

# Orticoltura

Principi e pratica

A cura di

Alberto Pardossi, Giorgio Prosdocimi Gianquinto,  
Pietro Santamaria, Luca Incrocci

1ª edizione: marzo 2018



Foto di copertina: depositphotos©egal

© Copyright 2018 by «Edagricole - Edizioni Agricole di New Business Media srl»  
via Eritrea 21 - 20157 Milano  
Redazione: Piazza G. Galilei, 6 - 40123 Bologna  
Vendite: tel. 051/6575833; fax: 051/6575999  
e-mail: libri.edagricole@newbusinessmedia.it - www.edagricole.it

5514

Proprietà letteraria riservata - printed in Italy

*La riproduzione con qualsiasi processo di duplicazione delle pubblicazioni tutelate dal diritto d'autore è vietata e penalmente perseguibile (art. 171 della legge 22 aprile 1941, n. 633). Quest'opera è protetta ai sensi della legge sul diritto d'autore e delle Convenzioni internazionali per la protezione del diritto d'autore (Convenzione di Berna, Convenzione di Ginevra). Nessuna parte di questa pubblicazione può quindi essere riprodotta, memorizzata o trasmessa con qualsiasi mezzo e in qualsiasi forma (fotomeccanica, fotocopia, elettronica, ecc.) senza l'autorizzazione scritta dell'editore. In ogni caso di riproduzione abusiva si procederà d'ufficio a norma di legge.*

Realizzazione grafica: Emmegi prepress, via F. Confalonieri, 36 - 20124 Milano  
Impianti e stampa: New Press Edizioni srl, Via Alcide De Gasperi, 4 - 22072 Cermenate (Co)  
Finito di stampare nel marzo 2018

ISBN-978-88-506-5514-4

# Presentazione

*L'Orticoltura, anche nel modo con cui ne viene organizzato l'insegnamento, si fonda su metodologie di ricerca e formulazioni teoriche dei problemi: da un lato, quindi, essa è un articolato mosaico di pezzi delle cosiddette scienze di base, in quanto poggia su leggi fisiche, chimiche e biologiche. Tuttavia, ogni lavoro di Orticoltura consiste o si inserisce in un processo di trasformazione di materiali vegetali, chimici, fisici: dall'altro lato, quindi, quelli che l'Orticoltura si trova a dover fronteggiare sono fondamentalmente problemi reali e concreti. E questa circostanza è stata tenuta ben presente nello strutturare e organizzare la stesura del testo.*

*Come strategia didattica di fondo, infatti, il testo mira a mantenere sempre viva negli studenti la comprensione del rapporto che intercorre fra i problemi reali e le analisi che se ne possono fare sulla base dei fondamenti teorici, offrendo una sintesi di quelle conoscenze e metodologie che costituiscono il risultato dell'attività pratica e che caratterizzano la professionalità in Orticoltura.*

*In questo quadro didattico, il nuovo testo, attraverso l'Orticoltura generale, tende a dare criteri generali sia dell'analisi e della scelta di colture, tecnologie e impianti, sia dell'organizzazione e gestione degli stessi, e comprende gli argomenti di interesse per la progettazione e la gestione di sistemi orticoli integrati nell'ambiente, con particolare attenzione all'uso razionale delle risorse, senza trascurare, oltre all'ambiente fisico, quello antropico, trattando i problemi connessi con l'attività produttiva dell'industria orticola (ad esempio, vivaistica, sementiera, serricola) e collocando i diversi problemi e le relative soluzioni sempre nel quadro della sostenibilità.*

*L'Orticoltura speciale approfondisce la preparazione nel settore delle tecniche colturali avanzate, settore al cui centro resta la coltura come (sotto)sistema che funziona e interagisce con l'ambiente attraverso un flusso continuo di energia, materia e informazione, e il cui sviluppo richiede sempre più l'integrazione delle metodologie generali di produzione (di processo, di impianti) e gestionali dell'Orticoltura. Il libro è destinato principalmente agli studenti, ma i tecnici e gli operatori nel settore orticolo vi possono trovare occasioni di approfondimento di vari temi, dalla produzione alla conservazione e commercializzazione degli ortaggi.*

*Un grande ringraziamento a tutti gli Autori che hanno contribuito a questo libro con competenza, impegno e comprensione delle richieste dell'Editore, cui va uno speciale ringraziamento per aver creduto nell'iniziativa a conferma della continua attenzione ai problemi dell'agricoltura.*

*Infine, un apprezzamento al lavoro dei Revisori, per il loro continuo aiuto e orientamento nella stesura dei diversi capitoli, che hanno reso essenziale e omogeneo l'intero testo, didatticamente di agevole lettura.*

**Giancarlo Barbieri**

L'anteprima contiene pagine non in sequenza

# Hanno collaborato

**Nazzareno Acciarri**, Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Unità di ricerca per l'orticoltura, Monsampolo del Tronto (AP)

**Giancarlo Barbieri**, Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Napoli Federico II

**Andrea Bellincontro**, Dipartimento per l'Innovazione dei Sistemi Biologici, Alimentari e Forestali, Università della Tuscia, Viterbo

**Giovanni Benelli**, Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali, Università di Pisa

**Stefano Benvenuti**, Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali, Università di Pisa

**Ferdinando Branca**, Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente, Università di Catania

**Angelo Canale**, Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali, Università di Pisa

**Vincenzo Candido**, Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari ed Ambientali, Università degli Studi della Basilicata

**Mariateresa Cardarelli**, Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di Ricerca Orticoltura e Florovivaismo, Pontecagnano

**Gianluca Caruso**, Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Napoli Federico II

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

**Giuseppe Colla**, Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, Università degli Studi della Tuscia, Viterbo

**Giulia Conversa**, Dipartimento di Scienze Agrarie, degli Alimenti e dell'Ambiente, Università degli Studi di Foggia

**Fabio D'Anna**, Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Università degli Studi di Palermo

**Hanno collaborato**

**Luisa Dalla Costa**, Dipartimento di Scienze Agroalimentari, Ambientali e Animali, Università degli Studi di Udine

**Veronica De Micco**, Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Napoli Federico II

**Stefania De Pascale**, Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Napoli Federico II

**Antonio Elia**, Dipartimento di Scienze Agrarie, degli Alimenti e dell'Ambiente, Università degli Studi di Foggia

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

**Ferruccio Filippi**, Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali, Università di Pisa

**Antonio Fiorillo**, Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, Università degli Studi della Tuscia, Viterbo

**Donato Gallitelli**, Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti, Università degli Studi di Bari

**Fiorenzo Gimelli**, Centro Regionale Servizi per la Floricoltura, Dipartimento agricoltura, turismo, formazione e lavoro della Regione Liguria, Sanremo

**Francesco Giuffrida**, Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente, Università degli Studi di Catania

**Giulia Giunti**, Dipartimento di Agricoltura, Università "Mediterranea" di Reggio Calabria

**Maria Gonnella**, Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari, CNR, Bari

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

**Luca Incrocci**, Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali, Università di Pisa

**Cherubino Leonardi**, Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente, Università degli Studi di Catania

**Anna Lenzi**, Dipartimento di Scienze Produzioni Agroalimentari e dell'Ambiente, Università degli Studi di Firenze

**Mariella Lucchesini**, Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali, Università di Pisa

**Albino Maggio**, Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Napoli Federico II

**Fernando Malorgio**, Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali, Università di Pisa

**Fabio Mencarelli**, Dipartimento per l'Innovazione dei Sistemi Biologici, Alimentari e Forestali, Università della Tuscia, Viterbo

**Anna Mensuali-Sodi**, Istituto di Scienze della Vita, Scuola Superiore S. Anna, Pisa

**Vito Miccolis**, Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari ed Ambientali, Università degli Studi della Basilicata

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

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

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

**Carlo Nicoletto**, Dipartimento di Agronomia, Animali, Alimenti, Risorse Naturali e Ambiente, Università degli Studi di Padova

**Roberta Paradiso**, Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Napoli Federico II

**Alberto Pardossi**, Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali, Università di Pisa

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

**Giorgio Prosdocimi Gianquinto**, Dipartimento di Scienze Agrarie, Università di Bologna

**Massimiliano Renna**, Dipartimento di Scienze Agro-Ambientali e Territoriali, Università degli Studi di Aldo Moro

**Youssef Rouphael**, Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Napoli Federico II

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

**Paolo Sambo**, Dipartimento di Agronomia, Animali, Alimenti, Risorse Naturali e Ambiente, Università degli Studi di Padova

**Pietro Santamaria**, Dipartimento di Scienze Agro-Ambientali e Territoriali, Università degli Studi di Aldo Moro

**Grazia Maria Scarpa**, Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Sassari

**Francesco Tei**, Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, Università degli Studi di Perugia

**Paolo Vernieri**, Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali, Università di Pisa

**Hanno collaborato**

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

**Giampaolo Zanin**, Dipartimento di Agronomia, Animali, Alimenti, Risorse Naturali e Ambiente, Università degli Studi di Padova

# Indice generale

<i>Presentazione</i> .....	Pag.	III
<i>Hanno collaborato</i> .....	"	V
<b>PARTE GENERALE</b> .....	"	1
<b>1. Scenario di riferimento</b> (Cherubino Leonardi, Giorgio Prosdocimi Gianquinto, Alberto Pardossi, Paolo Sambo) .....	"	3
1.1 Diffusione delle colture orticole in Italia e nel mondo .....	"	3
1.1.1 Cenni storici.....	"	3
1.1.2 Importanza economico-agraria.....	"	3
1.2 Forme di orticoltura .....	"	6
1.2.1 Orticoltura professionale e amatoriale .....	"	6
1.2.2 Orticoltura per l'industria conserviera e per il mercato fresco .....	"	7
1.2.3 Orticoltura sostenibile, integrata e biologica .....	"	9
1.2.4 Orticoltura urbana .....	"	10
1.2.5 Orticoltura sociale e terapeutica .....	"	11
1.3 Qualità dei prodotti orticoli .....	"	12
1.3.1 Caratteristiche di qualità .....	"	13
1.3.2 L'evoluzione del concetto di qualità .....	"	14
1.3.3 Aspetti normativi e legislativi relativi ai prodotti orticoli .....	"	16
<b>Bibliografia</b> .....	"	18
<b>Domande per l'autoverifica dell'apprendimento</b> .....	"	19
<b>2. Fisiologia della produzione delle colture ortive</b> (Stefania De Pascale, Veronica De Micco, Antonio Ferrante, Albino Maggio, Roberta Paradiso, Paolo Vernieri).....	"	21
2.1 Richiami di fisiologia vegetale .....	"	21
2.1.1 Fotosintesi e respirazione.....	"	21
2.1.2 Assorbimento radicale.....	"	22
2.1.3 Trasporto idrico, traspirazione e traslocazione della linfa elaborata .....	"	23
2.1.4 Fenologia vegetativa e riproduttiva .....	"	24
2.2 La fisiologia degli stress nei sistemi vegetali .....	"	26
2.2.1 Stress termico.....	"	26
2.2.2 Stress idrico .....	"	27
2.2.3 Stress salino.....	"	28
2.2.4 Il ruolo degli ormoni vegetali nella risposta agli stress .....	"	29
2.2.4.1 Acido abscissico .....	"	29
2.2.4.2 Etilene.....	"	30
2.2.4.3 Citochinine e auxine.....	"	30
2.2.4.4 Gibberelline.....	"	30
2.3 La fisiologia della produzione .....	"	31
2.3.1 I fattori della produzione .....	"	31

**Indice generale**

2.3.1.1	Il terreno .....	Pag.	31
2.3.1.2	Il clima .....	"	35
2.3.2	Accrescimento e sviluppo .....	"	39
2.3.2.1	Modelli di crescita .....	"	39
2.3.3	Sviluppo e ripartizione della sostanza secca (rapporti <i>sink-source</i> ).....	"	40
2.3.4	Analisi e misurazione dell'accrescimento .....	"	41
2.3.5	Il controllo dell'accrescimento e dello sviluppo .....	"	42
<b>Bibliografia</b>	.....	"	43
<b>Domande per l'autoverifica dell'apprendimento</b>	.....	"	44
<b>3. Miglioramento genetico delle specie ortive</b>			
	(Ferdinando Branca, Nazzareno Acciarri, Fiorenzo Gimelli, Pietro Santamaria) .....	"	47
3.1	Introduzione .....	"	47
3.2	Evoluzione e rilevanza della agrobiodiversità .....	"	47
3.3	Le categorie intraspecifiche di maggiore significato in orticoltura .....	"	49
3.4	Le procedure, i metodi e le tecniche di miglioramento genetico.....	"	51
3.4.1	Selezione massale .....	"	51
3.4.2	Metodo 'Pedigree' .....	"	51
3.4.3	Il reincrocio .....	"	52
3.4.4	Mutagenesi.....	"	52
3.4.5	Incroci interspecifici e intergenerici.....	"	52
3.4.6	Eterosi ed ibridi F1 .....	"	52
3.4.7	Marcatori molecolari.....	"	53
3.5.	Gli obiettivi del miglioramento genetico .....	"	54
3.6	La protezione della proprietà intellettuale sulle varietà vegetali in orticoltura .....	"	56
3.6.1	Evoluzione storica dei sistemi di protezione in agricoltura .....	"	56
3.6.2	Sviluppo del miglioramento genetico.....	"	57
3.6.3	Conflitto tra il sistema dei PBR e la protezione con il brevetto d'invenzione.....	"	61
<b>Bibliografia</b>	.....	"	62
<b>Domande per l'autoverifica dell'apprendimento</b>	.....	"	63
<b>4. Propagazione delle specie orticole</b>			
	(Anna Mensuali-Sodi, Stefano Benvenuti, Mariateresa Cardarelli, Giuseppe Colla, Fabio D'Anna, Donato Gallitelli, Giorgio Prosdocimi Gianquinto, Cherubino Leonardi, Mariella Lucchesini, Alessandra Moncada, Alberto Pardossi, Youssef Roupahel, Pietro Santamaria).....	"	65
4.1	Introduzione .....	"	65
4.1.1	Requisiti del materiale di propagazione.....	"	65
4.1.2	La propagazione illegale delle piante .....	"	66
4.2	La propagazione agamica .....	"	66
4.2.1	Propagazione per talea, margotta e propaggine .....	"	67
4.2.2	L'innesto erbaceo .....	"	67
4.2.2.1	Tecnica vivastica .....	"	68
4.2.2.2	Tipologie di innesto .....	"	70
4.2.2.3	Aspetti fitosanitari e cura delle piante innestate .....	"	72
4.3	Propagazione per seme .....	"	74
4.3.1	Esigenze germinative .....	"	74
4.3.2	Dormienza del seme, trattamenti pre-germinativi e confettatura.....	"	76
4.3.3	Vitalità del seme .....	"	77
4.3.4	Produzione delle sementi.....	"	78
4.4	Micropropagazione delle specie ortive.....	"	79
4.4.1	Applicazioni delle colture <i>in vitro</i> .....	"	79
4.4.2	Fasi delle colture <i>in vitro</i> .....	"	81
4.4.3	Principali tecniche di micropropagazione .....	"	83
4.4.3.1	Propagazione per germogli.....	"	83

4.4.3.2	Embriogenesi somatica .....	Pag.	83
4.4.3.3	Propagazione per organi di riserva.....	"	84
4.4.3.4	Propagazione per microinnesto.....	"	84
4.5	La propagazione della patata .....	"	84
4.5.1	La propagazione vegetativa attraverso tuberi e la produzione di "tuberi-seme" ....	"	84
4.5.2	La propagazione sessuale e la coltivazione da seme botanico .....	"	85
4.6	La propagazione della fragola .....	"	85
4.6.1	Piante fresche .....	"	86
4.6.2	Piante frigoconservate.....	"	87
4.6.3	Piante WB ( <i>Waiting Bed</i> ) .....	"	89
4.6.4	Piante TP ( <i>Tray Plant</i> ) .....	"	89
4.7	La propagazione del carciofo .....	"	89
4.7.1	Coltura <i>in vitro</i> dell'apice meristemico.....	"	90
4.7.2	Termoterapia .....	"	92
4.7.3	Crioterapia.....	"	92
4.7.4	Cura delle piante propagate .....	"	93
4.8	L'azienda vivaistica.....	"	93
4.8.1	Organizzazione aziendale.....	"	94
4.8.2	Il vivaismo orticolo.....	"	94
4.8.3	Contenitori e substrati.....	"	97
<b>Bibliografia</b>	.....	"	98
<b>Domande per l'autoverifica dell'apprendimento</b>	.....	"	99
<b>5. Orticoltura di pieno campo</b>			
	(Antonio Elia, Giulia Conversa).....	"	101
5.1	Generalità.....	"	101
5.2	Panoramica sulle tipologie di sistemi produttivi orticoli in pieno campo .....	"	102
5.2.1	Sistemi di produzione "convenzionali" .....	"	102
5.2.2	Sistemi di produzione integrata e biologica.....	"	103
5.3	Scelte agronomiche .....	"	104
5.3.1	Avvicendamenti e rotazioni .....	"	104
5.3.2	Colture da sovescio .....	"	105
5.3.3	Disinfezione anaerobica del suolo.....	"	106
5.3.4	Tecniche per l'impiego di acqua salmastra .....	"	108
5.4	Impianto delle colture ortive in campo.....	"	109
5.4.1	Preparazione del terreno .....	"	109
5.4.2	Semina diretta in campo .....	"	110
5.4.3	Trapianto.....	"	113
5.4.4	Distribuzione delle piante in campo.....	"	115
<b>Bibliografia</b>	.....	"	117
<b>Domande per l'autoverifica dell'apprendimento</b>	.....	"	118
<b>6. Irrigazione delle colture ortive a terra</b>			
	(Giancarlo Barbieri, Antonio Elia, Alberto Pardossi).....	"	119
6.1	Introduzione .....	"	119
6.2	L'acqua nel terreno.....	"	119
6.3	Evapotraspirazione.....	"	124
6.4	Sistemi irrigui .....	"	125
6.4.1	Sistemi gravitazionali (a sommersione, a scorrimento, ad infiltrazione laterale) .....	"	125
6.4.2	Sistemi per aspersione o a pioggia .....	"	125
6.4.3	Microirrigazione.....	"	127
6.4.4	Subirrigazione.....	"	129
6.5	Gestione dell'irrigazione .....	"	130
6.5.1	Volume irriguo .....	"	130
6.5.2	Frequenza irrigua.....	"	130

**Indice generale**

<b>Bibliografia</b> .....	Pag.	132
<b>Domande per l'autoverifica dell'apprendimento</b> .....	"	133
<b>7. Fertilizzazione delle colture ortive a terra</b> (Francesco Tei, Paolo Sambo, Giampaolo Zanin) .....	"	135
7.1 Introduzione .....	"	135
7.2 La concimazione nei sistemi orticoli.....	"	135
7.3 Carenza ed eccesso dei nutrienti .....	"	136
7.3.1 Diagnosi dei disordini nutrizionali mediante sintomi visibili.....	"	136
7.3.2 Concentrazione critica dei nutrienti.....	"	139
7.4 Elaborazione del piano di concimazione .....	"	141
7.4.1 Bilancio dell'azoto .....	"	141
7.4.2 Metodi di stima dei fabbisogni di concimazione azotata delle colture .....	"	144
7.4.3 Efficienza della concimazione azotata.....	"	149
7.5 Vincoli normativi e disciplinari di produzione .....	"	150
7.6 Opzioni agronomiche per l'ottimizzazione della fertilizzazione azotata.....	"	151
7.7 Ottimizzazione della fertilizzazione fosfatica.....	"	151
7.8 Ottimizzazione della fertilizzazione potassica .....	"	151
7.9 Ottimizzazione della fertilizzazione con altri macroelementi e microelementi.....	"	151
7.10 Tecniche di concimazione .....	"	153
7.10.1 Concimazione di fondo .....	"	153
7.10.2 Concimazione di copertura .....	"	153
<b>Bibliografia</b> .....	"	155
<b>Domande per l'autoverifica dell'apprendimento</b> .....	"	157
<b>8. Fitoregolatori e biostimolanti</b> (Antonio Ferrante, Paolo Vernieri, Giuseppe Colla, Mariateresa Cardarelli, Youssef Roupheal).....	"	159
8.1 Fitoregolatori .....	"	159
8.1.1 Stimolanti della radicazione .....	"	159
8.1.2 Stimolanti della fioritura .....	"	159
8.1.3 Stimolanti dell'allegagione.....	"	160
8.1.4 Stimolanti della maturazione.....	"	160
8.1.5 Inibitori della maturazione.....	"	161
8.1.6 Inibitori di crescita (brachizzanti) .....	"	161
8.2 Biostimolanti .....	"	162
8.2.1 Sostanze umiche.....	"	162
8.2.2 Estratti di alghe .....	"	163
8.2.3 Idrolizzati proteici .....	"	164
8.2.4 Funghi micorrizici .....	"	164
<b>Bibliografia</b> .....	"	167
<b>Domande per l'autoverifica dell'apprendimento</b> .....	"	168
<b>9. Colture protette</b> (Fernando Malorgio, Ferruccio Filippi, Luca Incrocci, Giovanni Benelli, Angelo Canale, Giulia Giunti) .....	"	169
9.1 Introduzione .....	"	169
9.2 Tipi di apprestamenti protettivi.....	"	170
9.2.1 Le serre.....	"	170
9.3 Il clima in serra .....	"	172
9.3.1 Radiazione solare.....	"	172
9.3.2 Temperatura .....	"	172
9.3.2.1 Riscaldamento .....	"	175
9.3.2.2 Ombreggiamento e raffreddamento.....	"	176
9.3.3 Umidità relativa.....	"	177

9.3.4	Anidride carbonica .....	Pag.	178
9.4	I materiali di copertura.....	"	178
9.4.1	Caratteristiche dei materiali più diffusi.....	"	178
9.4.1.1	Vetro .....	"	178
9.4.1.2	Polietilene (PE).....	"	179
9.4.1.3	Cloruro di polivinile (PVC) .....	"	179
9.4.1.4	Etilen-vinil acetato (EVA).....	"	179
9.4.1.5	Resina poliestere (PRFV).....	"	179
9.4.1.6	Polimetilmetacrilato (PMMA).....	"	180
9.4.1.7	Policarbonato (PC).....	"	180
9.4.2	Materiali plastici innovativi per la copertura.....	"	180
<b>Bibliografia</b>	.....	"	182
<b>Domande per l'autoverifica dell'apprendimento</b>	.....	"	183
<b>10. I sistemi di coltivazione fuori suolo</b>			
	(Francesco Giuffrida).....	"	185
10.1	Aspetti generali.....	"	185
10.2	I principali sistemi di coltivazione fuori suolo.....	"	186
10.2.1	Coltivazione in mezzo liquido.....	"	186
10.2.1.1	Coltivazione in mezzo liquido statico ( <i>Deep water culture</i> ).....	"	187
10.2.1.2	Coltivazione in mezzo liquido ricircolante ( <i>Deep recirculating water culture</i> ) .....	"	187
10.2.1.3	Idroponica galleggiante ( <i>Floating system</i> ) .....	"	187
10.2.1.4	Coltivazione in film di soluzione ( <i>Nutrient Film Technique, NFT</i> ).....	"	187
10.2.1.5	Aeroponica .....	"	188
10.2.2	Coltivazione su substrato .....	"	188
10.2.2.1	Caratteristiche dei substrati.....	"	189
10.2.2.2	Descrizione dei principali substrati utilizzati .....	"	193
10.2.2.3	Caratteristiche dei contenitori .....	"	194
10.2.2.4	Coltivazione su substrati organici .....	"	195
10.2.2.5	Coltivazione su substrati inorganici .....	"	195
10.3	La soluzione nutritiva.....	"	195
10.3.1	La composizione della soluzione nutritiva.....	"	196
10.3.2	La preparazione della soluzione nutritiva .....	"	197
10.3.3	La gestione della soluzione nutritiva .....	"	197
10.3.4	I sistemi a ciclo aperto e a ciclo chiuso .....	"	199
<b>Bibliografia</b>	.....	"	200
<b>Domande per l'autoverifica dell'apprendimento</b>	.....	"	201
<b>11. Fisiologia e tecnologia postraccolta degli ortaggi</b>			
	(Fabio Mencarelli, Andrea Bellincontro, Antonio Ferrante) .....	"	203
11.1	Premessa .....	"	203
11.2	Fisiologia postraccolta degli ortaggi .....	"	203
11.2.1	Respirazione .....	"	204
11.2.2	Il ruolo degli ormoni nella fisiologia postraccolta .....	"	204
11.2.3	Traspirazione.....	"	205
11.2.4	Attività di enzimi vari .....	"	205
11.3	Fattori ambientali e fisiologia postraccolta.....	"	206
11.3.1	Temperatura .....	"	206
11.3.2	Umidità relativa.....	"	206
11.3.3	Etilene esogeno.....	"	206
11.3.4	Luce e fotoperiodo.....	"	206
11.4	Tecnologia postraccolta .....	"	207
11.4.1	Protezione del prodotto dalla perdita di acqua .....	"	207
11.4.2	Efficienza energetica nell'impiantistica frigorifera .....	"	208

**Indice generale**

11.4.3	La prerrefrigerazione degli ortaggi.....	Pag.	208
11.4.3.1	Prerrefrigerazione in cella frigorifera .....	"	210
11.4.3.2	Prerrefrigerazione in aria forzata.....	"	211
11.4.3.3	Idrorefrigerazione .....	"	212
11.4.3.4	Prerrefrigerazione sottovuoto.....	"	213
11.4.3.5	Prerrefrigerazione con ghiaccio .....	"	214
11.4.4	La conservazione per gli ortaggi .....	"	214
11.4.5	Il condizionamento degli ortaggi .....	"	215
11.5	Trasporto.....	"	216
11.6	Schede sinottiche per il condizionamento, conservazione e trasporto di alcuni ortaggi .....	"	217
	<b>Bibliografia</b> .....	"	217
	<b>Domande per l'autoverifica dell'apprendimento</b> .....	"	218
	<b>Appendice 11.1 - Schede sinottiche per il condizionamento, conservazione e trasporto di alcuni ortaggi</b> .....	"	219
<b>12.</b>	<b>Classificazione degli ortaggi (Anna Lenzi)</b> .....	"	227
12.1	Introduzione .....	"	227
12.2	Criteri di classificazione .....	"	227
12.2.1	Classificazione tassonomica .....	"	227
12.2.2	Cultivar .....	"	229
12.2.3	Altri criteri di classificazione .....	"	229
	<b>Bibliografia</b> .....	"	231
	<b>Domande per l'autoverifica dell'apprendimento</b> .....	"	232
	<b>PARTE SPECIALE</b> .....	"	233
<b>13.</b>	<b>Apiacee</b>		
	(Maria Gonnella, Massimiliano Renna, Stefano Benvenuti).....	"	235
13.1	Inquadramento botanico .....	"	235
13.1.1	Specie e gruppi .....	"	235
13.1.2	Caratteristiche morfologiche .....	"	237
13.1.3	Biologia fiorale .....	"	237
13.1.4	Organi eduli.....	"	237
13.2	Coltivazione .....	"	237
13.2.1	Sistemi e calendari di produzione .....	"	237
13.2.2	Genotipi e curiosità .....	"	239
13.2.3	Raccolta e uso .....	"	241
13.2.4	Qualità dei prodotti.....	"	241
13.2.5	Avversità biotiche e abiotiche .....	"	243
	<b>Bibliografia</b> .....	"	244
	<b>Domande per l'autoverifica dell'apprendimento</b> .....	"	245
<b>14.</b>	<b>Asteracee</b>		
	(Giampaolo Zanin, Carlo Nicoletto).....	"	247
14.1	Inquadramento botanico .....	"	247
14.1.1	Specie e gruppi .....	"	247
14.1.2	Origine e diffusione.....	"	247
14.1.3	Ciclo biologico .....	"	250
14.1.4	Morfologia .....	"	251
14.1.5	Biologia fiorale .....	"	251
14.2	Coltivazione .....	"	253
14.2.1	Esigenze pedoclimatiche.....	"	253
14.2.2	Sistemi e calendari di produzione .....	"	254
14.2.3	Tipologie varietali.....	"	254
14.2.4	Uso .....	"	256

14.2.5	Qualità dei prodotti.....	Pag.	257
14.2.6	Avversità biotiche e abiotiche .....	"	258
<b>Bibliografia</b>	.....	"	259
<b>Domande per l'autoverifica dell'apprendimento</b>	.....	"	260
<b>15. Brassicacee</b>			
	(Ferdinando Branca, Vincenzo Candido, Giovanni Iapichino) .....	"	261
15.1	Inquadramento botanico .....	"	261
15.1.1	Specie e gruppi .....	"	261
15.1.2	Origine e diffusione.....	"	261
15.1.3	Ciclo biologico .....	"	263
15.1.4	Morfologia e biologia fiorale.....	"	265
15.2	Coltivazione .....	"	267
15.2.1	Esigenze pedoclimatiche.....	"	267
15.2.2	Sistemi e calendari di produzione .....	"	267
15.2.3	Tipologie varietali.....	"	268
15.2.4	Uso .....	"	270
15.2.5	Qualità dei prodotti.....	"	273
15.2.6	Avversità biotiche e abiotiche .....	"	274
<b>Bibliografia</b>	.....	"	275
<b>Domande per l'autoverifica dell'apprendimento</b>	.....	"	277
<b>16. Chenopodiacee</b>			
	(Giampaolo Zanin, Luca Incrocci) .....	"	279
16.1	Inquadramento botanico .....	"	279
16.1.1	Specie e gruppi .....	"	279
16.1.2	Origine e diffusione.....	"	279
16.1.3	Ciclo biologico, morfologia e biologia fiorale.....	"	279
16.2	Coltivazione .....	"	281
16.2.1	Esigenze pedoclimatiche.....	"	281
16.2.2	Sistemi e calendari di produzione .....	"	282
16.2.3	Tipologie varietali.....	"	282
16.2.4	Uso .....	"	285
16.2.5	Qualità dei prodotti.....	"	285
16.2.6	Avversità biotiche e abiotiche .....	"	286
<b>Bibliografia</b>	.....	"	287
<b>Domande per l'autoverifica dell'apprendimento</b>	.....	"	288
<b>17. Cucurbitacee</b>			
	(Giuseppe Colla, Antonio Fiorillo, Youssef Rouphael, Mariateresa Cardarelli, Vincenzo Candido, Vito Miccolis, Filippo Vetrano, Alessandro Miceli, Leo Sabatino)...	"	289
17.1	Inquadramento botanico .....	"	289
17.1.1	Specie e gruppi .....	"	289
17.1.2	Origine e diffusione.....	"	289
17.1.3	Ciclo biologico .....	"	293
17.1.4	Morfologia .....	"	294
17.1.5	Biologia fiorale e fruttificazione .....	"	294
17.2	Coltivazione .....	"	295
17.2.1	Esigenze pedoclimatiche.....	"	295
17.2.2	Sistemi e calendari di produzione .....	"	296
17.2.3	Tipologie varietali.....	"	298
17.2.4	Uso .....	"	301
17.2.5	Qualità del prodotto.....	"	301
17.2.6	Avversità biotiche e abiotiche .....	"	302
<b>Bibliografia</b>	.....	"	303

**Indice generale**

<b>Domande per l'autoverifica dell'apprendimento</b> .....	Pag.	304
<b>18. Fabacee</b>		
(Stefano Benvenuti) .....	"	305
18.1 Inquadramento botanico .....	"	305
18.1.1 Specie e gruppi .....	"	305
18.1.2 Origine e diffusione.....	"	305
18.1.3 Ciclo biologico .....	"	305
18.1.4 Morfologia .....	"	306
18.1.5 Azotofissazione simbiotica .....	"	307
18.1.6 Biologia fiorale .....	"	307
18.2 Coltivazione .....	"	308
18.2.1 Esigenze pedoclimatiche.....	"	308
18.2.2 Sistemi e calendari di produzione .....	"	308
18.2.3 Tipologie varietali.....	"	309
18.2.4 Uso .....	"	312
18.2.5 Qualità dei prodotti.....	"	313
18.2.6 Avversità biotiche .....	"	314
<b>Bibliografia</b> .....	"	316
<b>Domande per l'autoverifica dell'apprendimento</b> .....	"	317
<b>19. Lamiacee</b>		
(Silvana Nicola, Manuela Casale, Giuseppe Pignata, Grazia Maria Scarpa).....	"	319
19.1 Inquadramento botanico .....	"	319
19.1.1 Origine e diffusione.....	"	319
19.1.2 Statistiche .....	"	319
19.1.3 Specie e gruppi .....	"	319
19.2. Coltivazione .....	"	328
19.2.1 Propagazione.....	"	328
19.2.2 Sistemi colturali .....	"	330
19.2.2.1 Coltivazione in piena aria .....	"	330
19.2.2.2 Coltura protetta.....	"	332
19.2.3 Raccolta e resa.....	"	333
19.2.4 Filiera postraccolta .....	"	335
19.2.4.1 Prodotto fresco.....	"	335
19.2.4.2 Prodotto essiccato e sistemi di essiccazione.....	"	336
19.2.4.3 Prodotto surgelato .....	"	336
19.2.4.4 Olio essenziale.....	"	336
19.2.5 Usi.....	"	337
19.2.6 Avversità biotiche e abiotiche .....	"	338
<b>Bibliografia</b> .....	"	338
<b>Domande per l'autoverifica dell'apprendimento</b> .....	"	339
<b>20. Liliacee</b>		
(Gianluca Caruso).....	"	341
20.1 Inquadramento botanico .....	"	341
20.1.1 Specie e gruppi .....	"	341
20.1.2 Origine e diffusione.....	"	341
20.1.3 Ciclo biologico .....	"	342
20.1.4 Morfologia .....	"	342
20.1.5 Biologia fiorale .....	"	343
20.2 Coltivazione .....	"	344
20.2.1 Esigenze pedoclimatiche.....	"	344
20.2.2 Sistemi e calendari di produzione .....	"	345
20.2.3 Tipologie varietali.....	"	348

20.2.4	Uso .....	Pag.	349
20.2.5	Qualità dei prodotti.....	"	351
20.2.6	Avversità biotiche e abiotiche .....	"	351
<b>Bibliografia</b>	.....	"	352
<b>Domande per l'autoverifica dell'apprendimento</b>	.....	"	353
<b>21. Solanacee</b>			
	(Cherubino Leonardi, Luisa Dalla Costa, Giorgio Prosdocimi Gianquinto, Francesco Giuffrida).....	"	355
21.1	Inquadramento botanico .....	"	355
21.1.1	Specie e gruppi .....	"	355
21.1.2	Origine e diffusione.....	"	355
21.1.3	Ciclo biologico .....	"	356
21.1.4	Morfologia .....	"	357
21.1.5	Biologia fiorale .....	"	357
21.2	Coltivazione.....	"	359
21.2.1	Esigenze pedoclimatiche.....	"	359
21.2.2	Sistemi e calendari di produzione .....	"	361
21.2.3	Tipologie varietali.....	"	363
21.2.4	Uso .....	"	364
21.2.5	Qualità dei prodotti.....	"	365
	Avversità biotiche e abiotiche .....	"	366
<b>Bibliografia</b>	.....	"	367
<b>Domande per l'autoverifica dell'apprendimento</b>	.....	"	368
<b>Indice dei simboli e delle abbreviazioni</b>	.....	"	369

# 13 Apiacee

M. Gonnella, M. Renna, S. Benvenuti

## 13.1 Inquadramento botanico

### 13.1.1 Specie e gruppi

Nella classificazione del *Multilingual Multiscript Plant Name Database* ([www.plantnames.unimelb.edu.au](http://www.plantnames.unimelb.edu.au)) le specie di interesse per l'orticoltura comprese nella famiglia delle apiacee sono le seguenti (in parentesi sono riportati anche i nomi comuni e inglesi; Figg. 13.1, 13.2 e 13.3):

- *Apium graveolens* L. Gruppo *Dulce* (sedano; *celery*);
- *Apium graveolens* L. Gruppo *Rapaceum* (sedano rapa; *celeriac*);
- *Daucus carota* L. subsp. *sativus* Hoff. (carota; *carrot*);
- *Foeniculum vulgare* Mill. var. *azoricum* (finocchio; *Florence fennel*);
- *Pastinaca sativa* L. subsp. *sativa* (pastinaca; *parsnip*);
- *Petroselinum crispum* e *sativum* Mill. (prezzemolo riccio e liscio; *parsley*).



Figura 13.1 - Finocchio (A), critmo o finocchio marino (B) e finocchietto (C).

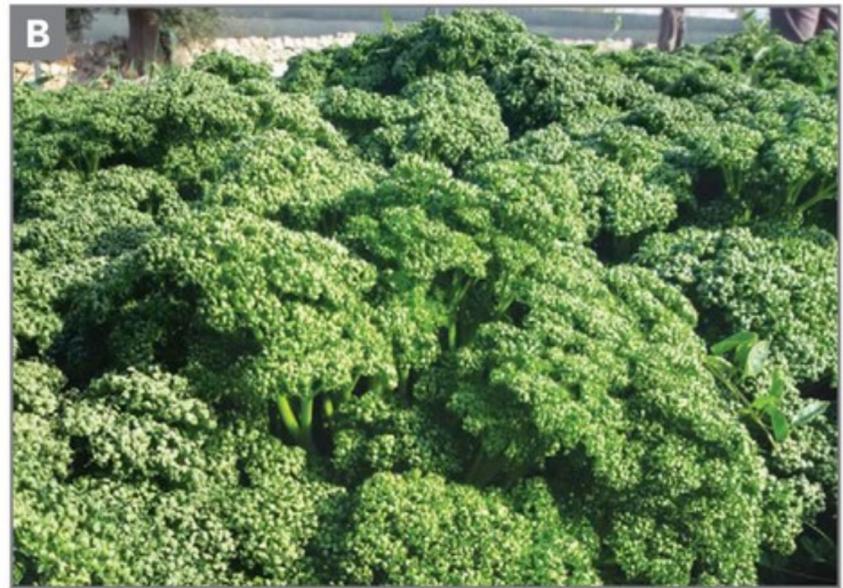


Figura 13.2 - Sedano (A), prezzemolo riccio (B) e prezzemolo liscio (C).



Figura 13.3 - Carota comune (A), di Tiggiano (B) e di Polignano (C).

Sono tutte specie originarie del bacino del Mediterraneo a eccezione della carota che si suppone provenga dall'Asia. Note nelle forme selvatiche ai Greci e ai Romani, notizie certe della loro coltivazione per uso alimentare in Europa sono disponibili solo dal 1500 o dalla fine del Medio Evo per la carota.

In Italia, le superfici coltivate con le specie più importanti sono le seguenti (tra parentesi le regioni dove più sono diffuse): **finocchio** 20 000 ha (Puglia, Campania, Calabria); **sedano** 3 000 ha (Puglia, Abruzzo, Basilicata); **carota** 11 000 ha (Sicilia, Lazio, Emilia-Romagna); **prezzemolo** 1 100 ha (Puglia, Toscana, Campania). La **pastinaca** e il **sedano rapa** sono ortaggi minori e la superficie dedicata a queste colture è difficile da stimare.

### 13.1.2 Caratteristiche morfologiche

Sono tutte specie erbacee e biennali; nel primo anno formano una rosetta di foglie e un fittone carnoso, in particolare nel caso della carota; nel secondo anno formano un asse fiorale ramificato e alto da 1 fino a 1,5-2 m. La coltura si conclude in tutti i casi in un anno. Le foglie sono laciniate in carota e finocchio, con lamina più espansa ma profondamente settata in sedano e prezzemolo. C'è dimorfismo fogliare tra le foglie della rosetta del primo anno e le foglie che si formano sull'asse fiorale. Il colore delle foglie varia, dal verde molto scuro nel prezzemolo riccio al verde scuro del prezzemolo liscio, al verde intenso della carota, al verde chiaro-giallino del sedano, al bianco (guaine del grumolo) – verde (parte distale del picciolo più lamina fogliare) del finocchio.

Le dimensioni della pianta in coltura, in prossimità della maturazione commerciale, raggiungono 40-50 cm nel sedano e nel prezzemolo liscio, 80-100 cm in carota e finocchio, mentre nel prezzemolo riccio le piante sono molto compatte (massimo 20 cm di altezza).

### 13.1.3 Biologia fiorale

L'elemento caratterizzante di tutte le specie è l'infiorescenza a ombrella (da cui *Umbelliferae*, altro nome della famiglia botanica), in genere composta da ombrelle di primo e secondo ordine e numerosi fiori pentameri con cinque petali, gialli o bianchi a seconda delle specie, e ovario infero. Il fiore è ermafrodito ma non mancano nella stessa cultivar fiori ermafroditi sterili, maschili o maschili sterili, con frequente proterandria (maturazione delle antere e del polline precedente quella dell'ovulo) per favorire l'impollinazione incrociata, prevalentemente entomofila. La durata dell'antesi di ogni singolo fio-

re è molto breve, ma quella dell'intera pianta, che può portare fino a 100 ombrelle, può durare oltre un mese nel periodo primaverile-estivo. Il frutto è un diachenio, tipico delle apiacee, che proviene da un ovario bicarpellare, in cui ogni carpello o loggia si disarticola in un achenio indeiscente contenente un solo seme. I frutti sono commercializzati come "seme", separati nella lavorazione meccanica presso la ditta sementiera per ottenere frutti singoli dal diachenio (privati degli aculei).

### 13.1.4 Organi eduli

La porzione edule è rappresentata dal fittone carnoso nella carota; nel finocchio è costituita dalle guaine fogliari o piccioli amplessicauli, involucri intorno a un breve fusto, a formare il grumolo globoso; nel sedano si tratta di piccioli fogliari e foglie più tenere; nel prezzemolo è rappresentata dalle foglie intere (piccioli e lamine).

## 13.2 Coltivazione

### 13.2.1 Sistemi e calendari di produzione

La vasta complessità morfo-fisiologica si rispecchia in un'ampia diversificazione dei rispettivi sistemi colturali nonché nelle modalità di impianto. Ciò deriva anche dalla diversa tipologia del prodotto richiesto (foglia, fusto, radice) oltre che per l'ampio areale di coltivazione che interessa la quasi totalità della Penisola. Tale molteplicità implica calendari colturali e produttivi decisamente ampi (Tab. 13.1).

Il **finocchio** viene seminato o trapiantato, in epoca primaverile al Centro-Nord mentre è una coltura a ciclo autunno-vernino al Sud. Tale diversificazione dell'epoca di impianto richiede cultivar più precoci al Centro-Nord, per ottenere una produzione estiva, mentre al Sud vengono utilizzate le cultivar a ciclo medio o tardivo per produzioni autunno-invernali o invernali. In questo caso la semina viene effettuata in piena estate al Centro Nord oppure in periodo di fine estate al Sud.

Per il **sedano**, al Centro-Nord vengono programmate raccolte estivo-autunnali mediante trapianti primaverili. Al contrario, al Sud la produzione in piena aria è programmata per far fronte al mercato primaverile. In quest'ultimo caso, il trapianto viene effettuato in pieno inverno (gennaio-febbraio). Al Sud, e in Puglia in particolare, la produzione copre ormai tutto l'anno.

La **carota** ha una semina tipicamente primaverile. Essa avviene in epoca precoce al Sud (a fine inverno), mentre viene posticipata di alcune settimane

## 13. Apiacee

**Tabella 13.1** - Calendari di semina, trapianto e raccolta delle più importanti specie orticole della famiglia delle apiacee divise per tipologia e per i macro ambiti produttivi nazionali.



alle latitudini maggiori. Fa eccezione la carota coltivata in Puglia, dove le semine sono effettuate entro agosto per avere prodotto raccolto a marzo per la carota comune (foggiano) e da novembre ad aprile per la raccolta della Carota di Polignano. La produzione è decisamente stagionale, in quanto si concentra nei periodi estivi e autunnali. Tuttavia, a fronte di una sua parallela coltivazione in tunnel e in serra destinata al consumo fresco (commercializzato unitamente alle foglie) è bene sottolineare che questa specie garantisce una conservabilità molto lunga e sufficiente per assecondare il mercato in tutti i periodi dell'anno.

Per quanto riguarda il **prezzemolo** la semina diretta è il metodo di impianto più diffuso. Tuttavia è

ampiamente utilizzato anche il trapianto, in quanto consente di abbreviare i cicli colturali. Per quanto il Sud sia l'areale più adatto per far fronte alla produzione invernale, le modeste quantità richieste vengono assecondate anche da una produzione in coltura protetta sia al Centro che al Nord. La programmazione di una raccolta prolungata nei vari periodi dell'anno viene effettuata mediante semine e/o trapianti scalari in periodi prolungati nel tempo.

La **pastinaca** è una coltura a semina tipicamente primaverile. Pur essendo ampia la stagione delle semine, è bene non anticiparle troppo per non indurre suscettibilità alla pre-fioritura. La sua produzione è tipicamente concentrata nei periodi

estivi e autunnali ma la sua conservabilità rende le radici disponibili in un ampio periodo dell'anno. Alcune informazioni sulla coltivazione di finocchio, carota, sedano, prezzemolo e pastinaca sono riportate nella tabella 13.2.

### 13.2.2 Genotipi e curiosità

Per il finocchio il miglioramento genetico, oltre a selezionare varietà a diversa precocità, resistenza al freddo, alla prefioritura e alla sovraturazione

**Tabella 13.2** - Produzione unitaria tipica, densità colturale e fabbisogni idrici e nutrizionali delle più importanti specie orticole della famiglia delle apiacee.

Specie	Produzione media (t/ha)	Densità colturale (piante/m <sup>2</sup> )	Fabbisogni idrici	Fabbisogni nutrizionali
Finocchio	27	10-20	Esigenze piuttosto elevate. I coefficienti colturali ( $K_c$ ) variano infatti da 0,6, in prossimità del trapianto, a 1,05, all'ingrossamento del grumolo, e implicano volumi di adacquamento intorno a 4000 m <sup>3</sup> /ha al Sud a 1500-2000 m <sup>3</sup> /ha nel Centro-Nord. Il trapianto autunnale, frequente al Centro-Nord, consente volumi di adacquamento decisamente minori. Minori esigenze sono previste in seguito alla semina diretta per il maggiore accrescimento in profondità del fittone.	<b>Asportazioni unitarie, riferite alla pianta intera:</b> 6,0-7,0 kg/t N; 2,0-3,0 kg/t P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ; 8,0-10,0 kg/t K <sub>2</sub> O. <b>Concimazione standard:</b> 180-200 kg/ha N; 80-150 kg/ha P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ; 150-220 kg/ha K <sub>2</sub> O. L'azoto, in forma ammoniacale, viene solitamente distribuito 2-3 volte durante il ciclo di crescita.
Sedano	40	6-10	Richiede elevati input idrici per l'elevata superficie fogliare e necessita di suolo fresco in tutte le fasi del ciclo. I coefficienti colturali ( $K_c$ ) variano da 0,7 al trapianto a 1,05 nella fase intermedia del ciclo, per decrescere a 1,0 a fine ciclo. Indicativamente, al Sud il volume irriguo stagionale si aggira intorno a 4000 m <sup>3</sup> /ha.	<b>Asportazioni unitarie, riferite alla pianta intera:</b> 6,0-7,0 kg/t N; 2,0-2,5 kg/t P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ; 9,0-1,0 kg/t K <sub>2</sub> O. <b>Concimazione standard:</b> 120-160 kg/ha N; 100-120 kg/ha P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ; 150-200 kg/ha K <sub>2</sub> O. Nei terreni calcarei possono verificarsi carenze di boro.
Carota	49	40-50	I coefficienti colturali ( $K_c$ ) variano da 0,4, dalla semina all'affrancamento delle piantine, a 0,7, nella fase di assestamento, fino a 1,1 nelle successive fasi di tuberizzazione; successivamente decrescono a 0,8 nei periodi di piena crescita vegetativa allorché il fittone ha raggiunto profondità favorevoli all'approvvigionamento idrico. Indicativamente i fabbisogni sono di circa 2000-3000 m <sup>3</sup> /ha. Non tollera valori di salinità superiori a 1,5 mS/cm.	<b>Asportazioni unitarie, riferite alle sole radici:</b> 4,0-5,0 kg/t N; 1,8-2,0 kg/t P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ; 6,7-10,0 kg/t K <sub>2</sub> O. <b>Concimazione standard:</b> 150-160 kg/ha N; 150-200 kg/ha P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ; 140 kg/ha K <sub>2</sub> O È una coltura molto sensibile alla carenza dei macronutrienti. Un eccesso di azoto riduce la conservabilità dei fittoni e provoca una eccessiva produzione fogliare a discapito delle radici. Fosforo e potassio sono interamente somministrati in pre-impianto mentre l'azoto (solitamente nitrato ammonico) viene distribuito in due-tre volte dopo circa un mese dalla semina.
Prezzemolo:	25	120-130 (p. liscio) 60-70 (p. riccio)	I coefficienti colturali ( $K_c$ ) variano da circa 0,5 nelle prime fasi di crescita a 1,0 ad affrancamento avvenuto. Indicativamente i fabbisogni sono di 3000-4000 m <sup>3</sup> /ha. L'irrigazione per aspersione deve avere bassi volumi con turni irrigui ravvicinati, anche se è consigliabile mantenere fresco il terreno mediante irrigazione a manichetta.	<b>Asportazioni unitarie, riferite alle foglie:</b> 2,0-2,5 kg/t N; 1,0-1,4 kg/t P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ; 4,0-5,0 kg/t K <sub>2</sub> O. <b>Concimazione standard:</b> 80-100 kg/ha N; 120-150 kg/ha P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ; 150-180 kg/ha K <sub>2</sub> O.
Pastinaca	35	15-20	I coefficienti colturali ( $K_c$ ) variano da circa 0,5 in fase iniziale a 1,0. I fabbisogni complessivi sono di circa 2000-3000 m <sup>3</sup> /ha.	<b>Asportazioni unitarie equiparabili a quelle della carota</b> <b>Concimazione standard:</b> 100-160 kg/ha N; 150-200 kg/ha P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ; 140 kg/ha K <sub>2</sub> O.

### 13. Apiacee

ne, adattate a cicli di coltivazione differenziati nelle diverse aree italiane, ha privilegiato forma e pezzatura (più apprezzate la forma sferica e le pezzature uniformi) e la capacità di auto-imbiancarsi. Sono stati costituiti numerosi ibridi F1.

Per il sedano, oltre alle numerose cultivar migliorate, sono ancora piuttosto diffuse le varietà tradizionali in specifici areali, come il sedano Bianco di Sperlonga, Nero di Trevi (mantiene le coste di colore verde scuro fino a maturazione), Rosso di Orbassano o Piemontese (*Apium graveolens* L. Gruppo Secalinum, da taglio, che si coltiva come il prezzemolo). Come per il finocchio, anche nel sedano è stata introdotta nelle varietà migliorate la capacità di auto-imbiancarsi allo scopo di evitare la costosa legatura delle piante in prossimità della raccolta.

Per quanto riguarda la carota, la disponibilità di cultivar commerciali è ampia, dalle numerose varietà italiane iscritte nel Registro Nazionale delle varietà orticole alle straniere, soprattutto francesi e olandesi, che hanno spinto il miglioramento genetico nella selezione di alcuni parametri qualitativi e agronomici (forma, dimensione e colore del fittone, precocità di maturazione, resistenza a patogeni, attitudine alla raccolta meccanica) fino alla costituzione di ibridi più produttivi e uniformi. Molte nuove varietà e ibridi F1 si riconducono alla tipologia nantese, ma non mancano novità come i nuovi ibridi colorati, che riportano nell'uso alimentare le vecchie tipologie ancora coltivate in alcuni areali, come le carote di Polignano e di Tiggiano (Scheda 13.1).

Per il prezzemolo liscio la varietà più conosciuta è il Gigante d'Italia, insieme al prezzemolo comune

#### LA CAROTA DI POLIGNANO E DI TIGGIANO

#### SCHEDA 13.1

La **Carota di Polignano** (Fig. 13.2) è una varietà locale pugliese coltivata nell'agro della omonima cittadina a sud di Bari. Si contraddistingue subito per il colore esterno della radice che può variare dal giallo al viola, passando per diverse gradazioni di arancio. Da qui anche il nome Carota giallo-viola di Polignano o "Bastinaca di San Vito" in virtù del termine dialettale con cui vengono indicate le carote ("bastinaca" o "pastinaca" tuttavia distinte dalla vera pastinaca) e della località dove si trovano i principali appezzamenti. San Vito, infatti, è la frazione in agro di Polignano a Mare che, a sua volta, prende il nome dalla storica abbazia visibile dalla maggior parte dei campi in cui si coltiva tale carota. La Carota di Polignano ha ottenuto il riconoscimento dei presidi *Slow Food* in quanto esempio di un "nuovo modello di agricoltura basata sulla qualità, sul recupero dei saperi e delle tecniche produttive tradizionali". Nel 2015 è stata inserita nell'elenco dei Prodotti Agroalimentari Tradizionali della Puglia. Si contraddistingue per il buon contenuto di sostanze antiossidanti e un tenore in zuccheri sensibilmente inferiore rispetto alle cultivar commerciali di carote arancioni. Dal punto di vista organolettico si presenta con radici croccanti, succulente e particolarmente aromatiche. I prezzi di vendita al dettaglio risultano due o tre volte maggiori rispetto alle comuni carote arancioni (fino a 2,5-3,5 €/kg), senza che ciò costituisca un freno alla domanda di tale prodotto da parte dei consumatori, consapevoli delle sue pregevoli peculiarità. Può essere utilizzata cruda o cotta, nonché come ingrediente per la preparazione di confetture di diverso colore. Molto apprezzabile risulta il bassissimo valore di nitrati (con valori inferiori a 100 mg/kg di peso fresco) se si considera che la carota rappresenta uno dei principali alimenti utilizzati per lo svezzamento del bambino e che il Regolamento UE 1258/2011 definisce, per i prodotti alimentari destinati ai lattanti e ai bambini, il tenore massimo di 200 mg/kg di prodotto fresco.

In Puglia è presente anche un'altra varietà locale, la **Carota di Tiggiano**, che viene coltivata nell'omonima cittadina e in alcuni paesi attigui in provincia di Lecce. Viene localmente denominata "**Pestanaca di Sant'Ippazio**" e raccolta in coincidenza della festa di Sant'Ippazio (il 19 gennaio). La Carota di Tiggiano si contraddistingue per le sue radici di forma conica allungata, con polpa giallo-arancio e una colorazione vinaccia che dalla porzione del colletto diffonde verso il basso.

di dimensioni più contenute. Il prezzemolo riccio, coltivato principalmente per le esportazioni verso Francia, Germania e Paesi Scandinavi, è stato migliorato per aumentarne l'uniformità e la *shelf-life*, per resistere bene al trasporto.

### 13.2.3 Raccolta e uso

La raccolta del **finocchio** può interessare un periodo ampio dell'anno, in funzione delle aree di coltivazione, della precocità delle varietà coltivate e della scalarità dei trapianti. In generale, nelle regioni meridionali, è una coltura invernale, mentre il prodotto estivo proviene dalle coltivazioni dell'Italia centro-settentrionale. Nella raccolta si mondano i grumoli dalle guaine esterne e dalle lamine fogliari lasciando circa 15 cm di picciolo. Usualmente commercializzato come prodotto di I gamma, recentemente è stato inserito nelle linee di produzione della IV gamma, sotto forma di spicchi o fettine, sia da cuocere che da consumare crudo, opportunamente trattato con soluzioni antiossidanti, atmosfera controllata e temperatura prossima a 0 °C in tutta la catena del freddo, allo scopo di controllare la spiccata suscettibilità all'imbrunimento enzimatico delle superfici tagliate. Alla raccolta del **sedano**, oltre al taglio in campo effettuato al colletto con eliminazione dei piccioli esterni, in magazzino si esegue la spuntatura delle foglie. Per la I gamma lavorata, si opera un taglio più accentuato, lasciando le sole coste e il "cuore", e il confezionamento in vassoi imbustati. Nella lavorazione per la IV gamma si segue invece il processo di lavorazione di mondatura, lavaggio e confezionamento in busta, previo trattamento di varia natura (acqua ozonizzata, shock termico, sanitizzanti) ad azione inibente sulla carica microbica e sull'attività enzimatica. Il sedano di IV gamma è commercializzato in formati diversi, dalle coste intere ai bastoncini o fette o cubetti di coste. Nella specie *Apium graveolens* (L.) è rilevante anche il Gruppo *Rapaceum*, sedano rapa, che produce una grossa radice sferoidale bianca, a spiccato sapore e aroma di sedano, consumata cotta. La raccolta della **carota** va effettuata quando le radici non hanno raggiunto il loro massimo accrescimento, per evitare alterazioni della consistenza e del sapore oltre che spaccature e altre alterazioni fisiologiche. Nel caso di colture uniformi e su terreni ben sistemati e sciolti, è possibile eseguire la raccolta meccanica, mentre per varietà poco migliorate e quindi più disformi, ma anche con fittoni più delicati e croccanti, come nel caso della Carota di Polignano (Scheda 13.1), la raccolta deve essere rigorosamente manuale e scalare selezionando le radici di dimensioni ottimali. Spesso alla raccolta segue il lavaggio per eliminare i residui di terra. Dopo la raccolta la

carota può essere conservata fino a sei mesi in celle frigorifere con temperatura mai al di sotto di -1 °C ed elevata umidità relativa (90%). La carota è uno degli ortaggi più versatili nella produzione di IV gamma sia in mix di ortaggi e di colori sia in prodotti monovarietali, in formato di *julienne*, fettine, bastoncini o carotine prodotte con sistema Cenourete® (taglio e sagomatura in pezzi di 6 cm di lunghezza e pelatura). Un particolare problema legato al taglio delle carote, soprattutto dovuto alla pelatura, è lo sbiancamento (*whiteblush*) che consiste in una particolare variazione di colore del prodotto, dovuto a formazione di lignina, a reazioni enzimatiche, accentuato dai processi di disidratazione della superficie di taglio. I trattamenti per ovviare a questa alterazione, oltre che alla perdita di consistenza dovuta a disidratazione, sono a base di sostanze di copertura (*coating*) a effetto barriera, come polisaccaridi, proteine, cere, caseinati contenenti calcio, e spesso additivati di agenti antiossidanti come l'acido ascorbico.

La raccolta del **prezzemolo** è eseguita con taglio della pianta a qualche centimetro dal suolo in modo da consentire il ricaccio e successivi sfalci. Le foglie sono quindi confezionate a mazzetti per la commercializzazione di I gamma, in cui è fondamentale la refrigerazione e il mantenimento di elevata umidità per evitare l'ingiallimento delle lamine e la perdita di aroma. Buona parte della produzione è destinata alla lavorazione di IV gamma, per prodotti monovarietali o mix di aromi, o alla surgelazione. Il prezzemolo riccio può essere raccolto sia a pianta intera sia a singole foglie confezionate in mazzetti.

La **pastinaca**, che nella coltivazione e nelle modalità di raccolta è molto simile alla carota, è destinata al consumo cotto in minestre, spesso in impieghi tradizionali.

### 13.2.4 Qualità dei prodotti

Dal punto di vista nutrizionale, il contenuto di acqua nelle apiacee varia sensibilmente in base alla specie: le percentuali più elevate e più basse si riscontrano, rispettivamente, nel sedano (95%) e nella pastinaca (80%); carota, prezzemolo e finocchio presentano un contenuto intermedio (88-90%). Il contenuto di fibre è generalmente elevato: valori più alti e più bassi si hanno, rispettivamente, nella pastinaca (5 g/100 g p.f.) e nel sedano (1,6 g/100 p.f.); carota, finocchio e prezzemolo presentano un contenuto intermedio (2,8-3,3 g/100 g p.f.).

Il contenuto di zuccheri semplici è più alto in carota e pastinaca (5 g/100 g p.f.); nel finocchio è leggermente inferiore (4 g/100 g p.f.), mentre risulta sensibilmente più basso in sedano (1,3 g/100 g p.f.) e prezzemolo (0,8 g/100 g p.f.). Da segnalare

### 13. Apiacee

un discreto contenuto di carboidrati complessi nella pastinaca. L'apporto calorico, dovuto principalmente al contenuto di carboidrati, è più elevato nella pastinaca (75 kcal per 100 g p.f.) e più basso nel sedano (16 kcal per 100 g p.f.).

Relativamente alle vitamine, alto è il contenuto di carotenoidi nella carota, tuttavia la differente qualità nutrizionale delle radici risulta fortemente influenzata anche da altri pigmenti che concorrono a determinarne il colore, come licopene e antocianine (Scheda 13.2), nonché da composti fenolici come la luteolina, la quercetina e l'acido clorogenico. Il prez-

zioso contiene un elevato contenuto di vitamina C (130 mg/100 g p.f.) e un buon contenuto di calcio, ferro e potassio.

Un importante e caratteristico aspetto qualitativo degli ortaggi afferenti alla famiglia delle apiacee è la componente aromatica dovuta a numerosi composti volatili, la cui differente presenza, per tipologia e quantità, influenza notevolmente le caratteristiche organolettiche.

Alcune specie vengono utilizzate come spezie o erbe aromatiche (Scheda 13.3) in virtù del loro elevato contenuto di composti aromatici. Sedano e carota,

#### I COLORI DELLA CAROTA

#### SCHEDA 13.2

È consuetudine associare la carota a un ortaggio di colore arancio in virtù del suo contenuto di pigmenti carotenoidi, soprattutto  $\alpha$ - e  $\beta$ -carotene (Fig. 13.2). Tuttavia, le carote possono presentarsi con radici bianche o di colore giallo, arancio e rosso, per la presenza di diverse tipologie di carotenoidi, nonché viola se sono presenti le antocianine, una classe di composti polifenolici. Per quanto riguarda le diverse tipologie di carotenoidi,  $\alpha$ - e  $\beta$ -carotene sono presenti, oltre che nelle carote di color arancio, anche in alcune varietà di colore rosso e viola. La luteina predomina nelle carote gialle e giallo-viola, mentre il licopene è presente nelle carote che presentano colorazione rossa. L'eventuale colore bianco, giallo o arancio, dovuto all'assenza/presenza dei carotenoidi, può essere mascherato dalla presenza delle antocianine.

Le carote vennero domestiche e coltivate per la prima volta in Afghanistan, circa 5000 anni fa, e successivamente nel resto dell'Asia. Queste prime carote domestiche, conosciute come carote orientali, erano di colore giallo-viola. Verso la fine del Medio Evo le carote furono introdotte anche in Europa dove le tipologie giallo-viola vennero sostituite da quelle bianche e poi da quelle arancio. Secondo alcune ipotesi, la selezione preferenziale delle carote arancio sarebbe stata fatta dagli olandesi in onore della dinastia regnante degli Orange nei Paesi Bassi, mentre altri ipotizzano che l'esclusione delle carote viola sia stata voluta poiché il loro brodo scuro, dovuto alle antocianine, non era apprezzato, perché colorava qualsiasi cosa con cui venisse a contatto. A ogni modo, la domesticazione della carota di colore arancio potrebbe essere il risultato di processi di selezione e/o di ibridazioni spontanee tra la carota selvatica (*Daucus carota* L. subsp. *carota*) e quella coltivata (*D. carota* L. subsp. *sativus*). Attualmente, anche grazie all'analisi di alcuni marcatori molecolari, è possibile distinguere le carote occidentali (*D. carota* L. subsp. *sativus* var. *sativus*), cioè quelle prive di antocianine, dalle carote orientali (*D. carota* L. subsp. *sativus* var. *atrorubens*) che invece presentano il colore viola.

Le antocianine, pigmenti comprendenti oltre 600 molecole responsabili delle gamme di colori dal blu al violetto in diversi ortaggi, frutta e fiori, esplicano funzione foto-protettiva, antiossidante e attrattiva nei confronti degli insetti pronubi. Nell'organismo umano le antocianine esplicano diverse funzioni tra cui l'azione antiossidante, antinfiammatoria e vasoprotettiva. Caratteristiche peculiari di questi pigmenti sono l'elevata solubilità in soluzione acquosa, il viraggio di colore verso il viola chiaro o il blu, rispettivamente, al diminuire o all'aumentare del pH. Le antocianine sono utilizzate dall'industria alimentare come coloranti naturali sotto forma di estratti o succhi del vegetale in cui sono contenute. A tale riguardo è interessante segnalare il consolidato uso del succo concentrato di carote viola in alcuni yogurt, come quelli al gusto fragola o frutti di bosco, con lo scopo di rafforzarne il colore.

invece, sono notoriamente utilizzati per aromatizzare i brodi o come base per soffritti di salse e altre preparazioni gastronomiche. A ogni modo le caratteristiche qualitative sono fortemente influenzate dal genotipo. Ad esempio, per alcune cultivar di carota sono stati rilevati contenuti di zuccheri semplici fino a 10 g/100 g di p.f., mentre uno studio effettuato su radici di diverso colore ha messo in evidenza un più elevato contenuto di composti volatili nelle carote bianche rispetto a quelle di color arancio e viola. Gli standard qualitativi per finocchio, carota, sedano, prezzemolo e pastinaca sono riportati nella tabella 13.3.

### 13.2.5 Avversità biotiche e abiotiche

Il **finocchio** richiede elevati standard qualitativi del grumolo, ma è suscettibile ad alcune patologie che possono implicare inibizione di crescita, deformazioni e lesioni necrotiche. Ne sono un esempio attacchi di *Phytophthora syringae*, *Cercospora foeniculi*, *Erwinia* e *Rhizoctonia*. L'avversità biotica più temuta è la sclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) in quanto danneggia irrimediabilmente il grumolo che tende a marcire rapidamente ricoprendosi esternamente di un feltro biancastro. Altra avversità di tipo entomologico è il cosiddetto "Macaone" (*Papilio machaon*), lepidottero le cui larve sono ospiti quasi esclusivi di specie apparte-

#### SCHEDA 13.3

#### SPEZIE ED ERBE AROMATICHE

Numerose specie, coltivate e spontanee, afferenti alla famiglia delle apiacee, vengono utilizzate come spezie ed erbe aromatiche, per aromatizzare prodotti alimentari. Per erbe aromatiche si intendono le foglie di piante aromatiche, mentre per spezie si intendono tutte le parti di piante essiccate (ad esempio, semi, radici, frutti), a eccezione delle foglie. Fra le 109 specie censite dall'*International Standard Organization* (ISO) come spezie e piante aromatiche, 20 afferiscono alle apiacee, tra cui: *Anethum graveolens* L., *Apium graveolens* L., *Apium graveolens* L. (Gruppo Rapaceum), *Coriandrum sativum* L., *Cuminum cyminum* L., *Foeniculum vulgare* Mill. var. *dulce*, *Petroselinum crispum* Mill., *Pimpinella anisum* L.

L'**aneto** (*A. graveolens* L.) è specie annuale originaria dell'Europa sud-orientale, utilizzata come pianta medicinale dagli antichi Egizi e successivamente coltivata e utilizzata come condimento da Greci e Romani. Attualmente è coltivata e commercializzata in Europa e USA, come erba aromatica, semi e olio essenziale per usi gastronomici e medicinali. È una coltura abbastanza diffusa anche in Liguria e in Puglia. I principali costituenti dell'olio essenziale estratto dalla pianta fresca sono l' $\alpha$ -phellandrene e il limonene, mentre l'olio essenziale estratto dai semi contiene elevati quantitativi di carvone.

L'**anice comune** o verde (*P. anisum* L.) è specie annuale di cui si utilizzano i frutti. Il principale componente aromatico è il trans-anetolo, molecola estratta per produrre liquori (ad esempio la Sambuca), medicinali e aromi usati in farmacia e in pasticceria.

Il **finocchio selvatico** (*F. vulgare* Mill. var. *dulce*; Fig. 13.1) è specie edule spontanea, perenne o biennale, di origine mediterranea. Si utilizzano nuovi getti con le foglie, fusto, semi e fiori. È una pianta già conosciuta dagli Assiro-Babilonesi che la utilizzavano contro il mal di stomaco. Ippocrate denominò il finocchio *Marathon*; in greco Maratona, "campo di finocchi", è il nome della località greca dove nel 490 a.C. gli Ateniesi sconfissero i Persiani e da dove partì il leggendario messaggero che per annunciare la vittoria percorse di corsa i 40 km fino ad Atene. Il principale composto aromatico è l'anetolo, più altri 30 composti aromatici, tra cui p-cimolo, pinene,  $\gamma$ -terpinene, timolo metiletere,  $\beta$ -fellandrene.

Il **finocchio marino** (*Crithmum maritimum* L.; Fig. 13.1) è specie edule spontanea, perenne, originaria delle regioni mediterranee. È conosciuto come erba di San Pietro, erba di mare, finocchio di scoglio, crista marina, frangisasso; i vari nomi derivano dal suo habitat costiero, infatti predilige le rocce soleggiate e gli spruzzi salmastri. Si consumano foglie, frutti, radici, semi e steli. I principali costituenti dell'olio essenziale sono: p-cimolo, pinene,  $\gamma$ -terpinene, dilapiolo, timolo metiletere,  $\beta$ -fellandrene.

## 13. Apiacee

Tabella 13.3 - Standard qualitativi per le più importanti specie orticole appartenenti alla famiglia delle apiacee.

Specie	Standard qualitativi
<b>Finocchio</b>	I grumoli devono essere regolari, con guaine esterne serrate e di un uniforme colore bianco. Di particolare importanza commerciale è l'uniformità per la disposizione nelle varie tipologie di confezioni. La variabilità nella misura del diametro dei diversi grumoli non deve oscillare oltre i 2-3 cm. Inoltre i grumoli tendenzialmente schiacciati (detti "maschi") hanno un minore valore commerciale rispetto a quelli rotondi (detti "femmine").
<b>Carota</b>	Il cilindro centrale dei fittoni di oltre 2-3 cm di diametro deve essere tenero e non lignificato, mentre i tessuti esterni debbono presentare scarso capillizio radicale. Il colore deve essere intenso e uniforme e a frattura definita "vitrea". Sono apprezzate anche la croccantezza e il tenore di zuccheri e vitamine.
<b>Sedano</b>	Vi è una ampia gamma di pezzature che oscilla dai 150 a oltre 800 g; in ogni caso sono richieste sia l'uniformità che l'integrità dei piccioli, senza alterazioni dovute a patologie. La croccantezza e la scarsa fibrosità sono ulteriori elementi di valutazione organolettica. Per alcune cultivar viene apprezzato l'imbianchimento indotto da apposite tecniche colturali (rincalzatura e/o copertura delle coste con materiale plastico).
<b>Prezzemolo</b>	Sono apprezzate colorazioni di verde intenso, uniformi, prive di ingiallimenti fogliari.
<b>Pastinaca</b>	Oltre alla pezzatura elevata e uniforme sono apprezzate radici di colore bianco con forme regolari. Come nel caso della carota, è di cruciale importanza l'assenza di fibrosità e indurimenti dei tessuti più interni.

nenti alla famiglia delle apiacee, soprattutto del genere *Foeniculum*. In termini di avversità abiotiche teme sia i ristagni idrici che l'induzione a fiore dovuta a impianti precoci e/o a ritorni di freddo.

Decisamente più suscettibile ad avversità biotiche è il **sedano**. Le più temute patologie fungine sono *Septoria apiicola* e *Cercospora apii*, entrambe in grado di originare ingiallimenti e necrosi che riducono fortemente la commerciabilità del prodotto. Di minore ma comunque temuta pericolosità sono alternaria, peronospora e ruggine. Molto temuto è il virus del mosaico del sedano che comporta nanismo e deformazioni fogliari. Per quanto riguarda gli insetti sono molto temuti gli afidi e un dittero (*Phyllophilla*) la cui larva scava gallerie nei tessuti fogliari. Tra le avversità abiotiche sono da ricordare gli stress dovuti a carenza o eccesso idrico. Questi ultimi implicano asfissia e marciumi radicali. Abbassamenti termici intorno a 0 °C durante l'ultima fase del ciclo possono alterare i tessuti epigei e predisporre la coltura alla prefioritura. Da ricordare infine potenziali danni da eccesso di boro che possono comportare delle spaccature lungo le coste.

I fittoni di **carota** possono essere attaccati da patogeni come alternaria, peronospora e oidio, solitamente controllabili con ossicloruri di rame. Tra i virus è opportuno citare il nanismo maculato e il mosaico della carota trasmessi entrambi da afidi. Analogamente, i cosiddetti "scopazzi" (fitoplasm), diffusi dalle cicaline come vettore, comportano clorosi e arrossamenti fogliari. Tra gli insetti si temono gli afidi, gli elateridi e la mosca della carota. Per quanto riguarda le avversità abiotiche sono molto temute le carenze di calcio e di boro, in grado di originare macchie e/o necrosi sui tessuti fogliari; i ristagni idrici, soprattutto nella fase finale del ciclo;

i ritorni di freddo, in grado di dar luogo a indesiderate pre-fioriture.

Su **prezzemolo** sono temute peronospora, oidio e ruggine in termini di danni all'apparato fogliare. L'apparato radicale è suscettibile a marciumi dovuti a ristagni idrici. La sintomatologia comporta l'arresto di crescita e l'ingiallimento fogliare.

Infine la **pastinaca**, oltre alle medesime avversità abiotiche della carota, è suscettibile ad attacchi di oidio (*Erysiphe heraclei*), un ascomicete la cui lotta può essere effettuata con triazoli. Questa specie è in grado di perpetuarsi sia infettando altre colture della stessa famiglia sia specie spontanee appartenenti alle apiacee.

## Bibliografia

BIANCO V.V., PIMPINI F. (a cura di) (1990) – *Orticultura*. Patron Editore, Bologna.

BIANCO V.V., MARIANI R., SANTAMARIA P. (2009) – *Piante spontanee nella cucina tradizionale molese*. Levante Ed., Bari.

PETER K.V. (2006) – *Handbook of herbs and spices* (Vol. 3). Woodhead Publishing Limited e CRC Press LLC., Cambridge, UK.

RENNA M., SERIO F., SIGNORE A., SANTAMARIA P. (2014) – The yellow-purple Polignano carrot (*Daucus carota* L.): a multicoloured landrace from the Puglia region (Southern Italy) at risk of genetic erosion. *Genetic Resources and Crop Evolution* 61, 1611-1619.

USDA (2016) – *National nutrient database for standard reference*. <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods?fgcd=&manu=&lfacet=&count=&max=25&sort=&qlookup=11148&offset=&format=Full&new=1&measureby=>

**DOMANDE PER L'AUTOVERIFICA  
DELL'APPRENDIMENTO**

**Qual è, dal punto di vista botanico, l'elemento caratterizzante di tutte le specie afferenti alla famiglia delle apiacee?**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**Indica, dal punto di vista botanico, le porzioni eduli nelle diverse specie afferenti alla famiglia delle apiacee.**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**Quale caratteristica qualitativa accomuna le diverse specie delle apiacee?**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**Indica i pigmenti responsabili del colore nelle carote.**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....