.1 : Tecnica di innesto a scudetto (da Jacquemond *et al.*, 2013).

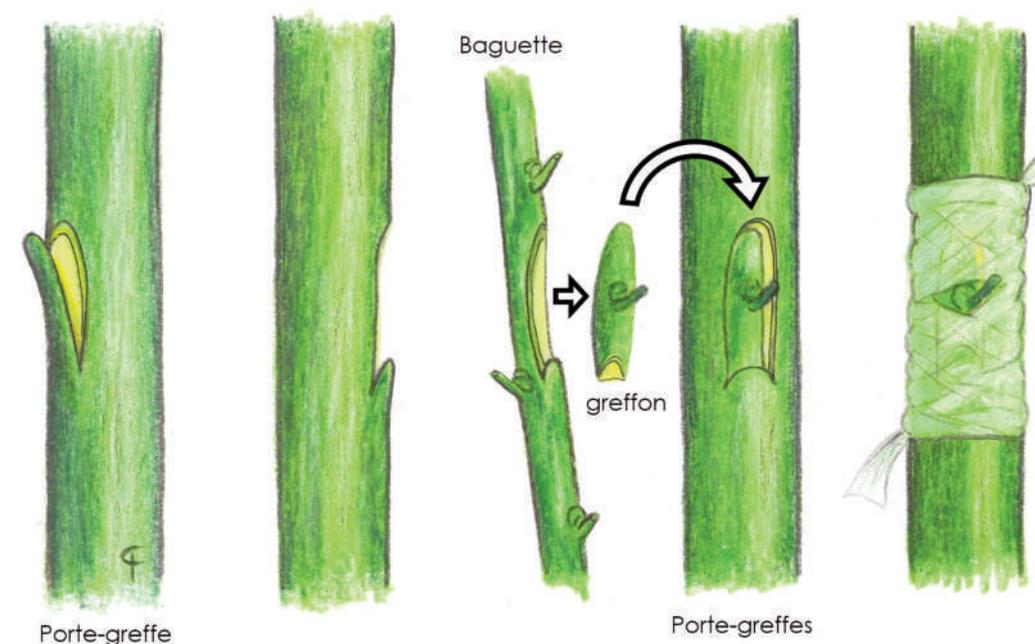
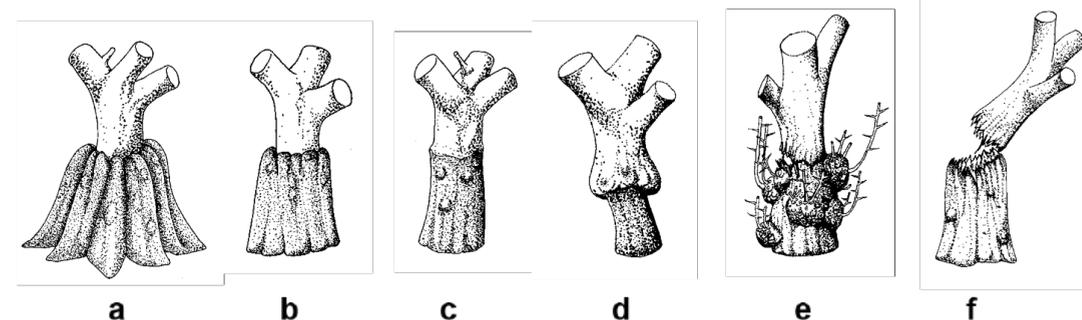


Fig. 6.2 : Tecnica di innesto intraxilematico a pezza (da Jacquemond *et al.*, 2013).

Quale portainnesto per quale specie (o varietà)?

La scelta del portainnesto dipende dalla specie (o varietà) che si desidera coltivare e dall'ambiente in cui l'albero sarà piantato (clima, suolo, tecnica di coltivazione). I punti sopra esposti possono quindi già essere presi in considerazione per effettuare una prima selezione dei portainnesti più adatti all'ambiente in cui gli alberi devono essere coltivati.

È inoltre necessario considerare la compatibilità tra il portainnesto ed il nesto, che può portare al cosiddetto sviluppo normale, oppure al lento o, talvolta, violento deperimento dell'albero (**Fig. 6.3**). Questa incompatibilità si manifesta spesso con la comparsa di getti in prossimità della linea di innesto, sia a livello del portainnesto che a livello del nesto, riflettendo così una scarsa connessione dei vasi o una cattiva circolazione della linfa (**Fig. 6.3 e**). La crescita dell'albero ne risente perché nel punto di innesto si presenta una situazione di fragilità. La necrosi cellulare al livello della linea di innesto può comparire dopo diversi anni e il più delle volte porta alla rottura del tronco (**Fig. 6.3 f**). È il caso dei *Poncirus*, incompatibili con alcune varietà di limone, con i cedri ed i tangor (ibridi di mandarino e arancio), così come l'associazione citrange Carrizo/kumquat. Si sarebbe tentati di credere che la forma del tronco a collo di bottiglia che si può osservare intorno al punto di innesto su un albero adulto sia una manifestazione di disaffinità (**Fig. 6.3 a e b**). In realtà questa forma, molto pronunciata nelle associazioni con il *Poncirus trifoliata*, non comporta alcun sintomo di deperimento; infatti, non è stata osservata alcuna riduzione della durata di vita o della produzione di frutti e neppure disturbi nella crescita degli alberi. Tuttavia, questa crescita asimmetrica delle due parti dell'albero porta a spaccature della corteccia che, nelle varietà sensibili, creano altrettante vie d'entrata per le spore di *Phytophthora*. Si raccomanda pertanto che il punto di innesto sia posizionato ad almeno a 40 cm al di sopra della superficie del suolo, per limitare la diffusione dei propaguli del patogeno causate dalle gocce d'acqua dell'irrigazione o della pioggia. L'arancio amaro è un portainnesto che non produce queste deformazioni nel punto di innesto ed è adatto a tutte le varietà coltivate (**Fig. 6.3 c**). L'associazione di *Poncirus*/cedro porta ad una forma di tronco a collo rovesciato, cioè lo sviluppo di protuberanze, provenienti dal cedro, al di sopra della linea di innesto. (**Fig. 6.3 d**).



Queste rappresentazioni corrispondono ai principali gradi di affinità che si osservano negli agrumi (alberi sani):

- a. Affinità accettabile: "collo di bottiglia" pronunciato
- b. Affinità media: "collo di bottiglia" meno pronunciato
- c. Affinità buona
- d. Poca affinità: collo di bottiglia rovesciato
- e. Incompatibilità: rilievi sui bordi e ricacci dell'innesto
- f. Incompatibilità totale, che porta persino alla rottura dell'albero

Fig. 6.3 : Principali gradi di affinità tra varietà e portainnesti negli agrumi da Jacquemond *et al.*, 2013

La *Tristeza* (CTV) è una malattia virale presente in tutte le regioni agrumicole e si raccomanda di utilizzare una combinazione di portainnesto/nesto che sia tollerante o resistente al virus. Abbiamo già ribadito che l'arancio amaro non può essere utilizzato come portainnesto per gli aranci e gli agrumi del tipo mandarino (compresa la clementina) perché l'associazione è sensibile al CTV. Invece, può essere utilizzato con i limoni ed i cedri perché tali combinazioni d'innesto sono resistenti al virus.

La scelta del portainnesto si basa anche sugli effetti che induce sulla qualità della produzione della varietà innestata. Tra il 1965 e il 2005, nella Station de Recherche Agronomique INRAE-Cirad di San Giuliano, sono stati valutati su clementina oltre 180 portainnesti. Da questa selezione agronomica, nelle condizioni colturali corse, sono risultati come portainnesti più adatti alla clementina il *Poncirus Pomeroy*, il citrange Carrizo ed il C35. Simili comparazioni agronomiche effettuate in Sardegna o in Marocco, dove i terreni sono rispettivamente basici (calcare) e salini, hanno portato a risultati diversi (per esempio l'arancio amaro e il limone Volkamer inducono un comportamento e una qualità dei frutti migliori rispetto alla Corsica) e, per ciascun areale, possono essere suggerite diverse selezioni di portainnesti.

La moltiplicazione dei portainnesti

La moltiplicazione dei portainnesti negli agrumi si effettua solitamente mediante la semina, perché ciò consente una moltiplicazione in forma identica (clonale) in alcune specie. I portainnesti selezionati sono in grado di riprodursi asessualmente attraverso il seme (apomissia), sviluppando uno o più embrioni somatici soprannumerari, provenienti dalla nucella (cellule materne). La formazione dell'embrione risultante dalla fecondazione (zigotico) sembra necessaria per lo sviluppo dell'embrione somatico; si parla pertanto di apomissia parziale o facoltativa. Gli embrioni nucellari generano piante geneticamente identiche al genitore materno. A seconda del numero di embrioni presenti in ogni seme e del loro vigore possono germogliare ed emergere diverse piantine, ma al massimo due possono svilupparsi e generare un albero. Anche l'ibrido (embrione zigotico) potrebbe svilupparsi e crescere, ma le sue possibilità di sopravvivenza si riducono con l'aumento del numero di embrioni nucellari che gli stanno vicino. I semi di limone Volkamer contengono in media da 1,1 a 1,5 embrioni per seme, quelli di *Poncirus* da 1,5 a 2, mentre nell'arancio amaro ne riscontriamo da 3 a 4. Il rischio di eterogeneità genetica delle piantine è quindi più elevato nei limoni Volkamer rispetto all'arancio amaro.

La moltiplicazione tramite i semi dei portainnesti presenta altri vantaggi: è un mezzo sicuro per prevenire la diffusione di malattie o, in altre parole, permette la moltiplicazione di piante sane. Finora non è mai stato dimostrato che una malattia da quarantena possa essere trasmessa da una pianta alla sua progenie tramite il seme. Esistono tuttavia restrizioni all'introduzione nell'Unione europea di semi di agrumi provenienti da zone infestate dal batterio responsabile dell'*Huanglongbing* (HLB) o malattia del drago giallo. Questo batterio, trasmesso da una psilla (insetto che si nutre della linfa dello xilema), è estremamente e potenzialmente pericoloso per gli agrumi dell'area mediterranea che per il momento è risparmiata da questa malattia. Pertanto, a livello normativo sono previste delle regole per evitare il rischio di una sua introduzione. Tuttavia, i pericoli di diffusione della malattia sono molto più elevati attraverso l'innesto, la moltiplicazione per talea o margotta e dipendono dallo stato di salute degli alberi sui quali viene raccolto il materiale vegetale. Infine, il seme offre molte più possibilità di stoccaggio, possibile per un lungo periodo di tempo (diversi

mesi) a basse temperature, e di trasporto rispetto alle marze, la cui durata di conservazione non supera le 4 settimane.

I programmi di selezione dei portainnesti non tengono ancora conto, o comunque non ancora abbastanza, dei criteri di comportamento in vivaio quali, per esempio, il tasso e la durata della germinazione, l'omogeneità della discendenza, il vigore della crescita, la verticalità del tronco (o la mancanza di ramificazione) e il tasso di successo dell'innesto. Tuttavia, molti studi, in particolare quelli condotti dall'INRAE e dal Cirad in Corsica, hanno rivelato comportamenti in vivaio molto diversi a seconda dei genotipi; in alcuni portainnesti sono state riscontrate percentuali molto elevate di piantine nate da semi non conformi (ibridi), spesso difficili da identificare visivamente. È il caso, ad esempio, del citrange C35 (ibrido di *Poncirus* x arancio) che, a seconda degli anni, può produrre più del 50% di ibridi nella progenie. Questa tendenza alla non conformità dei semi è stata osservata anche nel citrange Carrizo, ma con tassi di ibridi inferiori (10-20%). Sono state osservate anche non conformità legate al numero di cromosomi: alcune piante si trovano con un doppio corredo cromosomico in ogni cellula e diventano tetraploidi. Sia la variazione genetica apportata dalla poliploidizzazione (raddoppio dei cromosomi) che quella indotta dall'ibridazione modifica il comportamento dei futuri portainnesti. Indipendentemente dalla non conformità, il ruolo del vivaista è quello di identificare ed eliminare le piante in questione. Questa cernita viene generalmente effettuata due volte, durante il trapianto delle piante dopo la semina e durante l'innesto. Si tratta di eliminare tutte le piante troppo grandi, troppo piccole o non conformi alla pianta prevista per forma delle foglie, numero di foglioline, colore, ecc..

Negli ultimi anni alcune aziende hanno iniziato a produrre piante di agrumi il cui portainnesto viene moltiplicato *in vitro* tramite talea. Eccetto per i rischi di variazioni somaclonali (variazione delle caratteristiche genotipiche parentali delle cellule vegetali moltiplicate in coltura *in vitro*), questo metodo di propagazione garantisce l'omogeneità genetica delle piante prodotte e soprattutto dimostra un'elevata efficienza di moltiplicazione. La garanzia sanitaria dipende quindi solo dallo stato di salute dell'albero da cui viene prelevato il materiale da propagare.

CONCLUSIONI

L'innesto presenta molti vantaggi per la clonazione, la coltivazione e la produzione degli agrumi e di tutte le specie fruttifere. Questa antica pratica orticola permette di coltivare gli agrumi in zone e ambienti che non favoriscono il loro sviluppo, dove altre tecniche di propagazione sono destinate al fallimento. Il portainnesto non è semplicemente un facilitatore della crescita degli alberi, ma anche un miglioratore della qualità dei frutti, sebbene non si conoscano realmente i meccanismi molecolari coinvolti. L'innesto permette anche l'associazione di alberi di generi botanici sessualmente incompatibili e quindi estende il campo di sfruttamento di tratti agronomici utili. Tuttavia, la buona riuscita dell'unione e la durata dell'associazione non sono sempre prevedibili e le ragioni del successo rimangono ancor oggi misteriose.

L'IMPIANTO

O come ottimizzare le probabilità di ottenere un frutteto sostenibile.

Anche se sembra ovvio, è importante ricordare che piantare un albero è un'azione irreversibile che non può più essere modificata, se non a spese della sua stessa sopravvivenza. Tale azione deve quindi essere perfettamente pianificata e preparata. Inoltre, nel caso degli agrumi, la creazione di un frutteto rappresenta un investimento di oltre 40 anni, a differenza di molti altri fruttiferi, il cui impianto ha una durata massima di quindici anni (peschi, albicocchi, meli).

I produttori non sempre hanno la possibilità di scegliere l'appezzamento ma, in funzione dei vincoli presenti, ci sono molte scelte importanti che possono fare per dare al frutteto le migliori possibilità di sostenibilità e produttività, in termini di quantità e qualità. L'obiettivo di questo capitolo non è certamente quello di indicare tutte le strade per garantire il successo della coltivazione, ma di assicurarsi che l'operatore si ponga le giuste domande, prima, durante e dopo aver piantato il suo primo albero.

Le riflessioni da fare prima dell'impianto

Il mio clima è adatto alla mia produzione?

Gli agrumi sono vulnerabili al vento, al gelo e allo stress idrico. In una zona fredda e gelida è quindi necessario evitare gli avvallamenti del terreno, dette trappole fredde, dove si concentrano le gelate, cercare e privilegiare l'esposizione a sud o sud-est, e orientare gli alberi in filari che seguono la direzione nord-sud. Nelle zone ventose, occorre scegliere i pendii più riparati, installare siepi frangivento prima di piantare e, al momento dell'impianto, orientare il tutore degli alberi in base al vento prevalente. Nelle zone aride, è necessario prevedere l'installazione di un efficiente sistema di irrigazione, abbinato ad un portainnesto dal sistema radicale profondo. Infine, nelle zone umide, occorre fornire un adeguato sistema di drenaggio combinato ad un portainnesto con un sistema radicale superficiale. In zone che vengono regolarmente allagate può essere presa in considerazione anche la piantagione su aiuole rialzate (baulatura).

È possibile l'irrigazione?

Prima dell'impianto, naturalmente è necessario assicurarsi che sia possibile l'attingimento dell'acqua, che la quantità disponibile non sia limitata e che la qualità dell'acqua sia adeguata alla coltivazione degli agrumi. A seconda del sistema di irrigazione scelto, deve essere valutata anche la pressione necessaria per il suo corretto funzionamento. Se il punto di attingimento dell'acqua è lontano, o è complicato accederci o l'acqua è di scarsa qualità perché troppo ricca di sedimenti, sono richiesti ulteriori e/o specifici investimenti, quali per questo ultimo esempio, filtri di qualità. L'acqua con un pH troppo alto, o troppo salata, non è adatta alla coltivazione degli agrumi.

Il mio terreno è adatto alla coltivazione degli agrumi?

Un'analisi del suolo basata su campioni prelevati in diversi punti dell'appezzamento è essenziale per conoscere le caratteristiche del suolo, ma non è sufficiente. Si consiglia vivamente di realizzare uno scavo per conoscere i profili del suolo, ossia la struttura e l'organizzazione del terreno nei primi metri di profondità. La scelta del portainnesto, del sistema di irrigazione e del piano di concimazione dipende dai risultati di queste analisi. Anche se i terreni troppo pesanti, troppo basici e/o troppo ricchi di sali non sono consigliati per la coltivazione degli agrumi, esistono comunque soluzioni tecniche per limitare gli effetti di questi vincoli sugli alberi. La piantagione su aiuole rialzate, ad esempio, è una soluzione spesso adottata dai produttori di agrumi in zone calcaree e/o saline. In queste condizioni estreme, il monitoraggio tecnico del frutteto è sempre più complesso.

Come preparare adeguatamente il terreno prima di piantare?

Non tutti i terreni sono campi pronti e adatti all'impianto, spesso accade che si tratti di terreni incolti o di vecchi frutteti. La coltura precedente ha una grande influenza sul comportamento futuro di un agrumeto. Gli agrumi dovrebbero essere piantati solo uno o due anni dopo l'estirpazione della coltura precedente, in quanto la presenza di radici di alberi o di arbusti legnosi in decomposizione favorisce lo sviluppo di agenti patogeni quali *Phytophthora* e altri marciumi radi-

cali, tra cui *Armillaria mellea*. È pertanto, essenziale rimuovere il maggior numero possibile di radici da un appezzamento recentemente dissodato e destinato all'impianto di agrumi. Se la futura piantagione deve essere effettuata in un appezzamento in cui sono già stati coltivati agrumi, è importante anche rispettare, prima dell'impianto, un periodo di fermo sanitario di due o tre anni dopo l'estirpazione del vecchio impianto, al fine di evitare i rischi di proliferazione dei nematodi. Tale periodo di attesa può essere ridotto ad un anno se il nuovo impianto viene effettuato con un portainnesto diverso da quello precedentemente rimosso.

Il livellamento è talvolta necessario per ridurre la pendenza del terreno e quindi limitare il rischio di erosione. Una piantagione in pendenza è tuttavia possibile se si piantano i filari seguendo le curve di livello, o se si realizzano delle terrazze qualora il pendio fosse troppo ripido. In entrambi i casi, per il livellamento e la realizzazione di terrazze, occorre prestare particolare attenzione alla conservazione degli strati di terreno fertile in superficie. Un livellamento non dovrebbe mai comportare il movimento di grandi quantità di terreno e la costruzione di terrazze dovrebbe tener conto dell'ordine degli strati di terreno prima e dopo l'operazione.

A seconda delle informazioni in proprio possesso sulla storia colturale dell'appezzamento e delle informazioni provenienti dalle analisi e dai profili di suolo, può essere necessaria una ripuntatura. Questa operazione permette di creare fessure nel terreno con un ripuntatore o ripper, solitamente dotato di tre denti, che si inseriscono nel terreno ad una profondità di circa un metro e lavorano il terreno senza ribaltarne gli strati. Il periodo che intercorre tra il dissodamento, l'estirpazione e/o il terrazzamento e l'impianto deve essere utilizzato per coltivare le cosiddette piante da "sovescio" che saranno interrate nel suolo. Questi avvicendamenti permettono di preparare bene il terreno e di eliminare gradualmente un gran numero di infestanti presenti nell'appezzamento.

Prima dell'impianto deve essere applicata anche la concimazione di fondo. Tale concimazione chimica o organica viene apportata al terreno nell'area di sviluppo delle radici.

Qual è la migliore densità di alberi per ettaro?

Prima di piantare è importante riflettere sulla densità di alberi per ettaro che si desidera applicare. Su un appezzamento rettangolare o quadrato è semplice pianificare l'impianto, ma tutto diventa più complicato in caso di realizzazione di terrazze o sistemazioni del terreno su curve di livello. La meccanizzazione o meno delle operazioni colturali determina l'ampiezza degli spazi da lasciare tra gli alberi ma anche la distanza tra i primi filari e i confini dell'appezzamento o delle terrazze. In un frutteto meccanizzato, è importante lasciare un minimo di 8-10 metri tra i confini e i primi alberi del filare, per esempio per permettere alle macchine di girare. La distanza ideale tra gli alberi sullo stesso filare varia a seconda delle varietà e della loro velocità di sviluppo. Pertanto, i clementini coltivati in Corsica sono generalmente distanziati 4 m l'uno dall'altro, mentre questa distanza di impianto può essere ridotta per la coltivazione del Chinotto, oppure aumentata nel caso degli aranci. D'altra parte, la distanza tra i filari deve essere adattata al passaggio delle macchine: si consiglia un minimo di 5 m, ma è generalmente di 6 m in molti frutteti. Un frutteto di clementina piantato a 6 m x 4 m raggiunge una densità di 416 piante per ettaro. Nel caso di un frutteto a terrazze la densità può essere molto più bassa. Per aumentare le rese nei primi anni, alcuni agricoltori hanno scelto di piantare il doppio degli alberi per ettaro con l'obiettivo di eliminarne uno su due in età adulta. Tale strategia, sebbene sembri logica, non ha mai dato buoni risultati. Infatti, estirpare un albero dopo due anni dall'impianto non consente alle piante che rimangono di compensare la perdita di resa e il loro sviluppo sembra rallentato e ostacolato da questi "vicini" che sono finalmente scomparsi. Tuttavia, il motivo principale del fallimento di questa strategia di alta densità temporanea è il fatto che quasi nessuno degli agricoltori che hanno fatto questa scelta riesce a decidere di estirpare e posticipa sempre la data in cui farlo. Alla fine, si ritrovano con agrumeti ingestibili che sono meno redditizi di uno ben progettato fin dall'inizio.

La scelta delle distanze di impianto determina il numero di alberi da preparare, acquistare o ordinare presso i vivaisti.

Dove e quando comprare gli alberi?

La scelta del fornitore dell'albero dovrebbe essere fatta da uno o due anni prima dell'impianto. Infatti, a seconda delle varietà che si desidera piantare, i vivaisti non hanno necessariamente piante disponibili il giorno o anche l'anno in cui si è deciso di piantare. Anticipare l'ordine permette di avere piante della varietà desiderata, innestate sul portainnesto desiderato e in quantità sufficiente. L'origine delle piante è fondamentale per il successo del progetto di impianto. Il vivaista deve garantire la salute della pianta, ma anche la sua corrispondenza varietale. In genere trascorrono ben 5-8 anni dall'impianto quando compaiono i primi frutti; 5-8 anni durante i quali l'appezzamento richiede investimenti che possono risultare inutili se la produzione non è quella che ci si attende. Nel caso della produzione di clementina, ad esempio, la presenza di diverse varietà può avere un impatto significativo sulla qualità della produzione. Un singolo albero non conforme (di varietà o specie diversa) posto al centro di un appezzamento di clementina può provocare l'impollinazione incrociata e la presenza di semi in tutti i frutti prodotti nell'agrumeto. È quindi importante scegliere con cura il proprio vivaista, affermato nell'ambito della produzione di piante di agrumi certificate, ed effettuare l'ordine in anticipo. Una pianta di agrumi, al momento dell'impianto, deve essere di aspetto sano, perfettamente verde, con diametro del fusto non più grande di una grossa penna stilografica (non più di uno o due anni dopo l'innesto), sviluppata su un fusto, senza frutti ed etichettata con informazioni sulla varietà, sul portainnesto e sulla data dell'innesto.

È meglio rifiutare una pianta malformata, deformata, debole o con sintomi di malattie o parassiti, invece di piantarla.

Quando e come piantare

Quando piantare?

Nelle zone non fredde e gelide è praticamente possibile piantare tutto l'anno, ma i risultati sono generalmente migliori quando si effettua l'impianto durante una primavera piovosa o in un autunno caldo e umido. Non è consigliabile piantare durante la stagione calda, in quanto un eventuale guasto durante l'irrigazione potrebbe condan-

nare l'albero alla morte. Allo stesso modo, piantare in condizioni climatiche fredde causa un notevole stress per i giovani alberi che escono dalle serre calde. Nel nord del Mediterraneo, i periodi di impianto migliori sono quindi da maggio a giugno, con un importantissimo monitoraggio delle irrigazioni a luglio-agosto e da settembre ai primi di novembre se non fa freddo.

Come piantare?

Una volta stabilita l'organizzazione dell'appezzamento e delle sue "capezzaghe" e la distanza tra gli alberi, è necessario tracciare e materializzare fisicamente la posizione di ogni albero sul campo. Esistono diverse tecniche e le più semplici richiedono solo una corda, un metro a nastro, picchetti e due o tre persone. Per tracciare angoli retti, una delle tecniche più antiche è l'uso della catena da agrimensore con una corda e tre picchetti. La corda deve essere lunga più di 12 metri per segnare gli angoli di un triangolo di 3, 4 e 5 metri di lato. Questa configurazione permette di creare un triangolo rettangolo secondo il teorema di Pitagora che stabilisce la seguente regola: il quadrato sull'ipotenusa (il lato opposto all'angolo retto, il lato più lungo del triangolo, in questo caso 5 m) è uguale alla somma dei quadrati sugli altri due lati (qui 3 e 4 m), il che viene verificato utilizzando la catena da agrimensore, poiché $5^2 = 3^2 + 4^2 = 9 + 16 = 25$.

In base alle dimensioni dell'appezzamento da tracciare, è necessario avere un metro a nastro di 30 o 100 m a seconda delle esigenze. Una volta determinati gli angoli, le linee devono essere tracciate ad intervalli regolari. Infine, su tali linee si misura la distanza tra gli alberi che viene segnata utilizzando dei picchetti. È quindi necessario prevedere tanti picchetti quanti sono gli alberi da piantare in una parcella. Questi picchetti devono essere sufficientemente "visibili" per consentire di "visualizzare" chiaramente la geometria del risultato e gli eventuali errori di misura tra le linee e/o gli alberi. Su una parcella ben tracciata, i picchetti sono allineati da qualsiasi direzione essi vengano osservati.

Una volta che le posizioni sono state segnate, è necessario rispettarle e posizionare correttamente i giovani alberi al momento dell'impianto. Si consiglia di utilizzare un semplice regolo a tacche. Questo strumento non è altro che una tavola o una stecca, lunga circa un metro, su cui vengono create tre tacche. Basta posizionare il picchetto

che simboleggia la posizione dell'albero al livello della tacca centrale e poi piantare altri due picchetti all'altezza delle altre due tacche. Una volta posizionati i due picchetti esterni, è possibile rimuovere il regolo a tacche e il picchetto che simboleggia l'albero. La buca prevista per l'impianto può quindi essere realizzata, avendo cura di non spostare i due picchetti marcatori. È quindi sufficiente riposizionare il regolo a tacche nella giusta posizione utilizzando i due picchetti marcatori e posizionare il fusto dell'albero al livello della tacca al centro del regolo al posto del primo picchetto. L'albero viene quindi stabilizzato aggiungendo terra e si trova esattamente dove dovrebbe essere.

Qualunque siano le raccomandazioni del vivaista, al momento dell'impianto non bisogna lasciare mai materiali attorno al pane di terra. Non devono essere messe a dimora piante senza capillizio radicale, contorte o con curve o nodi a livello del colletto: questi difetti non migliorano nel tempo.

Si è sempre tentati dal piantare alberi grandi: si ha l'impressione di risparmiare tempo. Purtroppo, si tratta di un errore comune che non bisogna commettere. Si dice che un albero che ha trascorso del tempo (più di due anni) in vaso diventerà un bonsai. In altre parole, acquisisce le caratteristiche del bonsai: cresce più lentamente e le radici e il fogliame si rimpiccioliscono. Non è raro che le radici ruotino nel vaso spiralizzando e formando una malformazione radicale che impedisce lo sviluppo di nuove radici; queste finiscono per unirsi in un unico blocco e strangolarsi da sole man mano che crescono, anche se si effettua l'impianto in pieno campo. Bisogna selezionare sistematicamente gli alberi giovani (al massimo due anni dopo l'innesto) e, se possibile, legarli ad un tutore, per plasmarli a proprio piacimento dopo l'impianto.

Cosa fare dopo l'impianto

È necessario realizzare una doppia conca intorno all'albero appena piantato; doppia perché l'ideale è permettere all'acqua delle prime irrigazioni di rimanere attorno all'albero senza però toccare direttamente il tronco. La prima irrigazione deve essere abbondante e deve avvenire subito dopo l'impianto.

La maggior parte delle raccomandazioni fornite per l'impianto di un frutteto sono utili anche per piantare uno o alcuni alberi nel proprio

giardino. Ovviamente, la densità d'impianto e l'allineamento delle piante non è importante in questi casi, anche se è sempre necessario spaziare gli alberi in modo che si sviluppino correttamente. È importante sapere che la superficie occupata dall'apparato radicale è circa due volte più ampia della proiezione a terra della chioma. Questa informazione è importante sia per la stima della spaziatura ottimale tra le piante, sia per la gestione della fertilizzazione e dell'irrigazione. Gli agrumi sono sensibili ai venti freddi e alle correnti d'aria, quindi è importante piantarli in luoghi esposti al sole, ma al riparo dal vento; apprezzano la vicinanza di un muro dove il calore si accumula e si diffonde, evitando comunque di piantarli troppo vicino alle case.

LA POTATURA

Conoscenze ed esigenze

Nelle principali regioni di produzione agrumicole è presente un diffuso sapere per la gestione della coltura ed in particolare per l'arte della potatura delle tradizionali specie, quali l'arancio, la clementina o il limone. I piccoli produttori di agrumi minori del Mediterraneo, come il cedro, il Chinotto o la Pompia, convivono invece spesso con ridotte competenze tecniche e/o perdite di conoscenze tradizionali che contribuiscono al declino di queste colture. Rilanciare la coltivazione di questi agrumi significa, pertanto, rivedere in modo critico le ricerche sulle tecniche di gestione custodite nelle vecchie opere scientifiche e nel sapere tradizionale, insito nei nostri coltivatori "anziani", rari testimoni di un tempo passato. Purtroppo, sebbene ci siano molte opere sulla potatura degli alberi da frutto, esse sono più rare per quanto riguarda gli agrumi. Inoltre, in molte regioni agrumicole, ci sono persone che pretendono di saper potare e dicono che sarebbero felici di venire a potare i vostri alberi. Ma, sfortunatamente, saper potare un clementino per gestirne l'attività vegetativa e produttiva, non significa essere in grado di farlo bene anche su un arancio amaro ornamentale e ancor meno su un cedro. Un vero potatore sa che non si pota un arancio come un clementino, o un limone come un pompelmo. Non solo, la potatura deve essere pensata ed eseguita in modo distinto su ciascuna specie, o varietà, ma su una stessa specie o varietà, la potatura deve

essere eseguita in base agli obiettivi colturali (es. aspetti produttivi od ornamentali) e alle condizioni colturali tra cui il tipo di portainnesto o il sistema di coltivazione. Gli agrumicoltori sanno che la potatura è una operazione cruciale che determina il corretto sviluppo dei loro alberi e influenza in modo significativo le rese. Tuttavia, questo rapporto "qualità della potatura/resa" non è facile da stabilire a priori. Gli effetti della potatura possono essere realmente apprezzati solo al momento della raccolta, quando si esplicitano gli effetti qualitativi della potatura effettuata mesi prima e di tutte le pratiche colturali attuate durante la stagione colturale. Inoltre, le conseguenze, buone o cattive, di una scelta della tecnica di potatura possono essere valutate solo dopo diversi anni. Le principali raccomandazioni di questo capitolo si basano sull'esperienza degli agrumicoltori anziani e sulla comparazione, effettuata nel corso di diversi decenni, di agrumeti potati in vari modi o non potati affatto. Dopo aver definito regole comuni per la potatura di tutti gli agrumi, cercheremo di definire le caratteristiche specifiche relative alla potatura che permettono al potatore di adattare il proprio lavoro agli agrumi minori del nord del Mediterraneo e ai diversi obiettivi colturali.

La potatura è l'atto tecnico agricolo che richiede la massima "intelligenza" da parte di chi la pratica! È impossibile dissociare un gesto dal pensiero, e la potatura associa il gesto all'analisi e alla prospettiva. Inoltre, ogni albero ha una propria architettura ed è quindi, ogni volta, oggetto di una riflessione sulla sua modalità di crescita e sulla sua evoluzione futura. È necessario riflettere quale ramo rimuovere in funzione dei rami presenti e quali conseguenze avrà tale rimozione sullo sviluppo futuro dell'albero. Un buon potatore è colui che sa quello che sta facendo e prende le sue decisioni velocemente.

Per i produttori, il tempo dedicato alla potatura ha un costo che deve essere calcolato definendo preliminarmente un valore soglia accettabile. Questo calcolo può essere effettuato solo da un agricoltore che conosce perfettamente le conseguenze sul suo frutteto di una potatura fatta male, perché effettuata troppo velocemente e in modo non ragionato, o di una potatura ben fatta ma che comporta costi troppo elevati. L'equilibrio è ovviamente difficile da trovare nel caso di grandi frutteti, e ricorrere ad un lavoro a corpo od a ora può avere ripercussioni significative. La qualità del lavoro dipenderà dal

tempo trascorso su ogni albero e questo tempo può essere insufficiente se il potatore ha un interesse economico a praticare la potatura del maggior numero possibile di alberi nel minor tempo possibile.

I principi di base

Le conseguenze di un'assenza totale di potatura devono essere pienamente note per valutare l'importanza dell'investimento, in tempo e denaro, per le operazioni di potatura di un frutteto:

- un agrume non potato sviluppa un fogliame sempre più sovrabbondante, impedendo alla luce di penetrare nella parte interna dell'albero;
- il "cuore dell'albero" si trasforma, così, in una sfera vuota, senza foglie e senza frutti, con predominanza di legno morto;
- la produzione si concentra sui rami periferici;
- essendo i rami fruttiferi tutti della stessa natura e della stessa età, la produzione si concentra su un unico tipo di rami, che si indeboliscono, e l'albero entra in un ciclo di alternanza produttiva;
- il numero di foglie per albero (presenti solo nella parte esterna) è meno importante e la caduta di foglie è più frequente, per cui l'alimentazione dei frutti è più difficile;
- i parassiti sono più protetti perché i trattamenti fitosanitari penetrano meno bene nell'albero a causa di questa grande chioma esterna ed il controllo biologico è ostacolato anche dall'assenza di luce nel "cuore" dell'albero;
- lo sviluppo dell'albero avviene costantemente in altezza, e la raccolta è sempre più complicata e costosa a causa dell'uso sistematico di scale;
- il diametro dei rami fruttiferi diventa sempre più sottile, i frutti sempre più piccoli, ecc.

Queste conseguenze sono più o meno marcate a seconda delle specie e delle varietà, ma in generale le rese e la qualità dei frutti diminuiscono notevolmente in assenza totale di potatura.

Prima di potare un agrume è importante capire come funziona. Fatta eccezione per il Poncirus (*Poncirus trifoliata*), un agrume non perde le foglie in inverno e l'operazione di potatura è quindi più delicata rispetto a quella di un albicocco o di un melo. In ogni caso la sua architettura non è facilmente visualizzabile: la sua struttura interna è spesso nascosta dal fogliame, per cui è importante prendersi il tempo necessario per osservare l'albero prima di iniziare la potatura. D'altra parte, la presenza di fogliame al momento della potatura permette di stimare il soleggiamento dei rami.

A differenza di alcuni *Prunus* o *Malus*, negli agrumi non sono distinguibili le gemme a frutto da quelle vegetative. Come tutti gli alberi, gli agrumi hanno un sistema radicale nascosto che deve essere tenuto in considerazione per rispettare gli equilibri tra le parti sotterranee e quelle aeree, tra la linfa grezza che sale e la linfa elaborata che scende, ed in particolare tra acqua e minerali che provengono dalle radici e gli idrati di carbonio prodotti dalle foglie. Una potatura troppo severa squilibra questi flussi e ha un impatto diretto sul funzionamento dell'albero.

Spesso è consigliabile rispettare o preservare la forma naturale dell'albero; negli agrumi la forma più comune è la sfera, ma per alcune specie o varietà è, viceversa, eretta o appiattita. Inoltre, questa forma naturale può comportare problemi al momento della raccolta, in zone atipiche, come le terrazze, o in regioni ventose e fredde che richiedono l'installazione di palizzamenti o frangiventi. Per questo motivo è importante tener conto prima della potatura della forma naturale dell'albero, dell'ambiente di coltivazione, delle tecniche di produzione previste dall'agricoltore e degli obiettivi di produzione.

Qualunque sia la varietà, è essenziale rimuovere regolarmente, almeno una volta all'anno, tutti i getti dal portainnesto. Questa potatura deve essere effettuata regolarmente perché un giovane getto, o pollone, è facile da eliminare a mano o anche con cesoie. I giovani polloni sono molto vigorosi e possono raggiungere rapidamente una dimensione significativa e causare problemi strutturali e di produzione nell'albero. Nel caso di un clementino, un pollone, a seconda della natura del portainnesto, può fiorire due o tre anni dopo il suo sviluppo e quindi impollinare i fiori, che, pertanto, produrranno frutti con semi. Nel caso

del Chinotto, spesso innestato su un arancio amaro, la presenza del pollone può inoltre confondere un potatore inesperto che potrà lasciare sviluppare questo ramo bellissimo e vigoroso del portainnesto a spese dei rami più tortuosi e a lenta crescita della specie coltivata. In ogni caso, un pollone richiamerà a sé parte della linfa grezza ascendente, la quale non alimenterà più la varietà coltivata; senza nessun intervento, la parte innestata verrà rapidamente sottoalimentata, per poi deperire e scomparire. Dal momento dell'impianto, la regola di base da seguire è quella di eliminare ogni accenno di vegetazione che emerga al di sotto e appena al di sopra il punto di innesto.

Nonostante i benefici della potatura evidenti per l'agrumicoltore in termini di produzione e di qualità, è importante tenere presente che questa pratica colturale comporta ferite e stress per l'albero che può ridurre la sua aspettativa di vita. Affinché la potatura non generi nella pianta più stress del necessario, è importante renderla più leggera possibile. Per far questo è necessario riflettere sistematicamente sull'architettura dell'albero e prevederne il suo sviluppo futuro al fine di limitare la necessità di tagliare rami molto grandi. È importante limitare il più possibile il taglio dei rami di diametro superiore a 2 cm. Ogni taglio è una ferita che diventa un varco per l'ingresso di molti parassiti. Anche se spesso si consiglia di coprire con mastice i tagli di oltre 2 cm di diametro, è necessario sapere che uno strato di mastice su una ferita da potatura può avere effetti negativi racchiudendo le spore fungine, per esempio, e nascondendo l'evoluzione dei sintomi della decomposizione del legno. Uno dei pericoli principali è l'ingresso di spore di *Phytophthora*, poiché le varietà coltivate sono generalmente molto sensibili a queste ultime. Inoltre, deve essere presa in considerazione anche la possibile fitotossicità di un gran numero di mastici, cicatrizzanti o altri balsami cicatrizzanti. Sugli agrumi si raccomanda di non utilizzare mastici a base di piombo, fortunatamente sempre più rari sul mercato; anche il catrame di Stoccolma³⁷ ampiamente utilizzato sugli agrumi, può causare necrosi delle cellule viventi e rallentare la formazione dello strato di copertura (la naturale cicatrizzazione dell'albero). Questo lavoro di copertura con mastice di tutte le ferite da potatura, lungo e dispendioso, sarebbe infatti inefficace e persino

³⁷ Un tipo di catrame di legno di pino con efficacia biocida locale.

controproducente. Ad ogni modo consigliamo di ricoprire con mastice le ferite di dimensioni superiori a 2 cm, ma solo dei rami che si trovano vicino al terreno, perché sono i più esposti alla contaminazione del suolo, ricco di *Phytophthora*. Quando si taglia un grande ramo, si consiglia di non lasciare mai una ferita da potatura orizzontale, ma di preferire un taglio smussato o laterale che favorisca il deflusso d'acqua. Infine, nelle zone calde si consiglia, dopo la potatura, di trattare con calce i rami primari direttamente esposti al sole per evitare scottature solari.

Gli obiettivi della potatura di formazione e di fruttificazione

Un albero viene potato non solo per evitare le conseguenze di cui al paragrafo precedente, ma anche in funzione di obiettivi predefiniti. Da un punto di vista didattico si distinguono due tipi di potatura: quella di formazione, che mira a dare alla pianta una struttura scheletrica ed una forma adatta alla produzione e all'ambiente (si parla di potatura razionale) e quella di fruttificazione, finalizzata a rinnovare il legno e a favorire la fioritura e, quindi, la fruttificazione. Anche se le due cose sono strettamente collegate tra loro, non seguono le stesse regole. La potatura di formazione dipende dal vigore dell'albero, dal suo portamento (assurgente, espanso, ricadente, ecc.), dal ruolo assegnato all'albero dal coltivatore (produttivo, ornamentale, argine alberato, ecc.) e dallo spazio disponibile per il suo sviluppo (piantagione ad alta densità, frutteti a terrazze, alberi isolati, in vaso, in pieno campo in serra), o in base alle esigenze di raccolta o di accessibilità al campo. Tuttavia, la potatura di fruttificazione deve essere adattata alle esigenze della varietà ed alle sue esigenze fisiologiche (epoche di induzione antogena; periodo, posizionamento, qualità e densità della fioritura, ecc.).

La potatura di formazione

Ci sono diverse scuole, tra cui le due principali sono:

- non si pota un albero in vivaio e fino al 2° o 3° anno dopo l'impianto, a seconda della velocità di sviluppo dell'albero;
- l'albero si pota ogni anno anche già nel vivaio.

La soluzione giusta sta nel mezzo. Infatti, la potatura eccessiva di un giovane albero ne rallenta la crescita e non è sempre facile scegliere bene i rami primari principali così precocemente. Per molte specie, come per la clementina, l'ideale è ottenere una pianta che esce dal vivaio con un fusto alto e ben dritto. Succede invece, molto più spesso, che la pianta sia già ramificata, sbilanciata o addirittura tortuosa. Alcuni potatori raccomandano di lasciarla sviluppare specificando che "non è necessario occuparsi di piccoli squilibri nel fogliame, perché l'albero li corregge in modo naturale". Questo potrebbe andar bene se parliamo di piccoli squilibri, ma prima si corregge una struttura non corretta, meno legno deve essere rimosso durante la potatura.

A prescindere dalla specie, l'ideale è gestirne la forma fin dall'inizio, eliminando un minimo di vegetazione, con una potatura regolare e molto leggera. A seconda del tipo di agrume, è necessario assecondare il suo comportamento vegetativo e quindi adattare la voluta forma razionale a quella naturale. L'albero del clementino deve avere una struttura robusta per facilitare la fruttificazione e la raccolta, e si deve aver cura di non lasciar sviluppare i succhioni, utilizzando lo stratagemma dell'incurvamento; al contrario, il limone deve avere 4 o 5 rami primari, da non arcuare eccessivamente, perché i rami potrebbero caricarsi troppo, aderendo al suolo.

È importante ricordare alcune regole fondamentali da rispettare quando si imposta l'impalcatura degli alberi. Al momento della formazione della struttura, il primo passo è quello di scegliere i principali rami primari. A prescindere dalla varietà, è indispensabile evitare la partenza dei rami primari a "Y": un vero punto debole che favorisce la spaccatura dell'albero fino al suolo in caso di carichi pesanti o anche di neve. La partenza dei 3 o 4 rami primari principali deve essere effettuata in punti di ancoraggio diversi, su facce diverse e ad altezze diverse del fusto. Tre rami primari che partono alla stessa altezza su un fusto formano una "vaschetta" che, una volta riempita d'acqua, diventerà un terreno di crescita ideale per i funghi che favoriscono il marciume della corteccia, fornendo così un facile accesso per molti parassiti.

La maggior parte degli agrumi viene coltivata a partire da alberi innestati. L'innesto, oltre ad essere una tecnica di moltiplicazione agamica, che riproduce in forma identica una varietà prescelta, è so-

prattutto una tecnica di adattamento dell'albero a molti vincoli fisici e biologici. Uno dei principali motivi che impongono l'innesto è la resistenza alla *Phytophthora*, che spesso si moltiplica nel terreno. Questo è il motivo per cui il punto di innesto deve essere alto, da un minimo di 25 cm sopra il colletto o sopra il terreno sino 40 cm nelle zone con rischio di attacchi di *Phytophthora*. Questo vincolo ci obbliga ad abbandonare la formazione a vaso di diversi rami primari che partono direttamente dal terreno. È importante piantare alberi innestati "alti" e scegliere i punti di partenza per i principali rami primari nella parte superiore di un fusto ben formato. Tale forma obbligatoria influenzerà in modo significativo tutte le potature di formazione raccomandate.

La potatura di fruttificazione

Il suo obiettivo è quello di rinnovare il legno, di garantire l'illuminazione del fogliame, di eliminare il legno morto, i rami o ramoscelli incrociati, quelli mal posizionati, o portatori di popolazioni troppo grandi di parassiti ed effettuare il diradamento dei rami o ramoscelli troppo fitti, chiamati "scopazzi delle streghe". Per alcune specie, ad esempio, la potatura di fruttificazione può essere utilizzata per correggere problemi legati alla dimensione dei frutti. Infatti, un albero che produce frutti prevalentemente di piccole dimensioni (clementine o aranci) potrà essere potato più severamente. In questo modo la produzione successiva dovrebbe dare frutti più grandi, ma comunque meno numerosi.

Alcune basi di fisiologia

Potare è vedere il futuro e immaginare le conseguenze dei tagli sullo sviluppo dell'albero e sulle rese. Per ridurre al minimo le possibilità di commettere errori, per non tagliare a caso, senza un quadro completo delle conseguenze, è necessario comprendere l'albero e sapere che la potatura si basa su meccanismi complessi che possono essere semplificati come segue:

- tagliare un ramo indebolisce l'albero: l'intera pianta viene privata delle riserve accumulate e ogni organo non riceve più la linfa prodotta dalle parti asportate.

- se l'apice di un ramo viene tagliato, il suo vigore e il suo sviluppo sono rafforzati dallo sviluppo delle gemme ascellari che creano nuove ramificazioni con più foglie. Tuttavia, lo sviluppo di queste gemme ascellari non è mai del tutto equivalente alla quantità di vegetazione rimossa dall'albero, quindi non viene rafforzato l'albero, bensì solo il ramoscello o il ramo decapitato.

Così, eliminando ramoscelli o rami, si rafforzano, distribuendo la linfa, i rami rimanenti, mentre una potatura importante causa il germogliamento incontrollato delle gemme, lo squilibrio della vegetazione e il ritardo nella crescita delle radici. I numerosi ramoscelli nuovi sono fragili e generalmente poco fruttuosi; inoltre, diminuisce il volume complessivo finale dell'albero, così come la qualità dei frutti. Una potatura severa espone, inoltre, i rami principali al rischio di scottature solari.

L'intensità della potatura deve essere sistematicamente inversamente proporzionale al vigore dell'albero. Un albero molto vigoroso, come possono essere alcuni limoni, dovrebbe essere potato in modo leggero, mentre alcuni clementini dovrebbero essere potati regolarmente.

Contrariamente a quanto si potrebbe pensare, la linfa non alimenta maggiormente i rami basali per gravità. La forza che permette agli alberi di spingere l'acqua dal terreno fino alle sommità delle loro cime si basa su un sistema di colonne d'acqua del tipo "pompa a vuoto", avviato dalla traspirazione delle foglie. Questo sistema è ancora più efficiente quando la colonna è verticale e senza curve. Ecco perché un succhione ben diritto "richiamerà" tutta la forza dell'albero concentrando il flusso di linfa che circola in modo più efficiente rispetto ai rami orizzontali e contorti. Per questo motivo i rami verticali sono generalmente più vigorosi e vengono chiamati "succhioni". Va notato inoltre che negli agrumi i "succhioni" possono essere fruttiferi e la loro eliminazione non deve essere fatta in modo sistematico.

La potatura, grazie alla sua azione di redistribuzione della linfa, che favorisce il rallentamento dei flussi creando ramificazioni sinuose, favorisce la fruttificazione e quindi frutti più numerosi nelle parti inferiori dell'albero. Questo fenomeno si può osservare anche senza potatura; infatti, un succhione molto vigoroso inizia a fiorire non appena inizia a curvarsi sotto il proprio peso.

La fioritura è fortemente influenzata dall'insolazione e dalle temperature. A seconda della specie, il fiore richiede luce, ma non troppo calore. Pertanto, un albero che è troppo spoglio in una zona calda avrà meno fiori sulla parte rivolta a sud rispetto alla parte rivolta a nord. Al contrario, un albero troppo spoglio in una zona fredda avrà meno fiori sulla parte rivolta a nord rispetto alla parte rivolta a sud.

Anche se si tratta di una regola generale e non matematica, i fiori e i frutti sono spesso portati da ramoscelli dell'anno, o da rami che non hanno fiorito l'anno precedente. La potatura deve gestire questa alternanza favorendo alcuni rami rispetto ad altri in funzione della loro posizione nell'albero, del loro stato vegetativo e della loro storia produttiva.

Gli attrezzi per la potatura

Ci sono regole riguardanti gli attrezzi per la potatura che devono essere assolutamente rispettate:

- Tutti gli attrezzi utilizzati devono essere regolarmente e assolutamente disinfettati con candeggina (ipoclorito di sodio alla concentrazione che si trova sul mercato), prima e dopo la potatura di ogni parcella o lotto di alberi della stessa varietà, classe di età e/o origine, al fine di evitare qualsiasi rischio di diffusione di malattie.
- Gli attrezzi devono essere regolarmente lavati e ingrassati per aumentare un po' la loro aspettativa di vita, che è notevolmente ridotta dall'uso regolare di candeggina.
- Gli attrezzi di potatura devono essere ben affilati; questo riduce il rischio di lesioni all'albero e quello di incidenti.
- Si consiglia di tenere gli attrezzi da potatura sottochiave per limitare i rischi di utilizzo improprio e di contaminazione.

Lo strumento principale per la potatura degli agrumi è la cesoia che si usa con una mano. Se l'albero è stato regolarmente potato sin dal vivaio, la potatura annuale non richiede altro che una semplice cesoia. Ci sono diversi modelli ed è importante sceglierne uno di buona qualità, adatto alla propria mano (dimensione dell'attrezzo). Ce ne sono alcuni specificamente progettati per i mancini. La cesoia a due mani è spesso utilizzata dai potatori "a cottimo" che preferiscono

passare meno tempo su ogni albero potando solo pochi rami di grandi dimensioni, dando così l'impressione di una potatura importante con una grande quantità di legno asportato. Purtroppo, questo va spesso a svantaggio della struttura dell'albero e quindi delle rese. La cesoia e la sega a due mani devono essere utilizzate solo occasionalmente per il rinnovamento di vecchi rami o per la riparazione di rotture importanti. La sega deve essere adattata alle dimensioni del legno verde ed è consigliabile sceglierne una con una lama curva e stretta, ad esempio, capace di infilarsi tra due rami, con una doppia fila di denti, nonché una lama più spessa in corrispondenza dei denti per evitare che si incastrino durante il taglio. Infine, la motosega dovrebbe essere utilizzata solo come ultima risorsa per una potatura di ristrutturazione o in caso di rottura di qualche branca. Attenzione: alcuni oli usati per lubrificare le catene delle motoseghe possono essere fitotossici, fatevi consigliare dal vostro rivenditore. È importante sapere che anche una catena per motosega deve essere affilata regolarmente.

Esistono oggi buone forbici elettriche o pneumatiche, leggere e maneggevoli, ma il loro uso è più pericoloso perché, a differenza della vite o del pesco, la potatura degli agrumi è più difficile a causa della presenza di foglie che ostacolano la vista del punto di taglio e quindi delle dita. Nonostante i numerosi sistemi di sicurezza che evitano di tagliarsi il dito con delle forbici elettriche (guanto con interruttore automatico, grilletto sensibile, ecc.), è spiacevole e stressante dover pensare regolarmente alla posizione della mano e delle dita prima di ogni colpo di forbici.

Quando potare?

Dal momento che gli agrumi sono alberi con foglie perenni, la potatura può avvenire in qualsiasi periodo dell'anno, anche in estate. Tuttavia, la potatura dovrebbe essere evitata durante il periodo di fioritura per ovvie ragioni di induzione di stress che può causare significative cadute di fiori. Ci sono tuttavia periodi da preferire a seconda delle specie e delle varietà: nelle zone fredde, a causa del regolare rischio di gelate, come nel Mediterraneo settentrionale, si consiglia vivamente di potare dopo il periodo invernale, poco prima della fioritura. Questo vale sia per le specie i cui frutti sono già stati

raccolti (ad esempio la clementina) sia per quelle che hanno ancora i loro frutti (come alcuni aranci). Il caso del limone è un po' particolare perché a volte gli alberi hanno ancora i frutti e a volte anche i fiori, ma questo svantaggio è limitato dal fatto che la potatura del limone deve essere leggera e regolata in base al suo vigore. Nel nord del Mediterraneo, il periodo ideale è quindi compreso dalla fine di marzo alla fine di aprile. A seconda della regione, la potatura può iniziare prima, se la probabilità di gelate è limitata, o anche più tardi, dopo la raccolta, se questo rischio è scomparso.

Anche la frequenza della potatura è un aspetto importante. Una potatura effettuata ad intervalli di tempo troppo lunghi non rinnova sufficientemente il legno e, nel caso della clementina, favorisce l'inizio dell'alternanza di produzione. L'entità dei rami da rimuovere sarà più importante perché non solo si dovrà eliminare la vegetazione che è cresciuta a spese del resto dell'albero, ma richiederà anche uno sforzo maggiore perché la loro rimozione dovrà essere fatta con una sega invece che con una cesoia. La potatura annuale, anche se molto leggera, è quindi da preferire nel caso della clementina, mentre può essere biennale nel caso del limone o dell'arancio.

L'operazione "potatura" è una voce di bilancio importante per i produttori e alcuni possono essere tentati di limitarne i costi riducendo la frequenza da una volta all'anno a una volta ogni due o tre anni. Se a ciò si aggiunge la tentazione di pagare i potatori a cottimo, con una sorta di tariffa forfettaria per ettaro, gli effetti sulla cassa aziendale saranno certamente visibili a brevissimo termine, ma saranno dannosi per la produzione. Saranno più lenti e subdoli, ma altrettanto visibili dopo alcune campagne.

Particolarità degli agrumi del nord del Mediterraneo

Informazioni generali

A prescindere dalla varietà o dalla specie, è buona regola osservare il proprio albero prima di iniziare la potatura. Salvo il caso particolare di capitozzatura o potatura di riforma, il volume occupato dall'albero dopo la potatura deve essere simile o addirittura identico a quello occupato prima della potatura. Si parte sempre dal centro

dell'albero verso l'esterno e dalla parte bassa dell'albero verso l'alto. Si inizia sempre con i tagli grandi, in modo da non dover fare tagli di precisione con le cesoie su ramoscelli che alla fine spariranno quando l'intero ramo che li porta viene tagliato. Una volta effettuati i tagli di grandi dimensioni, si procede al diradamento, che consiste nell'equilibrare la distribuzione della luce in tutte le parti dell'albero ed eliminare, con le cesoie, i rami in eccedenza, diradandoli (eliminazione di un ramo su due all'estremità del ramo). Nessun taglio dovrebbe essere fatto al centro di un ramo o ramoscello, ma andrebbero eseguiti alla base o ad un'intersezione, senza lasciare un "moncherino". I rami che si incrociano o occupano esattamente lo stesso spazio ad un'altezza ravvicinata richiedono un'azione di potatura. In generale uno dei due dovrebbe essere eliminato, scegliendo quello più robusto o quello meglio posizionato. Attenzione: la potatura non fa miracoli e non ha un'azione curativa nota su un albero malato.

Il clementino

Le dimensioni dell'albero del clementino sono notevolmente cambiate dagli anni '70. In Corsica, a causa delle particolari condizioni pedoclimatiche, la potatura di formazione e la potatura annuale del clementino sono particolarmente importanti per consentire una buona penetrazione della luce nella chioma e uno sviluppo armonioso dell'albero, che cresce molto meno rapidamente rispetto alle zone più calde. Dalla sua creazione nel 1959, la Station de Recherches Agronomiques INRAE-Cirad di San Giuliano ha lavorato intensamente sulle diverse tecniche di potatura e ha potuto verificarne le conseguenze sulle condizioni di produzione della Corsica. Contrariamente a molte credenze popolari, la potatura a vaso o a imbuto, che consiste nello svuotare l'interno dell'albero, non è consigliabile per la produzione di clementina. Questa tecnica pone molti problemi: In primo luogo, favorisce le scottature solari e quindi il degrado della qualità dei rami primari, che a volte possono seccarsi in più della metà del loro spessore. Inoltre, molte varietà di clementina fioriscono e danno frutti nella parte centrale della chioma e se ne viene ridotta la parte periferica, il produttore si priva di una parte importante del raccolto che, inoltre tra l'altro, è di qualità. Infine, la conseguenza di questo tipo di potatura è

spesso una produzione molto irregolare. La forma ideale dell'albero del clementino è la sfera o l'imbuto rovesciato a seconda della varietà. I clementini di tipo "comune" dovrebbero essere tagliati a forma di imbuto rovesciato o di trapezio, con una parte superiore più stretta rispetto alla base, permettendo alla luce di illuminare l'intero albero. Una volta definita la forma dell'albero, la potatura del clementino consiste nel gestire i succhioni, eliminando quelli mal posizionati e troppo diritti, nel bilanciare i rami primari e i secondari, nel limitare l'altezza dell'albero per facilitare la raccolta e nel controllare la parte inferiore del fogliame, chiamata "gonna", per non avere rami o frutti a contatto con il terreno.

Il pompelmo

I principi di base della potatura del pompelmo rimangono gli stessi degli altri agrumi, ma la forma di sviluppo di questa specie è molto diversa. Infatti, essa tende a formare una sfera ben chiusa con un fogliame molto denso alla periferia. La potatura di formazione consisterà nel rispettare questo comportamento limitandone, al contempo, lo sviluppo verso l'alto. La produzione di grappoli di frutti all'interno dell'albero è molto comune e la qualità dei frutti protetti dalle foglie è spesso molto migliore (meno macchie) di quella dei frutti direttamente esposti al sole. La potatura, che per il pompelmo deve rimanere leggera, consisterà quindi nel preservare lo strato di foglie all'esterno della chioma evitando l'anarchia dei rami e dei ramoscelli all'interno dell'albero. In ogni caso, al fine di facilitare l'ingresso di trattamenti (in agricoltura convenzionale come in agricoltura biologica) si raccomanda di realizzare una sorta di finestra su ogni lato della chioma. Tale apertura, realizzata nell'interfila, permette alla luce di penetrare nell'albero, senza indurre scottature solari, e aumenta l'efficacia dei trattamenti insetticidi (compreso l'olio bianco), dando all'irroratrice un accesso diretto alla parte interna dell'albero.

L'arancio

Gli aranci sono generalmente molto sensibili alla potatura e reagiscono formando succhioni, vicino all'asse del fusto, nonché frutti di grandi dimensioni. Ciò vale in modo particolare per le varietà di tipo

navel. Gli aranci navel devono quindi essere formati in modo equilibrato e poi potati molto leggermente. La potatura di fruttificazione è meno importante su un arancio rispetto ad una clementina; l'obiettivo principale della potatura sarà quindi quello di limitare l'altezza dell'albero e permetterne lo sviluppo armonioso nello spazio ad esso assegnato. Infine, i principi di eliminazione del legno morto e dei rami che si incrociano, o in eccedenza, rimangono validi indipendentemente dalla varietà di arancio.

Il Chinotto

Il Chinotto ha uno sviluppo molto particolare con internodi molto corti e rami molto frondosi. La sua forma naturale è molto cespugliosa e il suo sviluppo è spesso più lento di quello di altri agrumi. Inoltre, la varietà di Chinotto "a foglia larga", presenta incompatibilità di associazione con alcuni portainnesti come il *Poncirus* e il citrange Carrizo, che si manifestano con la comparsa di getti multipli al livello del portainnesto, prova che la conduzione della linfa è scarsa e rallenta ulteriormente la crescita dell'albero. Nel Chinotto l'eliminazione di questi getti dei portainnesti deve essere regolare e sistematica. Particolarmente importante è la potatura di formazione del Chinotto, che mirerà a consentire uno sviluppo verticale prima e orizzontale poi, per occupare lo spazio laterale e facilitare i trattamenti e la raccolta in una seconda fase. Il rinnovo del legno è importante, ma dovrà essere fatto in modo leggero. Il Chinotto coltivato nel nord del Mediterraneo ha una crescita particolarmente lenta che non dovrebbe essere ostacolata da una potatura severa. Gli attacchi di minatrice serpentina (*Phyllocnistis citrella*) possono causare gravi danni ai germogli giovani e una potatura troppo tardiva e severa fa sì che vengano a mancare molti germogli e che la pianta assuma un aspetto cespuglioso che favorisce sia ulteriori attacchi sia la proliferazione di cocciniglie e afidi. Non è necessario eliminare i ramoscelli spogliati dall'insetto, in quanto ciò non ne riduce le popolazioni, ma aumenta la perdita di germogli, che favorisce lo sviluppo di nuove larve di minatrice serpentina. La scelta dei ramoscelli da asportare durante la potatura non deve essere effettuata in base ai danni arrecati dalla minatrice serpentina, ma nell'interesse della struttura dell'albero e della produzione.

Il cedro

Il cedro si comporta come un limone: tende a sviluppare succhioni spinosi in tutte le direzioni. A seconda del portainnesto utilizzato, può avere anche un vigore variabile, ma in generale il portamento dell'albero è espanso, con un'altezza limitata. Raramente supera i 2,5 m. Il suo fogliame non è molto denso. La potatura del cedro è principalmente una potatura di formazione e di rinnovo regolare del legno. Questa non è una vera e propria potatura da fruttificazione, come la intendiamo per il clementino. I cedri, proprio come i limoni, sono particolarmente sensibili al vento. Per questo motivo è necessario del lavoro aggiuntivo nelle zone ventose. I rami devono essere particolarmente ben distribuiti e bilanciati per evitare attriti tra loro. Inoltre, le spine di grandi dimensioni dovrebbero essere regolarmente rimosse tagliandole di netto per ridurre al minimo le lesioni ai frutti e alle foglie. In alcune regioni, sia i cedri sia i limoni sono coltivati sotto pergolati, a spalliera orizzontale. La potatura di formazione è quindi di importanza cruciale. Prima bisogna far aderire l'albero ad un asse e poi piegare tre o quattro rami primari lungo i fili. Una volta occupati gli spazi, il fogliame deve essere costretto a seguire la struttura di appoggio e favorire la fioritura, e quindi la fruttificazione, sotto la pergola. Si tratta di una tecnica impiegata solo raramente, o mai, nel caso della coltivazione degli agrumi in Corsica, ma che è comune nella coltivazione del cedro di Diamante in Calabria (Italia meridionale) nell'ambito della produzione di cedri per la festa ebraica delle capanne.

La Pompia e il limone

Lo sviluppo della Pompia è simile a quello dell'albero del limone. L'albero tende a produrre succhioni in tutte le direzioni e se lasciato a sé stesso, senza potatura, si sviluppa in modo disordinato e si presenta, in altezza, con diversi livelli di vegetazione. La gestione della forma è essenziale per bilanciare i rami primari ed evitare lo sviluppo di succhioni troppo frequenti. L'equilibrio è difficile da raggiungere, perché ogni azione di potatura provoca la comparsa di nuovi succhioni e questi, essendo fruttiferi, si inarcano sotto il peso delle pompie, causando la partenza di nuovi succhioni sulla parte superiore

degli archi. Una rapida scelta dei rami primari è, quindi, essenziale ed è necessario forzare lo sviluppo laterale dell'albero controllandone regolarmente l'altezza. La potatura di fruttificazione deve essere leggera e punterà solo a rinnovare il legno favorendo la fruttificazione.

LA CONCIMAZIONE

La concimazione consiste nel fornire all'albero i nutrienti necessari alla sua crescita; questi elementi sono presenti nel terreno e diminuiscono nel tempo a causa del loro consumo da parte della pianta. In condizioni naturali, la caduta delle foglie, dei frutti e del legno morto dovrebbe compensare tale consumo. In un frutteto i frutti vengono però asportati dalla parcella, per cui l'equilibrio non viene più raggiunto. L'apporto di letame, o di fertilizzanti organici, organo-minerali o minerali permette di garantire la fertilità del suolo nonostante il consumo, reintegrando le perdite. Gli approcci principali rispetto alla fertilizzazione delle colture sono due: nell'agricoltura convenzionale, gli elementi minerali direttamente disponibili e assimilabili dalla pianta sono messi a disposizione della pianta, mentre nell'agricoltura biologica, il concime organico è messo a disposizione degli organismi viventi del suolo, affinché lo trasformino in elementi minerali disponibili e assimilabili dalle piante. Semplificando, o gli alberi vengono nutriti direttamente (concimazione chimica) o il terreno viene nutrito in modo che possa nutrire le piante (concimazione organica). A prescindere dall'opzione prescelta, particolare attenzione deve essere prestata al suolo. Nessun programma di concimazione può essere efficace se non si conosce perfettamente la natura del suolo (pH, struttura, composizione, ecc.). Un'analisi del suolo è essenziale prima di ogni impianto ed è da effettuare regolarmente durante la vita del frutteto per definire e regolare il piano di concimazione. I principali elementi minerali da fornire alle piante sono azoto (N), fosforo (P) e potassio (K). A seconda delle esigenze e dei tipi di suolo, possono essere aggiunti anche altri elementi, quali il Calcio o alcuni oligo- e micro-elementi.

Negli agrumi, in generale, questi elementi non hanno necessariamente lo stesso ruolo e il loro eccesso o la loro mancanza possono avere effetti molto diversi. L'azoto favorisce lo sviluppo delle piante, stimola l'assimilazione del fosforo e del potassio e aumenta anche la

tolleranza al freddo, la fioritura e le rese. Se presente in eccesso, esso favorisce gli attacchi di parassiti minori, afidi e mosche bianche (aleurodidi), e riduce la qualità interna ed esterna dei frutti di alcune specie come arancio e clementina. Il fosforo favorisce la crescita vegetativa e gli equilibri minerali e influisce sul contenuto di succo (lo aumenta) e sull'acidità dei frutti (la diminuisce). Se presente in eccesso, esso può causare carenze di ferro, ridurre lo spessore della buccia del frutto e ritardare la colorazione esterna. Per quanto riguarda il potassio, esso aumenta le dimensioni e riduce la caduta dei frutti, ma in eccesso può causare carenze di ferro, può aumentare lo spessore della buccia, diminuire il contenuto di succo, aumentare l'acidità e ritardare significativamente la colorazione esterna.

La prima applicazione di fertilizzante al frutteto deve essere fatta prima dell'impianto: è la concimazione di fondo. Essa ha come obiettivo quello di correggere i disequilibri identificati dall'analisi del suolo. È ovvio che non sarà possibile cambiare la natura del suolo con la concimazione di fondo, ma è un'opportunità per dare le migliori possibilità di insediamento ai giovani alberi al momento dell'impianto. La concimazione di fondo può essere minerale, organica o mista. I livelli di N, P e K della concimazione di fondo variano in base ai risultati dell'analisi del suolo. In generale, il contenuto di materia organica nei suoli mediterranei è piuttosto basso e spesso non è possibile aumentare questo contenuto in modo significativo e definitivo. È piuttosto consigliabile, prima dell'impianto, coltivare un cosiddetto concime "verde", ossia una copertura vegetale che, una volta seminata e fatta crescere, verrà interrata in loco. Tale coltivazione può essere estesa sull'interfilare dopo l'impianto. Queste pratiche sono spesso molto più efficaci ed economiche per arricchire il suolo di materia organica rispetto ad un suo apporto in grandi quantità.

Una volta che gli alberi sono stati piantati, deve essere programmata una concimazione con frequenza annuale sulla base delle informazioni fornite dalle analisi del suolo e delle foglie. La concimazione deve essere adattata al tipo di suolo e alle esigenze delle piante, che variano a seconda della loro età e delle condizioni fisiologiche. Un piano di concimazione non deve essere standard o immutabile, ma deve evolvere in funzione degli anni, dei risultati delle analisi, dei livelli di produzione, ecc. .

In generale, è consigliabile suddividere gli apporti, in particolare quelli di azoto, per limitare il più possibile le perdite da lisciviazione e per garantire la fertilità del suolo durante le fasi fenologiche cruciali, come la fioritura o la crescita dei frutti.

A seconda dell'area e del clima, il concime azotato dovrebbe essere applicato in due o tre momenti successivi. Nel caso della produzione di clementine, sono possibili diversi esempi di frazionamento dell'apporto di azoto:

- Il 40% della dose somministrata a metà aprile, più o meno un mese prima della fioritura, poi il 60% all'inizio di luglio per una concimazione in due *tranche*.
- Il 40% della dose somministrata a metà aprile, qualche settimana prima della fioritura, poi il 30% a metà giugno ed ancora il 30% a metà agosto.

Gli apporti di potassio non sono necessari in molti terreni naturalmente ricchi, come per esempio in Corsica, mentre possono esserlo in altre aree di coltivazione. Tuttavia, va notato che le variazioni dei livelli di potassio del suolo sono molto lente e gli effetti sulla pianta non sono immediati. Inoltre, i danni alla qualità degli agrumi a causa dell'eccesso di potassio nel suolo sono maggiori rispetto ai problemi legati alla sua carenza.

Anche gli apporti di fosfati sono generalmente vantaggiosi a lungo termine per la produzione, quindi le date degli apporti sono di scarsa importanza. C'è la possibilità, ad esempio, di effettuare un'unica somministrazione ogni due anni con dosi doppie rispetto al fabbisogno annuo.

A volte è necessario aggiungere oligoelementi o microelementi per correggere eventuali carenze negli agrumeti. In questo modo, nei terreni calcarei, effettuare apporti di ferro sotto forma di chelati consente di correggere la clorosi ferrica. Quest'ultima può essere mitigata apportando costantemente negli anni zolfo in polvere, al fine di ottenere un progressivo abbassamento del pH, almeno nello strato più superficiale del terreno. In terreni troppo acidi, le aggiunte di calcare, che aumentano leggermente il pH del suolo, possono correggere le carenze di molibdeno. Se le carenze non sono eccessivamente

spinte, possono essere momentaneamente corrette mediante trattamenti fogliari, tenendo conto dei rischi di eccesso, spesso sinonimo di fitotossicità.

LA GESTIONE SOSTENIBILE DEL SUOLO

Gli agrumi manifestano una ridotta adattabilità ambientale (plasticità edafica) in quanto non prosperano in tutti i terreni. Anche potendo disporre di diversi portainnesti, con apparati radicali diversi dal punto di vista genetico, morfologico e fisiologico, è necessaria l'esclusione di terreni:

- eccessivamente umidi, con ristagni idrici, falde superficiali, in genere asfittici;
- troppo pesanti, compatti, umidi d'inverno, eccessivamente ricchi in argilla, troppo calcarei, troppo ricchi in sali;
- eccessivamente superficiali, con stato esplorabile dalle radici inferiore a 70 cm
- con eccessiva "stanchezza", conseguente a ripetute coltivazioni effettuate con agrumi.

L'abbinamento appropriato da parte degli agrumicoltori degli obiettivi produttivi con le caratteristiche pedoclimatiche e con il binomio specie-varietà/portainnesto è essenziale sia in fase di progettazione ed impianto che di gestione dell'agrumeto. Negli impianti adulti, la tecnica della gestione del suolo occupa un ruolo chiave sia per i riscontri economici che per i riflessi sulla fertilità del terreno e sulla qualità e quantità sulla produzione. Nel passato, la gestione del suolo attraverso la lavorazione del terreno è stata la modalità più diffusa, ed oggi è affiancata o sostituita da tecniche alternative quali il diserbo e l'inerbimento artificiale o controllato, che consentono diversi vantaggi, tra cui l'indispensabile transitabilità dell'agrumeto, anche durante il periodo piovoso.

La lavorazione del terreno

Per gli agrumi, come per le altre colture, le lavorazioni al terreno svolgono importanti funzioni, che consistono principalmente nell'eliminazione della flora infestante e nel supporto alla nutrizione idrica e minerale, poiché tesaurizzano l'apporto delle acque meteoriche, riducono gli effetti negativi della siccità, tramite l'interruzione della risalita dell'acqua per capillarità, predispongono il terreno per l'irrigazione, garantiscono l'interramento ottimale dei fertilizzanti e facilitano la mineralizzazione della sostanza organica. Le lavorazioni possono avere anche effetti sfavorevoli, quali l'eccessivo sminuzzamento del terreno, che ne danneggia la struttura, l'aumento del calcare attivo nei terreni ricchi di carbonati, la rottura delle radici superficiali, cioè



Fig. 6.4 : Lavorazione primaverile nell'agrumeto
(© G. Nieddu-Uniss.)

quelle che maggiormente esplorano lo strato di terreno più ricco di elementi nutritivi, la formazione della cosiddetta suola di lavorazione e, in collina, l'erosione. Il numero delle lavorazioni è variabile in funzione dell'annata e tradizionalmente nell'arco dell'anno, da marzo fino a settembre, se ne effettuano 5-6, mentre nei restanti mesi permane, e viene gestita con sfalci e/o diserbo, la copertura vegetale (**Fig. 6.4**).

La gestione della flora spontanea

L'aumento dei costi delle lavorazioni, il loro impatto ambientale dovuto all'utilizzo di carburanti fossili e al rilascio di CO₂, unite all'esigenza di adottare tecniche agronomiche in grado di promuovere e salvaguardare la fertilità ed una struttura non effimera del suolo, hanno

superato il pensiero tradizionale che considerava le lavorazioni essenziali ed insostituibili per una buona conduzione dell'agrumeto. Tra gli interventi sostitutivi proposti, si ricorda la non coltura, realizzata attraverso la trinciatura ed il rilascio in loco della copertura vegetale spontanea (**Fig. 6.5**), l'inerbimento o il diserbo; queste tecniche, talvolta combinate tra loro consentono sia un incremento della quantità di



Fig. 6.5 : Trinciatura della copertura erbosa e dei residui vegetali
(© G. Nieddu-Uniss.)

acqua e di sostanza organica nel suolo sia una diminuzione del fenomeno erosivo. Si è modificato pertanto, anche l'approccio nella lotta alle specie erbacee presenti naturalmente nel suolo, variato dal perseguimento della loro totale eradicazione ad un loro controllo da praticarsi all'interno di una gestione globale dell'agroecosistema agrumeto.

Le infestanti costituiscono un problema per tutte le coltivazioni in quanto competono con loro per la luce, i nutrienti, l'acqua, la CO₂ e l'ossigeno e nel contempo possono ospitare numerosi patogeni o insetti, potenziali trasmettitori di virusi. Normalmente in ogni agrumeto, più che singole specie o popolazioni, ritroviamo una flora mista di ma-

erbe. Il successo delle specie infestanti è dovuto alla loro capacità di rigenerarsi e di adattarsi all'ambiente: ne deriva un vantaggio nella loro diffusione dovuto alle loro particolari caratteristiche riproduttive ed ai meccanismi di dispersione, germinazione, sopravvivenza e capacità competitiva.

Nell'ambito della flora spontanea tra le specie più diffuse nell'agrumeto Mediterraneo troviamo le dicotiledoni annuali; tra queste l'amaranto (*Amarantus retroflexus*) e portulaca (*Portulaca oleracea*), che possono produrre rispettivamente anche 117.000 e 52.000 semi per pianta. Questi semi permangono nel terreno per molti anni; fatti



Fig. 6.6 : *Cynodon dactylon* (Gramigna)
(© G. Nieddu-Uniss)

pari a 100 quelli dell'amaranto, se ne ritrovano ancora vitali 64 dopo 1 anno, 20 dopo due anni e 12 dopo 3 anni. Altre specie che si ritrovano frequentemente negli agrumeti adottano altre modalità di propagazione vegetativa; così le dannose monocotiledoni perenni, tra cui la gramigna *Cynodon dactylon* (**Fig. 6.6**) ed il cipero *Cyperus rotundus*, permangono per anni nell'appezzamento, moltiplicandosi

rispettivamente per stoloni (fusti striscianti sul terreno) e per tuberi (porzioni terminali dei rizomi ingrossate).

Durante l'inverno è facile vedere agrumeti coperti da piante meno competitive e dannose, tra cui l'acetosella dai fiori gialli (*Oxalis* spp.), infestante di origine sudafricana che non produce semi ma elevate quantità di bulbilli che consentono una diffusione molto rapida della specie. Presenza prevalentemente estiva, si osserva invece nella portulaca, che si diffonde anche per frammentazione di parti di pianta. Per il loro controllo sono stati progressivamente sviluppati numerosi erbicidi, sostanze organiche di sintesi che possono svolgere una azione tossica solo verso alcune specie (quindi selettivi), oppure essere letali per tutte le specie (non selettivi o totali). Possono agire sulle plantule

appena germinate per assorbimento radicale (erbicidi residuali), uccidere per contatto solo la porzione di tessuto con cui vengono a contatto (erbicidi non residuali), risparmiando le parti che si trovano sottoterra come rizomi, tuberi, bulbi, oppure possono essere trasferiti dal sito di applicazione (foglie o radici) al sito di azione attraverso il sistema vascolare (erbicidi sistemici).

Attualmente, il controllo chimico delle infestanti richiede un diserbo ragionato, con interventi mirati da effettuarsi solo sopra una certa soglia di danno, privilegiando ed alternando principi attivi che oggi la diffusa sensibilità ambientale richiede sempre meno nocivi e residuali.

Per controllare la flora invernale e primaverile, gli erbicidi possono essere applicati in autunno ed in primavera, con un eventuale terzo trattamento estivo, escludendo in tal modo le lavorazioni; in alternativa, si può ricorrere a due trattamenti primaverili ed estivi. Nei disciplinari di produzione integrata di ciascuna regione italiana e francese sono indicati i prodotti consigliati e le limitazioni d'uso (dosi, numero interventi, epoche di impiego ed avvertenze).

È possibile che l'evoluzione normativa europea porti all'esclusione dall'uso della maggior parte degli erbicidi, stimolando ulteriori ricerche per la gestione delle infestanti.

L'inerbimento

L'inerbimento è la tecnica di gestione del suolo senza dubbio più diffusa in agrumicoltura e consiste nel lasciare una parte o tutta la superficie del terreno incolta, cioè nel permettere che l'erba cresca per poi falciarla o trinciarla periodicamente, lasciandola sul terreno

stesso. È una pratica valida, sia perché permette la soppressione totale o parziale delle lavorazioni del terreno e conseguentemente notevoli riduzioni di manodopera, sia perché, col terreno inerbito, il transito dei mezzi meccanici utilizzati per eseguire le tecniche colturali, compresa la difesa e la raccolta, è garantito in ogni momento.

Questa tecnica è particolarmente vantaggiosa perché migliora la struttura del suolo, riduce notevolmente l'erosione e stimola lo sviluppo delle radici nel profilo più superficiale, in quanto non vengono

danneggiate dagli attrezzi utilizzati per le lavorazioni. L'inerbimento manifesta i maggiori effetti positivi sulla composizione chimica del terreno ed in particolare aumenta, limitatamente allo strato superficiale, la disponibilità di sostanza organica e di elementi minerali.

Occorre sottolineare, tuttavia, che ogni copertura vegetale esercita una più o meno importante competizione idrico-nutrizionale, deprime il vigore e la produzione, dal punto di vista quantitativo, ma può migliorare la qualità, a patto che venga mantenuto un adeguato apporto nutrizionale. In caso di ristagno o di eccesso di acqua, invece, la copertura del terreno può contribuire ad attenuare il problema, consumando l'acqua e promuovendo un'infiltrazione graduale e continua nei periodi più piovosi.

La copertura erbosa che rappresenta la coltura consociata nei nostri agrumeti può determinare:

- un inerbimento naturale, cioè che prevede il mantenimento e la gestione delle specie spontanee, e che comunque, in caso di abbondanza di specie poliennali ed annuali a ciclo primaverile-estivo, esercita una elevata competizione per l'acqua e i suoi nutrienti, oppure
- un inerbimento artificiale, con specie selezionate che vengono seminate nell'interfila e nell'intero agrumeto. Il vantaggio di questa



Fig. 6.7 : Agrumeto consociato con favino
(© G. Nieddu-Uniss)

scelta è la possibilità di utilizzo di una o più specie con esigenze idriche e nutrizionali e ciclo fenologico noto, non coincidente con quello della coltura principale e pertanto più facilmente gestibili, evitando o minimizzando la loro capacità di competizione. Un esempio è il ricorso alla copertura erbosa artificiale e temporanea rappresentata da legu-

minose (es. favino) che vengono coltivate nell'interfilare e poi interrate per sfruttarne i benefici nel suolo (**Fig. 6.7**).

La scelta delle essenze da utilizzare nell'inerbimento artificiale è ampia, considerando l'estrema variabilità delle condizioni pedo-climatiche riscontrabili negli areali di coltivazione degli agrumi minori e va fatta in funzione delle caratteristiche genetiche, agronomiche e fisiologiche (per esempio con apparato radicale molto superficiale, resistente al calpestio, all'ombreggiamento e con modeste necessità edafiche³⁸) e sul grado di adattamento alle specifiche caratteristiche pedo-climatiche della zona. Quindi tali essenze devono garantire:

- un ridotto ciclo vitale,
- un apparato radicale folto e robusto, ma che consenta un maggiore approfondimento delle radici delle piante di agrume,
- un basso fabbisogno idrico e
- una limitata esigenza in elementi minerali, un rapido insediamento e una buona resistenza al calpestio e all'ombreggiamento.

Le specie attualmente impiegate appartengono quasi esclusivamente alle famiglie delle leguminose, delle graminacee e delle crucifere. Esse vengono utilizzate in purezza o, più frequentemente, in miscugli composti da 3-4 varietà o specie in modo tale da migliorare la capacità di adattamento e le caratteristiche della copertura vegetale.

Le graminacee

Le essenze più utilizzate per la costituzione dei miscugli sono:

- *Lolium perenne*: (Loietto inglese): è una pianta di taglia media con buona resistenza al freddo e scarsa tolleranza della siccità. Presenta una notevole rapidità di copertura e un abbondante accestimento che la rende molto resistente al calpestio e competitiva nei confronti della flora spontanea (**Fig. 6.8**).
- *Festuca rubra* (Festuca rossa): spp: comprende diverse varietà tra le quali quelle stolonifere e rizomatose (*F. rubra rubra*, *commutata* e *tricophilla*), che risultano essere le più idonee ai fini della realizzazione di tappeti fitti. Resiste bene alle alte temperature, alla siccità, all'ombreggiamento e mostra una elevata capacità di adatta-

³⁸ Edafiche: Pertinente alla natura del terreno. Fattori edafici, le condizioni fisiche e chimiche del terreno, in rapporto specialmente allo sviluppo delle piante e alla resa delle colture.

mento ai suoli poveri e privi di ristagno. Sebbene lente ad insediarsi, le festuche rosse sono longeve e resistenti al calpestio.

- *Festuca arundinacea*: è una specie che presenta diversi pregi, quali la notevole resistenza al caldo, alla siccità, alle fitopatie e al calpestio. Dotata di apparato capillare e profondo, tollera brevi periodi di ristagno idrico, mostra resistenza alla salinità in funzione dell'ecotipo e manifesta una media velocità d'insediamento. Essendo molto produttiva, necessita di uno sfalcio molto più frequente rispetto alle altre essenze e mostra una limitata tolleranza ai tagli bassi (**Fig. 6.9**).



Fig. 6.8 : *Lolium perenne*
(© G. Nieddu-Uniss)



Fig. 6.9 : *Festuca arundinacea*
(© G. Nieddu-Uniss)

- *Festuca ovina*: simile per comportamento alle festuche rosse, ma meno competitiva, è molto rustica e si adatta bene al calpestio e ai terreni poveri e siccitosi, purché ben drenati.
- *Poa pratensis* (Erba fienarola), consente di ottenere coperture molto fitte, ma richiede buone dotazioni idriche e minerali. Mostra un lento insediamento e una bassa competitività. *Dactylis glomerata*: è una pianta perenne adatta



Fig. 6.10 : *Dactylis glomerata*
(© G. Nieddu-Uniss)

per terreni poco fertili e siccitosi; necessita di suoli ben drenati e tollera i suoli acidi. Ha un *habitus* cespitoso, una taglia alta e presenta un rapido insediamento sviluppando una copertura persistente per la forte supremazia che esercita nei confronti delle altre infestanti, dovuta all'assenza di stasi vegetativa estiva se non a temperature superiori a 35°C (**Fig. 6.10**).

Le leguminose

Relativamente alle leguminose è necessario distinguere tra leguminose perenni e leguminose annuali autoriseminanti. Le prime vengono impiegate in miscuglio con le graminacee nella realizzazione d'inerbimenti permanenti. I trifogli portano un notevole contributo al miglioramento delle caratteristiche fisiche e biologiche del suolo, anche grazie l'attività dei loro simbiotici batteri azotofissatori. Hanno però l'inconveniente di essere molto esigenti dal punto di vista idrico, di non essere adeguatamente competitivi nei confronti delle infestanti che, se non controllate, trasformano rapidamente l'inerbimento artificiale in uno naturale. Tra le leguminose utilizzate maggiormente, troviamo i trifogli sotterranei e le erbe mediche.

Per il primo gruppo le specie più valide risultano:

- *Trifolium repens*: detto volgarmente trifoglio bianco, può sviluppare coperture fitte e durevoli grazie alla propagazione vegetativa unita all'elevata capacità autoriseminante. Non tollera basse temperature per periodi troppo lunghi e preferisce per il suo sviluppo le alte temperature; in concomitanza con i periodi siccitosi, riduce la sua attività, mostrandosi scarsamente competitivo. Alcuni studi condotti presso l'INRAE di Corsica hanno dimostrato, però, che una troppo fitta copertura vegetale di trifoglio bianco rende il terreno impermeabile ostacolando l'infiltrazione di acqua negli strati inferiori del suolo
- *Trifolium fragiferum*: è una specie molto rustica, con buona adattabilità a terreni calcarei e con una buona resistenza alla siccità e al freddo; induce una copertura più duratura rispetto alla specie precedente. I trifogli sotterranei, specie di origine mediterranea, sono così chiamati per la tendenza a interrare le strutture riproduttive dopo la fecondazione. Durante l'estate, con il diminuire delle

risorse idriche, dopo aver prodotto i semi, che appaiono interrati, si assiste al disseccamento della plantula che realizzerà uno strato pacciamante che arricchirà il terreno di sostanza organica ed elementi minerali. Con l'arrivo delle prime piogge, i semi germinano dando origine a un nuovo cotico erboso.

La specie principale è rappresentata dal *Trifolium subterraneum* L., che a sua volta comprende tre sub-specie:

- 1 *T. subterraneum subterraneum*: è una specie annuale che come gli altri trifogli sotterranei si sviluppa prevalentemente nel periodo autunno-vernino. È adatta a suoli acidi e sub-acidi, teme il ristagno idrico e predilige terreni soffici per poter interrare meglio il seme; produce notevoli quantità d'azoto (30-50 kg/ha/anno) ed è resistente alle basse temperature (-10/-12°C);
- 2 *T. subterraneum brachycalycinum*: è più adatta a suoli alcalini, sub-alcalini e argillosi. Presenta una scarsa tolleranza al freddo, e quindi è più indicata per le aree meridionali.
- 3 *T. subterraneum yanninicum*: tollera una maggiore umidità e cresce anche in zone sottoposte a ristagni idrici.

Oltre ai trifogli sotterranei, un'altra specie degna di nota è il *Trifolium michelianum* (o balansa), di origine australiana. Si adatta ad ogni tipo di suolo, purché abbia un pH compreso tra 5 e 7 e non sia eccessivamente sabbioso. È sensibilissimo al freddo ed il suo impiego è limitato ad ambienti meridionali caratterizzati da inverni miti.

Nella scelta dell'essenza per l'inerbimento artificiale è utile considerare anche le *erbe mediche annuali*, maggiormente tolleranti a pH alcalini e ai suoli argilloso-calcarei e caratterizzate da una marcata precocità. Uno dei fattori negativi delle erbe mediche annuali è l'eccessiva durezza dei semi, con possibile ridotta

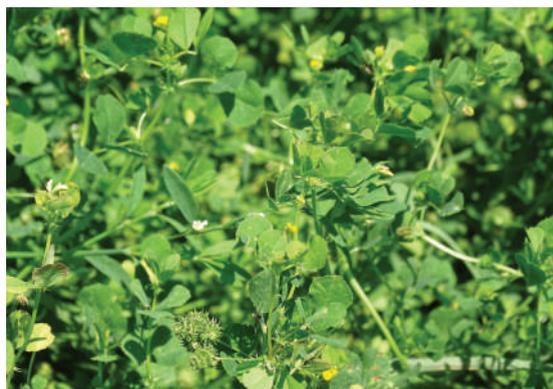


Fig. 6.11 : *Medicago polymorpha*
(© G. Nieddu-Uniss)

germinazione nell'autunno successivo all'anno di impianto. Interessanti risultati si ottengono con alcune specie, tra cui si ricorda la *Medicago polymorpha* (**Fig. 6.11**).

Per la riuscita dell'inerbimento artificiale, è essenziale un'attenta preparazione del letto di semina (da attuarsi in tarda estate, per le semine autunnali o a fine inverno, per le semine primaverili), un'adeguata concimazione di impianto e di copertura, una rullatura immediatamente dopo la semina, un primo taglio di pulizia nell'anno di impianto e successivi periodici tagli di 4-6 cm, ogni volta che la copertura raggiunge i 10-15 cm. In inverno è necessaria una erpicatura e ogni 3-4 anni ad una scarificazione.

LA VALUTAZIONE DEI FABBISOGNI IDRICI DEGLI AGRUMI: METODOLOGIE PER UNA IRRIGAZIONE EFFICIENTE

Tra i fattori abiotici che influenzano l'espressione quanti-qualitativa degli agrumi, la disponibilità idrica esercita un ruolo cruciale sulla fisiologia e sullo sviluppo vegetativo e riproduttivo. Nel Mediterraneo occidentale, così come nella gran parte delle aree agrumicole più importanti al mondo, l'acqua è il principale fattore limitante della produzione, per via della distribuzione irregolare delle precipitazioni nel corso dell'anno e della frequente scarsità in periodi fenologici cruciali quali la fioritura, l'allegagione e la crescita dei germogli. Per capire se è necessario fornire un ulteriore apporto idrico tardo primaverile, oltre quello estivo, e per poter gestire in modo appropriato le tecniche irrigue è fondamentale dotarsi di metodologie idonee per stabilire quanto, quando e come irrigare.

Da diversi decenni, sono state condotte molte ricerche volte a determinare l'evapotraspirazione delle colture, ossia la quantità di acqua persa dal sistema pianta-suolo verso l'atmosfera per traspirazione ed evaporazione nelle diverse fasi fenologiche del ciclo annuale. Tali studi hanno consentito lo sviluppo di efficaci metodi per la stima dei fabbisogni idrici e per la valutazione del momento più opportuno in cui effettuare gli apporti irrigui.

Il bilancio idrico della coltura

Tra i diversi modelli di stima del bilancio idrico delle colture che sono stati messi a punto negli anni, il più diffuso è ancora il metodo Penman-Monteith proposto nel 1965 dalla FAO. L'utilizzo di questi modelli richiede l'acquisizione nell'areale di coltivazione di un insieme di dati di input delle principali variabili meteorologiche (temperatura, precipitazioni, umidità dell'aria, ventosità e radiazione solare) che regolano il processo di diffusione del vapore acqueo dalle piante verso l'atmosfera.

Oltre questi metodi indiretti, la determinazione corretta del bilancio idrico si avvale di strumenti di valutazione diretta, quali i lisimetri, che consentono di determinare, per ogni mese dell'anno, coefficienti specifici per ogni coltura, che, rapportati all'evapotraspirazione potenziale, cioè l'evapotraspirazione che si avrebbe da una coltura con piena disponibilità di acqua nel suolo, calcolata per le condizioni climatiche della zona, consentono di stabilire i fabbisogni irrigui per ogni territorio e per ogni specie di agrume. A titolo di esempio, attraverso calcoli così effettuati nel periodo 1970-1984 si stabiliva per la Sardegna una sollecitazione atmosferica media di circa 800 mm/anno, mentre le piogge utili contribuivano per il solo 22% a tale fabbisogno, rendendo indispensabile l'irrigazione (Dettori et al., 1986).

La FAO rende oggi disponibile un software, fruibile gratuitamente (ETo Calculator) per la determinazione dell'evapotraspirazione potenziale (ETp) tramite il metodo Penman-Monteith.

Altre metodiche più recenti per il calcolo diretto dell'evapotraspirazione effettiva (ETE) si basano su metodi micrometeorologici di determinazione del bilancio energetico, attraverso misure dei flussi di calore (H) e di vapore acqueo (LE) tra la coltura e l'aria circostante. Questa tecnica ha consentito di migliorare ulteriormente la precisione nella stima dei consumi idrici delle colture.

Il deficit idrico nel suolo

Altre informazioni utili per la determinazione dei fabbisogni idrici si possono trarre dalla conoscenza del suolo e delle sue proprietà fisiche ed idrologiche, che ne determinano la capacità di trattenere l'acqua e renderla disponibile alle piante. In funzione della composizione fisica

di un suolo e dello stato di aggregazione delle sue particelle si possono stabilire diverse costanti idrologiche che esprimono il tenore di umidità di un suolo e la forza con cui l'acqua è trattenuta nel terreno. L'*USDA Agricultural Research Service*, ha sviluppato una applicazione open source che consente di stimare importanti proprietà idrauliche dei suoli in funzione delle classi tessiture, i tenori di sostanza organica, di salinità e di scheletro. (<https://www.ars.usda.gov/research/software/download/?softwareid=492&modecode=80-42-05-10>).

Nel tempo sono stati proposti diversi strumenti capaci di fornire, a supporto dell'irrigazione, informazioni relative allo stato attuale dell'acqua nel suolo. Tra questi si ricordano i tensiometri, proposti molti decenni fa, ma ancora utilizzabili efficacemente nell'agrumeto, nonostante forniscano una misura puntiforme e la loro applicazione risulti efficace soprattutto in condizioni di deficit idrico leggero. Altri strumenti di sviluppo più recente stimano il tenore di umidità lungo il profilo del terreno in modo preciso e rapido, effettuando la misurazione della resistenza elettrica (blocchetti di gesso, sensori watermark) o la permittività dielettrica (TDR, FDR, ADR).

Lo stato idrico della pianta

Ad oggi l'indicatore più accurato per una irrigazione di precisione risulta essere la conoscenza dello stato idrico della pianta, in quanto integrato con lo stato idrico del suolo e con la domanda evapotraspirativa dell'atmosfera. Per conoscere la condizione idrica della pianta si utilizzano diversi metodi che vanno dalla classica determinazione diretta del potenziale idrico fogliare o del germoglio tramite una camera a pressione, all'impiego di sensori posizionati direttamente su organi target della pianta che consentono di monitorare proprietà delle piante correlate con il suo stato idrico, quali il flusso linfatico (*sap flow meters*) e il ritmo di accrescimento longitudinale del fusto (dendrometri).

La determinazione del potenziale idrico della pianta (fogliare o del germoglio), attraverso una economica e pratica camera a pressione, richiede però misurazioni manuali laboriose e non ancora automatizzate. A loro volta, i sensori di *sap flow* e i dendrometri prevedono un'accurata installazione e una frequente verifica e calibrazione.

Le strategie vincenti per una irrigazione di precisione

L'uso simultaneo di queste metodologie in differenti contesti ambientali ed in ambito di ricerca, rende possibile proporre l'utilizzo di soglie, volumi e tempi di intervento irriguo e la programmazione di calendari di irrigazione deficitaria controllata (restituendo, per esempio, 40–60% dell'evapotraspirazione colturale), nelle fasi di maggior scarsità di acqua, consentendo così un risparmio che negli agrumeti si aggira fra 15 al 30% dell'acqua di irrigazione.

Dalla conoscenza del bilancio energetico e idrico della pianta è possibile quindi stabilire volumi e tempi di restituzione della risorsa acqua, che può essere apportata con differenti metodi che oggi tendono alla irrigazione localizzata o a microaspersione.

Tra le varie tipologie di impianto, si sta diffondendo la subirrigazione, che non comporta nessun ingombro ai trattamenti e agli interventi meccanizzati sugli agrumeti, è caratterizzata da un'alta efficienza nell'uso dell'acqua, da uno scarso impatto ambientale, ma da un costo ancora elevato. Il metodo consente un elevato risparmio idrico, poiché le perdite di acqua per evaporazione superficiale si riducono notevolmente (riduzione media: 15-30%), favorisce una riduzione delle erbe infestanti rispetto agli impianti a goccia di superficie e si può combinare con la fertilizzazione e/o il diserbo. D'altra parte, nelle zone piovose, l'irrigazione goccia a goccia in superficie o interrata provoca stress significativi sugli alberi adulti nel periodo secco e quando ricominciano le piogge; infatti, in periodi di piogge frequenti, l'apparato radicale esplora volumi di suolo ampi, ben superiori a quelli bagnati dagli irrigatori degli impianti.

Infine, è doveroso sottolineare che, oltre all'efficienza del sistema e del calendario irriguo, risulta fondamentale la verifica della qualità dell'acqua per l'irrigazione e dell'idoneità dei terreni alla coltivazione in termini di salinità, in quanto elevati livelli di NaCl (cloruro di sodio) possono determinare un deficiente sviluppo vegeto-produttivo degli agrumi e problemi nella colorazione dei frutti.

Negli ultimi decenni i rischi di salinizzazione delle falde freatiche e di degradazione degli ecosistemi agrari si sono accentuati a causa dell'uso agricolo di suoli non idonei alla coltivazione, all'utilizzo eccessivo di fitofarmaci, di fertilizzanti e di acqua, all'irrigazione con acque

di elevata salinità; è assai probabile che essi aumenteranno nel prossimo futuro, per gli innegabili cambiamenti climatici già in corso, soprattutto in quelle aree in cui sono sempre più frequenti periodi di siccità, ondate di calore e/o eventi piovosi estremi.

I sistemi irrigui

Nel Mediterraneo settentrionale, l'irrigazione è obbligatoria per la coltivazione degli agrumi. Infatti, il clima non fornisce sufficiente acqua piovana tutto l'anno per garantire il normale sviluppo delle piante. In Corsica, per esempio, un impianto di clementine adulte, piantate a 6x4 m, richiede fino a 30 m³ per pianta (equivalenti a 1.200 mm di precipitazione), distribuiti nell'arco dell'anno. Le piogge annuali nel clima Mediterraneo delle nostre regioni settentrionali non garantiscono tale apporto d'acqua, soprattutto durante il periodo estivo. In Corsica, ad esempio, nella zona di produzione dei clementini, le precipitazioni annuali sono in media di 800 mm all'anno e sono distribuite generalmente da ottobre a maggio. L'irrigazione è quindi necessaria dalla tarda primavera alla fine dell'estate.

Le moderne tecniche di irrigazione spesso richiedono installazioni sotterranee e batterie di filtri, quindi la scelta e l'installazione del sistema di irrigazione deve essere effettuata prima di piantare gli alberi. Tale sistema può essere modificato nel corso del tempo e può cambiare durante lo sviluppo del frutteto, ma questa modificazione deve essere prevista e già pianificata quando vengono piantati i primi alberi. Qualunque sia il sistema o i sistemi scelti, essi devono permettere all'acqua di raggiungere gli alberi, fin dove si trovano le radici, con le minori perdite possibili. Sul mercato sono disponibili molti sistemi di irrigazione, ma non tutti sono adatti per qualsivoglia condizione. Tra i criteri di selezione da prendere in considerazione, prima di definire il sistema di irrigazione, ci sono: l'accessibilità dell'acqua e della parcella da irrigare, la sua pendenza, il tipo di suolo, il clima, la disponibilità e la qualità dell'acqua, la capacità di investimento, la vicinanza e la disponibilità di tecnici specializzati e gli obiettivi di produzione.

Tra i sistemi di irrigazione esistenti possiamo citare:

- Irrigazione per gravità: questo sistema di irrigazione per inondazione o sommersione viene utilizzato sempre meno, eccezione fatta per

alcuni mini-frutteti o per un certo periodo dopo l'impianto. Questa tecnica è ad alto consumo d'acqua, a bassa efficienza, ostacola la lavorazione del terreno, favorisce lo sviluppo delle erbe infestanti e richiede la realizzazione di una parcella perfettamente piana. Una conca d'irrigazione dovrebbe essere prevista intorno all'albero dal momento dell'impianto. Tale avvallamento non ha più senso dopo i primi 2 o 3 anni dall'impianto, perché le radici avranno esplorato un'area molto più ampia del diametro della conca.

- Irrigazione a pioggia su tutta la superficie: il principio di questa irrigazione è quello di imitare la pioggia installando gli irrigatori sopra o sotto il fogliame. Questa tecnica richiede acqua in abbondanza ad alta pressione. Il vantaggio di imitare la pioggia è che l'albero si sviluppa senza stress idrico. Per contro, è necessaria più acqua e più pressione ed è consigliabile irrigare di notte per evitare l'evapotraspirazione. In genere, non è consigliabile irrigare nei giorni di forte vento, per evitare un'errata distribuzione dell'acqua nel frutteto.
- Irrigazione a microaspersione: piccoli irrigatori irrigano un raggio di 1-3 m intorno a loro stessi. Tali microirrigatori possono essere posizionati a terra o sospesi al di sopra del suolo per consentire la lavorazione del terreno o la gestione meccanica dell'inerbimento. Una batteria di filtri, in numero variabile a seconda della qualità dell'acqua, è essenziale per evitare ostruzioni degli ugelli. Questa è la tecnica preferita nei frutteti moderni in aree mediterranee non aride. Questa tecnica, infatti, richiede meno acqua e stressa meno gli alberi rispetto all'irrigazione a goccia, più adatta a zone con precipitazioni molto basse. Tuttavia, questo sistema richiede un'osservazione durante l'irrigazione, per verificare la funzionalità dei microirrigatori e provvedere alla loro riparazione, in quanto tendono ad ostruirsi con facilità, generando anche costi di manutenzione piuttosto elevati.
- Irrigazione a goccia: questo sistema consiste nell'inumidire costantemente una o più aree localizzate ("bulbi" o "cipolle") dove l'albero svilupperà preferibilmente il suo apparato radicale. Questa scelta, che richiede volumi di acqua più ridotti e pertanto è indicata in zone particolarmente aride, spesso non è adatta nelle aree caratterizzate forti piogge primaverili e autunnali. Infatti, l'alternanza

di disponibilità d'acqua, su tutta in superficie e poi solo nei "bulbi", genera spesso uno stress dannoso per lo sviluppo degli alberi e la qualità dei raccolti. In ogni caso, se un agrumeto viene irrigato con l'irrigazione a goccia, è necessario prevedere di allontanare gradualmente i gocciolatori dal tronco man mano che l'albero si sviluppa. Si raccomanda generalmente di posizionarli tra 75 e 100 cm dal tronco all'età di 4-5 anni.

L'avvio e l'arresto dell'irrigazione devono essere dettati dalle esigenze delle piante, che variano a seconda dell'età, del tipo di portainnesto, del tipo di suolo e del clima. Gli apporti vanno modulati in funzione dello stato idrico del suolo, dell'evapotraspirazione e dei coefficienti colturali. Pertanto, bisogna cercare di prendere in considerazione le quantità di acqua traspirata dall'albero ed evaporata dal terreno in funzione del clima (evapotraspirazione potenziale o ET_p , espressa in mm al giorno dai servizi meteorologici o agricoli), il tutto secondo un coefficiente colturale o K_c , che tiene conto, tra l'altro, del tipo di coltura, dell'età degli alberi, della stagione e dell'inerbimento, fornito anch'esso dalle organizzazioni locali di consulenza agricola. La dose quotidiana di irrigazione (DQI) viene quindi calcolata con la seguente formula: $DQI = P - (ET_p \times K_c)$, dove P è la pluviometria (ricordiamo che 1 mm di acqua è pari a 1 l/m³ ossia 10 m³/ha).

Le fasi fenologiche critiche

Indipendentemente dalle dimensioni del frutteto, nelle condizioni di coltura del Mediterraneo settentrionale, è importante conoscere i diversi periodi critici in cui una carenza d'acqua sarebbe dannosa per lo sviluppo della pianta e la sua produzione:

- fioritura, allegagione (maggio-giugno): una mancanza di acqua in questo momento può ostacolare l'allegagione e favorire la cascola fisiologica causando una significativa diminuzione della produzione;
- caldo estivo: (da metà giugno a fine agosto) l'evapotraspirazione è al suo massimo; sarà quindi necessario modificare le dosi o le frequenze di irrigazione. Questo è il periodo di crescita dei frutti in cui vengono sintetizzati la maggior parte degli zuccheri e degli acidi organici e la mancanza d'acqua ostacola la crescita dei frutti.

- maturazione dei frutti (periodo autunnale per le clementine, limoni o cedri): periodo critico per la frutta da tavola per la quale l'abbondanza di acqua piovana può ridurre notevolmente la qualità. Inoltre, se l'approvvigionamento idrico estivo è stato insufficiente, le abbondanti precipitazioni di fine estate (settembre) possono causare spaccature nella buccia del frutto (soprattutto nelle arance) e favorirne la caduta a terra.

STRATEGIE DI DIFESA CONTRO LE MALATTIE, I PARASSITI E LE ALTERAZIONI FISIOLOGICHE DEGLI AGRUMI DEL NORD DEL MEDITERRANEO

Questo capitolo tratta alcune malattie e parassiti comunemente presenti nei nostri agrumeti o emergenti. Se i primi sono noti da molto tempo, i secondi possono arrivare e diffondersi rapidamente. Per questi ultimi, sono necessarie un'attenta formazione e preparazione di tecnici e agricoltori, così come il consolidamento delle loro relazioni con i servizi di assistenza fitosanitaria e i servizi agricoli del loro territorio.

Le informazioni sulle principali malattie presenti nella zona di coltivazione degli agrumi nel nord del Mediterraneo sono riassunte in forma di scheda e presentate alla fine di questo capitolo.

La difesa fitosanitaria: obblighi e impegni

Gli obblighi

Dal punto di vista normativo, la Direttiva 128/2009 sull'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari (p.f.), la Direttiva 42/2006 sulle macchine per la loro distribuzione, il Regolamento 1272/2008 relativo alla classificazione degli stessi p.f., nonché il Regolamento 1107/2009 sulla loro immissione in commercio hanno fortemente contribuito alla prosecuzione di quel processo di revisione comunitaria, iniziato con la Direttiva 414/1991, che ha portato alla riduzione del numero complessivo dei p.f. disponibili, eliminando via via quelli più pericolosi per la salute dell'uomo e per l'ambiente.

L'impatto legislativo sui p.f. disponibili ha provocato, dal punto di vista tecnico, un necessario affinamento delle strategie e delle tecniche di difesa e un sempre maggiore approfondimento delle conoscenze di tutti i mezzi di difesa (chimici, fisici, biologici, genetici, bio-

tecnologici, agronomici – tra cui vale la pena citare l'innesto) potenzialmente disponibili, unitamente alla necessaria crescita delle conoscenze degli effetti dell'ambiente sui patogeni e sui parassiti.

Il Regolamento (CE) 1107/2009 ha introdotto alcune innovazioni importanti come per esempio:

- il "Principio di precauzione", ovvero la possibilità di portare in approvazione l'uso di una sostanza attiva quando ne sia chiaro il beneficio per la difesa, purché sia priva di effetti nocivi sulla salute umana, degli animali e/o non comporti impatto inaccettabile sull'ambiente;
- i criteri per l'esclusione delle sostanze attive più pericolose per l'uomo e per l'ambiente (*cut-off criteria*);
- la valutazione comparativa degli agrofarmaci (sostanze candidate alla sostituzione senza comportare svantaggi);
- l'introduzione di norme specifiche relative agli usi minori.

La Direttiva (CE) 2009/128, attuata in Italia con il D.L. 14/08/2012 n. 150, relativa all'uso sostenibile dei p.f. (la cosiddetta "Direttiva del buon senso"), ha imposto per esempio:

- una maggiore tutela dell'ambiente acquatico e la riduzione, o il divieto, di uso di p.f. in aree specifiche (parchi, giardini pubblici, campi sportivi, aree ricreative, cortili delle scuole, parchi gioco, aree prossime a strutture sanitarie);
- l'adozione esclusiva della difesa integrata e di tecniche alternative all'uso dei mezzi chimici;
- l'obbligo di adozione di piani di azione nazionali in grado di definire in maniera particolareggiata le azioni effettivamente adottabili;
- l'obbligo di formazione per tutti gli utilizzatori (professionali, distributori, consulenti), in modo tale che l'uso dei p.f. possa essere sempre più consapevole, ragionato e accettato.

Il Regolamento (CE) 1272/2008, infine, ha profondamente modificato i criteri di classificazione e le modalità di etichettatura dei p.f., introducendo il principio del Rischio – quale risultato del prodotto tra il pericolo legato alle caratteristiche intrinseche di un prodotto e l'esposizione ad esso – e la sua gestione.

L'impatto della legislazione sui mezzi chimici è graduale, ma significativo, al punto che, come conseguenza dell'applicazione dei "Criteri di cut-off" non sono stati approvati circa il 10% degli insetticidi, il 30% dei fungicidi e il 10% degli erbicidi sino ad allora utilizzati. I "Candidati alla sostituzione" sono il 38% degli insetticidi, il 20% dei fungicidi e il 24% degli erbicidi. In buona sostanza, è attesa una riduzione complessiva, rispetto al panorama normativo precedente di circa il 50% degli insetticidi, di oltre il 20% dei fungicidi e di oltre il 70% degli erbicidi commercializzati.

Nei prossimi anni, saranno sempre più protagonisti:

- gli aspetti residuali dei principi attivi (p.a.) e dei prodotti di degradazione di questi e dei coformulanti,
- lo studio sempre più approfondito dell'effetto sugli organismi target e su quelli non target,
- l'effetto sull'ambiente e sull'uomo a breve e a lungo termine,
- l'effetto dei residui in campo e presso il consumatore e i *bystanders* (ovvero coloro che a qualunque titolo si trovano in prossimità di un luogo ove stia avvenendo un trattamento con p.f.),
- i cambiamenti nei sistemi di previsione, gestione e distribuzione.

In prospettiva, un interesse crescente è prevedibile per tutti quei prodotti estratti da matrici vegetali o prodotti da organismi viventi diversi che, già in parte noti alla ricerca, non hanno ancora avuto la possibilità di essere meglio studiati e introdotti sul mercato, in quanto di secondario interesse rispetto a quelli convenzionalmente prodotti.

Per contro, la rapida scomparsa o forte riduzione d'uso di alcuni p.f. (si pensi per esempio al rame, il cui uso è stato limitato a 28 Kg/ha per anno) ha aperto la strada:

- ad un uso improprio di alcuni p.a.;
- alla diffusione di prodotti "miracolosi" o "omeopatici", privi di indicazione del p.a., dose del p.a., privi di identificazione (insetticida, fungicida, o...?), privi di studi di efficacia, privi di studi sulla valutazione del rischio (residui, esposizione dell'operatore, ...);
- al disorientamento normativo circa le nuove regole di applicazione di campo dei p.f., le differenze autorizzative tra Paesi Membri, non-

ché le azioni di ulteriore abbattimento dei RMA (acronimi per la prima volta in esteso) da parte della GDO (peraltro condannate dal Parlamento Europeo con la Risoluzione 11/04/2014, punto 17);

- alla proliferazione delle richieste di usi di emergenza (UdE), spesso difficilmente accettabili.

Gli impegni

Serve, dal punto di vista organizzativo e culturale, uno sforzo comune per superare le crescenti criticità in termini di possibilità di difesa delle colture contro patogeni e parassiti. Presumibilmente, anche in agricoltura potrebbe essere utile riuscire a unire le conoscenze in campo fitosanitario con alcune delle più recenti innovazioni tecnologiche (es. monitoraggio in continuo delle condizioni ambientali e di quelle fisiologiche delle piante, generazione, organizzazione, elaborazione e trasmissione di grandi masse di dati e informazioni, conseguente strutturazione di modelli predittivi, tracciabilità di tutte le operazioni di contenimento delle malattie e dei parassiti e loro utilizzo finalizzato all'implementazione di sistemi di intelligenza artificiale).

Da ora in avanti sarà importante lavorare per comprendere fino a che punto le regole dell'agricoltura 4.0" possano essere efficacemente applicate e integrate anche al settore della difesa fitosanitaria degli agrumi "minori", con la consapevolezza che non esistono "ricette" o "regole" assolute, in quanto, anche per il settore della difesa, a dominare è sempre più la volontà del consumatore, o quella di chi al consumatore suggerisce specifici stili di acquisto.

La finalità del progetto "Mare di Agrumi" è, pertanto, anche quella di presentare possibili strumenti di branding e di marketing utili alle nostre imprese, in un quadro di accresciuta concorrenza di attori imprenditoriali esterni che propongono "pay off"³⁹ di grande impatto proprio verso il consumatore (es. *oltre il biologico; zero fitofarmaci; zero residui; tracciabilità intelligente*). Molto probabilmente non si tratterà di "copiare" una strategia altrui, ma di costruire una via propria, proponendo una o più alternative commercialmente interessanti e scientificamente sostenibili.

³⁹ Pay off: Termini che accompagnano il logo di una marca, di un prodotto o di un'azienda e ne riassumono istantaneamente l'essenza o la mission.

Dal punto di vista strettamente industriale, alcune grandi industrie chimiche del settore considerano le colture minori come un'importante palestra per saggiare ciò che il REG. CE 2009/128/CE sull'uso sostenibile degli agrofarmaci produrrà sulle grandi colture nei prossimi anni, affiancando ai mezzi chimici convenzionali prodotti estratti da piante, o mezzi biologici in passato poco considerati dalle grandi industrie. Non è un caso che alcune di esse abbiano costituito gruppi di lavoro dedicati proprio alla ricerca e alla sperimentazione di molecole, microrganismi e prodotti capaci di entrare a far parte di protocolli di difesa, anche in relazione alle scadenze che il succitato REG. CE 2009/128/CE ha previsto.

L'aggiornamento degli strumenti legislativi, come ad es. il Reg. CE 1107/09, o l'adesione delle Imprese agricole alle misure agroambientali dei Piani di Sviluppo Rurale impone un attento esame dell'effettiva possibilità d'impiego dei mezzi di difesa sulle numerose specie "minori" presenti sul mercato, che risulta, peraltro, costantemente arricchito dall'introduzione di specie esotiche, o da selezioni e cultivar nuove.

L'esame degli aspetti critici, ma anche delle opportunità di mercato, che si riflettono con discreta prontezza sullo sviluppo imprenditoriale agricolo e del suo indotto commerciale deve stimolare chi si occupa di ricerca e sviluppo di mezzi di difesa, o del mantenimento in commercio di prodotti già esistenti.

Malattie e strategie di difesa

Numerose malattie fungine, virali e batteriche sono da tempo presenti e largamente diffuse nelle coltivazioni di agrumi del nord del Mediterraneo; altre hanno progressivamente invaso il bacino del Mediterraneo e molte sono a rischio di entrata o già in via di diffusione. Il più importante fattore di rischio per l'introduzione di queste malattie è l'importazione di materiale vegetale infetto, ancorché asintomatico. Per tale ragione un numero crescente di agenti causali è incluso nella direttiva 2000/29/CE (e nelle direttive 2014/78/UE e 2014/83/UE che modificano gli allegati della 2000/29/CE) che stabilisce le misure di protezione contro l'introduzione nella Comunità di organismi nocivi ai vegetali o ai prodotti vegetali e contro la loro diffusione.

Le malattie causate da funghi

I marciumi radicali e del colletto (o gommosi)

Questa malattia è causata da *Phytophthora* spp. (*P. nicotianae* et *P. citrophthora*): la difesa fitosanitaria contro questi patogeni comprende gli interventi e/o le misure di prevenzione seguenti:

- impiego di portainnesti resistenti;
- drenaggio e, in generale, misure volte ad evitare ristagni idrici;
- altezza dell'innesto dal suolo non inferiore a 60 cm;
- impianto non eccessivamente profondo;
- gestione dell'irrigazione mirata ad evitare la saturazione idrica del terreno e la bagnatura prolungata del tronco e dei rami, escludendo dove è possibile impianti d'irrigazione sopra chioma, soprattutto se si utilizzano acque superficiali.

Evitare ogni contatto tra tronco e terra, per cui si raccomanda anche di non salire sulle piante senza l'uso di scale.

La difesa chimica deve prevedere l'impiego di prodotti autorizzati sulla coltura. Il rapido evolvere e mutare della normativa fitosanitaria nazionale ed europea suggerisce di non indicare specifici mezzi di difesa, che potrebbero, nel breve periodo, essere limitati nell'uso o revocati, rimandando alla consultazione delle banche dati disponibili presso le Istituzioni nazionali o europee (es. https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=home_page&language=EN):

La difesa agronomica può essere eseguita con scalzatura della corona radicale abbinata a potatura drastica, nei casi di infezioni in atto.

Il mal secco

Il mal secco degli agrumi (**Fig. 6.12**) è una grave malattia di origine fungina causata da *Phoma tracheifila*, tipica degli areali di coltivazione del limone. La malattia si propaga a mezzo di conidi (spore del fungo) che penetrano attraverso le ferite (sia della porzione aerea della pianta, provocate a seguito di operazioni di potatura, sia di quella ra-

dicale, a causa delle lavorazioni del terreno nel periodo che va da ottobre a febbraio, in concomitanza dei periodi umidi e piovosi). I danni causati alle piante sono un'accentuata filloptosi e deperimento. Nei decorsi fulminanti si ha la morte delle piante in breve tempo. La difesa fitosanitaria si realizza essenzialmente attraverso interventi di tipo preventivo quali:

- impiego di cultivar o cloni poco suscettibili;
- asportazione e bruciatura dei rami infetti;
- scelta opportuna del periodo in cui effettuare le potature e le lavorazioni al terreno;
- esclusione delle lavorazioni profonde per non causare ferite alle radici;
- esclusione della pratica del diserbo per ridurre il rischio di infezioni radicali.

Gli interventi di tipo chimico (prodotti rameici) hanno efficacia nei vivaisti come pratica di routine e soprattutto negli agrumeti adulti, subito dopo un evento meteorico dannoso (grandine, gelo, ecc.) e/o dopo la potatura in frutteti già infetti; questi trattamenti vanno effettuati da ottobre a fine febbraio.



Fig. 6.12 : Mal secco. G. Perrotta, Università di Calabria, Bugwood.org - (© F. Curk-INRAE)

La Fumagine

Le fumaggini sono solitamente un problema conseguente a gravi infestazioni di insetti fitofagi (cocciniglie, afidi, aleuroididi, ecc.); la lotta, pertanto, richiede interventi indiretti contro gli insetti che producono melata e, solo nel caso di gravi infezioni, si interviene direttamente utilizzando prodotti a base di rame.

Guignardia citricarpa (macchia nera o black spot).

Si tratta di una delle malattie più importanti degli agrumi in varie zone di clima Mediterraneo. Non è presente nelle aree di coltivazione del Mediterraneo, ma l'importazione di frutti e materiale di propagazione infetto rappresenta un importante rischio di introduzione del patogeno in Europa. L'agente causale è il fungo *Guignardia citricarpa* che provoca macchie scure e lesioni a chiazze sulla buccia del frutto, la caduta prematura e la perdita totale di valore commerciale dei frutti. Si tratta di una delle più devastanti malattie degli agrumi e quasi tutte le specie e varietà coltivate sono soggette alla malattia. Fanno eccezione l'arancio amaro e la limetta di Tahiti. Il limone risulta essere molto suscettibile alla malattia, che tende a manifestarsi per prima su tale specie. Anche i frutti asintomatici al momento della raccolta possono ancora sviluppare la malattia durante il trasporto o la conservazione. Per questi motivi, il fungo è stato classificato dalla Comunità europea come organismo nocivo nell'allegato II della direttiva 2000/29/CE del Consiglio.

Le malattie da virus e da viroidi

Le malattie da virus e da viroidi che si possono riscontrare interessano sia i giovani che i vecchi impianti. Per tali avversità, la difesa deve essere improntata sulla prevenzione attraverso il controllo della sanità del materiale propagativo già in vivaio.

Per gli agrumeti adulti valgono i seguenti accorgimenti agronomici:

- evitare l'innesto con gemme provenienti da piante sospette, il reinnesto o l'innesto su arancio amaro (generalmente asintomatico, ma può essere un portatore sano);
- evitare il reinnesto con clementine, mandarino, tangel o pompelmo di vecchi agrumeti o di agrumeti giovani non certificati o il reinnesto con vecchi cloni di alberi innestati su citrange;
- utilizzare soluzioni disinfettanti (candeggina diluita con acqua) per gli attrezzi di potatura prima di spostarsi da una pianta all'altra;
- impiegare materiale di propagazione certificato proveniente da piante madri controllate o eventualmente risanate.

La Tristeza

La *Tristeza* è una delle più gravi malattie degli agrumi, l'agente responsabile è un virus (*Citrus Tristeza Virus* = CTV). La malattia endemica nel sud est asiatico è diffusa nella maggior parte delle aree agrumicole del mondo. Il CTV ha indotto il deperimento e la morte di oltre 85 milioni di piante di agrumi in tutto il mondo e ha compromesso la produzione di un numero simile di piante. Le piante infette non sempre mostrano sintomi caratteristici o specifici (**Fig. 6.13**). Il principale mezzo di trasmissione e diffusione della malattia è il materiale di moltiplicazione infetto (marze e portainnesti).



Fig. 6.13 : Sintomi CTV : sotto il punto d'innesto sulla faccia interna della corteccia dell'arancio amaro vi è la presenza di numerose piccole alveolature a cui corrispondono estroflessioni sul legno
(© F. Curk-INRAE)

Il CTV può trasmettersi anche attraverso gli afidi, la cui specie vettrice più efficiente è la *Toxoptera citricida*, non presente in Italia. Tra gli afidi presenti nei nostri agrumeti che possono trasmettere la malattia va segnalato l'*Aphis Gossipii*. Il *Poncirus trifoliata* è resistente a questo virus (la resistenza si esplica impedendone la moltiplicazione) ma lo trasmette alla marza con

cui questo portainnesto può venire associato. Molti ibridi di questo agrume sono stati creati per essere usati come portainnesto con resistenza ereditaria al CTV. L'arancio amaro non è portatore di questa resistenza e non è quindi raccomandato in associazione con varietà sensibili come la clementina e gli aranci, ma può essere innestato con il limone (*Citrus limon*), non sensibile a *Tristeza*.

Il CTV è un organismo da quarantena e pertanto è soggetto ad una serie di norme fitosanitarie finalizzate a prevenirne la diffusione. È pertanto necessario segnalare al Servizio Fitosanitario Regionale l'eventuale presenza di sintomi della malattia per eseguire gli opportuni ac-

certamenti di laboratorio. È obbligatorio impiegare materiale di propagazione certificato esente da CTV.

Exocortis e Cachexia

Queste due malattie degli agrumi sono causate da agenti infettivi chiamati viroidi che sono RNA nudi (ovvero non circondati da un capsid proteico come i virus) di piccole dimensioni (da 246 a 401 nucleotidi, contro i 19.296 nucleotidi per l'RNA del CTV), quindi non codificanti le proteine perché mancano di geni. L'esfoliamento della corteccia sotto il punto di innesto e il nanismo dell'albero sono i sintomi caratteristici del CEV (*Citrus Exocortis Viroid*), mentre quelli della Cachexia (*Citrus Cachexia Viroid*) si presentano come scanalature nel legno del portainnesto (vaiolatura dello stelo) rugosità accentuate e creste della corteccia. Queste malattie colpiscono principalmente i portainnesti. Il *Poncirus* e i suoi ibridi (citrumelo e citrange), il lime dolce, il lime Rangpur e il cedro Etrog sono sensibili al CEV, mentre le principali varietà produttive non lo sono. La cachexia non è solo una grave malattia di alcuni portainnesti (*Poncirus*, citrange, lime Rangpur, *Citrus macrophylla*), ma colpisce anche alcune specie come mandarino, clementina, il mandarino Satsuma, tangelo, tangor, kumquat. Invece il pompelmo, l'arancio dolce e amaro e il limone sono tolleranti.

I viroidi vengono trasmessi solo mediante innesti o strumenti di potatura. Le raccomandazioni per controllare la diffusione di queste malattie sono quindi l'uso di piante sane certificate e la disinfezione di strumenti di innesto e potatura con candeggina (ipoclorito di sodio al 10%) prima di operare su un nuovo albero. Queste due malattie non sono malattie di quarantena.

Le malattie batteriche

Cancro batterico (Huanglongbin – HLB) o "Citrus greening"

Huanglongbing (HLB) è il nome di una delle più antiche malattie degli agrumi, nota da oltre un secolo in Cina. Fino al 1995, la malattia era conosciuta con il nome di «Greening». Diffusa in Asia e in Africa, più recentemente è stata segnalata in America, ma per il momento è assente nel bacino del Mediterraneo. È causata da tre tipi di batteri

floematici appartenenti al genere *Candidatus Liberibacter* (α -*Proteobacteriae*) e la malattia si trasmette per mezzo del contatto con materiale infetto o tramite psille.

Si stima che quasi 100 milioni di alberi ne siano affetti in tutto il mondo. È una malattia distruttiva, probabilmente la più grave dell'arancio dolce, del mandarino e del pompelmo, in quanto compromette longevità, produttività e qualità dei frutti. Le piante sintomatiche sono più suscettibili ad altri agenti biotici e abiotici e, a malattia avanzata, manifestano deperimento con defogliazione e cascola precoce dovuta, almeno in parte, alla perdita di funzionalità delle radici fibrose (fino al 37%). Non sono disponibili mezzi di lotta efficaci a parte l'«esclusione» dei batteri associati alla malattia e dei loro vettori, tra cui l'insetto *Diaphorina citri*. Pertanto, rappresenta una minaccia pericolosa, probabilmente molto più grave della *Tristeza*, da tenere lontana dalle regioni agrumicole in cui non è presente, come il bacino del Mediterraneo.

La Clorosi variegata

Questa malattia è abbastanza recente negli agrumi, da quando è stata scoperta in Brasile nel 1987. L'agente causale è il batterio *Xylella fastidiosa*, che infetta i vasi xilematici della pianta ospite. Questo batterio viene trasmesso dagli insetti della famiglia dei cicadellidi e si presume che la malattia sia apparsa sugli aranci per trasmissione a partire dalla pianta del caffè, a causa della polifagia delle cicaline. Gli alberi infetti hanno foglie accartocciate ed un aspetto avvizzito. Sul lato superiore delle foglie compaiono macchie gialle che corrispondono, sulla pagina inferiore, ad aree gommosse dal colore bruno-arancione. I frutti sono piccoli e duri. La lotta contro questa malattia può essere condotta attraverso la scelta di varietà tolleranti, la potatura dei rami che mostrano i sintomi e la lotta contro gli insetti vettori. Questa malattia non è presente sugli agrumi nell'area del nord del Mediterraneo ma infuria nel sud Italia dal 2010 sugli ulivi.

Lo Stubborn

Si tratta di un fitoplasma (*Spiroplasma citri*), trasmesso dalle cicaline (*Circulifer tenellus* e *C. haematoceps*) che si nutrono della linfa delle foglie. È presente nei paesi del Mediterraneo e colpisce tutte le specie di agrumi e la sintomatologia può essere confusa con carenze nutrizionali e, pertanto, difficile da diagnosticare nelle prime fasi dell'attacco.

Questa malattia può verificarsi in qualsiasi momento durante la vita della pianta, blocca la crescita delle piante e la produzione di frutta e la sua diffusione è favorita da condizioni di temperatura elevate e siccità. Inoltre, la fruttificazione si blocca e i pochi frutti risultano piccoli, "a forma di ghianda" e con buccia spessa, con conseguente deprezzamento o impossibilità di immissione sul mercato. La malattia è stata segnalata in Africa, Nord America, nei Paesi del Mediterraneo, Italia (Sardegna e Sicilia), Turchia, Israele ed Egitto, ma non è stata rinvenuta in Asia (paese originario del gen. *Citrus*) o nell'Africa tropicale. *S. citri* probabilmente si è spostato sui *Citrus* a partire da altri ospiti, originari dell'area mediterranea. Infatti, non è ancora chiaro se essa sia indigena del Nord America, oppure vi sia stata introdotta: il suo principale vettore in quel territorio è la cicalina *C. tenellus*, che ha origine mediterranea.

Tab. 6.1 : si riporta un esempio tratto dal disciplinare di produzione della Regione Calabria delle tecniche di lotta agronomica e chimica contro le principali avversità fungine e virali.

Avversità	Criteri d'intervento
Marciumi al colletto e alle radici (<i>Phytophthora spp.</i>)	Interventi agronomici: Migliorare il drenaggio ed eliminare i ristagni idrici. Potare la chioma a contatto del terreno per favorire la circolazione dell'aria nella zona del colletto. Interventi chimici: I trattamenti chimici vanno effettuati dopo la ripresa vegetativa, solo su piante con sintomi.
Tristeza (CTV)	Interventi agronomici: impiegare materiale vivaistico certificato esente da CTV; effettuare controlli periodici; in applicazione del D.M 22/11/1976 di lotta obbligatoria contro il virus degli agrumi Citrus Tristeza Virus, segnalare tempestivamente al Servizio Fitosanitario Regionale l'eventuale presenza di sintomi sospetti della malattia, allo scopo di poter eseguire gli opportuni accertamenti di laboratori. Applicare rigorosamente le prescrizioni previste nel D.M. 22/11/1976. Non esiste un trattamento curativo per questa malattia.
Mal secco (<i>Phoma tracheiphila</i>)	Interventi agronomici: Asportare e bruciare le parti infette, comprese le ceppaie. Limitare le lavorazioni allo strato superficiale del terreno per contenere le ferite alle radici ed evitare di intervenire in autunno. Interventi chimici: Solo dopo eventi meteorici avversi che causano ferite (vento, grandinate, ecc.); intervenire entro 24-48 ore dopo l'evento con prodotti autorizzati.
Allupatura dei frutti (<i>Phytophthora spp.</i>)	Interventi agronomici: Evitare, in autunno, l'eliminazione delle erbe infestanti. Interventi chimici: Intervenire con prodotti autorizzati solo in annate piovose o quando si prevede una raccolta che si protrarrà a lungo.
Fumagine	In genere il corretto contenimento degli insetti che producono melata è sufficiente a prevenire la fumaggine. Gli oli bianchi consentono normalmente di ripulire le foglie fortemente colpite.
Piticchia batterica (<i>Pseudomonas siringae</i>)	Interventi agronomici: Si consiglia di adottare idonee misure di difesa dalle avversità meteoriche (barriere frangivento). Interventi chimici: Intervenire con prodotti autorizzati in autunno-inverno subito dopo eventi meteorici che favoriscono le infezioni (abbassamenti termici e piogge prolungate).

Insetti, acari e strategie di difesa

L'agrumeto è un agroecosistema che ospita una ricca fauna di insetti e acari dannosi e i loro antagonisti, oltre ad altri organismi animali di minore interesse fitosanitario (Nematodi, Molluschi e Roiditori). Esso, a differenza di altre realtà produttive, può essere gestito con soluzioni che limitano drasticamente gli interventi fitosanitari senza condizionare le esigenze economiche del produttore, dei mercati e quindi del consumatore. L'insieme delle specie di parassiti ed antagonisti presenti sugli agrumi evidenzia un continuo dinamismo, sia per densità di popolazione, sia per quanto attiene la loro composizione.

L'uso reiterato di fitofarmaci a largo spettro d'azione può causare scompensi negli equilibri biologici; interferenze possono originarsi dai nuovi e diversi processi agronomici che hanno accompagnato lo sviluppo dell'agrumicoltura negli ultimi decenni; basti pensare alle profonde mutazioni nell'uso di fertilizzanti, fitoregolatori, metodi d'irrigazione, potatura, diserbo, selezione e/o introduzione di nuove cultivar che hanno profondamente variato l'agroecosistema di partenza. Nell'ambito della coltivazione degli agrumi, risulta sempre più importante l'adozione di nuove e moderne tecniche di difesa in grado di ridurre il costo dei trattamenti antiparassitari e di contenere, entro limiti di tollerabilità, l'impatto ambientale dei fitofarmaci impiegati.

In tale contesto, un ruolo primario assume l'impiego delle tecniche di lotta biologica ed integrata che, in ragione delle caratteristiche dell'agrumeto, agroecosistema relativamente stabile, possono essere applicate efficacemente. La lotta biologica si fonda sul potenziamento dell'azione naturale svolta



Fig. 6.14 : Iperparassita *Cales noacki* che sta deponendo in una ninfa di *Aleurothrixus floccosus*. (Aleurodide fioccoso degli agrumi) (© ephytia.inrae.fr)

dagli agenti biologici di contenimento delle popolazioni dei fitofagi quali virus, batteri, funghi, protozoi, nematodi e artropodi (**Fig. 6.14**).

L'introduzione di insetti esotici

Gli insetti sono tra gli animali che con più frequenza vengono accidentalmente trasportati da un continente all'altro. La penisola italiana e le grandi isole del Mediterraneo, per la loro posizione centrale in questo bacino che le rendono crocevia di traffici internazionali, sono particolarmente esposte al rischio di accidentali introduzioni; inoltre, l'ampio *range* dei loro parametri climatici favorisce, nelle regioni meridionali, l'acclimatazione di specie di origine subtropicale (Fig. 6.15).

A titolo di esempio, uno studio di Pellizzari e Dalla Montà del 1997, calcola in 115 le specie esotiche che hanno raggiunto l'Italia dal 1945 al 1995, vale a dire più di 2 specie per anno, prendendo in considerazione solo gli insetti di interesse agrario e forestale.

Corsica e Sardegna, essendo protette dalla loro insularità, dalla fine degli anni '50 del secolo scorso contano, in media, l'arrivo di un nuovo parassita sugli agrumi ogni due anni.

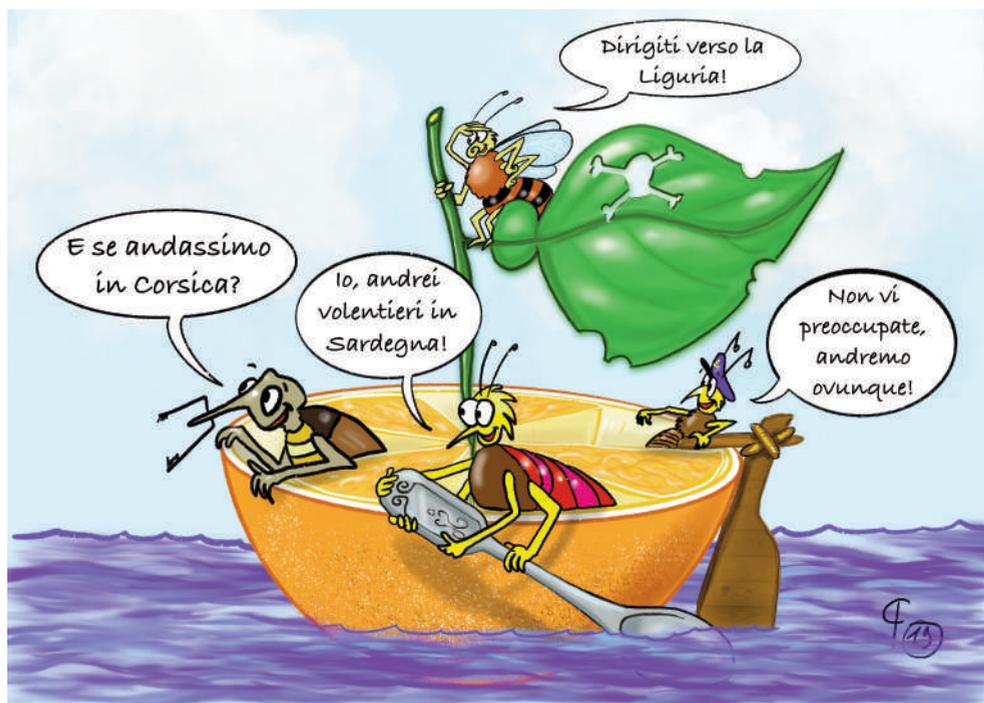


Fig. 6.15 : Rappresentazione del trasporto di organismi nocivi con la frutta e le verdure oggetto di commercio. (© F. Curk-INRAE)

L'eccessiva presenza in un territorio di specie non indigene viene anche definita "inquinamento biologico". Se il nostro territorio sia o meno da considerarsi, dal punto di vista entomologico, "inquinato biologicamente" è un argomento ampiamente dibattuto. Certamente la massiccia presenza in vaste aree di specie esotiche invasive porta ad una alterazione degli equilibri biologici a cui è difficile e dispendioso porre rimedio.

Molte delle specie di cocciniglie attualmente presenti in Italia e nelle isole tra loro vicine, come per esempio la Sardegna e la Corsica, provengono da altri continenti e sono arrivate in tempi più o meno lontani quasi sempre a seguito di introduzioni accidentali. La diffusione di specie di insetti, dotati di un elevato potenziale biotico, dall'ambiente d'origine senza i loro antagonisti naturali può essere molto pericolosa per le coltivazioni nei Paesi in cui si insediano.

Per esempio, tra le specie di cocciniglie di più recente introduzione accidentale nell'agroecosistema agrumeto Mediterraneo vanno menzionate, *Chrysomphalus aonidium* (L.) (Pellizzari e Vacante, 2007) ed *Unaspis yanonensis* (Critelli e Viterale, 2007, Campolo et al., 2010). Un nuovo parassita introdotto in un'area agricola non rappresenta soltanto un problema per gli agricoltori, ma è anche un problema di salute pubblica, a causa della necessaria applicazione di misure di difesa chimica, finalizzata ad eradicare il nuovo parassita. I nuovi trattamenti hanno necessariamente un impatto sulla salute umana, sull'ambiente e sulle aziende agricole.

I principi della difesa fitosanitaria

Malgrado la messa a punto di metodologie di lotta definite "ragionata" o "integrata", accade ancora che gli interventi con i prodotti fitosanitari si effettuino senza conoscere la reale pericolosità/rischio di causare danni all'agroecosistema, utilizzando miscele di prodotti fitosanitari che, in aggiunta, aumentano anche i costi di produzione. Il contenimento dei parassiti nell'agrumeto va effettuato nel rispetto dell'agroecosistema esistente, secondo strategie di difesa integrata.

Occorre rammentare che i trattamenti vanno effettuati al superamento della soglia del danno economico. Questa si raggiunge quando

il valore economico del prodotto danneggiato dal parassita supera il costo del trattamento.

La difesa integrata utilizza tutte le possibili tecniche atte a controllare e mantenere i parassiti dannosi sotto la soglia del danno economico, nel rispetto dei principi ecologici, tossicologici, ed economici. Tutto ciò affinché nell'agroecosistema agrumeto sia rispettato il giusto equilibrio tra insetti dannosi ed insetti utili. Il controllo integrato dei parassiti dannosi presenti nell'agrumeto si può ottenere utilizzando i seguenti accorgimenti:

- controllo periodico dei frutti, rametti e foglie attaccati dagli insetti dannosi, in modo da capire l'andamento delle infestazioni, che con l'aiuto di un tecnico agronomo permettono di individuare il momento migliore per intervenire;
- uso razionale di tecniche colturali quali potatura, concimazione, irrigazione, capaci di creare condizioni sfavorevoli allo sviluppo dei parassiti;
- uso di insetti utili che mantengano sotto controllo quelli dannosi;
- scelta del principio attivo a minore impatto ambientale e adozione di strategie di difesa contro altri fitofagi che prevedano l'impiego di fitofarmaci che non abbiano effetti negativi sugli entomofagi.

La difesa in inverno

Durante l'inverno, vanno controllate contemporaneamente: le cocciniglie, le mosche bianche (aleurodidi) ed i ragnetti (acari).

Dopo la raccolta, un trattamento a base di oli minerali bianchi controlla direttamente le cocciniglie ed indirettamente anche la fumaggine.

Nel caso in cui l'agrumeto è infestato da specie di cocciniglie particolarmente aggressive, come la *Aonidiella aurantii* Maskell (**Fig. 6.16**), gli oli minerali possono essere attivati con insetticidi a rapida degradazione.

Vale la pena, peraltro, rammentare che anche l'attento monitoraggio della fuoriuscita delle giovani cocciniglie dallo scudetto ceroso protettivo, costruito dalle madri nella stagione precedente, rappre-



Fig. 6.16 : Afide rosso della California, *Aonidiella aurantii* (Maskell, 1879)
(© F. Curk-INRAE)

senta un interessante approccio "integrato" alla difesa anticoccidica. Al momento della loro fuoriuscita, i giovani si presentano privi di protezione e un rapido intervento con insetticidi a bassa persistenza e impatto ambientale (es. piretrine e/o piretroidio anche con olio bianco) può ridurre fortemente il numero e, pertanto, la dannosità.

Tra le pratiche agronomiche che nel periodo invernale (possono contribuire a contenere le infestazioni dei vari fitofagi sopra descritti) va sottolineata la pratica della potatura, in modo da favorire l'aerazione e l'illuminazione della pianta, che deve essere attuata con tagli leggeri, da effettuare prevalentemente con la forbice cercando di evitare i grossi tagli.

Di seguito, in **tabella 6.2** si riporta un esempio tratto dal disciplinare di produzione della Regione Calabria delle tecniche di lotta agronomica e chimica invernale contro i principali fitofagi.

Tab. 6.2 : La protection phytosanitaire en période hivernale d'un verger d'agrumes (à partir du cahier des charges de la production intégrée de la Région Calabre)

Avversità	Criteri d'intervento
Cocciniglia rosso forte degli agrumi (<i>Aonidiella aurantii</i>)	<p>Interventi agronomici: Eseguire potature di fine inverno per arieggiare la chioma e favorire la penetrazione della luce; Ridurre la presenza di polvere sulla chioma; Lavorare il terreno per disturbare i nidi delle formiche.</p> <p>Interventi chimici: Intervenire con prodotti autorizzati al raggiungimento della soglia di danno: 15% di frutti infestati nel periodo luglio - settembre, con uno o più individui vivi non parassitizzati/frutto. Si consiglia monitorare l'infestazione, collocando trappole a feromoni gialle o bianche in ragione di due per appezzamento omogeneo. Superata la soglia, intervenire 2-4 settimane dopo il picco delle catture dei maschi sulle trappole.</p> <p>Interventi biologici: Lanci di <i>Aphytis melinus</i> in quantità totale variabile da 50.000 a 200.000 individui/ha, non superando comunque un massimo per lancio di 20.000 individui/ha. Introdurre il 50% della quantità totale in primavera su tutta la superficie con una cadenza quindicinale. Il restante 50% va lanciato solo sui focolai della cocciniglia rossa forte.</p>
Coccidi: Mezzo grano di pepe (<i>Saissetia oleae</i>) Ceroplaste del fico (<i>Ceroplastes rusci</i>) Cocciniglia elmetto (<i>Ceroplastes sinensis</i>) Cocciniglia piatta e Cocciniglia Marezzata degli agrumi (<i>Coccus hesperidum</i> , <i>Coccus pseudomagnoliarum</i>)	<p>Interventi agronomici: Effettuare opportune potature per l'arieggiamento; Ridurre la presenza di polvere sulla chioma; Lavorare il terreno per disturbare i nidi delle formiche.</p> <p>Interventi chimici: Intervenire con prodotti autorizzati al raggiungimento della soglia: 35 neanidi di I e II età/foglia e/o 4 esemplari per 40 cm. di rametto. Le osservazioni vanno effettuate su 4 rametti di 10 cm per pianta e/o su 10 frutti per pianta sul 5% delle piante (200 frutti).</p>
Cocciniglia farinosa o cotonello degli agrumi (<i>Planococcus citri</i>). Fig. 6.17	<p>Interventi agronomici: Effettuare opportune potature per l'arieggiamento della chioma; Lavorazioni del terreno per disturbare i nidi delle formiche.</p> <p>Interventi chimici: Intervenire con prodotti autorizzati al raggiungimento della soglia: 5% di frutti infestati in estate e 10% in autunno, con uno o più individui vivi non parassitizzati/frutto.</p> <p>Interventi biologici: Si consiglia di collocare trappole bianche al feromone in ragione di almeno 1 per appezzamento omogeneo. Alle prime catture, intervenire con i lanci di <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> (12 interventi fino a un massimo di 800 individui/ha. Possono essere effettuati anche lanci di <i>Leptomastix dactylopii</i> (23 interventi fino a un max di 5000 individui/ha).</p>



Fig. 6.17 : Cocciniglia farinosa (*Planococcus citri* Risso)
(© M. Louadfel, Homemade, Bugwood.org.)

In questo periodo le arvicole, note anche come “topi di campagna”, possono provocare gravi danni. Gli attacchi, che si manifestano alla ripresa vegetativa, possono anche essere confusi con problemi derivanti da marciumi radicali. Le arvicole si cibano principalmente di granaglie o delle parti sotterranee delle erbe, con preferenza per i cereali. Ma in inverno, quando questi alimenti scarseggiano, non disdegnano la corteccia degli alberi.

Negli agrumeti, se si osservano piante con sintomi di generale deperimento basterà rimuovere la terra intorno al colletto per verificare l'eventuale attacco dei roditori. Le arvicole asportano completamente ampie zone di corteccia, praticando delle vere e proprie “decorticazioni anulari”, lasciando sul legno le caratteristiche impronte degli incisivi superiori che usano come uno scalpello (**Fig. 6.18**).

Il controllo dei roditori va effettuato con le lavorazioni del terreno che distruggono le gallerie nelle quali questi si muovono. Gli alberi attaccati devono essere ripuliti dagli eventuali nidi aerei.

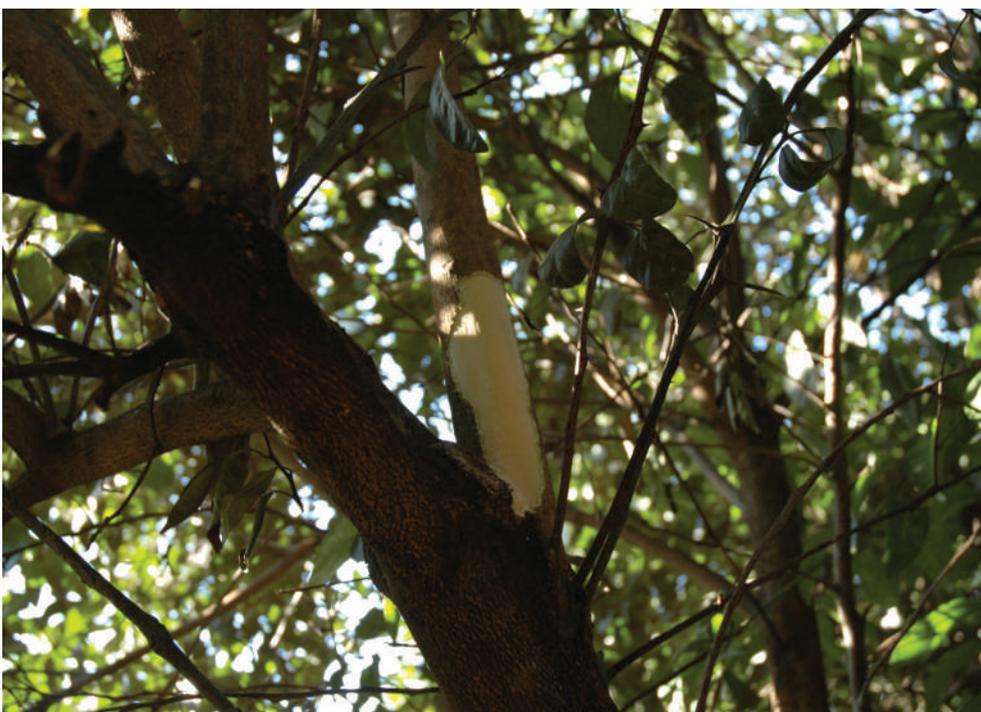


Fig. 6.18 : Danni da roditore sul colletto di una pianta di agrume. (© F. Curk-INRAE)

Una volta scortecciate, le parti prive di corteccia vanno disinfettate con preparati a base di rame ed esposte all'aria. Per piante di pregio si potrebbe ricorrere all'innesto a ponte. Nei casi di forti infestazioni si possono effettuare interventi chimici con esche a base di semi interi di grano tenero avvelenate con prodotti autorizzati, da distribuire agli sbocchi delle gallerie attive che devono essere subito richiuse con terra. Attenzione, la lotta chimica contro i roditori può avere conseguenze molto serie sulle popolazioni di rapaci, che sono importanti ausiliari nella lotta contro i roditori stessi. Nonostante la sua cattiva reputazione, la volpe è un incredibile aiuto per le colture, in quanto può consumare fino a 20 roditori al giorno, che compongono quasi l'80% della sua dieta! Eliminare le volpi significa costringersi a combattere chimicamente i roditori.

La difesa in primavera-estate

Dopo l'inverno, nel periodo primaverile tra i primi insetti che si manifestano negli agrumeti vi sono gli afidi (**Fig. 6.19**). Questi provocano danni per sottrazione di linfa, emissione di melata, con conseguente sviluppo di fumaggine, deformazione di germogli e foglie, arresto dello sviluppo vegetativo e, in alcuni casi, la trasmissione di malattie da virus. È bene sapere che tutti gli insetti possono sviluppare resistenza quando vengono effettuati continui trattamenti con gli stessi prodotti chimici.

La difesa chimica contro gli afidi va ponderata, per stabilire la reale necessità dell'intervento. Gli interventi condotti in ritardo su colonie vecchie ed in declino sono da ritenersi inutili o addirittura dannosi, per la presenza di insetti utili nemici naturali. La necessità della lotta chimica agli afidi si avverte su piante giovani, specialmente se infestate dall'afide verde (*Aphis citricola* Van Der Goot) e dall'afide del cotone (*Aphis gossypi* Clover), che può comprometterne lo sviluppo in quanto provoca la deformazione dei teneri germogli.



Fig. 6.19 : Foglia di agrume attaccata da afidi. (© F. Curk-INRAE)

Nella **tabella 6.3** si riporta un esempio tratto dal disciplinare di produzione della Regione Calabria delle tecniche di lotta agronomica e chimica primaverile-estiva contro i principali fitofagi.

Tab. 6.3 : Principali avversità fitosanitarie nel periodo primaverile-estivo (dal Disciplinare di produzione integrata della Regione Calabria).

Ravageur	Luttes
Afidi (<i>Aphis citricola</i> , <i>A. gossypii</i> , <i>Toxoptera aurantii</i>) Tignola della zagara (<i>Prays citri</i>)	Interventi agronomici: Evitare le eccessive concimazioni azotate e le potature drastiche; lavorazioni del terreno per disturbare i nidi delle formiche. Interventi chimici: prima di effettuare interventi chimici valutare l'attività degli ausiliari. Intervenire al raggiungimento delle soglie per le singole specie: <ul style="list-style-type: none"> per <i>Aphis citricola</i>, 5% di germogli infestati per clementina e mandarino, e 10% di germogli infestati per gli altri agrumi; per <i>Toxoptera aurantii</i> e <i>Aphis gossypii</i>, 25% di germogli infestati. per la tigna, generalmente vengono attaccati solo i fiori estivi, quindi si tratta principalmente di alberi di limoni, cedri e kumquat. Si può intervenire con <i>Bacillus thuringiensis</i> (BT) in caso di attacco imminente.
Ragnetti rossi (<i>Tetranychus urticae</i> , <i>Panonychus citri</i>)	Interventi agronomici: Equilibrare le concimazioni azotate, e ridurre le potature. Lavorare il terreno per disturbare i nidi delle formiche. Evitare gli stress idrici. Interventi chimici: Intervenire al superamento delle seguenti soglie: 10% di foglie infestate da forme mobili e 2% di frutti infestati per <i>Tetranychus urticae</i> . 30% di foglie infestate o 3 acari/foglia per <i>Panonychus citri</i> , con un rapporto tra femmine e fitoseidi superiore a 2:1. Gli attacchi degli acari potrebbero anche essere conseguenti ad un eccessivo uso di insetticidi, che potrebbero ridurre la presenza di limitatori naturali. Un intervento con olio bianco potrebbe contribuire a limitarne la presenza, evitando il successivo utilizzo di acaricidi.
Tripidi (<i>Heliothrips haemorrhoidalis</i> , <i>Pezothrips kellyanus</i> , <i>Franckliniella occidentalis</i> , <i>Thrips</i> spp., <i>Scirtothrips citri</i> .) (Fig. 6.20)	Interventi agronomici: Effettuare opportune potature per l'arieggiamento della chioma. Ridurre le potature. Interventi chimici: Si consiglia di collocare trappole cromoadattive bianche per intervenire una-due settimane dopo il picco di cattura degli adulti. Intervenire al raggiungimento del 5% (10% per il limone) di frutti infestati da maggio a luglio. Campionare 5 frutticini/pianta ogni settimana dalla "caduta dei petali" fino al raggiungimento del diametro di 2.5 cm dei frutticini, con un minimo di 50 frutti per apprezzamento omogeneo. Occorre porre particolare attenzione alle infestazioni di <i>Scirtothrips citri</i> il quale, in condizioni di clima mite, rimane attivo anche durante

	l'inverno, attaccando le piante sia nella forma larvale, che nella forma adulta e in differenti fasi fenologiche dell'agrumo, distruggendo i tessuti di foglie, fiori e frutti. È importante distinguere tra danni da tripidi sulla frutta e danni da vento, in modo da non eseguire trattamenti costosi, inutili e spesso controproducenti (causando la diffusione di parassiti opportunistici come acari o cocciniglie).
Minatrice serpentina (<i>Phyllocnistis citrella</i>)	Interventi agronomici: Regolare i flussi vegetativi, evitando gli stress idrici, riducendo gli apporti azotati estivi, anticipando la potatura, che deve essere annuale e di limitata entità. Interventi meccanici: le piccole piante possono essere protette con reti "antiinsetto" o "tessuto non tessuto". Interventi chimici: Intervenire con prodotti autorizzati al raggiungimento della seguente soglia: 50% di germogli infestati. Trattare cercando di bagnare la nuova vegetazione. Non molti trattamenti sono davvero efficaci; la larva viene protetta sotto l'epidermide della foglia e le generazioni si succedono ogni 10-15 giorni in media. I trattamenti con olio bianco hanno un effetto sulla deposizione delle uova ma non sulle larve e sugli adulti
Formiche: argentina, carpentiera, nera (<i>Linepithema humile</i> , <i>Camponotus nylanderi</i> , <i>Tapinome erraticque</i>)	Interventi agronomici: Potatura della chioma a contatto del terreno; Eliminazione delle infestanti a contatto con la chioma; Evitare colle a diretto contatto con la corteccia: oltre ad essere facilmente aggirate dalle formiche, che costruiscono ponti o attraversano rami a contatto con altre piante, queste colle possono causare necrosi sui tronchi. Lavorazioni del terreno per disturbare i nidi. Interventi chimici: Si raccomanda di combattere la causa principale (presenza di afidi e coccidi). Si consiglia d'intervenire nel caso in cui il 50% dei siti dove sono presenti insetti che producono melata è visitato dalle formiche.

In tarda primavera, possono verificarsi infestazioni di acari chiamati volgarmente ragnetti rossi. Nei nostri agrumeti possono provocare danni i tetranychidi *Tetranychus urticae* Koch (ragnetto di un colore rosa-rosso tenue) e *Panonychus citri* Mc Gregor di un color rosso vermiglio.

Gli attacchi più importanti spesso derivano da un uso eccessivo di insetticidi contro altri parassiti. Un soddisfacente controllo dei ragnetti si effettua anche utilizzando l'olio minerale bianco al 22,5% in inverno; per una eventuale difesa specifica si può ricorrere ad uno degli acaricidi riportati nei disciplinari di produzione integrata.



Fig. 6.20 : Danni da tripidi sui frutti. (© F. Curk-INRAE)

Dal mese di giugno-luglio, sui giovani germogli si possono manifestare attacchi di minatrice serpentina degli agrumi (*Phyllocnistis citrella*), farfallina delle dimensioni di 3-4 mm d'origine asiatica, che durante la sua fase giovanile è una larva che scava delle gallerie (mine) serpentiniformi nelle foglie giovani e sull'asse dei teneri germogli d'agrumi. I trattamenti negli impianti adulti sono da evitare, poiché il danno non giustifica quasi mai alcun tipo di intervento. Nei giovani impianti, reinnesti e vivai,

La difesa in estate-autunno

Durante il periodo estivo autunnale bisogna tenere sotto controllo soprattutto la mosca della frutta (*Ceratitis capitata* Wiedemann) ed anche la mosca fioccosa degli agrumi (*Aleurothrixus floccosus* Mask detta comunemente "farfallina bianca").

La mosca della frutta (**Fig. 6.21**) inizia a provocare i primi danni a fine estate nella fase di preinvaiatura, con punture di ovideposizione che determinano danni all'aspetto estetico del frutto. In questa fase può essere utile adottare un criterio di difesa preventivo, effettuando



Fig. 6.21 : Punture di mosca mediterranea della frutta (*Ceratitis capitata*) su clementina (© F. Curk-INRAE)

trattamenti con esche proteiche avvelenate irrorando metà chioma di un filare ogni tre e, ove possibile, i frangiventi e/o i filari perimetrali.

Durante il periodo autunnale, in caso di forti infestazioni, si può effettuare un trattamento generalizzato a tutto l'agrumeto, alle dosi minime consigliate, con i principi attivi autorizzati. In Corsica, la pratica della cattura massale è diventata una pratica generalizzata per combattere questa mosca.

La mosca fioccosa degli agrumi (**Fig. 6.22**) provoca danni che consistono nella sottrazione di linfa, nell'emissione di melata, con conseguente sviluppo di fumaggine e nella produzione di abbondanti formazioni cerosi che imbrattano la vegetazione ed ostacolano l'azione dei trattamenti antiparassitari. Interventi antiparassitari specifici sono nella generalità dei casi da evitare, per l'efficace azione svolta dal nemico naturale della mosca fioccosa, il *Cales noaki* Howard (**Fig. 6.14**). Inoltre, è necessario evitare concimazioni squilibrate; un eccesso di concimazioni azotate favorisce lo sviluppo di questi insetti succhiatori. È necessario trattare quando c'è il rischio di avere frutti imbrattati di melata e ricoperti di fumaggine.

In diversi disciplinari di produzione si ritrovano descritte le tecniche di lotta agronomica e chimica estivo-autunnale contro i principali fitofagi (**Tab. 6.4**).

Alterazioni e gestione delle fisiopatie

a) Alterazioni legate al clima

Nelle condizioni del nord del Mediterraneo, possono manifestarsi, sulle coltivazioni di agrumi, alcune alterazioni fisiopatologiche la cui diagnosi non sempre è agevole o semplice, in quanto legate a più fattori concomitanti. Qui di seguito, si propone una breve rassegna delle alterazioni non parassitarie più frequentemente riscontrate.

Basse temperature, gelo e neve

Gli agrumi vengono danneggiati da temperature inferiori a 0°C, ma anche soltanto lievi abbassamenti termici possono causare suberosità fogliari. A temperature inferiori a 0°C, l'acqua contenuta nei tessuti fogliari diviene ghiaccio che, aumentando di volume, rompe le cellule danneggiando i tessuti, che assumono un tipico aspetto "allessato" (Fig. 6.23). Con abbassamenti termici più intensi, oltre all'allessatura delle foglie, si osserva l'imbrunimento e la caduta degli apici



Fig. 6.23 : Danni da freddo su frutti (© INRAE)



Fig. 6.22 : Foglie con danno di mosca fioccosa.
(© M. Louadfel, Homemade, Bugwood.org.)

Tab. 6.4 : In diversi disciplinari di produzione si ritrovano descritte le tecniche di lotta agronomica e chimica estivo-autunnale contro i principali fitofagi

Avversità	Criteri d'intervento
Mosca mediterranea della frutta (<i>Ceratitis capitata</i>)	<p>Interventi agronomici: La cattura massiccia è una buona alternativa ai trattamenti su tutta la superficie, perché il sistema sia efficace sono necessarie tra 40 e 80 trappole alimentari per ettaro.</p> <p>Interventi chimici:</p> <ul style="list-style-type: none"> Intervenire con esche proteiche avvelenate da metà luglio e ripetere l'intervento ogni 25 giorni. Irrorare parte della chioma di un filare ogni 3- 4 filari. Intervenire sull'intera superficie quando si registrano catture pari a 20 adulti/trappola/settimana e/o le prime punture sui frutti. Si consiglia di collocare le trappole per il monitoraggio del fitofago in ragione di almeno una per appezzamento omogeneo da luglio per le varietà precoci
Aleirode fioccoso (<i>Aleurothrixus floccosus</i>)	<p>Interventi agronomici: Lavorazioni del terreno per disturbare i nidi delle formiche. Controllo della fertilizzazione azotata.</p> <p>Interventi chimici: Intervenire al superamento della seguente soglia: 30 neanidi di I e II età/foglia, campionando 8 foglie/piantasul 5% delle piante.</p> <p>Interventi biologici: In presenza di livelli di parassitizzazione inferiori al 5%, effettuare lanci inoculativi di <i>Cales noacki</i> o <i>Amitus spiniferus</i>.</p>

vegetativi, lesioni necrotiche sui rami, branche e tronchi (**Fig. 6.24**). Su questi ultimi, i sintomi possono manifestarsi anche qualche mese dopo l'abbassamento termico, con aree depresse, ma anche con fessurazioni molto evidenti, che possono anche portare a morte la pianta.



Fig. 6.24 : Danni da freddo su arancio amaro (Montpellier, Francia, febbraio 2012. © F. Curk-INRAE)

I frutti vengono danneggiati a temperature già di poco inferiori a 0°C. Il ghiaccio depositatosi sulla buccia dei frutti determina lesioni necrotiche da cui prendono avvio fenomeni di marcescenza. In funzione dell'intensità dell'abbassamento termico, si possono osservare diversi sintomi: colorazione giallo pallida o lattiginosa nella polpa; formazione di cristalli sulle membrane e nella polpa dei frutti; disidratazione della polpa; gelificazione delle pareti; gelatinizzazione e granulazione della polpa; arresto di sviluppo nei segmenti danneggiati.

La difesa può essere attuata mediante ripari frangivento. La non lavorazione e il diserbo, accompagnati da una corretta gestione che consenta di far trovare il terreno sodo e asciutto al verificarsi di eventi calamitosi, ha l'effetto di far assorbire al terreno una maggiore quantità di calore di giorno che viene poi ceduta di notte e quindi di mantenere la temperatura di 1-1,5°C più alta rispetto che in quello inerbito. L'uso di concimi ad alto titolo in potassio, distribuiti a fine estate – inizio autunno può favorire una minore suscettibilità a gelate moderate e di limitata durata.

In presenza di piante danneggiate da freddo bisogna adottare corrette tecniche colturali: asportare solo il legno morto e rinviare la potatura in primavera; effettuare – successivamente alla potatura di ristrutturazione – concimazioni e irrigazioni adeguate, tenendo conto che le gelate creano uno squilibrio tra chioma e radici. Le piante danneggiate dal gelo sono più suscettibili agli attacchi di crittogame.

Vento

Il vento può causare danni di diversa entità a secondo della velocità raggiunta e dall'umidità dell'aria. I venti leggeri (circa 10 km/h) rendono il microclima intorno alla pianta più asciutto e quindi meno favorevole alle infezioni microbiche, quelli forti invece danneggiano frutti (**Fig. 6.25**) e chioma.

In presenza di venti caldi e asciutti le foglie traspirano intensamente, si disidratano e si accartocciano, pur rimanendo attaccate per un po' di tempo ai rametti, e quindi si disseccano (**Fig. 6.26**). La successiva defogliazione causa cascola dei fiori e dei frutticini e scadimento qualitativo della produzione. Nei casi estremi, il vento può provocare rottura di rami e/o di intere piante. Sui frutti, sfregamenti e impatti contro rami e spine danno luogo ad aree suberose ed asciutte che deprezzano il prodotto o possono essere sede di marciumi per l'intervento di microrganismi saprofiti o possono causare oleocellosi, per rottura delle ghiandole oleifere del pericarpo. Venti marini ricchi di cloruri (aerosol) determinano necrosi dell'apice e del margine delle foglie, filloptosi e disseccamenti dei rametti. I limoni e i cedri sono molto sensibili al vento. Alcuni danni da sfregamento sui frutti possono essere confusi con attacchi di tripidi.

Il mezzo di difesa classico è l'uso di barriere frangivento vive o morte, ma anche una buona potatura può prevenire danni da forte ventosità. La maggior parte dei terreni coltivati a clementine in Corsica sono protetti da siepi di cipressi o casuarina (*Casuarina equisetifolia*).



Fig. 6.25 : Danni da vento sui frutti. (© F. Curk-INRAE)



Fig. 6.26 : Danni da vento sulle foglie. (© G. Minuto-CeRSAA)

Grandine

La grandine non è molto frequente negli areali costieri del nord del Mediterraneo, ma, se colpisce, provoca lesioni su tutti gli organi epigei la cui gravità dipende dall'intensità del fenomeno, la fase fenologica e l'età delle piante: sui frutti può causare tacche necrotiche fino alla spaccatura dell'esperidio. Attraverso le ferite possono penetrare batteri e funghi e vari saprofiti agenti di marciumi (**Fig. 6.27** e **Fig. 6.28**). Dopo una grandinata, è opportuno effettuare trattamenti almeno con prodotti a base di rame. Sempre più diffuse sono le assicurazioni contro questa avversità.

Sempre più produttori in Corsica investono in reti antigrandine e sistemi di allerta meteorologica.



Fig. 6.27 : Danni da grandine su clementina. (© F. Curk-INRAE)



Fig. 6.28 : Marcescenza dei frutti a seguito di un evento grandinigeno. (© F. Curk-INRAE)

Eccessiva insolazione

L'eccessiva insolazione accompagnata da temperature molto elevate, può provocare danni sulle foglie, sui frutti e talvolta sui rametti. Le foglie manifestano alterazioni clorotiche e/o necrotiche nelle aree internodali di quelle adulte o di tutta la lamina in quelle giovani (**Fig. 6.29**) e sono soggette a fenomeni di filloptosi. I frutti risultano asimmetrici e presentano tipiche scottature con aree di colore giallo; la polpa sottostante è asciutta, i fasci fibrovascolari imbruniti. Il collasso delle ghiandole oleifere entro tali aree dà luogo a piccole necrosi. Se i frutti sono colpiti quando sono più piccoli di una noce si ha la cascola. Dopo una potatura particolarmente severa, non è raro vedere danni da scottature sui rami principali. Può accadere che circa il 50% del diametro del ramo muoia per una scottatura solare. Si raccomanda, in caso di rischio da eccessiva insolazione a seguito di una potatura severa, di coprire con calce i rami più esposti al sole.



Fig. 6.29 : Danni da eccessiva insolazione (© L.R. Parsons)

Squilibri idrici

Gli squilibri idrici possono essere diversi, a causa di numerosi fattori esogeni ed endogeni alle piante:

- Marciume asfittico delle radici

L'alterazione si manifesta nei terreni pesanti (ricchi di argilla) dove le condizioni di drenaggio sono insufficienti e si realizzano condizioni di anossia (carenza di ossigeno). La saturazione idrica del terreno provoca il disfacimento del capillizio radicale e talvolta di putrefazione della corteccia delle radici più grosse e insediamento di parassiti opportunisti. Le piante presentano clorosi fogliare, filloptosi, frutti più piccoli e scadenti, progressivo disseccamento dei rametti apicali fino alla morte dei rami più grossi e dell'intera pianta.

- Spaccatura dei frutti

L'alterazione è piuttosto comune delle aree del nord del Mediterraneo e rappresenta il risultato di lunghi periodi di siccità, seguiti da abbondanti disponibilità idriche, soprattutto nelle piante che hanno subito defogliazioni, e nelle fasi di maggiore accrescimento dei frutti. Il frutto colpito presenta una o anche più spaccature di dimensioni e profondità variabili, più frequentemente originatesi dall'estremità stilare, seguite da cascola. Questi sintomi sono più frequenti nei frutteti in cui l'irrigazione è localizzata (ad esempio con un sistema di gocciolamento).

- Cascola dei frutticini

La cascola dei frutticini durante la fase di allegagione o "cascola di giugno" è un evento che, entro certi limiti, rientra nella normale fisiologia della pianta e nella sua capacità di autoregolazione sulla base del suo stato nutrizionale. Tuttavia, si possono verificare intensi fenomeni di cascola determinati da molteplici fattori, alcuni caratteristici della specie o del clone, altri pedoclimatici (temperature elevate, umidità bassa, venti, scarsa disponibilità idrica), o funzionali (danni all'apparato radicale, squilibri nutrizionali). Una corretta pratica agronomica può prevenire tale fenomeno.

Oleocellosi

Con questo termine vengono indicate quelle dermatosi dei frutti di agrumi indotte dalla fuoriuscita degli oli essenziali contenuti nelle ghiandole oleifere della buccia, che esercitano effetti caustici sulle



Fig. 6.30 : Danni da oleocellosi. (© G. Minuto-CeRSAA)

cellule dell'epidermide che appaiono necrosate e depresse (**Fig. 6.30**). Se la fuoriuscita degli oli si ha quando il frutto è ancora verde, le aree affette rimangono verdi all'invasatura, mentre se la lesione si origina quando il frutto è già invaiato si hanno macchie più o meno scure con ampio alone giallo. Eventi traumatici dovuti a sfregamento, vento, grandine, punture di insetti, nonché sbalzi di temperatura, elevata umidità atmosferica, gelate possono causare l'alterazione. I frutti sono deprezzati commercialmente, sia per motivi estetici, ma anche per una maggiore suscettibilità a fenomeni di marcescenza.

Spigatura

Questa alterazione è dovuta ad un eccessivo sviluppo dell'albedo che si lacera in due strati, uno più spesso aderente all'epicarpo e uno più sottile aderente all'endocarpo (**Fig. 6.31**). Esternamente i frutti spigati appaiono mammellonati e soffici al tatto; la loro buccia si stacca con estrema facilità e sono meno resistenti alle lavorazioni in magazzino e al trasporto. In generale, tutti quei fattori che determinano un pro-



Fig. 6.31 : Esperidio spigato (© F. Curk-INRAE)

lungamento del ciclo vegetativo delle piante favoriscono l'alterazione: elevate somministrazioni di letame e/o di azoto, lavorazioni autunnive, lunghi periodi di siccità seguiti da piogge o irrigazioni abbondanti. Le concimazioni potassiche e fosfatiche ne riducono l'incidenza.

Granulazione

La granulazione è un'alterazione più frequente nei frutti a maturazione tardiva e prende il nome dall'aspetto granuloso della polpa. Le vescicole dei segmenti appaiono ingrossate, dure, di colore chiaro scarsamente aderenti le une alle altre e possono separarsi in granuli, senza modificare la consistenza del frutto. Il succo di tali otricoli ingrossati è povero di zuccheri, di acidi organici e di carotenoidi, mentre aumentano le sostanze pectiche e i sali minerali. Il fenomeno inizia all'estremità basale dei frutti e avanza verso l'altra estremità, interessando tutti i segmenti. Apporti di azoto non equilibrati, frequenti irrigazioni e portainnesti vigorosi favoriscono il fenomeno. La raccolta anticipata evita il progredire dell'alterazione.

Fitotossicità

I sali di rame, utilizzati nella difesa fitosanitaria, possono causare defogliazioni, disseccamenti basipeti dei rametti e maculatura gommosa dei frutti e delle foglie (più frequentemente la pagina inferiore). L'azione fitotossica risulta maggiore se il formulato a base di rame rimane allo stato liquido nelle ore notturne (trattamenti serali o pre-serali in condizioni di elevata umidità ambientale) e nelle miscele con oli minerali, che possono determinare sui frutti macchie asciutte di aspetto suberoso di colore chiaro o grigio.

Danni da fitotossicità causati da oli minerali, utilizzati nella difesa fitosanitaria, possono manifestarsi a seguito di trattamenti a dosaggi molto elevati. In queste condizioni, ed in concomitanza con crisi idriche delle piante, si può anche osservare cascola di frutti e filloptosi. Queste ultime alterazioni si possono provocare anche con trattamenti ripetuti a brevi intervalli di tempo, soprattutto se in prossimità della maturazione. Danni frequenti si hanno in coincidenza con abbassamenti termici (temperature vicine o inferiori a 0°C) e innalzamenti (>30°C). L'olio mi-

nerale penetra tramite gli stomi e determina necrosi ad anello che interessano gli strati superficiali del frutto. Sulle foglie si osservano macchie traslucide e, se molto giovani, anche l'incurvamento e l'arrotolamento della lamina. Altri danni sono rappresentati da macchie rugginose dovute a diffuse e dense infiltrazioni di olio negli strati superficiali del frutto, che diventano evidenti quando il frutto assume la sua colorazione gialla.

b) Alterazioni legate a squilibri nutrizionali

Gli elementi essenziali per lo sviluppo degli agrumi sono: azoto, fosforo e potassio (macroelementi); calcio, zolfo, magnesio (mesoelementi); ferro, zinco, manganese, rame, molibdeno, boro (microelementi). Altri elementi sono importanti in quanto il loro eccesso può provocare fenomeni di tossicità (cloro, sodio, litio, alluminio, nichel, piombo).

Di seguito sono brevemente descritti fenomeni di eccesso o di carenza, ma la loro effettiva diagnosi – e conseguentemente l'esecuzione di appropriati interventi – deve essere oggetto di attenta analisi e successiva diagnosi, al fine di evitare interventi inutili, onerosi e, a volte, anche dannosi per le piante.

Azoto

I sintomi di carenza di azoto si manifestano sulle foglie con un graduale ingiallimento di tutta la lamina, comprese le nervature (**Fig. 6.32**), e riduzione delle dimensioni. La fioritura è abbondante ma l'allegagione è scarsa, e la produzione modesta dal punto di vista quantitativo e qualitativo. I frutti presentano un ritardo nella maturazione e la buccia è estremamente sottile. Nel caso di fenomeni protratti nel tempo, l'intera pianta presenta uno sviluppo ridotto. Simili alla carenza di azoto sono i sintomi fogliari causati da alterazioni dell'apparato radicale, caratterizzati da ingiallimento della nervatura principale e di quelle secondarie.

L'eccesso di azoto determina una eccessiva vigoria, scarsa qualità e quantità di produzione e ritardo di maturazione dei frutti. I frutti presentano buccia spessa e grossolana, sono meno succosi, hanno un



Fig. 6.32 : Sintomi di carenza di azoto. (© G. Minuto-CeRSAA)

basso contenuto in zuccheri e vitamina C, sono meno resistenti al trasporto e sono maggiormente soggetti alla spigatura e alla granulazione. Nel caso di eccesso di azoto, sospendere o ridurre l'apporto di fertilizzanti e controllare gli equilibri con altri elementi, quali il potassio e il fosforo, che potrebbero risultare in difetto.

Fosforo

Le piante in carenza di fosforo mostrano un ritardo di sviluppo, foglie di colore verde scuro, più piccole della norma, filloptosi anticipata. In terreni fortemente calcarei, si possono osservare aree brune internodali per lo più ai margini della lamina fogliare. I frutti cadono prima della raccolta, presentano buccia spessa e ruvida, tendenti alla spigatura e poco succosi. A differenza di potassio, boro e altri elementi, il fosforo non si accumula sino al punto di produrre effetti tossici.

La somministrazione di concimi fosfatici deve essere effettuata in modo adeguato e sulla base della disponibilità del terreno al momento dell'impianto. La scelta del tipo di fertilizzante dipende dalle caratteristiche del terreno.

Potassio

La carenza di potassio si evidenzia sulle foglie mature, che diventano giallo-bronzee e tendono ad incurvarsi lungo la nervatura mediana. Successivamente, si osserva uno sviluppo rallentato, filloptosi accentuata, germogli deboli e foglie piccole, frutti di dimensioni ridotte, con buccia sottile e liscia. Le piante carenti di potassio sono meno resistenti al freddo e alla siccità.

L'eccesso di potassio influisce negativamente sulla qualità dei frutti, che presentano buccia rugosa e ispessita, acidità elevata e solidi solubili bassi. Fa eccezione il limone, che si avvantaggia degli apporti di potassio. Un'elevata disponibilità di potassio favorisce la carenza di magnesio e rallenta l'assorbimento di manganese e zinco. L'elemento ha una scarsa mobilità e, ad eccezione dei terreni molto sciolti, difficilmente è soggetto a dilavamento. L'assorbimento è favorito dalla temperatura e da un buono stato idrico del terreno.

Magnesio

Le piante magnesio-carenti presentano delle macchie gialle talora ripartite simmetricamente sulla lamina e tra le nervature, che permangono più a lungo verdi. La nervatura principale mantiene la colorazione verde, più larga (a cono) verso la base del picciolo (**Fig. 6.33**). I sintomi iniziano dalle foglie più vecchie, dove sono anche più



Fig. 6.33 : Sintomi di carenza di magnesio. (© G. Minuto-CeRSAA)

marcati, con filloptosi finale. Spesso essi sono anche mascherati da altre carenze e soprattutto da quella di ferro. Frequentemente, tali sintomi sono dovuti a "deficienze indotte", dovute cioè a eccesso nel terreno di altri cationi, in genere calcio o potassio (antagonisti del magnesio). I frutti sono piccoli, poveri di vitamina C, di colore pallido e facilmente soggetti alla cascola.

Calcio

Sintomi di carenza di calcio si manifestano sotto forma di aree clorotiche che si estendono dalle zone più esterne della lamina fogliare verso l'interno. Lungo la nervatura centrale la clorofilla è più persistente. I frutti sono più piccoli. Condizioni di sub carenza si possono verificare in terreni acidi o in terreni molto ricchi di sodio solubile o con pH molto alcalino. Livelli sub-normali di calcio nel terreno favoriscono i marciumi radicali e la suscettibilità a funghi radicolari (principalmente *Fusarium* spp.). L'eccesso di calcio modifica il pH del terreno verso la basicità, favorisce l'immobilizzazione di alcuni elementi in primo luogo il ferro, deprime l'assorbimento di potassio, sodio e magnesio. I terreni ricchi di carbonato di calcio tendono all'alcalinità e presentano una ridotta disponibilità di manganese, ferro, rame, boro e fosforo.

Ferro

La carenza di ferro si osserva nei terreni ricchi di calcare, con valori di carbonato di calcio superiori al 30%, specie nel caso di piante innestate su citrange e arancio trifogliato. In tali condizioni, le foglie apicali presentano decolorazione della lamina, mentre le nervature primarie e secondarie rimangono verdi, formando una caratteristica reticolatura (**Fig. 6.34**). La caduta anticipata delle foglie porta al disseccamento dei rametti. I frutti sono pallidi e più piccoli, di qualità scadente. La clorosi ferrica si manifesta nei terreni con valori di calcare attivo superiore al 4-5%, a reazione alcalina (pH superiore a 7,8-8,0), specie se sciolti, poveri di sostanza organica e carenti di altri microelementi. Ferro e Fosforo mostrano un antagonismo reciproco, ovvero un'alta concentrazione di fosforo nel terreno inibisce la mobilità del ferro e viceversa.



Fig. 6.34 : Sintomi di carenza di ferro. (© G. Minuto-CeRSAA)

Zinco

La carenza di zinco degli agrumi (foliocollosi) è frequente in terreni sabbiosi e/o eccessivamente ricchi di fosforo. Le foglie presentano aree clorotiche internervali irregolari, mentre il reticolo delle nervature permane di colore verde (**Fig. 6.35**). Tale sintomatologia è localizzata solo in alcuni rami della pianta se la carenza non è eccessiva. Se lo stato di carenza persiste, le foglie rimangono piccole, appuntite con evidente accorciamento degli internodi, riunite a mazzetti, con portamento eretto. I frutti sono piccoli, maturano incompletamente e sono di qualità scadente.



Fig. 6.35 : Sintomi di carenza di zinco (© G. Minuto-CeRSAA)

Manganese

I sintomi di carenza di manganese sono caratterizzati da clorosi internervali spesso asimmetriche (**Fig. 6.36**). Le foglie maggiormente interessate sono quelle basali che mantengono la dimensione normale (a differenza della carenza di zinco), mentre le nervature hanno un colore verde chiaro. Nel caso di carenza spinta si possono avere punteggiature necrotiche nelle aree internervali. Nei terreni acidi, a seguito della maggiore assimilabilità dell'elemento, l'assorbimento può avvenire in dosi fitotossiche.



Fig. 6.36 : Sintomi di carenza di manganese. (© C. A. Anderson)

Rame

La carenza in rame entraîne un développement réduit de l'arbre avec un aspect buissonnant de son feuillage, la présence de protuberances remplies de gomme sur les rameaux, le dessèchement des jeunes pousses (**Fig. 6.37**), de petits fruits avec des taches et des imprégnations de gomme de leur épicarpe (**Fig. 6.38**). Aucun excès de cet élément n'est connu, même si une mauvaise application des traitements peut donner lieu à des phénomènes de phytotoxicité.



Fig. 6.37 : Sintomi di carenza di rame. Disseccamento a S dei giovani germogli. (© J.O. Whiteside)



Fig. 6.38 : Sintomi di carenza di rame. Frutti di dimensione ridotte, con macchie ed imprégnazioni di gomma sull'epicarpe. (© J. J. Whigham)

Boro

La carenza di boro, rara da osservare negli agrumi, si manifesta con degenerazioni gommose a carico dell'albedo (**Fig. 6.39**) e caduta anticipata delle giovani foglie. È più frequente nei terreni sabbiosi e nelle annate siccitose. La disponibilità dell'elemento per la pianta si riduce all'aumentare del pH. Più frequente è l'eccesso di boro connesso all'utilizzo di acque irrigue ricche dell'elemento (acque reflue) o a seguito di fertilizzanti segnatamente ricchi di boro. L'alterazione si manifesta con giallume, e necrosi del margine fogliare, filloptosi e disseccamento dei rametti.

Cloro

La carenza di cloro è assai rara in quanto tracce dell'elemento presenti nell'atmosfera o nell'acqua di pioggia sono già sufficienti a coprire il fabbisogno nutritivo. Al contrario, con una certa frequenza si riscontrano sintomi di tossicità, come imbrunimenti dell'apice delle foglie mature, talvolta estesi anche ai margini, seguiti da invecchiamento precoce e filloptosi. Tali fenomeni sono diffusi negli impianti che usano acque ricche di cloruri, specie se esse bagnano le foglie.



Fig. 6.39 : Sintomi di carenza di boro. (© A. Alva)

Sodio

L'eccesso di sodio, spesso dovuto all'uso di acque non idonee, porta a fenomeni fitotossici non dissimili da quelli dovuti a eccessi di cloro, ma più accentuati e ben definiti, sui margini laterali della foglia (**Fig. 6.40**).



Fig. 6.40 : Sintomi di eccesso di sodio. (© G. Minuto-CeRSAA)

Schede di sintesi delle principali malattie nelle aree di coltivazione del nord del Mediterraneo

MARCIUME RADICALE FIBROSO

Armillaria mellea



© G. Minuto-CeRSAA

MARCIUME RADICALE FIBROSO

Armillaria mellea

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE E DEI POSSIBILI DANNI

Il marciume radicale fibroso è causato dal Basidiomicete *Armillaria mellea*, un cosiddetto "emiparassita" polifago (colpisce centinaia di specie di piante spontanee e coltivate, quasi tutte Dicotiledoni). Il micelio invade le radici principali e il colletto della pianta, formando tra la corteccia e il legno placche di colore bianco-crema dalla caratteristica forma "a ventaglio" e dallo spiccato odore di "fungo porcino". In autunno, alla base del tronco delle piante morenti, è possibile osservare un altro segno della malattia, i basidiomi di *A. mellea*. Le infezioni si diffondono per contatto radicale o tramite le rizomorfe, cordoni miceliari di colore bruno scuro che si sviluppano sulla corteccia delle radici e negli strati più superficiali del terreno, con una velocità di circa 20-30 cm l'anno. *A. mellea* che predilige i terreni subacidi ricchi di sostanza organica, può sopravvivere nel terreno diversi anni anche in assenza di ospiti, sotto forma di micelio, nei residui di grosse radici. I sintomi generici di deperimento compaiono sulla chioma soltanto in una fase avanzata dell'infezione, dopo che il patogeno ha invaso la parte basale del tronco per almeno un terzo della sua circonferenza o comunque in presenza di estesa colonizzazione dell'apparato radicale. Tra i sintomi caratteristici dell'attacco, si annovera anche la fioritura e la fruttificazione precoce, ovvero la ripresa vegetativa (per piante caducifoglie) "fuori stagione" a cui segue il collasso repentino della pianta.

COME SI COMBATTE

Va considerato che *A. mellea*:

- predilige i terreni subacidi ricchi di sostanza organica,
- può sopravvivere nel terreno diversi anni anche in assenza di ospiti, sotto forma di micelio, nei residui di grosse radici.
- la malattia è endemica in agrumeti che subentrano a colture molto suscettibili, quali drupacee, olivo e vite,
- nessuno dei più comuni portainnesti degli agrumi è resistente a questa malattia.

Lo scasso profondo, la sistemazione superficiale e il drenaggio del terreno per evitare ristagni d'acqua, la rimozione delle radici residue dalla copertura arborea precedente, l'esclusione della consociazione degli agrumi con drupacee – ancora più suscettibili a questa malattia – sono i principali accorgimenti che possono essere presi al fine di limitare i danni causati da *A. mellea*.

PER INFORMAZIONI E SEGNALAZIONI

www.cersaa.it

<https://areflec.fr/https://corse.chambres-agriculture.fr/chambre-dagriculture-de-haute-corse/>

www.sardegnaagricoltura.it

CARIE DEGLI AGRUMI

Fomitiporia mediterranea



© G. Minuto-CeRSAA

CARIE DEGLI AGRUMI

Fomitiporia mediterranea

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE E DEI POSSIBILI DANNI

Le carie del legno su agrumi sono:

- causate da numerose specie di funghi lignicoli, soprattutto Basidiomiceti;
- endemiche nei vecchi agrumeti;
- provocano la morte di grosse branche e il deperimento precoce degli alberi.

Sul tronco e sui rami più grossi i Basidiomiceti lignicoli producono i basidiomi, che costituiscono la fonte primaria di inoculo. Le basidiospore prodotte dai basidiomi sono disseminate dall'acqua e dal vento e germinano con UR >90%. La penetrazione avviene attraverso tagli di potatura o ferite. Il decorso dell'infezione è cronico. Tra gli agenti di carie, *Fomitiporia mediterranea* è probabilmente quella maggiormente comune negli agrumeti dell'Italia meridionale e comunque nelle aree costiere della penisola. Si tratta di una specie polifaga, comune anche su altre specie arboree, quali fruttiferi, olivo e vite.

COME SI COMBATTE

La carie si può prevenire evitando grossi tagli di potatura durante i mesi invernali o nei periodi piovosi, impiegando sistemi di irrigazione localizzati, chiudendo i tagli di potatura con mastici, facilitando lo sgrondo dell'acqua dall'incavo dell'impalcatura delle branche e imbiancando con calce il tronco e i rami per proteggerli dalle scottature solari.

POUR INFORMATIONS ET COMMUNICATIONS

www.cersaa.it

<https://areflec.fr/>

<https://corse.chambres-agriculture.fr/chambre-dagriculture-de-haute-corse/>

www.sardegnaagricoltura.it

MARCIUME SECCO DELLE RADICI

Fusarium spp.



© G. Minuto-CeRSAA

MARCIUME SECCO DELLE RADICI

Fusarium spp.

DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE E DEI POSSIBILI DANNI

Il marciume secco delle radici è una malattia di incerta eziologia, a cui sono associate alcune specie terricole di *Fusarium*. Il sintomo più tipico è una colorazione bruna che dalle radici principali e dal fittone si estende nel legno della parte basale del tronco, ma si arresta a livello del nesto.

La malattia si manifesta su piante di 7-15 anni di età, generalmente in modo sporadico, ma in alcuni agrumeti l'incidenza può superare il 30% anche in funzione di eventuali stress abiotici (termici, idrici, salini), nonché su piante anche allevate in contenitore.

In Italia, il marciume secco è stato osservato prevalentemente in piante innestate su citrange. Si ritiene che stress di natura biotica e abiotica, quali infezioni di *Phytophthora*, rosure di arvicole, danni meccanici alle radici e condizioni di ipossia conseguenti a lunghi periodi di saturazione idrica del terreno eventualmente alternati a fenomeni siccitosi, danni da elevata conducibilità elettrica della soluzione circolante siano i principali fattori predisponenti.

COME SI COMBATTE

La lotta al marciume secco si basa essenzialmente su misure preventive intese a evitare la saturazione idrica del suolo in prossimità del tronco, quali la sistemazione del terreno in dossi, la scalzatura della parte basale del tronco e l'impiego di sistemi di irrigazione localizzati. Per gli agrumi allevati in contenitore si raccomanda l'adozione di manufatti caratterizzati da efficienti fori di drenaggio. In aggiunta il controllo della conducibilità elettrica della soluzione circolante è da raccomandarsi al fine di evitare danni sui quali possano instaurarsi le infezioni di *Fusarium spp.*

POUR INFORMATIONS ET COMMUNICATIONS

www.cersaa.it

<https://areflec.fr/>

<https://corse.chambres-agriculture.fr/chambre-dagriculture-de-haute-corse/>

www.sardegnaagricoltura.it

MAL SECCO DEGLI AGRUMI*Phoma (Deuterophoma) tracheiphila*

© G. Minuto-CeRSAA

MAL SECCO DEGLI AGRUMI*Phoma (Deuterophoma) tracheiphila***DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE E DEI POSSIBILI DANNI**

Il mal secco è una malattia vascolare causata dal fungo mitosporico *Phoma (Deuterophoma) tracheiphila*. In Italia è stata segnalata per la prima volta nel 1919, in provincia di Messina. L'attuale distribuzione geografica del mal secco comprende la costa orientale del Mar Nero (Georgia) e tutti i paesi agrumicoli del bacino del Mediterraneo, ad eccezione di Spagna, Portogallo e Marocco.

P. tracheiphila rientra nella lista dei patogeni da quarantena stilata dall'EPPO e dalle altre principali organizzazioni fitosanitarie regionali: APPPC (Asia and Pacific Plant Protection Commission), CPPC (Caribbean Plant Protection Commission), COSAVE (Comité Regional de Sanidad Vegetal del Cono Sur), PSC NAPPO (North American Plant Protection Organization) e IAPSC (InterAfrican PhytoSanitary Council). https://www.eppo.int/QUARANTINE/data_sheets/fungi/DEUTTR_ds.pdf.

Principali ospiti suscettibili: limone, cedro

Principali ospiti tolleranti: arancio dolce, pompelmo, mandarino, clementina.

Principali portainnesti suscettibili: alemow (*Citrus macrophilla*), arancio amaro, fatta eccezione per alcune selezioni clonali, limone rugoso (*Citrus jambhiri*), limone volkameriano (*Citrus volkameriana*).

Principali portainnesti tolleranti: mandarino Cleopatra (*Citrus reshni*), *Citrus trifoliata*, Siamelo (*Citrus tangelo*).

La temperatura più favorevole per lo sviluppo delle infezioni e per l'espressione dei sintomi è compresa tra 15 e 22 °C.

COME SI COMBATTE

La lotta al mal secco si basa essenzialmente su:

- esclusione del patogeno dalle aree in cui non si è ancora insediato;
- eradicazione dei focolai iniziali della malattia e delle possibili fonti di inoculo;
- potatura dei rami e dei polloni infetti;
- bruciatura del materiale di risulta.

Per salvare le piante di limone infette si ricorre in alcuni casi a un intervento drastico: il reinnesto con altre varietà di limone o specie di agrumi tolleranti. Le lavorazioni meccaniche del terreno in autunno e in inverno, la triturazione e l'incorporamento nel terreno della legna di risulta della potatura favoriscono le infezioni radicali. In particolare, nelle produzioni vivaistiche si raccomanda l'impiego di reti antigrandine e l'applicazione prodotti rameici durante i mesi autunnali e invernali.

PER INFORMAZIONI E SEGNALAZIONI

www.cersaa.it

<https://areflec.fr/>

<https://corse.chambres-agriculture.fr/chambre-dagriculture-de-haute-corse/>

www.sardegnaagricoltura.it

GOMMOSI DEGLI AGRUMI*Phytophthora citrophthora*, *P. nicotianae*

© G. Minuto-CeRSAA



© F. Curk-INRAE

GOMMOSI DEGLI AGRUMI*Phytophthora citrophthora*, *P. nicotianae***DESCRIZIONE DELL'ALTERAZIONE E DEI POSSIBILI DANNI**

La gommosi o mal di gomma fu osservata per la prima volta nelle isole Azzorre intorno al 1832. In Italia, comparve nel 1855 nelle campate di limone del lago di Garda e più tardi in Liguria, ma con minore gravità, poiché in questa regione il limone era innestato generalmente su arancio amaro. Il sintomo più tipico è l'essudato gommoso che fuoriesce dalle fessure della corteccia alla base del tronco. Inizialmente l'infezione si manifesta con una macchia d'umido sulla corteccia, che necrotizza e si distacca dal cilindro centrale. La gommosi è endemica in tutte le aree agrumicole del mondo. La formazione di gomma interessa la corteccia e il cambio e soltanto un sottile strato del legno, quello più esterno. La lesione si estende attorno alla circonferenza del tronco, circondandolo progressivamente, e le radici sottostanti marciscono perché non ricevono più linfa. Se oltre il 50% della circonferenza del tronco è interessata dalla lesione conviene estirpare ed eventualmente sostituire l'albero. Nella regione mediterranea, *P. citrophthora* è il principale agente causale del marciume bruno dei frutti e della gommosi del tronco e delle branche. *P. nicotianae* è invece il principale agente causale del marciume radicale, causa gommosi della parte basale del tronco ma soltanto eccezionalmente infetta le branche. *P. citrophthora* può produrre sporangi sui frutti, che diventano così fonte di inoculo per infezioni secondarie (improvvisi esplosioni epidemiche di marciume bruno durante i mesi invernali in seguito a piogge persistenti). Nessuna delle due specie, invece, sporula sui cancri gommosi alla base del tronco. La maggiore fonte di inoculo delle specie terricole di *Phytophthora* è costituita dagli sporangi prodotti nello strato più superficiale del terreno (da 0 a 30 cm di profondità). *P. citrophthora* è generalmente dannosa da fine dell'autunno all'inizio della primavera, *P. nicotianae* è dannosa, invece, nei mesi caldi, mentre durante l'inverno sopravvive nel terreno sotto forma di clamidospore o di micelio associato alle radici. Entrambe le specie infettano le piantine in semenzaio, il tronco e i rami, le radici, i frutti, le foglie e i germogli causando marciume dei semenzali, gommosi del tronco e dei rami, marciume radicale, marciume bruno dei frutti, disseccamento delle foglie e dei germogli. Altre specie di *Phytophthora* che infettano gli agrumi sono *P. palmivora* diffusa nei paesi tropicali, *P. citricola*, *P. cactorum*, *P. hibernalis*, *P. syringae*. Le ultime due specie, che si distinguono dalle altre per un optimum termico più basso (<20 °C), hanno una diffusione limitata alle aree con inverni freddi. I principali fattori predisponenti sono: propagazione per talea nel limone e per seme nell'arancio dolce, innesto prossimo al piano di campagna. I principali fattori limitanti sono: innesto su semenzali di arancio amaro, impalcatura a una certa altezza dal terreno. I sintomi del marciume

radicale si osservano soprattutto sulle radichette durante i mesi invernali le radici degli agrumi sono esposte alle infezioni di *P. citrophthora*, essendo questa specie vitale anche con temperature relativamente basse, da giugno a novembre, quando le radici sono in attiva crescita, le infezioni sono causate prevalentemente da *P. nicotianae*.

COME SI COMBATTE

La lotta a *Phytophthora* spp. si basa essenzialmente su:

- misure di prevenzione nella fase di pre-impianto e impianto dell'agrumeto,
- impiego di portainnesti resistenti,
- innesto a un'altezza di almeno 30-40 cm dal terreno,
- drenaggio e sistemazione superficiale del terreno (per esempio la sistemazione in dossi dei terreni argillosi),
- impianto in buche non profonde (il "colletto" delle piantine deve essere a livello del suolo).

La lotta chimica, applicata utilizzando prodotti autorizzati, è efficace se effettuata preventivamente, in primavera e/o in autunno. Possibili strategie di lotta non convenzionali sono relative all'uso di fosfiti, non registrati come agrofarmaci, ma utilizzati in agrumicoltura come fertilizzanti, quali il fosfito di potassio e il fosfito di calcio, somministrati. Se l'infezione è in una fase iniziale, i fungicidi sistemici possono avere anche azione curativa; in questi casi si applicano sul tronco con pennellature o irrorazioni di sospensioni concentrate del prodotto. Le pennellature sul tronco di sospensioni concentrate di prodotti rameici, tuttora utilizzate negli agrumeti, hanno soltanto azione preventiva.

POUR INFORMATIONS ET COMMUNICATIONS

www.cersaa.it

<https://areflec.fr/>

<https://corse.chambres-agriculture.fr/chambre-dagriculture-de-haute-corse/>

www.sardegnaagricoltura.it

I PRODOTTI ED I SOTTOPRODOTTI DEGLI AGRUMI

Luisa Pistelli, Roberta Ascrizzi, Guido Flamini, Monica Macaluso, Chiara Sanmartin, Isabella Taglieri, Francesca Venturi, Angela Zinnai

ASPETTI GENERALI

Come già descritto al Capitolo 3.3.1, la parte più esterna dell'esperidio⁴⁰ degli agrumi è costituita da un'epidermide formata da cere epicutcolari a forma di piastrine. Nel flavedo invece sono localizzate le vescicole oleifere che sono caratterizzate da pareti molto sottili e fragili; dentro di esse, l'olio essenziale è contenuto con una pressione positiva; ciò permette il suo recupero anche per spremitura a freddo dello strato di flavedo.

Il costituente successivo è l'albedo, formato da cellule a struttura tubolare che formano una vera e propria rete con la maggior parte del volume tissutale compresso nello spazio intercellulare. L'albedo è molto ricco di flavonoidi che, se trasferiti nel succo, lo rendono particolarmente amaro. Segue l'endocarpo, la cosiddetta *polpa*, divisa in spicchi; ogni spicchio è formato da numerose vescichette, somiglianti a gocce, piene di una soluzione dolce, profumata e carica di vitamine. Circondati e protetti dalle vescichette ci sono i semi.

Dal punto di vista nutrizionale, il frutto degli agrumi è di notevole interesse. Comunemente viene consumata la parte interna (l'endocarpo) sia cruda sia in preparazioni quali marmellate, conserve, succhi e sciroppi. Il pericarpo (flavedo + albedo), o scorza, è utilizzato per

⁴⁰ Nella mitologia greca il giardino delle Esperidi è un luogo fantastico ed incantato dove giovani fanciulle, figlie di Zeus, custodivano insieme al drago Ladone i magici alberi dai frutti d'oro, cari alla dea Hera. Questi preziosi pomi d'oro vennero successivamente associati agli agrumi ed in particolare ai cedri poiché le diverse specie di agrumi a noi più note come limoni, aranci e mandarini erano ai greci pressoché sconosciute ed in ricordo dell'antica leggenda, esperidio è il termine botanico che ne descrive il frutto.

canditi o per la preparazione di liquori. Nell'alimentazione comune ritroviamo principalmente le arance (*Citrus aurantium*, *C. sinensis*), i limoni (*C. limon*), i mandarini (*C. reticulata*) e il pompelmo (*C. paradisi*), ma anche il kumquat (*Fortunellasp.*) il lime messicano (*Citrus aurantiifolia*) e oggi anche il caviale di limone (*Microcitrus australasica* o finger lime).

COMPOSIZIONE CHIMICA E PRINCIPI ATTIVI DEL GENERE CITRUS

La composizione chimica della buccia degli agrumi è soggetta a cambiamenti dovuti all'influenza di vari fattori come la specie e la cultivar e, all'interno della stessa cultivar, fattori climatici, ambientali e dalla fase di maturità della pianta.

La parte esterna della buccia degli agrumi è particolarmente ricca in *oli essenziali* (0,6-1%) e *carotenoidi*, mentre la parte spugnosa interna, è ricca di *pectine*, *composti fenolici* (0,67-19,62 g/100 g) e *vitamina C* (0,109-1,150 g/100 g).

Gli agrumi sono stati i primi alimenti nella storia ad essere utilizzati come cibo "terapeutico", "nutraceutico" diremo oggi. Limoni, arance e lime erano infatti parte integrante dell'alimentazione marinara, come rimedio contro lo scorbuto, una forma di avitaminosi causata dalla carenza di *vitamina C* (*acido ascorbico*)

L'acido ascorbico (**Fig. 7.1**), è un composto idrosolubile, spiccatamente acido, che si presenta sotto forma di cristalli inodori e insapori. Grazie alla particolare struttura chimica, questa molecola è dotata di una forte azione riducente che ne giustifica l'impiego farmaceutico e dermocosmetico come *radical scavenger* ("eliminatore" o "spazzino" dei radicali liberi). Infatti è tra le vitamine più importanti proprio per le sue proprietà biologiche dimostrate da numerosi studi scientifici: è un forte antiossidante, partecipa ai processi di respirazione cellulare, inter-

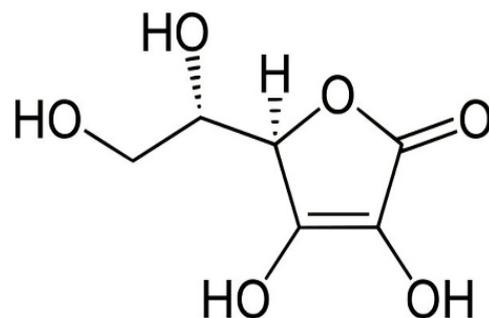


Fig. 7.1 : Formula di struttura dell'acido ascorbico (formula bruta: C₆H₈O₆).

viene nella sintesi del collagene ed è il più potente attivatore nei processi di assorbimento del ferro. Il contenuto di vitamina C negli agrumi varia a seconda delle stagioni, del terreno, dei sistemi di coltivazione e addirittura da pianta a pianta nella stessa coltivazione.

Alfa-idrossiacidi

Gli alfa-idrossiacidi sono acidi organici caratterizzati dalla presenza di un gruppo ossidrilico sul carbonio direttamente adiacente alla funzione carbossilica (posizione *alfa*). Queste molecole sono abbondanti in natura, in particolare nelle mele (*acido malico*), nel latte (*acido lattico*), nell'uva (*acido tartarico*), nella canna da zucchero (*acido glicolico*) e negli agrumi (*acido citrico*). A basse concentrazioni gli alfa-idrossiacidi possiedono proprietà idratanti, mentre a concentrazioni più elevate manifestano un effetto cheratolitico che viene sfruttato nei trattamenti esfolianti. L'*acido citrico* è una sostanza solida, incolore e solubile in acqua; è molto diffuso nelle piante e – più in generale – come prodotto metabolico degli organismi aerobi.

Fibra e pectine

Gli agrumi non sono tra i frutti con la maggior concentrazione di fibre, ma contengono una elevata percentuale di *protopectina* (fibra solubile nota come pectina). Limoni, arance, pompelmi e lime sono tra gli alimenti che contengono la maggior quantità di fibre solubili. La pectina è un polimero strutturale contenuto nelle pareti cellulari delle piante. Si tratta di un eteropolisaccaride, ovvero una "catena" formata da tante "unità" anche diverse tra di loro. Alcuni legami tra i "mattoncini" sono di tipo glicosidico alfa 1-4 (teoricamente digeribili per l'uomo). Tuttavia, il nostro organismo non è in grado di assorbire ciò che rimane della pectina dopo la sua digestione. Ciò significa che la funzione di questa componente nutrizionale non è di tipo energetico-metabolico. Grazie alla sua capacità gelificante, la pectina aumenta il senso di sazietà, modula l'assorbimento, rallentando la digestione, regolarizza il transito intestinale e riduce la capacità di assorbimento del colesterolo. Agisce anche da prebiotico nutrendo la flora batterica intestinale. La pectina trova applicazione anche nell'industria alimentare. La pectina è anche usata nell'industria alimen-

tare allo stato naturale, riducendo la quantità di zucchero utilizzato nelle marmellate.

La capacità di metossilazione della pectina, porta ad un forte aumento della viscosità, che deve essere preso in considerazione nella produzione di succhi concentrati per evitare la gelificazione del prodotto.

Gli agrumi forniscono un ottimo apporto di potassio e acqua, due elementi fondamentali per il mantenimento dell'equilibrio idrosalino.

Composti fenolici e flavonoidi

I composti fenolici sono metaboliti secondari presenti nei vacuoli dei tessuti vegetali. Sono generalmente coinvolti nella difesa delle piante contro le radiazioni ultraviolette o contro l'aggressione patogena. Possono anche contribuire alle proprietà sensoriali e organolettiche (colore, gusto, astringenza) dei frutti.

Di solito sono presenti flavanoni, flavoni e antocianine. Queste ultime sono presenti in forma legata allo zucchero solo nelle arance sanguigne (varietà tarocco, moro e sanguinello) e assenti nelle altre. Di solito si tratta di cianidina-3-glucoside, peonidina-5-glucoside, delfinidina-3-glucoside e petunidina-3-glucoside.

Tra i flavanoni i più noti sono esperidina, naringenina, poncirina, eriocitrina, neoeriocitrina e neoespertina, mentre tra i flavoni troviamo la rutina e diosmina. Sono composti dotati di varie attività biologiche principalmente attribuite alla loro azione antiossidante, in aggiunta alle attività antinfiammatorie, antitumorali, anti-proliferative e antivirali contribuendo alla prevenzione di molte malattie croniche. I composti fenolici degli agrumi inoltre sono stati impiegati come additivi naturali e come dolcificanti (esperidina e neoesperidina), come coloranti (antociani) e in alcune bevande per il loro tipico gusto amaro (naringenina). I flavonoidi sono localizzati soprattutto nell'albedo e ne caratterizzano il sapore amarognolo.

Componenti azotati

È da rilevare la presenza di molti amminoacidi liberi nei succhi degli agrumi, che possono rappresentare anche il 70% della componente azotata totale, rappresentati da prolina, arginina, serina, aspa-

ragina, acido aspartico, acido glutammico, ad eccezione del triptofano. C'è da ricordare inoltre la presenza di sinefrina, un'ammina simpaticomimetica, nella scorza (flavedo e albedo) di arancio amaro (*Citrus aurantium*) in quantità dello 0,02% nel fresco e 0,3% nelle scorze essiccate. Essa fu estratta per la prima volta nel 1964 dalla scorza di questo frutto ed è stata utilizzata per anni come farmaco per aumentare la pressione del sangue nei pazienti con pressione bassa a rischio di collasso. La sinefrina è una molecola assai simile all'adrenalina, di cui simula gli effetti farmacologici (accelerazione della frequenza cardiaca, dilatazione bronchiale, attivazione del metabolismo energetico, ecc). ed è anche simile all'efedrina, molto utilizzata in passato come farmaco che inibisce l'appetito, ma il cui uso è oggi vietato. In molti Paesi, Italia compresa, la normativa sanitaria ne permette l'uso a basse dosi come integratore alimentare e, grazie alle sue capacità di ridurre l'appetito e stimolare il metabolismo basale, la sinefrina è fra i cinque integratori dimagranti più venduti negli USA.

Lipidi

Riguardo alla composizione dei grassi negli agrumi non si può dimenticare uno dei possibili sottoprodotti della trasformazione degli agrumi e cioè i semi con il loro contenuto in olio. Nei semi secchi è contenuto circa un 30% di olio grasso di colore giallo pallido che ricorda quello di mandorle, composto prevalentemente da trigliceridi (95%) e da pochi acidi grassi liberi, steroli, tocoferoli, fosfolipidi. Tra gli acidi grassi i principali sembrano essere acido palmitico, palmitoleico, stearico, linoleico, oleico e linoleico.

Pigmenti

I carotenoidi degli agrumi sono responsabili dei colori brillanti che vanno dall'arancio al giallo pallido e che di solito sono localizzati nei plastidi⁴¹ sia del flavedo che nelle vescicole della polpa che contengono il succo. I carotenoidi sono tetraterpenoidi idrocarburici (aciclici,

⁴¹ Plastidio: organello caratteristico delle cellule vegetali, avvolto da una doppia membrana, che sintetizza o accumula sostanze; in base ai pigmenti che lo caratterizzano si distingue in cloroplasto, cromoplasto e leucoplasto.

monociclici ma anche aliciclici) che, se ossigenati, prendono il nome di xantofille. Una delle funzioni principali dei carotenoidi è quella di agire come precursori della *vitamina A* negli organismi animali. Infatti, il beta-carotene, una provitamina, fornisce ben due molecole di *Vitamina A*.

I carotenoidi di solito vengono utilizzati come coloranti alimentari. Le variazioni naturali del contenuto e del tipo di carotenoidi sono funzione di cause ambientali, di condizioni di crescita, di stagionalità e di diverso grado di maturazione.

Limonoidi

Sono composti appartenenti alla classe dei terpeni contenenti un anello furanico in posizione C17, dei quali il più noto è la limonina, prodotto di trasformazione enzimatica, composto ubiquitario in tutti gli agrumi, responsabile del loro sapore amaro a maturità.

GLI OLII ESSENZIALI DEGLI AGRUMI

Sono composti odorosi caratterizzati da un aspetto oleoso e da un basso peso molecolare che li rende particolarmente volatili. Vengono estratti con diversi metodi: dalla spremitura alla distillazione in corrente di vapore, all'estrazione con solventi. Il metodo di estrazione utilizzato dipende dalla qualità del materiale a disposizione, dalla materia prima vegetale e dal tipo di essenza che si intende ottenere.

Durante la lavorazione dei frutti per l'ottenimento del succo, è possibile sfruttare le bucce per l'ottenimento di un prodotto ad alto valore aggiunto, l'olio essenziale. Il metodo più indicato per l'estrazione degli oli essenziali da agrumi è quello dell'estrazione a freddo per evitare danni termici ai costituenti. Da altre parti della pianta, quali le foglie e i rametti oppure dai fiori, si può usare la tecnica tradizionale della distillazione in corrente di vapore ottenendo, rispettivamente, gli oli di *petit-grain* e di neroli.

Nei frutti, l'olio essenziale è contenuto all'interno di ghiandole secretrici (tasche lisigene) localizzate nella parte colorata della buccia (flavedo). L'olio essenziale è costituito in prevalenza da composti di tipo terpenico. Fra questi, i più rappresentati sono senz'altro gli

idrocarburi monoterprenici, con il limonene che può raggiungere percentuali relative molto elevate. Si trovano inoltre monoterpreni ossigenati, di natura aldeidica, alcoolica ed esterea, oltre a sesquiterpene idrocarburi ed ossigenati.

Costituenti importanti, oltre al limonene, sono l' α - ed il β -pinene fra i monoterpreni idrocarburi. Nel caso dei monoterpreni ossigenati, invece, troviamo le aldeidi nerale e geraniale, con i corrispondenti alcool nerolo e geraniolo ed i loro acetati, fra i derivati più rappresentativi. In alcune specie sono relativamente abbondanti anche linalolo, geraniolo, α -terpineolo e 4-terpineolo. Per quel che riguarda gli idrocarburi sesquiterprenici, i componenti più abbondanti sono β -bisabolene, α -transbergamotene, β -cariofillene e valencene, mentre fra i principali sesquiterpene ossigenati possiamo ricordare (*E*)-nerolidolo, α -bisabololo ed elemolo.

In una recente *review* (Mahato *et al.*, 2017), sono state evidenziate le principali differenze di composizione degli oli essenziali dei frutti in base alla specie di agrume (Fig. 7.2).

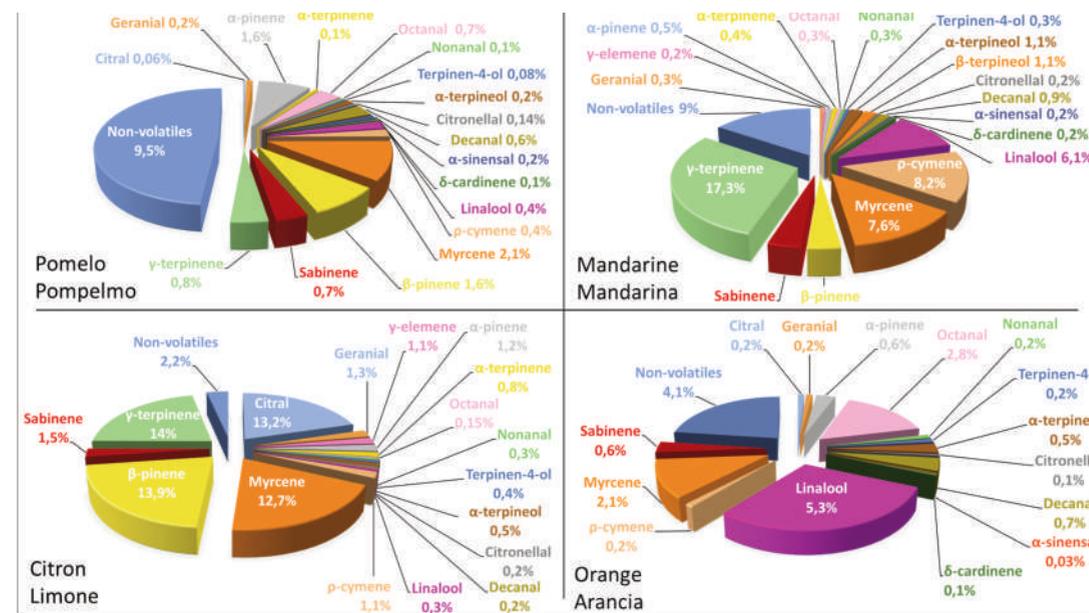


Fig. 7.2 : Principali differenze di composizione degli oli essenziali (senza il limonene) dei frutti in base alla specie di agrumi.

METODI DI TRASFORMAZIONE DEGLI AGRUMI

Tutti i processi tecnologici adottati dall'industria agrumaria sono mirati all'ottenimento di due derivati principali: il succo e l'olio essenziale (**Fig. 7.3**). Si ottiene inoltre, un sottoprodotto considerato di basso valore, costituito da scorze, polpe e semi, che tradizionalmente viene chiamato "pastazzo". Succhi ed oli essenziali sono poi destinati ad essere rielaborati dalle industrie alimentari e farmaceutiche anche se con fini diversi.

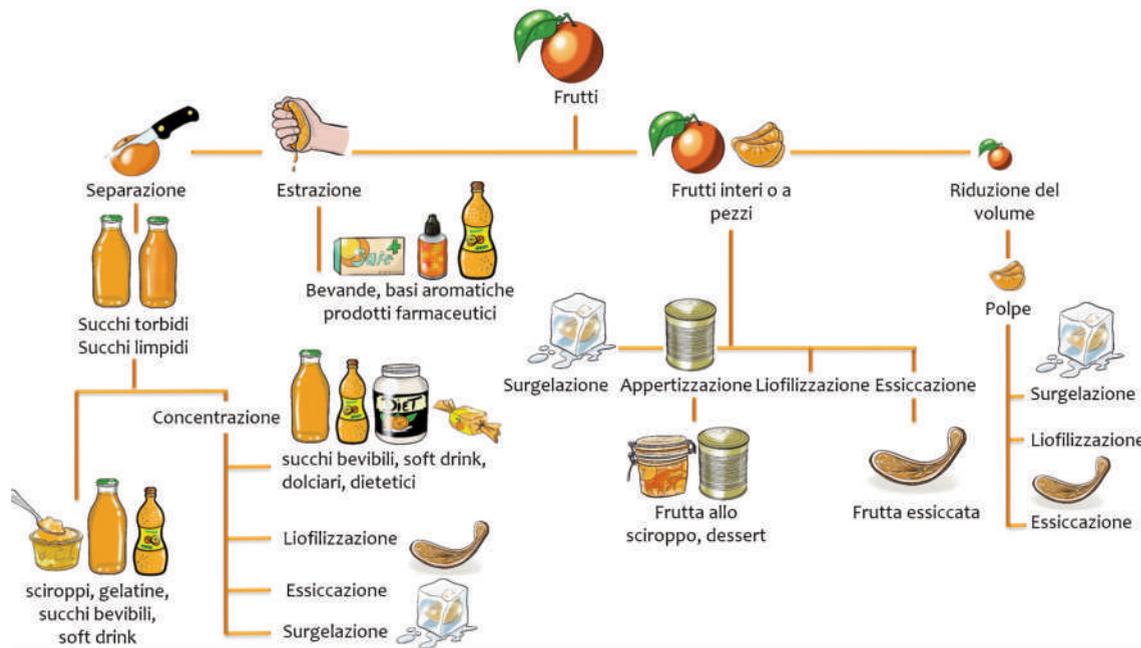


Fig. 7.3 : Schema di trasformazione degli agrumi (disegno © F. Curk-INRAE)

a) Succhi

Secondo la Direttiva CE 12/2012 e successive modifiche, applicata in Italia con il Decreto Legislativo 20/2014, viene definito:

- **Succo di frutta:** prodotto fermentescibile ma non fermentato, ottenuto da frutta sana e matura, fresca o conservata al freddo, appartenente ad una o più specie e avente il colore, l'aroma e il gusto caratteristici dei succhi di frutta da cui proviene. L'aroma, la

polpa e le cellule del succo che sono separati durante la lavorazione possono essere restituiti allo stesso succo. Nel caso degli agrumi il succo di frutta proviene dall'endocarpo.

- **Succo di frutta ottenuto da un succo concentrato:** prodotto ottenuto, reinserendo nel succo di frutta concentrato l'acqua estratta dal succo al momento della concentrazione e ripristinando gli aromi e, se opportuno, la polpa e le cellule perdute dal succo ma recuperati al momento del processo produttivo del succo di frutta in questione o di succhi di frutta della stessa specie. L'acqua aggiunta deve presentare caratteristiche appropriate, in particolare dal punto di vista chimico, microbiologico e organolettico, in modo da garantire le qualità essenziali del succo. Il prodotto così ottenuto deve presentare le caratteristiche organolettiche e analitiche per lo meno equivalenti a quelle di un succo di tipo medio ottenuto a partire da frutta della stessa specie.
- **Succo di frutta concentrato:** prodotto ottenuto dal succo di frutta di una o più specie, mediante eliminazione fisica di una determinata parte d'acqua. Se il prodotto è destinato al consumo diretto, questa eliminazione deve essere almeno pari al 50 %.
- **Succo di frutta disidratato o in polvere:** prodotto ottenuto dal succo di frutta di una o più specie, mediante eliminazione fisica della quasi totalità dell'acqua.
- **Nettare di frutta:** prodotto fermentescibile ma non fermentato, ottenuto con l'aggiunta di acqua e di zuccheri e/o miele ai prodotti definiti ai punti precedenti, alla purea di frutta o ad un miscuglio di questi prodotti. L'aggiunta di zuccheri e/o miele è autorizzata in quantità non superiore al 20 % in peso rispetto al peso totale del prodotto finito. Nella fabbricazione di nettari di frutta senza zuccheri aggiunti o con debole apporto energetico, gli zuccheri sono sostituiti totalmente o parzialmente da edulcoranti. Sull'etichetta del nettare di frutta, che deve essere fatto con una percentuale di purea o succo di frutta mai inferiore al 25% (in genere tra il 25 e il 50%), comparirà la scritta "Frutta ...% minimo". Il nettare di frutta viene anche chiamato "Succo e polpa" se la materia di partenza utilizzata è la purea di frutta (ottenuta da frutti solidi come la mela ad es.) che a sua volta può essere concentra-

ta o non concentrata. Per purea di frutta si intende quel che si ricava setacciando la parte commestibile dei frutti senza eliminare il succo. Anche qui dopo la dicitura "Succo e polpa" compare in etichetta la percentuale minima di frutta contenuta.

La complessa disciplina che regola la produzione di bevande contenenti percentuali anche molto basse di frutta prevede altresì le seguenti categorie:

- *Bevande a base di succo.* Attualmente il contenuto minimo di succo di frutta deve essere del 20%. Il resto è acqua, zucchero e, spesso, additivi impiegati più che altro per stabilizzare il colore e la carica microbica. Tra questi, vi può essere l'acido ascorbico, che è la vitamina C, permessa anche nelle altre bevande. Possono avere una denominazione che richiama il frutto (aranciata, limonata, eccetera).
- *Bibite di fantasia con una percentuale di succo di frutta inferiore al 12 per cento.* Non possono riportare la relativa denominazione (aranciata, ecc.) ma solo una di fantasia; possono però riportare in etichetta la raffigurazione del frutto e nell'elenco degli ingredienti la percentuale di succo, oltre alla sottodenominazione "al gusto di..." (il frutto).
- *Bibite di fantasia senza succo di frutta,* ovvero preparate soltanto con acqua, aromi che riproducono il gusto di un frutto, zucchero ed eventuali ingredienti di fantasia: devono riportare una denominazione di fantasia ma è vietata la raffigurazione del frutto in etichetta. Possono riportare la sottodenominazione "a gusto di..." (il frutto). Bibite di fantasia come le cole, che nella denominazione non possono richiamare un frutto, anche se nulla vieta che possano contenere succo di frutta. Di questa categoria fa parte anche il the freddo.
- *Bevande a base di estratti di frutta,* che sono una via di mezzo fra le bevande di fantasia e quelle a base di succo. Tipico è il chinotto, che deve essere preparato con estratto del frutto di chinotto (simile a un piccolo mandarino), ma senza una percentuale minima. Il resto è acqua, zucchero e anidride carbonica. In questa famiglia rientra anche la cedrata.

- *Gassosa,* che è una bibita a parte, costituita essenzialmente da acqua, anidride carbonica e zucchero. Non ha l'obbligo di una percentuale minima di frutta, ma possono esservi aggiunti essenza di limone e acido citrico e altre sostanze alimentari.

I succhi di frutta vengono consumati tal quali o impiegati come intermedi di processo per la produzione di sciroppi, gelatine o caramelle. I succhi ottenuti da frutti acidi sono di solito addolciti con saccarosio, glucosio o fruttosio mentre i succhi impiegati per ulteriori processi contengono di solito conservanti chimici per inibirne la fermentazione. Non tutte le varietà di una stessa specie di frutto si prestano ugualmente bene per la produzione di succhi ma certamente la qualità del prodotto trasformato è imprescindibile dalla qualità della materia prima. La tecnologia di preparazione varia a seconda della specie: infatti alcune fasi, facoltative per alcune lavorazioni, sono invece obbligatorie per altre.

Nell'industria delle bevande, i succhi rappresentano il segmento più competitivo e in maggiore crescita. Dopo un trend negativo durato circa un decennio, il cambiamento dei gusti dei consumatori, l'adozione di una dieta più sana e l'avvento dei succhi spremuti a freddo hanno determinato un aumento della domanda di succhi di frutta, promuovendo una costante crescita del mercato livello globale e incoraggiando i produttori a sviluppare nuove varianti di prodotto. L'industria degli agrumi è la seconda industria di trasformazione della frutta, dopo quella dell'uva. In questo settore, circa un terzo della produzione, di cui più della metà è rappresentata da arance, è destinato alla trasformazione e di questa oltre l'80% alla produzione di succo d'arancia. A causa dell'elevato consumo di succhi e dell'aumento della domanda di succhi spremuti a freddo e miscele di frutta e verdura quali alternative più salutari alle bevande gassate, il Nord America domina l'industria globale seguito dall'Europa, dove la presenza di consumatori consapevoli e l'adozione di abitudini alimentari sane sono fattori importanti per la crescita del settore.

Anche se in una fase certamente non favorevole, gli operatori del comparto hanno promosso l'introduzione di innovazioni di processo, di prodotto e di tipo organizzativo, mirate sia al contenimento dei

costi di produzione sia agli adattamenti generati dall'evoluzione della domanda, sempre più caratterizzata da prodotti differenziati e innovativi (tanto per il "fresco" quanto per i trasformati).

I succhi di agrumi sono noti per essere alimenti sani, principalmente per il loro apporto di vitamina C, un importante antiossidante idrosolubile e cofattore enzimatico per la sintesi di collagene. Un bicchiere di succo d'arancia fornisce in media il 135% dell'assunzione giornaliera raccomandata per un uomo adulto.

I prodotti ottenuti dagli agrumi forniscono comunque un grande numero di composti dalle note proprietà benefiche per la salute, note come "molecole bioattive", tra cui abbiamo vitamine, pectine, fibre, flavonoidi (esperidina e naringenina), limonoidi, acidi fenolici e terpenoidi volatili.

Esperidina, naringenina e nobiletina sono fenoli di cui è stata ampiamente dimostrata l'attività benefica nel prevenire patologie neurodegenerative, demenza, epilessia e infarti. Le fibre solubili (pectine) sono invece efficaci nell'abbassare il livello del colesterolo ematico. In questo senso, quindi, il consumo di agrumi e succhi di agrumi può considerarsi benefico per il mantenimento di una buona salute.

La produzione dei succhi di frutta prevede tre *step* principali: preparazione dei frutti, estrazione, trattamento e conservazione del succo.

La preparazione varia in funzione del tipo di frutto da trattare; in particolare per gli agrumi prevede lavaggio, sciacquatura e cernita.

Alla preparazione segue la produzione del succo vera e propria, che può essere ottenuta attraverso estrazione, macinazione o spremitura. Talvolta, la preventiva fase di frantumazione della materia prima può avvenire meccanicamente, attraverso macine, o termicamente, sia per riscaldamento a circa 80°C, sia per congelamento al di sotto di -5°C.

La resa può essere accresciuta fino al 90% attraverso degradazione enzimatica delle pectine, mediante ultrasuoni o elettro-permeabilizzazione, sottoponendo la materia prima all'applicazione di impulsi elettrici.

La separazione del succo si ottiene attraverso presse continue o discontinue oppure processi come filtrazione sottovuoto o estrazione. Prima della pressatura, il tessuto del frutto è digerito con enzimi pectinolitici e cellulolitici, a 50°C per incrementare la resa.

Il sistema più diffuso di estrazione per gli agrumi è quello degli estrattori *In-Line* che operano senza un preventivo taglio in due metà degli agrumi. Questo tipo di estrattori, contestualmente all'estrazione del succo, eseguono anche quella dell'olio essenziale. Le coppe metalliche di cui sono dotati questi estrattori, intersecandosi, tagliano la buccia in strisce e la premono provocando l'uscita dell'olio essenziale che è raccolto dall'acqua proveniente da uno *spray-ring*; l'emulsione che si forma viene fatta confluire attraverso un piano inclinato in una coclea insieme a pezzetti di buccia ed altre parti solide dei frutti; da qui viene trasferita in un *finisher* per la rimozione dei solidi insolubili ed inviato alle linee di separazione dell'essenza. Con questo sistema i frutti sono quindi separati in quattro flussi: il succo, le scorze, le parti centrali con la polpa e i semi ed una emulsione oleosa.

Gli estrattori *Brown*, invece, lavorano su un principio completamente diverso rispetto a quelli *In-line*: i frutti, dopo la calibratura, sono tagliati in due metà; i mezzi frutti ottenuti vengono quindi tenuti da coppe di gomma mentre dei birilli (*reamers*) di materiale plastico opportunamente sagomati entrano e rimuovono il succo dalla frutta che viene raccolto mentre le scorze vengono espulse. Anche questi estrattori necessitano di una calibratura della frutta per lavorare in modo corretto: grazie a ciò le rese in succo sono alte e la qualità è eccellente.

Infine, il sistema Pelatrice-Estrattore a rulli, diffuso soprattutto in Italia ed in Spagna, non richiede una calibratura della frutta prima dell'estrazione. La qualità del succo estratto con questo sistema è nettamente inferiore a quello che si ottiene attraverso gli estrattori *In-line* o *Brown* poiché, a causa della mancanza di un sistema di calibratura, i frutti piccoli possono essere estratti molto poco mentre quelli grandi vengono estratti oltre il lecito, causando l'inquinamento del succo con liquidi di pressatura delle scorze oltre che rese inferiori a causa della disomogeneità della pressione.

Con le operazioni di estrazione passano nel succo frammenti di albedo, di membrane e di vescicole per cui il succo ottenuto viene sot-

toposto a illimpidimento e chiarifica, per rimuovere la torbidità, e, successivamente, a stabilizzazione. L'illimpidimento coinvolge trattamenti con enzimi soprattutto pectinolitici e, se necessario, la rimozione di amido e polifenoli usando gelatina da sola o insieme a sol di silice (nome comune per identificare il diossido di silice) o tannini o polivinilpirrolidone (PVP). Le proteine vengono successivamente rimosse per adsorbimento con bentonite (minerale argilloso composto per lo più da montmorillonite, calcio o sodio). La chiarifica dei succhi si ottiene per filtrazione attraverso setti porosi o strati di cellulosa o farina fossile o per centrifugazione.

I succhi ottenuti vengono inoltre deareati, attraverso passaggi sottovuoto o insufflando gas inerte come azoto o anidride carbonica, per preservare i prodotti dall'azione degradativa dell'ossigeno (particolarmente intensa nei confronti della vitamina C e dei bioflavonoidi, compresi i componenti cromatici).

I succhi di agrumi (limoni, arance, pompelmi) sono quindi termotrattati per inattivare enzimi endogeni (pectinesterasi) che porterebbero alla formazione di acidi pectici che possono aggregarsi e flocculare in presenza di ioni calcio (Ca^{2+}). Una alternativa è utilizzare enzimi diversi (poligalatturonasi), in grado di frammentare le pectine in composti di dimensione inferiore (che non tendono a flocculare), poiché il trattamento termico, particolarmente se non è condotto in atmosfera inerte, danneggia gli aromi del frutto.

La pastorizzazione inattiva la microflora e gli enzimi, soprattutto le fenolossidasi; tuttavia poiché un trattamento termico prolungato decrementa la qualità del prodotto finale e ne determina l'imbrunimento, si preferiscono trattamenti brevi ad elevata temperatura (Temperature di 85-92°C per un tempo pari a 10-15s) seguiti da abbattimento (rapido raffreddamento). La maggior parte del succo di arancia, di limone, di mandarino e di pompelmo viene pastorizzato (per inattivare enzimi e microflora alterante) e concentrato (per incrementarne il contenuto in solidi solubili); soprattutto in Italia e in Israele, il succo prima del termotrattamento, da solo o insieme a liquidi di pressatura delle scorze, viene sottoposto a procedimenti per ridurre la torbidità (contenuto di solidi sospesi $\leq 0,5\%$).

Il succo viene quindi stoccato in serbatoi sterili fino all'imbottigliamento per la vendita al dettaglio; la conservazione dei succhi di frutta può avvenire per congelamento, con l'impiego di atmosfere modificate, per concentrazione o essiccamento.

Il congelamento induce la trasformazione del succo in una pasta ghiacciata che viene quindi confezionata e stoccata per la distribuzione; il prodotto ottenuto è stabile per 5-10 mesi alla temperatura di -18/-23°C. La conservazione in atmosfera inerte sfrutta il principio per cui i succhi filtrati e sterilizzati sono stabili microbiologicamente a temperature al di sotto di 10°C in una atmosfera con più di 14,6 g/l di anidride carbonica (CO_2). La concentrazione prevede l'allontanamento fisico dell'acqua, il successivo rapido raffreddamento del concentrato, l'aggiunta di una percentuale di succo naturale non pastorizzato, che permette di reintegrare gran parte degli aromi perduti durante la concentrazione, e infine il rapido congelamento per impedire l'alterazione del prodotto.

I succhi di frutta vengono infine confezionati in contenitori adatti per la distribuzione (es. bottiglie di vetro, contenitori di polietilene, lattine di alluminio, etc.).

b) Sottoprodotti

La lavorazione degli agrumi genera un elevato quantitativo di sottoprodotti, che, se recuperati e valorizzati, da una parte rappresentano un risparmio economico per l'azienda produttrice e dall'altra una importante risorsa per favorire l'innovazione nel settore. La composizione chimica degli scarti della lavorazione degli agrumi offre infatti ampie possibilità di utilizzazione sia come fonte di sostanze ad alto valore aggiunto (pectine, flavonoidi, vitamine), sia come alimento zootecnico. Classici esempi sono, infatti, il recupero e la purificazione di oli essenziali e la produzione di bucce essiccate in *pellet* come mangime per il bestiame. Recentemente, sono state proposte altre soluzioni innovative, che consentono il recupero dagli scarti degli agrumi di utili costituenti quali etanolo, metano, limonene e pectine, ma anche di componenti bioattive dalle comprovate proprietà antiossidanti (es. composti fenolici, soprattutto flavonoidi).

Inoltre, grazie a processi trasformativi innovativi in grado di preservare le proprietà sensoriali e salutistiche dei vari tipi di agrume, sono stati sviluppati oli, a partire da bucce di varietà tipiche di arance e limoni, di particolare valore per la salute, utilizzati poi per la realizzazione sperimentale di prodotti alimentari e per la cura del corpo. Gli oli di oliva agrumati, ad esempio, potrebbero sostituire il burro e gli oli vegetali raffinati nelle produzioni dolciarie e gastronomiche, oppure essere consumati, in caso di diete particolari come per esempio per il controllo del colesterolo. Infine, le proprietà antiossidanti di queste preparazioni sono state sperimentate anche nella produzione della pasta madre acida, agente lievitante del pane e di altri preparati da forno, che mantengono più a lungo la freschezza senza utilizzo di conservanti chimici.

Quantitativamente, le bucce scartate dagli estrattori di succo costituiscono il più importante dei sottoprodotti degli agrumi, poiché rappresentano il 50-55% del peso della frutta trasformata. Una quantità relativamente piccola viene utilizzata per la produzione di pectine, scorze candite ed estrazione di fibre, mentre la maggior parte viene attualmente destinata all'alimentazione animale. Le bucce di agrumi candite sono alla base inoltre di prodotti da forno e ingredienti di vari prodotti tradizionali come la torta inglese e il panettone italiano.

Esse inoltre rappresentano la base per la produzione di bevande a base di agrumi, come limonate, bevande gassate e acque minerali aromatizzate per le quali il sapore agli agrumi e, nella maggior parte dei casi, anche il colore e la torbidità, vengono conferiti da miscele realizzate nell'impianto di trasformazione degli agrumi o dal cosiddetto *citrus squash*, una base di agrumi, zucchero e acido citrico o succo di limone. Queste miscele sono conosciute con nomi come "basi", "basi sminuzzate", "sminuzzati", "nuvoloso", ecc. Questi prodotti possono inoltre contenere frutta intera finemente tritata, buccia, polpa, succo, concentrato, essenze recuperate, olio essenziale, stabilizzanti.

Le pectine rappresentano un altro prezioso prodotto fornito dalle bucce di agrumi. Ampiamente usate come gelificanti nelle confetture e come modificatori/stabilizzatori della struttura in un numero crescente di alimenti, la loro produzione mondiale totale è stimata in 40.000-50.000 t, con un tasso di crescita di circa il 3-4% all'anno. Circa l'85%

della produzione mondiale di pectina deriva dagli scarti degli agrumi. Essa può essere estratta da bucce fresche o secche di limone, pompelmo e arance. Le bucce fresche contengono circa 1,5-3% di pectina mentre nelle bucce secche la percentuale è del 9-18%.

Le pectine sono riconosciute inoltre come fibre alimentari, agiscono come probiotico e, come riportato in letteratura, favoriscono la riduzione di colesterolo e l'attenuazione del livello di glucosio nel sangue.

I residui di buccia dopo l'estrazione della pectina sono, infine, importanti fonti di fibra insolubile, ampiamente utilizzati per i prodotti da forno e prodotti a base di carne per la loro azione stabilizzante della struttura. Funzionalmente la buccia residua è utilizzata in alcuni casi, come per il gelato, anche in sostituzione del grasso, influenzando sulle proprietà visco-elastiche del prodotto, oppure come emulsionante/stabilizzante delle emulsioni.

Tra i prodotti di scarto dell'industria della lavorazione degli agrumi, un ruolo ancora troppo marginale viene svolto dai semi, il cui contenuto negli agrumi varia da circa il 7% nel pompelmo al 2% nell'arancia. Essi vengono facilmente separati dal succo proveniente dagli estrattori e sono commercialmente interessanti come fonte di olio e proteine. La composizione di acidi grassi di olio di semi di agrumi, principalmente rappresentata da acido oleico, linoleico e palmitico, indica infatti che l'olio di semi di agrumi è un olio "sano" e la farina di semi di agrumi completamente sgrassata contiene il 43% di proteine.

Inoltre, i semi sono ricchi in polifenoli; ad esempio, l'estratto di semi di pompelmo (GSE), ricco di composti come limonoidi e naringenina, è noto per le sue proprietà antimicrobiche e antiossidanti e trova attualmente applicazione in molti prodotti dell'industria cosmetica e in quella alimentare per la conservazione degli alimenti.

c) Confetture/Marmellate/Gelatine

Sono prodotti la cui stabilità è garantita dall'elevato tenore in solidi e dall'azione legante della frazione zuccherina nei confronti dell'acqua.

In particolare, secondo quanto stabilito dalla Direttive 2001/113/CE, applicata in Italia con D.Lgs. 50/2004e specificatamente all'allegato I, si definisce quanto segue:

- *Confettura*: mescolanza, portata a consistenza gelificata appropriata, di zuccheri, polpa e/o purea di una o più specie di frutta e acqua. Per gli agrumi la confettura può essere ottenuta dal frutto intero, tagliato e/o affettato. La quantità di polpa e/o purea utilizzata per la fabbricazione di 1000 grammi di prodotto finito non dev'essere inferiore a grammi 350 per la confettura (senza ulteriori denominazioni), 450 per la confettura extra.
- *Gelatina (e Gelatina extra)*: mescolanza, sufficientemente gelificata, di zuccheri, succo di frutta e/o estratto acquoso di una o più specie di frutta. La quantità di succo di frutta e/o di estratto acquoso utilizzata per la produzione di 1000 grammi di prodotto finito non deve essere inferiore a quella fissata per la produzione della corrispondente confettura.
- *Marmellata*: mescolanza, portata a consistenza gelificata appropriata, di acqua, zuccheri e di uno o più dei seguenti prodotti ottenuti da agrumi: polpa, purea, succo, estratti acquosi e scorze. La quantità di agrumi utilizzata per la produzione di 1000 grammi di prodotto finito non dev'essere inferiore a 200 grammi (di cui almeno 75 provenienti dall'endocarpo).

CONCLUSIONI

Gli agrumi coltivati in Sardegna, Corsica, Liguria e Toscana offrono produzioni quantitativamente molto limitate, rispetto a quelle di ben altri areali di coltivazione europei ed extra europei. Tuttavia, la valorizzazione di queste produzioni – non soltanto ad uso alimentare – le può collocare in nicchie di mercato diverse e più attraenti dal punto di vista economico rispetto a quelle convenzionali.

Il passaggio più importante è senz'altro la caratterizzazione delle specie e delle selezioni locali, affiancata dalla qualificazione dei prodotti finali in relazione alle specifiche caratteristiche chimiche, fisiche, climatiche, biologiche, culturali e sociali degli areali di coltivazione. L'insieme di questi contenuti, ben riassunto nel concetto francese di "*terroir*", ha già portato, in passato, all'ottenimento dell'Indicazione Geografica Protetta (IGP) per la Clémentine di Corsica e può essere fonte di ispirazione ed esempio pragmatico per mettere a punto strategie di valorizzazione di almeno alcuni dei particolari agrumi sardi, liguri o toscani.

Un primo passo potrebbe essere l'applicazione della direttiva 12/2012/CE del 19/04/2012, relativa all'obbligo di dichiarare in etichetta la provenienza del prodotto, mentre assume carattere di necessità e urgenza la realizzazione di filiere di prodotto in grado di recuperare, a vantaggio della produzione e della prima trasformazione aziendale agricola, parte del valore aggiunto dei prodotti finali esitati sul mercato. In quest'ultimo caso, almeno in Italia e per gli usi estrattivi, può venire in aiuto il pubblicando *Testo Unico in materia di coltivazione, raccolta e prima trasformazione delle piante ad uso officinale* – tra cui sono presenti anche gli agrumi – che va a

riordinare – in Italia - una materia la cui normativa è largamente datata.

In prospettiva, la realizzazione di reti/filiere locali e transfrontaliere e lo sviluppo di servizi altamente professionalizzati a sostegno della qualità delle produzioni e dello sviluppo tecnologico delle trasformazioni alimentari e non alimentari sono i due pilastri su cui fondare lo sviluppo delle imprese e l'ingresso sui mercati. Benché quest'ultimo sia avvenuto da tempo per molti prodotti, appare evidente che il suo mantenimento e crescita è legato alla disponibilità, alla diversificazione delle tipologie e alla qualità degli stessi.

I prodotti nuovi o innovativi, siano essi "supersucchi", cosmetici, tessuti – ricavati sia da materie "prime" che "seconde" – oppure prodotti turistici, hanno la necessità di essere seguiti, sorvegliati e promossi all'interno di un sistema organizzato di cooperazione tra Università, Centri di Ricerca, Camere di Commercio, Esperti dei diversi settori e imprese.

Il lavoro fin qui svolto dal progetto Interreg Marittimo "Mare di Agrumi" ha avuto l'innegabile pregio di connettere settori tra loro distanti o poco dialoganti, quali l'agroalimentare e il turismo, prendendo spunto dagli agrumi, come elemento unificante le tante sponde dell'area di progetto. I partner del "Mare di Agrumi" hanno dimostrato che è possibile fare business, promuovere culture e territori e sviluppare prodotti ponendo attorno ad un tavolo Amministrazioni Pubbliche, Enti di Ricerca e Imprese.

Questo manuale, tutto fuorché esaustivo, è il segno del lavoro che lascia il progetto in campo agricolo e agroalimentare ed è un piccolo contributo alla conoscenza di alcuni preziosi agrumi del nord del Mediterraneo, che potrebbero presto diventare – se non già diventati – motore dello sviluppo sostenibile e possibile delle imprese dei diversi territori.

Bibliografia

- AA. VV.**, 2019. Disciplinari di produzione integrata. Regione Calabria Dipartimento n. 6 - Servizio Fitosanitario Regionale. PSR 20072013 - reg. CE 1698/2005.http://www.agroservizi.regione.calabria.it/documents/12605/0/DISCIPLINARI_2019_PARTE_DIFESA_E_DISERBO_aggiornati_ad_aprile_definitivo_ok.pdf/b5d0ac6f-7617-43bf-9f37-874e25b580d0
- Agabbio M., Pala M., Mulas M., Nieddu G.**, 1987. Confronto ed attitudine alla conservazione di dodici cultivar di arancio. Atti del convegno. Il recente contributo della ricerca allo sviluppo dell'agrumicoltura italiana. Cagliari, 29 aprile-3 maggio 1986: 309-405.
- Ardouin-Dumazet V.E.**, 1919. Voyage en France, La Corse. 14^o série. Berger-Levrault e Cie. Tredicesima edizione, Parigi.
- Alberti L.**, 1611. Descrizione di tutta Italia. Ed. Nicolini da Sabbio, Venezia.
- Arangino F., Aru A., Baldaccini P. Vacca S.**, 1986. I suoli delle aree irrigabili della Sardegna. RAS- E.A.F.
- Atti 1840.** Atti della prima riunione degli scienziati italiani tenuta in Pisa nell'ottobre del 1839. Tipographia Nistri, Pisa.
- Baldini E.**, 1996a. Gli agrumi di Giorgio Gallesio: scritti e disegni inediti. in: Tagliolini A., Azzi Visentini M. (a cura di). Il giardino delle Esperidi: gli agrumi nella storia, nella letteratura e nell'arte. Edifir, Firenze, pp. 59-90.
- Baldini E.**, 1996b. L'atlante citrografico di Giorgio Gallesio. Accademia dei Georgofili, Firenze.
- Bariola F.**, 1893. In memoriam, X. KAL. SEPT MDCCCXCII [Otto lettere di Giorgio Gallesio autore della Pomona Italiana, a cura di Felice Bariola], Firenze.
- Belmin R.**, 2017. Clémentine de Corse. Un fruit, des hommes, une histoire. Alain Piazzola, Ajaccio, France.
- Beniamino I.**, 2017. Giardini di agrumi nel paesaggio di Sanremo. Coltura e varietà nei secoli XII-XIX. Guaraldi, Rimini.

- Butelli E., Licciardello C., Zhang Y., Liu J., Mackay S., Bailey P., Reforgiato-Recupero G., Martin C.**, 2012. Retrotransposons control fruit-specific, cold-dependent accumulation of anthocyanins in blood oranges. *Plant Cell.*, 24 (3): 1242-1255.
- Camarda I., Mazzola P., Brunu A., Fenu G., Lombardo G., Palla F.**, 2013. Un agrume nella storia della Sardegna: Citrus limon var. pompia Camarda var. nova. *Quad. Bot. Amb. Appl.*, 24: 109-118.
- Campolo O., Maione V., Grande S. B., Palmeri V.**, 2010. Unaspis yanonensis (Kuwane) (Hemiptera: Diaspididae) su agrumi in Calabria. *Informatore Fitopatologico*.
- Casalis G.**, 1833-1856. Dizionario storico, statistico e commerciale degli stati di sua Maestà il Re di Sardegna. Ed. Gaetano Masperi, Torino.
- Camera di Commercio Industria Artigianato e Agricoltura Riviera di Liguria - Imperia La Spezia Savona**; <http://www.rivlig.camcom.gov.it/>
- Cherchi-Paba F.**, 1974-1977. Evoluzione storica dell'attività industriale, agricola, caccia e pesca in Sardegna. Regione Sarda, Ass. Ind. e Comm. Ed. Fossataro, Cagliari.
- Chessa I., Mulas M., Pala M.**, 1994. Gli agrumi. In "Agabbio M., Le vecchie varietà della Sardegna". Ed. Carlo Delfino, Sassari.
- Cougnat A.**, 1880. Descrizione cosmografica climaterica fluviale ed agricola del circondario di Savona nell'anno 1879. Tipografia di Andrea Ricci, Savona.
- Crescenzi P.**, 1471. Riedizione del 2010. *Opus ruralium commodorum*. Biblioteca Internazionale La Vigna, Vicenza.
- Critelli L., Viterale L.**, 2007. Unaspis yanonensis Cocciniglia Asiatica degli agrumi. Nota Divulgativa Centro Divulgazione Agricola n° 17, Gioia Tauro.
- Curk F., Ollitrault F., Garcia-Lor A., Luro F., Navarro L., Ollitrault P.**, 2016. Phylogenetic origin of limes and lemons revealed by cytoplasmic and nuclear markers. *Annals of Botany*, 117: 565-583.
- Da Graca J., Louzada E., Sauls J.V.**, 2004. The origins of red pigmented grapefruits and the development of new varieties. Conference: Proceedings, International Society of Citriculture. Agadir, Marocco, 1: 369-374.
- D'Aquino S., Fronteddu F., Usai M., Palma A.**, 2005. Qualitative and physiological properties of 'Pompia', a citron-like fruit. *PGR Newsletter*, FAO Biodiversity, 143: 40-45.
- Darwin C.**, 1876. *Variatione degli animali e delle piante allo stato domestico*. Traduzione italiana sulla seconda edizione inglese col consenso dell'autore di Giovanni Canestrini professore di zoologia ed anatomia comparata nella R. Università di Padova. Unione Tipografico editrice, Torino.
- Daudet A.**, 1873. Riedizione 1999. *Les lettres de mon Moulin*. Gallimard-Jeunesse, Parigi.
- de Balzac H.**, 1841. Réédition de 1976: *La Comédie humaine: Études de mœurs. Scènes de la vie privée*, t. I. *Mémoires de deux jeunes mariées*. Paris, Gallimard, coll. Bibliothèque de la Pléiade.
- De Carolis E.**, 2018. Painted gardens: Observations on execution technique. In *AGRUMED: Archaeology and history of citrus fruit in the Mediterranean: acclimatization, diversifications, uses*. Zech-Matterne V. and Girolamo F. (eds.) Naples : Publications du Centre Jean Bérard, 2017: 105-119.
- Della Marmora A.**, 1839. *Voyage en Sardaigne*. Ed. Arthus Bertrand Libraire, Parigi.
- Dettori S., Filigheddu M.R., Loi G. C., Nieddu G., Spano D., Suelzu R.**, 1986. Stima evapotraspirativa dei fabbisogni irrigui nelle principali aree agricole della Sardegna. *Studi Saresesi*, sez. III. *Annali della Facoltà di Agraria dell'Università di Sassari*, vol. XXXII: 229-260.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations)**, 2011. *The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture (SOLAW) - Managing Systems at Risk*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome and Earthscan, London.
- FAO**, 2017. FAOSTAT, <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. 2019.
- Fara I. F.**, 1835. *De Choriographia Sardiniae*. Libri duo. Tip. Regia, Torino.
- Ferrari G.**, 2005. *Sanremo 500 secoli*. Ed. Il nuovo Atelier, Sanremo.
- Ferrari G. B.**, 1646. *Hesperides sive de malorum aureorum cultura et usu libri quator*. Sumptibus Hermanni Scheus, Roma.
- Fortune R.**, 1848. *New plants from the Society's garden*. Citrus japonica. *Journal of the Royal Horticultural Society*, London.
- Gallesio G.**, 1811. *Traité du Citrus*. Chez Louis Fantin Libraire, Paris.
- Gallesio G.**, 1812. *Manoscritti dell' Archivio Gallesio-Piuma (AGP)*, Genova.
- Gallesio G.**, 1814. *Theorie der vegetabilischen Reproduktion*. F. Stöckholzer, Wien.
- Gallesio G.**, 1816. *Teoria della riproduzione vegetale*. Niccolò Capurro, Pisa.
- Gallesio G.**, 1817-1839. *Pomona Italiana: Trattato degli alberi fruttiferi contenente la descrizione delle migliori varietà dei frutti coltivati in Italia (...)* accompagnato da Figure disegnate e colorite sul vero. Niccolò Capurro, Pisa.
- Gallesio G.**, 1839. *Gli agrumi dei Giardini botanico-agrari di Firenze*. P. Fumagalli, Firenze.
- Gallesio G.**, 1985. *Giorgio Gallesio dai giornali d'agricoltura e di viaggi (a cura di M.C. Lamberti)* ; SAGEP, Genova.

- Gallesio G.**, 1995. I giornali dei viaggi. Trascrizione, note e commento di Enrico Baldini. Accademia dei Georgofili, Firenze.
- Gallesio G.**, 2000. Dell'influenza dell'innesto. Memoria inedita presentata all'Accademia dei Georgofili nel luglio 1829. Trascrizione, commento e note di Enrico Baldini. Accademia dei Georgofili, Firenze.
- Garcia-Lor A., Curk F., Snoussi-Trifa H.**, et al. 2013. A nuclear phylogenetic analysis: SNPs, indels and SSRs deliver new insights into the relationships in the 'true citrus fruit trees' group (Citrinae, Rutaceae) and the origin of cultivated species. *Annals of Botany*, 111: 1-19.
- Gentile A.**, 2012. Miglioramento genetico. In: AA. VV. 2012. Gli agrumi. Coordinamento scientifico di E. Tribulato e P. Inglese. Collana Coltura&Cultura, ideata da R. Angelini - copyright Bayer CropScience. Ed. Script, Bologna.
- Giustiniani A.**, 1537. Castigatissimi annali con la loro copiosa tavola della eccelsa & illustrissima republi. di Genoa, da fideli & approvati scrittori, per el reverendo monsignore Agostino Giustiniano genoese vescovo di Nebio accuratamente raccolti. Opera certamente molto laudeuole, a studiosi assai comoda, & comunemente a tutti utilissima. Genoa: [s. n.]. (<https://archive.org/details/GE0036MrDIIIColomb23/page/n3/mode/2up>)
- Groupe Intergouvernemental d'experts sur l'Évolution du Climat.** Changement climatique 2014 : Rapport de synthèse.
- Huet R., Dalnic R., Cassin J., Jacquemond C.**, 1986. Le cédrat méditerranéen. Le cédrat de Corse. *Fruits*, 41 (2): 113-119.
- International Plant Genetic Resources Institute**, 1999. Descriptor for Citrus (Citrus spp.). IPGRI, Roma (Italia). https://www.biodiversityinternational.org/fileadmin/user_upload/online_library/publications/pdfs/359.pdf
- IPCC**, 2018. Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J. B. R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, T. Waterfield (eds.)]. <https://www.ipcc.ch/sr15/>
- Istat**, Istituto nazionale di Statistica; <https://www.istat.it/>
- Jacquemond C., Curk F., Heuzet M.**, 2013. Les clémentiniers et autres petits agrumes. Quae Editions, Collection Savoir-Faire, Versailles, France.
- Langgut D.**, 2018. The history of Citrus medica (citron) in the Near East: Botanical remains and ancient art and texts. In AGRUMED: Archaeology and history of citrus fruit in the Mediterranean: Acclimatization, diversifications, uses. Zech-Matterne V. and Girolamo F. (eds.) Napoli: Publications du Centre Jean Bérard, 2017: 84-94.
- Legave J. M.**, 1991. Avant-propos; in Collectif. Le pomelo Star Ruby et sa culture en Corse. INRAE-Irfa, Centre de Recherche Agronomique de Corse.
- Lombardo M. L.**, 1978. Dohana Ripe et Ripecte: Camera urbis. Dohana Ripe et Ripecte. Liber introitus (1428). Ed. Ist. Nazionale di Studi Romani; in: Fonti e studi storia econ. Roma Stato Pon.
- Lorenzi L. J.**, 2002. Le Cédrat en Corse. *Alimea. Bulletin de la Société des sciences historiques et naturelle de la Corse*. 698-701:167-183.
- Luro F., Bloquel E., Tomu B., Costantino G., Tur I., Riolacci S., Varamo F., Ollitrault P., Froelicher Y., Curk F., Pailly O.**, 2018. The INRAE-CIRAD citrus germplasm collection of San Giuliano, Corsica. in AGRUMED: Archaeology and history of citrus fruit in the Mediterranean: Acclimatization, diversifications, uses. Zech-Matterne V., Fiorentino G., eds. Naples. Publications du Centre Jean Bérard: 243-261.
- Luro F., Venturini N., Costantino G., Paolini J., Ollitrault P., Costa J.**, 2012. Genetic and chemical diversity of citron (Citrus medica L.) based on nuclear and cytoplasmic markers and leaf essential oil composition. *Phytochemistry*, 77: 186-196.
- Luro F., Viglietti G., Marchi E., Costantino G., Scarpa M.G., Tomi F., Paoli M., Curk F., Ollitrault P.**, 2019. Genetic, morphological and chemical investigations reveal the genetic origin of Pompia (C. medica tuberosa Risso & Poiteau) - an old endemic Sardinian citrus fruit. *Phytochemistry*, 168: 112083. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2019.112083>
- Mahato N., Sharma K., Koteswararao R., Sinha M., Baral E., Cho M. H.**, 2017. Citrus essential oils: Extraction, authentication and application in food preservation. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2019; 59 (4): 611-625. doi: 10.1080/10408398.2017.1384716. Epub 2017 Nov 9.
- Manca dell'Arca A.**, 1780. (riedizione 2000). Agricoltura di Sardegna. CUEC Edizioni, Cagliari.
- Maracchi G., Sirotenko O., Bindi M.**, 2005. Impacts of present and future climate variability on agriculture and forestry in the temperate regions: Europe. *Clim. Change*, 70, 117-135.
- Mignani I., Mulas M., Mantegazza M., Lovigu N., Spada A., Nicolosi E., Bassi D.**, 2015. Characterization by molecular markers of "Pompia" a natural Citrus hybrid cultivated in Sardinia. *Acta horticulturae*, 1065: 165-172.
- Navarro L.**, 1981. Citrus shoot-tip grafting in vitro (STG) and its applications: a review. *Proc. Int. Soc. Citricult.*, 1: 452-456.
- Navarro L., Roistacher C. N., Murashige T.**, 1975. Improvement of shoot-tip grafting in vitro for virus-free Citrus. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 100: 471-479.

- Nicolosi E.**, 2007. Origin and Taxonomy. In: Citrus Genetics, Breeding and Biotechnology. Khan I. (ed.) CABI publishing, Londra: 19-43.
- Nivaggioli H.**, 2002. Le cédratier en Corse ou le rêve éphémère de l'opulence. Travaux scientifiques du Parc naturel régional et des réserves naturelles de Corse 60: 123-142.
- Pagnoux C.**, 2018. Investigating the introduction of citrus fruit in the Western Mediterranean according to ancient Greek and Latin texts. In AGRUMED: Archeology and history of citrus fruit in the Mediterranean: acclimatization, diversifications, uses. Zech-Matterne V. and Girolamo F. (eds.) Napoli: Publications du Centre Jean Bérard, 2017: 95-104.
- Pellizzari G., Dalla Montà L.**, 1997. Gli insetti fitofagi introdotti in Italia dal 1945 al 1995. *Informatore Fitopatologico*, 47 (10): 4-12.
- Pellizzari G., Vacante V.**, 2007. Una nuova cocciniglia sugli agrumi in Italia: il *Chrysomphalus aonidum* (Linnaeus) (Hemiptera: Diaspididae). *Informatore Fitopatologico* 1.
- Petrarca F.**, 1862. *Epistolæ de rebus familiaribus et variæ*. Le Monnier, Firenze.
- Praloran, J. C.**, 1965. Les agrumes en Corse dans la seconde moitié du XIXe siècle. *Fruits*, 20 (6): 289-294.
- Rebour H.**, 1966. Les agrumes: manuel de culture pour le Bassin méditerranéen. 5a edizione, Baillière, Parigi.
- Risso A., Poiteau A.**, 1818-1822. Histoire naturelle des Orangers. Audot Libraire, Editeur de l'herbier de l'Amateur, Paris.
- Rosen D.**, 1990. Biological control: selected case histories, In . Armored scale insects, their biology, natural enemies and control. Vol. 4B World Crop Pest. Rosen D. (ed.), Elsevier, Amsterdam, the Netherlands: 497-505.
- Russo Ermolli E. R., Menale B., Barone Lumaga M. R.**, 2018. Pollen morphology reveals the presence of *Citrus medica* and *Citrus x limon* in a garden of Villa di Poppea in Oplontis (1st century BC). In AGRUMED: Archeology and history of citrus fruit in the Mediterranean: acclimatization, diversifications, uses. Zech-Matterne V. and Girolamo F. (eds.) Naples: Publications du Centre Jean Bérard, 2017, pp. 120-129 <http://books.openedition.org/pcjb/2107>.
- Sqalli A.**, 1975. Taille des agrumes et du clémentinier. In Comité maghrébin des agrumes et primeurs (Comap), Vème Séminaire agrumicole, Casablanca, Agadir.
- Swingle W. T.**, 1967. The botany of citrus and its wild relatives. In: Reuther W., Batchelor L.D., Webber H.J. (eds) The citrus industry. University of California Press, California: 190-430.
- Tanaka T.**, 1961. Contribution to the knowledge of Citrus classification. *Reports Citrologia*, 107-114.
- Tisné-Agostini D., Jacquemond C.**, 1989. Le pomelo Star Ruby, son origine et ses caractéristiques en Corse. *Fruits*, 44 (11): 603-608.
- Trabut L.**, 1902. L'hybridation des citrus, une nouvelle tangerine: « la clémentine ». *Revue horticole*, 74: 232-234.
- Vanarelli S., Rizzo D., Stefani L., Paoli M., Marianelli L.**, 2017. La macchia nera degli agrumi (Citrus Black Spot), *Guignardia citricarpa* Kiely. Regione Toscana, Bollettini del Servizio Fitosanitario Regionale.
- Vogel R., Nicoli M., Bové J.M.**, 1988. Le microgreffage de méristèmes in vitro. Son utilisation en Corse pour la régénération des agrumes. *Fruits*, 43 (3): 167-173.
- Volkamer J.C.**, 1708. Nürnbergische Hesperides, oder Gründliche Beschreibung der Edlen Citronat, Citronen, und Pomerantzen-Früchte. 2 volumes. Bei Johan Andrea Endters feel. Sonn und Erben, Nürnberg.
- Webber H. J.**, 1967. History and development of the citrus industry. In: Reuther W., Batchelor L.D. and Webber H.J. (eds) The citrus industry. University of California Press, California: 1-39.
- Wu G. A., Prochnik S., Jenkins J., Salse J., Hellsten U., Murat F., Perrier X., Ruiz M., Scalabrin S., Terol J., Takita M. A., Labadie K., Poulain J., Couloux A., Jabbari K., Cattonaro F., Del Fabbro C., Pinosio S. Zuccolo A., Chapman J., Grimwood J., Tadeo F.R., Estornell L. H., Muñoz-Sanz J.V., Ibanez V., Herrero-Ortega A., Aleza P., Pérez-Pérez J., Ramón D., Brunel D., Luro F., Chen C., Farmerie W.G., Desany B., Kodira C., Mohiuddin M., Harkins T., Fredrikson K., Burns P., Lomsadze A., Borodovsky M., Reforgiato G., Freitas-Astúa J., Quetier F., Navarro L., Roose M., Wincker P., Schmutz J., Morgante M., Machado M. A., Talon M., Jaillon O., Ollitrault P., Gmitter F. & Rokhsar D.**, 2014. Sequencing of diverse mandarin, pummelo and orange genomes reveals complex history of admixture during citrus domestication. *Nature Biotechnology*, 32 (7): 656-62. doi:10.1038/nbt.2906. doi: 10.1038/nbt.2906.
- Wu G. A., Terol J.F., Ibáñez V., López-García A., Pérez-Román E., Borredá C., Domingo C., Tadeo F., Carbonell-Caballero J., Alonso R., Curk F., Du D., Ollitrault P., Roose M. L., Dopazo J., Gmitter F. G., Rokhsar D. S., Talon M.**, 2018. Genomics of the origin and evolution of Citrus. *Nature*, 554 (7692): 311-316.

Altri lavori suggeriti

- AA.VV.**, 2012. Arboricoltura generale. Patron Editore, Bologna.
- Aubert B., Vullin G.**, 1997. Pépinières et plantations d'agrumes. Eds Quae, Montpellier.
- Chapot H., Delucchi V. L.**, 1964. Maladies, troubles et ravageurs des agrumes au Maroc. Institut National de la Recherche Agronomique, Rabat.
- Cutuli G., Di Martino E., Lo Giudice V., Pennisi L., Raciti G., Russo F., Scuderi A., Spina P.**, 1985. Trattato di Agrumicoltura. A cura di Spina P., Vol.I e II. Edagricole, Bologna.
- E-phytia**. Portale INRAE e-phytia (<http://ephytia.INRAE.fr/fr/Home/index>).
- Longo S., Mazzeo G., Siscaro G.**, 1994. Applicazioni di metodologie di lotta biologica in agrumicoltura. L'Informatore Agrario, 28 (94): 53-65.
- Loret V.**, 1891. Riedizione del 2004. Le cédratier dans l'antiquité. Paris: Connaissance et Mémoires
- Maione V., Leto C., Oppedisano R., Brogna F., Scuderi G.**, 2000. Guida alle operazioni colturali per la gestione dell'agrumeto. Opuscolo divulgativo, Monografia ARSSA.
- Meinshausen M., Smith S., Calvin K., Daniel J. S., Kainuma, M., Lamarque J.F., Matsumoto K., Montzka S. A., Raper S. C., Riahi K., Thomson A., Velders G. J. M., Van Vuuren D.P.P.**, 2011. The RCP Greenhouse Gas Concentrations and their Extension from 1765 to 2300. Climatic Change, 109 (1-2): 213-241.
- Ollitrault P., Luro F.**, 1996. **Les agrumes**. In: Charrier, A., Jacquot, M., Hamon, S., Nicolas, D., Amélioration des espèces tropicales. Editeurs. CIRAD - ORSTOM collection Repère; Montpellier France.
- Ouvrage collectif de la Société Nationale d'Horticulture de France 2018**. Le greffage, son histoire, ses mécanismes, ses utilisations en horticulture. ISBN 978-2-913793-34-7.
- Praloran J. C.**, 1971. Les agrumes. G.-P. Maisonneuve et Larose, Parigi.
- Spina P., Di Martino E.**, 1991. Gli agrumi. Edagricole, Bologna.
- Tintori G. & S.**, 2003. Les agrumes ornamentaux, conseils issus de la tradition des paysans jardiniers (Contient une vaste étude sur la classification des agrumes de Paolo Galeotti). Edifir Edizioni Firenze et Oscar Tintori.
- Tremblay E.**, 1988. Entomologia applicata. Vol. II (1), Ed. Liguori, Napoli.
- Vacante V., Calabrese C.**, 2009. Citrus. Trattato di Agrumicoltura. Edagricole, Bologna.
- Viggiani G.**, 1994. Lotta biologica e integrata nella difesa fitosanitaria. Vol. I: Lotta biologica. Ed. Liguori, Napoli.

Glossario

A

- Abiotico**: Che non è vivo. Si dice di fattori abiotici / stress per indicare problemi non collegati a un organismo vivente; es: salinità, vento, siccità
- Agricoltura convenzionale**: Termine utilizzato per indicare l'agricoltura non biologica
- Agroecosistema**: Ecosistema modificato dall'attività agricola
- Agrofarmaceutica** (industria): Industria che produce prodotti per la difesa fitosanitaria delle piante
- Agrometeorologia**: Scienza che studia l'azione dei fattori climatici al fine di migliorare la gestione delle aziende agricole e le condizioni per lo sviluppo delle aree rurali.
- Agro / agro**: Succo di agrumi
- Aighe In Deveu**: Letteralmente: "acqua in uso". Si tratta di norme locali che regolano i turni irrigui (un turno=15 minuti di irrigazione)
- Albedo**: La parte più interna, bianca e spugnosa, della buccia del frutto degli agrumi
- Amina**: Composto organico derivato dall'ammoniaca
- Antagonista**: Microrganismo che esercita un'azione contrastante un patogeno o un parassita

- Antiossidante**: Molecola che rallenta o impedisce l'ossidazione di altre sostanze chimiche a contatto con esse e combatte lo stress ossidativo responsabile dell'invecchiamento cellulare.
- Antiscorbutico**: Proprietà che impedisce la comparsa dello scorbuto, una malattia umana correlata alla carenza di vitamina C.
- Antociani**: Pigmenti naturali di foglie, petali e frutti, solubili in acqua, capaci di conferire colori variabili dal rosso-arancio al viola-blu nello spettro visibile
- Antropico**: Fatto da un essere umano; a causa dell'esistenza e della presenza di esseri umani.
- Apice del frutto**: Parte del frutto opposta al picciolo
- Apireno**: Senza semi
- Apomissia**: Forma di riproduzione asessuata, senza fecondazione, con formazione di un nuovo individuo senza che vi sia unione tra gameti maschili e femminili
- Aquarezo/Aquarezzo**: Derivazione di una via d'acqua utilizzata per l'irrigazione
- Arenaria eolica**: Roccia sedimentaria che può venire dalla fossilizzazione delle dune del vento
- Ausiliari** (lotta biologica): Organismi in grado di combattere i parassiti

Autofecondazione: Fecondazione di gameti maschili e femminili della stessa pianta

Autoincompatibilità: Incapacità di auto-fecondare, spesso sotto controllo genetico

Avitaminosi: Malattia causata da una carenza di vitamine

Avventizia: Chiamata anche "erba infestante", indica, per gli agricoltori, una pianta che cresce in un luogo senza essere stata intenzionalmente seminata o coltivata

B

Beodo: Piccolo canale a fianco di un fossato dotato di una linea di pietre come demarcazione

Bilancio idrico: Stima della necessità idrica di una coltura e quantificazione dei flussi d'acqua in entrata e in uscita dal sistema (impianto) in un intervallo di tempo fisso

Bioclimatico: Che tiene conto delle interazioni tra il clima e l'ecosistema

Biodiversità: Diversità di specie viventi (microrganismi, piante, animali) presenti in un ambiente

Biosintesi: Formazione di sostanze da parte di un essere vivente

Biotipo: Insieme di caratteri morfologici, fisiologici e biochimici che consente di definire gruppi diversi all'interno della stessa specie

Bolognini: Enrico VI (1165-1197), imperatore del Sacro Impero, concesse alla città di Bologna il privilegio di battere moneta, che prese il nome di Bolognino

Botanico: Persona che si è dedicata allo studio delle piante

Bottura o talea: Giovani germogli tagliati da una pianta, piantati nel terreno per formare una nuova pianta

Brand: Marchio di un prodotto o di una linea di prodotti

Bulbo: Stelo sotterraneo verticale derivante da una tuberizzazione di foglie o guaine fogliari e usato come organo di conservazione delle sostanze nutritive per la pianta

Business to Business (B2B): Insieme di tecniche e software per il collegamento di aziende, nel contesto delle relazioni cliente / fornitore

Business to Consumer (B2C): Insieme di tecniche commerciali che consentono di mettere le aziende in contatto diretto con i consumatori

C

Caduta fisiologica: Caduta dei frutti in eccesso che si verifica dopo l'allegagione e durante la prima fase dello sviluppo del frutto (moltiplicazione cellulare)

Calibro del frutto: Dimensione del frutto corrispondente ad una specifica categoria commerciale

Callo: Insieme di cellule indifferenziate prodotte a seguito di lesioni

Camaldolesi: Ordine monastico benedettino di diritto pontificio fondato da San Romualdo di Ravenna nel 1012 a Camaldoli, nell'Alta valle dell'Arno in Toscana (Italia)

Cambio: Meristema secondario del fusto e delle radici situato tra legno e corteccia e responsabile dell'accrescimento in larghezza

Capside: Guscio proteico che circonda il materiale genetico di un virus

Carattere ereditario: Caratteristica che può essere trasmessa alla prole

Caratteri pedologici: Caratteristiche specifiche al terreno

Carotenoidi: Pigmenti vegetali liposolubili che danno il colore arancione,

giallo, rosso o verde a verdure, frutta, fiori e alghe

Carpello: Struttura protettiva di origine fogliare che racchiude gli ovuli; il loro insieme costituisce il gineceo. Il carpello si trasforma in frutto dopo la fecondazione

CeRSAA: Centro di Sperimentazione e Assistenza Agricola

Certificazione: Regolamentazioni tecniche per la produzione, il controllo e la qualificazione di materiale riproduttivo per piante da frutto

Cespuglioso o cespitoso: Detto di una pianta o di un fungo che forma alla sua base un ciuffo compatto

Cheratolitico: Prodotto o farmaco che rimuove lo strato di cheratina dalla pelle

Cicatrice stilare: Segno epidermico lasciato dalla caduta dello stilo florale dopo la fecondazione

CIRAD: Centro per la cooperazione internazionale nella ricerca agronomica per lo sviluppo

Clavato: A forma di clava

Clonazione: Moltiplicazione asessuata di un essere vivente, con la stessa identità genetica per tutti i discendenti. È quindi sinonimo di certe forme di propagazione asessuata come le talee.

Clorofilla: Pigmento che dona alle piante il loro colore verde e permette la fotosintesi

Clorosi: Scolorimento più o meno pronunciato delle foglie, a causa della mancanza di clorofilla

Colletto: Zona di transizione tra il sistema radicale e la parte epigea di una pianta

Compatibilità sessuale: Capacità di ottenere progenie attraverso unione di organi riproduttivi di diversi individui (alberi)

Composti fenolici (polifenoli): Famiglia di molecole organiche, alcune delle quali sono coinvolte nella protezione delle piante dagli stress ambientali

Conglomerato: Roccia risultante dal degrado meccanico di altre rocce e composta da pezzi riconoscibili collegati da un cemento naturale

Conidi: Spore che assicurano la moltiplicazione asessuata di funghi e non sono in grado di muoversi autonomamente.

Cosmetici: Prodotti per l'igiene e l'abbellimento applicati alla parte esterna del corpo umano

CRB: Centro per lo studio delle Risorse Biologiche

Creuze: La crêza (o creusa, crœza) è un termine ligure spesso italianizzato in "crosa" che indica il tipico viottolo stretto o mulattiera che fende, spesso verticalmente, le colline di tutta la Liguria.

Crittogamica (malattia): Malattia fungina, malattia causata da un fungo

Cromoattrattivo o cromotropico: Che è attratto dai colori

CTIFL: Centro tecnico interprofessionale per frutta e verdura

CTV: Citrus Tristeza Virus

D

Dendrometria: Scienza che studia le tecniche per la misurare la crescita di una pianta

DGCCRF: Direzione generale per la concorrenza, il consumo e la prevenzione delle frodi

Dicotiledoni: Classe di piante la cui piantina derivante dalla germinazione di un seme, presenta prima del suo rilascio all'aria aperta, due foglie embrionali, chiamate cotiledoni

Difesa fitosanitaria: Lotta contro malattie e parassiti delle piante

Differenziazione morfogenetica: Specializzazione funzionale di tessuti che si verifica durante lo sviluppo embrionale

Diploide: Condizione in cui nelle cellule somatiche di un organismo vivente sono presenti due copie per ogni cromosoma.

Diploidia negli agrumi: 2 x 9 cromosomi = 18

Distillazione: Processo per la separazione di sostanze liquide in una miscela mediante ebollizione (evaporazione) e successiva condensazione

Diversità genetica: Grado di variazione dei geni o del DNA in una popolazione o specie

DNA: Acido desossiribonucleico, alla base dell'ereditarietà genetica

DOP: Denominazione di Origine Protetta

E

Embrione: Organismo in sviluppo dalla prima divisione dell'uovo o zigote allo stadio in cui si formano gli organi principali

Embrione zigotico: Organismo nel primo stadio del suo sviluppo proveniente dalla riproduzione sessuata

Embrioni somatici: Embrioni ottenuti da cellule non sessuali (senza fecondazione) che sviluppano piante geneticamente identiche alla madre

Endemico (malattia): Malattia presente in modo permanente in una determinata regione o in un determinato gruppo di individui

Endocarpo: La parte più interna del frutto

Epicarpo: Strato esterno del frutto

Epicotile: Parte della piantina germinante situata sopra l'inserzione dei cotiledoni

Ermafrodita: Caratteristica dei fiori con organi sia maschili che femminili

Esperidina: Flavonoide naturale contenuto nel flavedo dell'arancia e usato per il trattamento della fragilità dei vasi sanguigni

Esperidio: Il frutto degli agrumi: bacca a più carpelli, con epicarpo sottile, mesocarpo spugnoso ed endocarpo ricco di succhi

Estimo Massese: È il catasto di Massa e Carrara, di tipo geometrico, con rendita in Lire. Le stime furono eseguite nel 1834.

Eteropolisaccaride: Polimero della famiglia dei carboidrati come amido e cellulosa

Etilene: Gas prodotto da alcuni frutti, come la mela, per attivare la maturazione

ETP: Evapotraspirazione potenziale

EUROMED: Rete di partenariato tra paesi dell'area mediterranea avviata dall'UE nel 1995

Evapotraspirazione: Quantità di acqua trasferita nell'atmosfera, attraverso l'evaporazione dal suolo e la traspirazione dalle piante. (<http://www.fao.org/land-water/databases-and-software/eto-calculator/en/>)

Evoluzione allopatrica: O speciazione geografica: popolazioni biologiche della stessa specie isolate l'una dall'altra in cui è impedito il regolare flusso di geni

Eziolata: Pianta che ha perso il suo colore verde per la riduzione o la privazione della luce

F

Fase giovanile: Stadio iniziale di sviluppo di una pianta da seme, sessualmente immaturo (nessun fiore, nessun frutto)

FEASR: Fondi agricoli europei per lo sviluppo rurale

Fecondazione: Stadio della riproduzione sessuale costituito da una fusione di gameti per formare una singola cellula chiamata zigote

Fenologia: Parte della biologia che studia i rapporti tra fattori climatici e manifestazioni stagionali di alcuni fenomeni della vita vegetale e animale

Fenotipo: Insieme di caratteri appartenenti ad un individuo

Fertilizzazione: Processo che consiste nel portare a un terreno di coltura, gli elementi minerali necessari per lo sviluppo della pianta

FESR: Fondi Europei di Sviluppo economico Regionale

Filogenesi: Studio delle relazioni di parentela tra esseri viventi (individui, popolazioni, specie) che consente di ricostruire l'evoluzione degli organismi viventi da antenati comuni.

Fisiologia: Scienza che studia le funzioni e le proprietà di organi e tessuti degli esseri viventi, nonché le interazioni tra un organismo vivente e il suo ambiente

Fisiopatologia: Studio delle modificazioni presentate dalle funzioni organiche in una qualsiasi condizione patologica

Fitochimica: Parte della chimica che studia la composizione chimica dei vegetali e qualsiasi trasformazione chimica che avviene in essi

Fitofago: Insetto che si nutre di vegetali

Fitofarmaco o Presidio Fitosanitario o Prodotto Fitosanitario (volg: pesticida): Rimedio usato per la protezione delle piante dai parassiti o dai patogeni. Esempio di banche dati disponibili presso le Istituzioni nazionali o europee (<https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=homepage&language=EN>)

Fitogeografico: Studio della distribuzione delle piante sulla superficie del globo e le cause di questa distribuzione, nonché le relazioni esistenti tra le specie da un lato, le caratteristiche geografiche, fisiche, chimiche e biologiche dall'altro

Fitoiatria: Studio dei rimedi (e delle loro applicazioni) contro le malattie parassitarie delle piante

Fitopatìa: Malattia che colpisce una pianta

Fitopatologia: Scienza che studia le malattie delle piante, in particolare di quelle coltivate

Fitoplasm: Batteri senza pareti e privi di forma specifica che si moltiplicano esclusivamente nei tubi cribrosi del floema

Fitoterapico (trattamento): trattamento a base di estratti vegetali e principi attivi naturali

Fitotossico: Velenoso per la pianta

Flavedo: Parte più esterna, gialla, della buccia del frutto degli agrumi

Flavonoidi: Composti polifenolici metaboliti secondari delle piante. Classe di composti fenolici che consta più di 6000 pigmenti che colorano fiori, frutti e semi e che svolgono anche un'azione antiossidante

Floema: Insieme di canali che conducono la linfa elaborata prodotta dalle foglie

Flusso genico: Scambio genico tra diverse popolazioni, generalmente correlate, attraverso incroci

Fotosintesi: Il processo mediante il quale le piante verdi sintetizzano la materia organica usando l'energia della luce, assorbendo l'anidride carbonica dall'aria e rilasciando l'ossigeno

Franco di piede: Albero non innestato che cresce sulle proprie radici

Fruttificazione: Fenomeno di trasformazione, mediante fecondazione, dei fiori in frutti.

G

GAP: Buone pratiche agricole

GDO: Superfici grandi e medie (commerciali)

Gene: Specifica sequenza di DNA che consente la sintesi di un RNA che predetermina una funzione cellulare o un carattere morfologico

Gene dell'immunità: Gene il cui prodotto impedisce la diffusione di un virus

Genere (botanico): Entità tassonomica che riunisce specie che hanno molte caratteristiche comuni, nella designazione tassonomica appare poco prima di quella della specie

Genoma: Tutto il materiale genetico di una specie codificato nel suo DNA

Genotipo: Parte delle informazioni genetiche di un individuo

Germinazione: Inizio dello sviluppo di una nuova pianta, a partire da un seme riprendendo lo sviluppo e il metabolismo di un embrione fino alla comparsa della radice.

H

HACCP: Analisi dei pericoli e dei punti critici per il loro controllo. Strumento preventivo di controllo dei processi di lavorazione e trasformazione dei prodotti alimentari

HLB: Huanglongbing (malattia del drago giallo)

Horizon 2020: Programma europeo di ricerca e sviluppo per il periodo 2014-2020.

I

Ibrido: Organismo derivante dall'incrocio di due individui

IFS: Standard alimentare internazionale

IGP: Indicazione Geografica Protetta

Impianto a goccia o a sorsi o a microportata: Impianto di irrigazione localizzata

Indice bioclimatico: Numero o altro parametro che specifica le relazioni tra organismi viventi e clima

Induzione fiorale: Fenomeno botanico che fa evolvere una gemma indifferenziata in un fiore

Innesto: Operazione consistente nell'inserire in una pianta (detta *portainnesto*) una parte di un'altra pianta (detta *nesto*) di specie o varietà diversa, allo scopo di ottenere un nuovo individuo

INRA: Istituto Nazionale di Ricerca Agronomica

INRAE: Istituto Nazionale di Ricerca per l'Agricoltura, l'Alimentazione e l'Ambiente (prima del 2020, INRA)

Internodi: Spazio del fusto di una pianta che separa due nodi o punti di attacco di una foglia, di un ramo scello o di un fiore

INTERREG: Programma europeo per promuovere la cooperazione tra regioni europee e lo sviluppo di soluzioni comuni nei settori dello sviluppo urbano, rurale e costiero, dello sviluppo economico e della gestione ambientale

IPCC: Gruppo intergovernativo di esperti sui cambiamenti climatici

IPGRI: Istituto Internazionale di Ricerca sulle Risorse Genetiche Vegetali. (<https://www.bioversityinternational.org/>)

Isoieta: Linea che in una mappa collega punti geografici con uguali quantità di precipitazioni in un dato periodo

Isoterma: Linea che in una mappa collega punti geografici lungo cui la temperatura è costante.

ISTAT: Istituto Nazionale di Statistica

L

Label Rouge: Si tratta di un marchio dell'Unione europea classificato in Francia come marchio di qualità (definito dalla legge n. 2006-11 del 5 gennaio 2006 per l'orientamento agricolo). Questo marchio di certificazione collettiva ha la sua ragion d'essere nel desiderio di identificare trasformazioni agroalimentari le cui condizioni di produzione e lavorazione sono ad un livello superiore rispetto a quelle normalmente riscontrate

LEADER: Iniziativa dell'Unione europea a sostegno di progetti di sviluppo rurale avviati a livello locale per rilanciare le aree rurali e creare posti di lavoro

Licopene: Pigmento della famiglia dei carotenoidi che induce un colore dal rosa al rosso a seconda della concentrazione (ad es. colore del pomodoro)

LIFE +: Strumento finanziario della Commissione europea interamente dedicato al sostegno di progetti in campo ambientale

Lignificazione: Processo in cui le membrane delle cellule vegetali assorbono la lignina e assumono un aspetto legnoso

Lisimetro: Dispositivo per lo studio e la misurazione dell'evoluzione del quantitativo di acqua in terreni naturali, agricoli, forestali, sperimentali, inquinati o in un ecotrone

Living lab: Metodologia in cui tutti i cittadini sono considerati attori chiave nei processi di innovazione e sviluppo economico

M

Malattia: Anormale condizione dell'organismo (animale o vegetale), causata da alterazioni organiche o funzionali

Mandarini: Funzionari o dignitari dell'antico impero cinese

Margotta: Metodo di propagazione delle piante con sviluppo di radici su una parte aerea di una pianta madre

Marketing: Complesso delle tecniche intese a porre merci e servizi a disposizione del consumatore e dell'utente in un dato mercato nel tempo, nel luogo e nei modi più adatti, ai costi più bassi per il consumatore e nello stesso tempo remunerativi per l'impresa

Materiale certificato: Piante prodotte attraverso un protocollo che ne certifica qualità agronomica e sanitaria

Maturazione della frutta: Tutti gli eventi chimici e strutturali durante lo sviluppo dei frutti che precedono la loro caduta o che rendono il frutto attraente per il consumatore

Mercato di nicchia: Piccolo segmento di mercato (in termini di clienti o prodotti) in cui l'offerta è limitata

Meristema: Tessuto cellulare specializzato nella crescita per divisione cellulare (mitosi)

Mesocarpo: Parte mediana del frutto, interposta tra l'epicarpo e l'endocarpo

Metabolismo: Insieme di reazioni chimiche che consentono la vita, la riproduzione, lo sviluppo e la risposta a stimoli ambientali

Microinnesto: Innesto di un meristema o apice che avviene in vitro

Miglioramento genetico: Processo di modifica di una varietà sfruttando la diversità genetica precedentemente esistente per ottenere una pianta con attitudini migliori o soddisfare aspettative specifiche

Mitigazione: Riduzione a una misura più tollerabile o conveniente o anche favorevole

Mitosi: Stadio della divisione cellulare delle cellule non sessuali che inizia con la duplicazione del DNA e termina con la separazione delle due cellule figlie geneticamente identiche.

Moltiplicazione vegetativa: Metodo di moltiplicazione che consente agli organismi vegetali di moltiplicarsi senza riproduzione sessuale (margotta, talea, ecc.)

Monocotiledoni: Classe di piante delle Angiosperme caratterizzate da semi con solo una foglia embrionale, chiamata cotiledone

mPMI: micro, Piccole e Medie Imprese

Mutagenesi indotta: Processo artificiale per causare cambiamenti nella sequenza del DNA

Mutazione: Alterazione della sequenza di un genoma (DNA o RNA) che può causare la modifica di un carattere se colpisce un gene.

N

Navel: Termine inglese che indica l'ombelico attribuito alle arance che hanno una protuberanza a livello della cicatrice dello stilo (apice) risultante dallo sviluppo parziale di un secondo frutto

Nematodi: Vermi rotondi costituiti da una spessa cuticola, alcuni dei quali parassitizzano le piante, ma generalmente contribuiscono al corretto funzionamento degli agrosistemi stimolando la crescita delle piante e migliorando il ciclo dei nutrienti.

Nesto: Ramo o virgulto di pianta (detto anche *marza*) che nell'innesto viene inserito su un'altra pianta

Nocella: Tessuto nutriente che forma l'interno dell'ovulo e che circonda il gametofita femminile.

Nutraceutico: Chi designa alimenti che avrebbero virtù farmaceutiche.

O

OGM: Organi Geneticamente Modificati

Oleocellosi: Necrosi cascante o cellulare dovuta allo scoppio delle ghiandole di olio essenziale

Oli bianchi: Oli minerali paraffinici derivati dal petrolio che hanno proprietà insetticide e acaricide

Olio essenziale: Liquido concentrato idrofobo (non solubile in acqua) di composti aromatici volatili (odoriferi) da una pianta

Olocene: Periodo geologico ancora in corso oggi che riguarda gli ultimi 10.000 anni

Organolettica: Stimoli che si riferiscono al gusto, al sapore, all'odore della sfera sensoriale

Ovulo: Organo comprendente il gametofita femminile (sacco embrionale) contenente il gamete femminile (oosfera)

P

Parassiti: Animali che attaccano le piante coltivate o le derrate alimentari causando danni economici a danno degli agricoltori e quindi delle popolazioni umane

Parassitoide: Organismo che cresce su o all'interno di un ospite, e che inevitabilmente uccide quest'ultimo

PCR: Reazione a Catena della Polimerasi; tecnica di laboratorio per l'amplificazione del DNA

Pectina: Carboidrato, componente della parete delle piante e della polpa degli agrumi

Pedologia: Disciplina relativa allo studio dei terreni dal punto di vista geologico e agrario

PEI (Partenariato Europeo per l'Innovazione): iniziativa comunitaria che mira a colmare il divario di innovazione incoraggiando la creazione di partenariati multi-stakeholder per facilitare lo scambio di conoscenze

Pernambuco/Pernambucco: Nel dialetto ligure il raddoppio di alcune consonanti è frequente. Conseguentemente, è possibile riscontrare la pronuncia e la scrittura di questo agrume come "pernamBUco" o "pernamBUCCo"

Petit-Grain: Olio essenziale che si ottiene distillando con vapore le foglie, i ramoscelli e i piccoli frutti di agrumi

pH: Indice per misurare l'acidità o la basicità di una soluzione (il succo di limone ha un pH basso, mentre la soda ha un pH elevato)

Piano di concimazione: Pianificazione annuale della fertilizzazione N, P, K (azoto, fosforo, potassio), per ogni appezzamento di un'azienda agricola

Pianta asintomatica: Pianta che non mostra sintomi di alterazione dei processi vitali

Pianta perenne: Pianta che può vivere per diversi anni

Pianta sintomatica: Pianta che mostra sintomi di alterazione dei processi vitali

Picciolo: Parte terminale della foglia che assicura l'attacco di quest'ultima allo stelo / ramo

PLV: Produzione Lorda Vendibile

PMI: Piccole e Medie Imprese

Polifago: Parassita che si sviluppa su diverse specie

Poliploidizzazione: Evento che porta alla moltiplicazione del numero di cromosomi di base

Polline: Elemento mobile prodotto dal fiore (antera) contenente i gameti maschili o gli spermatozoi

Pomologia: Disciplina dell'arboricoltura che consiste nella descrizione dei frutti

Portainnesto: Nella pratica agraria dell'innesto, è il membro della pianta innestata che riceve il nesto e fornisce l'apparato radicale

Potenziale idrico: Parametro che misura l'energia potenziale che ha l'acqua presente nel suolo, in riferimento alle condizioni dell'acqua libera. Questo parametro è impiegato per quantificare il lavoro che le piante devono spendere per l'assorbimento radicale ed è di fondamentale importanza nei calcoli relativi all'irrigazione.

Prodotto fitosanitario: Prodotto chimico o naturale usato per trattare o prevenire le malattie delle piante

Programma di selezione: Insieme di passaggi che consistono nella scelta degli individui da incrociare per ottenere una migliore discendenza

PSR: Piano di Sviluppo Rurale

Q

Quinconcie: Il quinconce è la disposizione di cinque unità nel modo in cui è tipicamente raffigurato il numero cinque sulla faccia di un dado o su una carta da gioco

R

- Ravageurs** : animaux qui attaquent les Raggi gamma: Tipo di radiazione radioattiva che causa cambiamenti del DNA (mutazioni)
- Reincrocio**: Incrocio di un ibrido con uno dei suoi genitori al fine di ottenere un discendente con un'identità genetica più vicina a quella del genitore
- Resa**: Quantità di frutta prodotta per unità di albero o area (Ha)
- Resilienza**: Capacità di una pianta di superare con il ritorno alla vita normale un evento traumatico (malattia o stress fisiologico)
- Resistenza**: Capacità di un organismo di opporsi all'attacco di un patogeno o parassita
- Riforma**: Raccolta di documenti ufficiali, promulgati per riformare o migliorare leggi o norme precedenti
- Risanamento**: Processo finalizzato alla produzione di una pianta sana precedentemente malata o infetta
- Risorse biologiche**: Risorse genetiche o organismi ecosistemici con d' uso o valore reale o potenziale per l'umanità
- Rizoma**: Stelo sotterraneo di riserva
- RMA**: Residuo Massimo Ammesso
- RNA**: Acido ribonucleico, mediatore delle informazioni genetiche contenute nel DNA o supporto per il patrimonio genetico dei virus
- Rotazione**: Tecnica colturale basata sull'alternare nel tempo, nella medesima posizione di un campo o di un orto, la coltivazione di una determinata specie con altre.

S

- Sapa**: Succo ottenuto da arance mature, cotto e miscelato con bucce d'arancia essiccate, zucchero o miele

- Sapofita**: Chi ottiene le sostanze di cui ha bisogno dalla materia organica in decomposizione
- SAU**: Superficie Agricola Utilizzabile
- Scarto di raccolta**: Frutta raccolta che non soddisfa i criteri di commercializzazione per il mercato della frutta fresca
- Segmento dell'agrume**: Ciascuno dei carpelli staccabili che compongono la parte interna (*mesocarpo*) del frutto degli agrumi
- Settore agricolo**: Catena di attori (produttori, trasformatori, distributori) impegnati nella stessa materia prima agricola e con un progetto di sviluppo comune
- Simbionte**: Organismo che vive in simbiosi con un altro
- Simbiosi**: Associazione biologica, sostenibile e reciprocamente vantaggiosa, tra due organismi viventi
- Simpaticomimetici**: Classe di farmaci le cui proprietà imitano la stimolazione del sistema nervoso simpatico, quindi accelerano la frequenza cardiaca, dilatano i bronchioli e generalmente causano una contrazione dei vasi sanguigni.
- Sincarpia**: Concrecimento laterale o apicale di due o più frutti
- Sincarpico**: Derivato dalla fusione di numerosi carpelli
- Sinefrina**: Alcaloide che si trova naturalmente nella buccia dell'arancia amara, utilizzata negli integratori alimentari dimagranti
- Sistemico (erbicida)**: Che agisce su tutti gli organi della pianta
- Slow food**: Movimento internazionale il cui obiettivo principale è sensibilizzare i cittadini all'eco-gastronomia e al consumo più rispettoso dell'ambiente ed eticamente consapevole.

- Speciazione**: Processo evolutivo mediante il quale si formano nuove specie viventi a partire da antenati comuni
- Specie**: Popolazione i cui individui possono riprodursi tra loro e generare prole vitale e fertile, in condizioni naturali
- Specie spontanea**: Detto di una pianta autoctona o non autoctona che cresce naturalmente, senza intervento umano intenzionale
- SRA**: Stazione di Ricerca Agronomica (ex nome della stazione di ricerca INRAE-Cirad San Giuliano in Corsica)
- SST/TA o E/A**: Indice di maturità del frutto calcolato dal rapporto tra il livello di Solidi Solubili Totali (SST in° Brix) e l'acidità totale (TA in %) del succo
- Statuti**: Leggi di un Paese o di una Comunità che dettano le regole relative a determinate attività
- STG**: Specialità Tradizionale Garantita. Schema di certificazione dedicato a prodotti le cui qualità specifiche sono legate a una composizione, a metodi di fabbricazione o lavorazione basati su una tradizione
- Stolone**: Stelo aereo strisciante a livello del suolo che non porta foglie, ogni nodo del quale può dare origine a una nuova pianta (propagazione vegetativa)
- Stomi**: Piccoli orifizi presenti nell'epidermide degli organi aerei delle piante che consentono lo scambio di gas tra la pianta e l'atmosfera, nonché la regolazione della pressione osmotica.
- Stress biotico**: Lo stress derivante dall'azione dannosa di un organismo vivente animale o vegetale (es. attacco di un agente patogeno)
- Stress idrico**: Stato di disagio causato da deficit o eccesso idrico

- Studio genetico**: Studio che si riferisce al DNA (variazione della struttura) o all'eredità dei personaggi
- Sughero**: Tessuto vegetale di rivestimento di origine secondaria, che avvolge il fusto e le radici delle piante legnose nelle quali sostituisce l'epidermide
- Suolo argilloso**: Tipo di tessitura del suolo (proprietà fisica che lo identifica in base alla composizione percentuale delle sue particelle solide distinte per classi granulometriche) ricco di argilla
- Suolo franco (suolo di medio impasto)**: Tipo di tessitura del suolo (proprietà fisica che lo identifica in base alla composizione percentuale delle sue particelle solide distinte per classi granulometriche) equilibrata, contenente dal 35 al 55% di sabbia, dal 10 al 25% di argilla, dal 25 al 45% di limo
- Suolo limoso**: Tipo di tessitura del suolo (proprietà fisica che lo identifica in base alla composizione percentuale delle sue particelle solide distinte per classi granulometriche) ricco di limo
- Suolo sabbioso**: Tipo di tessitura del suolo (proprietà fisica che lo identifica in base alla composizione percentuale delle sue particelle solide distinte per classi granulometriche) ricco di sabbia
- Suscettibilità**: Incapacità di un organismo di opporsi all'attacco di un patogeno o parassita

T

- Tajine**: Pentola in terracotta di origine marocchina, larga e poco profonda con un coperchio conico
- Tassonomia**: Branchia delle scienze naturali, che mira a descrivere gli organismi viventi e raggrupparli in en-

tità chiamate taxa al fine di identificarli, denominarli e classificarli utilizzando le chiavi di determinazione

Taxon: Entità che raggruppa tutti gli individui in base alla loro parentela e secondo alcune caratteristiche tassonomiche in comune

Terroir: Insieme costituito da ambiente pedoclimatico e specificità delle pratiche agricole, che conferisce un carattere particolare identificabile nella produzione agricola

Tetraploide: Organismo nelle cui cellule sono presenti quattro serie di cromosomi

Tolleranza: Capacità di un organismo di mitigare l'attacco di un patogeno o parassita

Topografia: Scienza che consente la misurazione, quindi la rappresentazione su un piano o una mappa delle forme e dei dettagli visibili sul terreno,

Toponomastica: Disciplina linguistica che studia i nomi propri che designano i luoghi

Tubercolo: Stelo sotterraneo verticale dal tubo degli internodi o dall'estremità di uno stelo; assicura la sopravvivenza della pianta in inverno o durante la siccità

Tuberizzazione: Trasformazione di parte della pianta in un organo di riserva

Tubo pollinico: Tubo emesso da un granello di polline dopo la germinazione che gli consente di condurre i gameti maschili verso l'ovulo

Turismo verde: Il turismo incentrato sulla vicinanza alla natura, la scoperta di attività rurali e il rispetto per l'ambiente

U

USDA: Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti

V

Variazione somaclonale: Variazione osservata nelle piante prodotte dalla coltura del tessuto vegetale in vitro; i riarrangiamenti cromosomici sono una fonte importante di questa variazione

Varietà: Rango tassonomico inferiore al rango di specie

Varietà rifioriente: Capacità di una pianta, dopo una prima fioritura o fruttificazione, di rifiorire e fruttificare nello stesso ciclo annuale

Viroide: Particella virale semplice, composta da un singolo filamento di RNA privo di capsidi

Virus: Agente infettivo costituito da un capsido che racchiude RNA o DNA, che richiede un ospite, spesso una cellula, per moltiplicarsi.

Vivaista: Il coltivatore che moltiplica le piante

X

Xilema: Sistema vascolare della pianta conduttore di linfa grezza (dalle radici)

Ringraziamenti

Hanno lavorato per il successo del progetto

Comune di Savona

Responsabile delle attività *Ennio Rossi*

Collaboratori *Giorgia Ferro, Teresa Germano, Pietro Pera, Ileana Romiti*

Comune di Siniscola

Responsabile delle attività *Gianbattista Deriu*

Collaboratori *Carla Zirottu, Piercarlo Ferraris*

CeRSAA

Responsabile delle attività *Giovanni Minuto*

Collaboratori *Gianvittorio Delfino, Federico Tinivella, Margherita Fallabrini, Anna Paola Lanteri*

Chambre de Commerce et d'Industrie Territoriale

Responsabile delle attività *Christophe Graziani*

Collaboratori *Thomas Gaudin*

Centro Inrae

Responsabile delle attività *Franck Curk, Francois Luro*

Collaboratori *Priscillia Chafel, Christine Waltz, Stéphanie Andreani, Simone Riolacci*

Università di Pisa

Responsabile delle attività *Luisa Pistelli, Angela Zinnai*

Collaboratori *Federico Da Settimo (direttore Dip. Farmacia) Alberto Pardossi (direttore DISAAA-a), Michele Neri, Paola Giovannetti e Pierpaolo Lorieri (Azienda Agr. Podere Scurtarola -Massa)*

Università di Sassari

Responsabile delle attività *Gianni Nieddu*

Collaboratori *Ana Oliveira, Luca Mercenaro, Giovanni Ligios*

Partner del progetto Mare di Agrumi

Il Comune di Savona, Liguria, Italia.

Il Comune di Siniscola, Sardegna, Italia.

La Provincia di Livorno, Italia.

Il CeRSAA, Centro di Sperimentazione ed Assistenza Agricola, Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura *Riviere di Liguria*, Italia.

La Chambre de Commerce et d'Industrie Territoriale (Camera di Commercio e di Industria) di Bastia e dell'Alta Corsica, Francia.

Il Centro INRAE (Istituto Nazionale di Ricerca Agronomica, Alimentare e Ambientale) della Corsica, San Giuliano, Francia.

Il Cirad (Centro di Cooperazione Internazionale per la Ricerca Agronomica e lo Sviluppo) San Giuliano, Corsica, Francia.

L'Università di Pisa, Italia.

L'Università di Sassari, Sardegna.

Aziende e organismi che hanno collaborato nel progetto

LIGURIA

Abaton Bros La Nicchia Concept Store, Via Paleocapa 76, 17100 Savona.

Agenzia Regionale Laore Sardegna, Via Caprera, 8. 09123 Cagliari (CA).

Agorà' Group Srl, Via Stalingrado 90/R, 17100 Savona.

Agroalimentare Ligure S.r.l., Strada Ferrere 26, 17014, Cairo Montenotte (SV).

Antico frantoio Tavian di Druetti Milko & C S.A.S., Via Vezzi 16, 17047 Vado ligure (SV).

Apicoltura La Piuma di Doljak Desirée, Via Cunio 12/2, 17047, Vado Ligure (SV).

Ass. Panificatori Pasticceri e Affini di Savona, Via Donizetti 3-1, 17100 Savona.

Associazione Noi per voi No Profit, Piazza Aycardi, 17024 Finale Ligure (SV).

Augusto Vincenzo Besio Srl, Via Santambrogio 2 ar PAIP Legino, 17100 Savona.

Azienda Agricola "Ca du Megu" di Delfino Federica, Via Cassigliano 2, 17028, Vezzi Portio (SV).

Azienda Agricola "da Casetta" di Morelli Pier Paolo, Via XX Settembre 12, 17022 Borgio (SV).

Azienda Agricola I formaggi del Boschetto di Lomanto Mario Aldo, Regione Boschetto Frazione Bastia, 17031 Albenga (SV).

Azienda Agricola Luca Dalpian - Il Sottobosco, Via Bolla 7 - Loc. Acquabuona, 16010 Tiglieto (GE).

Azienda Agricola Ottone Luca , Via Pollupice 35, 17027 Pietra Ligure (SV).

Azienda Agricola Parodi Alessandro, Via Aquila 17024, Finale Ligure (SV).

Azienda Agricola Riccardo Fernandez , Via Calice 160, 17024 Finale ligure (SV).

Azienda Agriturstica Il Bey Privitera Giuseppe , Via dei Bricui Loc. Oliveto, 18100 Imperia.

Azienda Olivicola Gocce d'Olio, Via Lepanto 2 - Frazione Riva Faraldi, 18016 Villa Faraldi (IM).

Azienda Sant' Anna srl Agricola, Corso Stalingrado 103 Bragno, 17014 Cairo Montenotte (SV).

Birificio El Issor di Luca Rossi, Viale della Rimembranza 12/A, 17046 Sassello (SV).

Buttiero Dolci per Passione, Via Al Colletto 46, 17014 Cairo Montenotte (SV).

Centro Servizi per la Floricoltura, Regione Liguria, Via Q. Mansuino, 12. 18038 Sanremo (IM).

Ciocolateria Articioc di Leonardo Gramegna e c. snc (solo laboratorio del gusto), Via Aonzo 7-9R, 17100 Savona.

Comune di Capoliveri., Viale Australia, 1. 57031 Capoliveri (LI).

Comune di Finale Ligure, Via Pertica, 29. 17024 Finale Ligure (SV).

Consorzio Valbormida Formazione, Piazza Caravadossi, 28 - 17043 Carcare (SV).

Ditta Aschieri di Roberta Parodi Sas, Via Giovanni Servettaz 44, 17100 Savona.

Floricoltura Vivai Michelini, Via per Toirano 4, 17052 Borghetto Santo Spirito (SV).

Gelateria Insisto snc (solo laboratorio del gusto) , Piazza Sisto IV angolo Via Manzoni 23, 17100 Savona.

I Sapori dell' Arca Srl, Via Marici. 17055 Toirano (SV).

Il birificio di Savona, via San Giovanni Bosco 34r, 17100 Savona.

Il Chinotto nella rete. Rete di imprese del Chinotto di Savona, Via Paleocapa 111R, 17100 Savona.

Macelleria Salumeria Giacobbe , Piazza Rolla 7 17046 Sassello (SV).

Slow food Savona., Via Agostino Carlo Ratti, 1. 17100 Savona (SV).

Vivai Montina Società agricola, Via Nuova 15, 17035 Cisano Sul Neva (SV).

SARDEGNA

Azienda Agricola Abba vritta , Località Abba Vritta, 08029 Siniscola (NU).

Azienda Agricola Loi Coronas , Loc. Murtas Artas, 08029 Siniscola (NU).

Istituto Professionale Servizi per l'Agricoltura e lo Sviluppo Rurale di Siniscola (NU), Località Lupareddu, 1, 08029 Siniscola (NU).

Panificio art.le pane carasau e dolci tipici di F. Pau , Via G.F. Conteddu, 71, 08029 Siniscola (NU).

Phareco, www.benesseredisardegna.it

Presidio Slow Food, <https://www.fondazione Slow Food.com/it/presidi-slow-food/pompia/>

Ristorante Sa veletta, <http://www.ristorantesaveletta.it/>

Sardinia slow experience, <https://www.sardiniaslowexperience.com/>

CORSICA

Babbone Rossu Produits faits maison, Residence Sainte Catherine Batiment B., 20600 Bastia.

Biscuiterie de l'Île Rousse, Place du Canon, 20220 L'Île-Rousse, Francia.

Biscuiterie L'Isulana, Rue Pascale Paoli 22, 20220 L'Île - Rousse Corsica.

Bonissimi di Larenza, Avenue Xavier Luciani 1, 20250 Corte – Corsica.

Fromagerie Alta Cima, Z.A U 22 Tracone – Biguglia, 20620 Corsica.

Isula dis Profumi, Lot Ricci, 20230 Sainte Lucie de Moriani-Bastia, Corsica.

Organisation des Producteurs d'Agrumes Corse, Route de Bastia, 20270 Aleria.

Realia, Levole, 20221 Cervione, Francia.

Testa Maura, 20244 Carticasi.

Vincensini & Fils, Lieu dit Coibiti, 20244 San Lorenzo.

TOSCANA

Liquori dell'Elba - Via Costa Nera 308, 57034 Campo nell'Elba (LI)

Poggio al Grillo - Strada Comunale di Casa Vecchia 90/B, 57022 Castagneto
Carducci (LI)

ALTRI

Accademia dei Georgofili di Firenze (con il Prof. Pietro Piccarolo, Vicepresidente).

Accademia Nazionale di Agricoltura.

Consiglio Nazionale Ricerche- ISPAAM, Sassari (con i Dott. Claudio Porqueddu e
Daniele Dettori).

FORSHIP SPA - Corsica Ferries.

Rai 3 - Programma Geo.