

Indice

Presentazione	13
Prefazione	15

Introduzione

Conoscere gli alberi	17
Q. 1.1 numeri delle coltivazioni arboree in Italia	20

Capitolo 1

Struttura dell'albero.....	23
1.1. Introduzione	23
1.2. Apparato radicale	23
1.2.1. Funzioni delle radici.....	23
1.2.2. Morfologia dell'apparato radicale.....	24
1.2.3. Anatomia delle radici.....	25
1.2.4. Classificazione delle radici.....	27
1.2.5. Distribuzione delle radici nel terreno.....	28
1.2.6. Accrescimento radicale.....	28
Q. 1.1. Apparatî radicali in ambiente urbano.....	30
1.2.7. Sistema radicale e tecnica colturale.....	33
1.3. Strutture epigee	35
1.3.1. Chioma	35
Q. 1.2. La rizosfera e l'associazione con altri organismi.....	36
1.3.2. Struttura scheletrica (tronco e branche).....	38
1.3.3. Foglie.....	40
Q. 1.3. La differenziazione a fiore delle gemme.....	42
1.3.4. Gemme.....	42
1.3.5. Germogli e Rami	45
1.3.6. Fiore e infiorescenze.....	47
1.3.7. Frutto e seme	50
Lecture consigliate.....	52

Capitolo 2

Segnali endogeni ed ambientali che regolano lo sviluppo dell'albero.....	53
2.1. Introduzione.....	53

2.2. Segnali endogeni.....	54
2.2.1. Ormoni.....	54
Q. 2.1. Trasporto polare delle auxine.....	58
2.2.2. Regolatori di crescita	59
2.2.3. Altri segnali endogeni (zuccheri, nutrienti, segnali elettrici).....	60
2.2.4. Meccanismo di azione dei segnali endogeni.....	60
2.3. Segnali esogeni	61
2.3.1. Gravità.....	61
Q. 2.2. Meccanismo di azione degli ormoni	62
2.3.2. Temperatura.....	64
Q. 2.3. I segnali chimico-elettrici degli apici radicali.....	65
2.3.3. Luce.....	68
2.4. I bioregolatori e il quadro ormonale della pianta.....	71
Lecture consigliate.....	72

Capitolo 3

Funzionalità dell'albero	73
3.1. Relazioni luminose	73
3.1.1. Aspetti fisici della radiazione	73
3.1.2. La foglia è un filtro luminoso	74
3.1.3. Influenza dell'ambiente luminoso sulle caratteristiche delle foglie, dei frutti e della chioma.....	75
3.1.4. Risposte spettrali	77
3.1.5. Controllo luminoso degli scambi gassosi	78
3.1.6. Fotoinibizione, foto-ossidazione, danni da eccesso di luce.....	78
3.1.7. Interazione chioma/luce.....	79
3.1.8. Fisiologia delle risposte alla luce e produttività degli alberi: uno sguardo al futuro prossimo	80
3.2. Assimilazione del carbonio.....	81
3.2.1. Fotosintesi fogliare	81
3.2.2. Risposta fotosintetica a fattori ambientali	82
3.2.3. Regolazione fotosintetica da fattori endogeni.....	85

3.2.4. Fotosintesi e produttività nelle colture perenni da frutto.....	86
Q. 3.1. La fotosintesi è esclusiva delle foglie?.....	86
3.3. Ripartizione, trasporto ed utilizzazione dei carboidrati non strutturali.....	87
3.3.1. Ripartizione del carbonio fotosintetico e sintesi dei carboidrati.....	88
3.3.2. Trasporto ed utilizzazione dei carboidrati.....	90
3.3.3. Ruolo dei carboidrati solubili.....	92
3.3.4. Carboidrati con funzioni di riserva.....	92
3.3.5. Dinamica dei carboidrati nella pianta ed indice di raccolta.....	93
3.4. Nutrizione minerale.....	94
3.4.1. Disponibilità dei nutrienti.....	94
Q. 3.2. Assorbimento degli elementi nutritivi da parte dei tessuti epigei.....	95
3.4.2. Assorbimento radicale.....	95
3.4.3. Trasporto e ciclo dei nutrienti interno all'albero.....	98
3.4.4. Funzioni dei principali nutrienti e risposte dell'albero.....	100
Q. 3.3. La rizosfera.....	102
3.5. Fisiologia degli stress.....	103
3.5.1. Carezza idrica.....	103
3.5.2. Asfissia radicale.....	107
3.5.3. Stress termici.....	108
3.5.4. Salinità.....	109
3.5.5. Inquinanti atmosferici.....	110
3.6. Altre funzioni biochimiche fogliari.....	111
3.6.1. Riduzione dei nitrati e sintesi degli amminoacidi.....	111
3.6.2. Sintesi dei fenoli e terpenoidi.....	113
Q. 3.4. Alcaloidi, fenoli e terpenoidi.....	115
Lecture consigliate.....	116
Riferimenti per figure e tabelle.....	116

Capitolo 4

Il Ciclo vitale, architettura dell'albero e funzioni correlate 117

4.1. Il ciclo ontogenetico dell'albero.....	117
4.2. L'architettura dell'albero.....	119
4.2.1. I modelli architettonici nelle specie frutticole.....	120
4.2.2. Ideotipo architettonico dell'albero da frutto.....	121
4.3. Funzioni correlate.....	123
4.3.1. Rapporti tra organi dello stesso tipo.....	123
Q. 4.1. Determinismo della dominanza apicale (DA).....	123
Q. 4.2. Rapporti chioma-radice (C/R).....	124
4.3.2. Rapporti tra organi diversi.....	126
4.4. Regolazione dell'attività vegetativa dell'albero.....	127
Lecture consigliate.....	128

Capitolo 5

Ciclo ontogenetico dell'albero..... 129

5.1. Dalla germinazione del seme all'acquisizione della maturità fisiologica.....	129
5.1.1. Germinazione del seme e sviluppo dei semenzali.....	129
5.1.2. Fase giovanile dei semenzali e acquisizione della maturità fisiologica.....	132
5.1.3. Fase vegetativa giovanile.....	132
5.1.4. La fase vegetativa adulta.....	135
Q. 5.1. Aspetti genetici e molecolari della transizione di fase.....	136
5.1.5. Fase riproduttiva adulta.....	136
5.2. Fioritura, sporogenesi, impollinazione e fecondazione.....	136
5.2.1. La transizione di fase nelle specie decidue e sempreverdi.....	136
5.2.2. Sviluppo degli organi fiorali.....	137
Q. 5.2. I geni omeotici che controllano la differenziazione del fiore.....	139
5.2.3. Microsporogenesi e produzione del polline.....	141
5.2.4. Macrosporogenesi e formazione della cellula uovo.....	141
5.2.5. Impollinazione, germinazione del polline e crescita del tubetto pollinico.....	142
Q. 5.3. Interazioni polline-stigma.....	144
5.2.6. Meccanismi che ostacolano l'autogamia.....	145
Q. 5.4. Il locus S nelle Rosacee.....	148
Q. 5.5. Combinazioni degli S-alleli per conoscere le consociazioni varietali interfertili.....	153
5.2.7. Partenocarpia, stenospermocarpia, apomissia, xenia e metaxenia.....	154
5.3. Sviluppo del seme e del frutto.....	156
5.3.1. Sviluppo dell'endosperma, embriogenesi e maturazione del seme.....	156
5.3.2. Allegagione e cascola fisiologica.....	159
5.3.3. Sviluppo del frutto.....	159
Q. 5.6. Basi fisiologiche e molecolari della cascola dei frutticini.....	160
5.3.4. Controllo ormonale dello sviluppo del frutto.....	163
5.3.5. Interazione tra sviluppo del seme e del frutto.....	165
5.3.6. Processi metabolici nel corso della crescita e dello sviluppo dei frutti.....	165
5.4. Maturazione.....	167
5.4.1. Il processo.....	167
5.4.2. Fisiologia della maturazione e regolazione ormonale nei frutti climaterici e non climaterici.....	169
5.4.3. Processi che caratterizzano la sindrome di maturazione.....	170
Q. 5.7. Verso un modello unico di maturazione.....	172
Q. 5.8. Gli allergeni nelle specie fruttifere.....	175
5.4.4. Indici di maturazione e di raccolta, distruttivi e non distruttivi.....	176

5.5. Qualità e postraccolta.....	180
5.5.1. Qualità e maturazione di raccolta.....	180
5.5.2. Conservazione e mantenimento della qualità.....	183
Lecture consigliate.....	186

Capitolo 6

Il miglioramento genetico nelle piante arboree: fondamenti e applicazioni 187

6.1. Il miglioramento genetico delle piante arboree.....	187
6.2. Obiettivi dei programmi di miglioramento genetico.....	189
6.3. Programmi di miglioramento genetico ed utilizzazione del germoplasma arboreo.....	190
6.3.1. Aspetti generali.....	190
6.3.2. La conoscenza delle basi morfo-genetiche.....	191
Q. 6.1. Selezione di ideotipi arborei adatti alle finalità degli impianti.....	191
6.3.3. La variabilità genetica intraspecifica: la cultivar ed il clone.....	193
Q. 6.2. Conservazione del germoplasma.....	194
Q. 6.3. Modalità di incrocio, trattamento dei semi e allevamento dei semenzali.....	198
6.3.4. Le modificazioni epigenetiche.....	201
Q. 6.4. Il reincrocio nelle piante da frutto.....	202
6.4. Metodi di miglioramento genetico.....	202
6.4.1. La mutagenesi.....	202
6.4.2. Incrocio e selezione.....	204
Q. 6.5. Procedure per la selezione: l'esempio dei fruttiferi.....	206
6.4.3. La selezione dei semenzali: il modello dei fruttiferi.....	207
6.5. Diffusione del nuovo materiale genetico.....	208
Q. 6.6. Tutela giuridica europea (UE).....	208
6.5.1. La tutela giuridica delle nuove varietà di fruttiferi.....	208
6.5.2. Le strategie di promozione commerciale delle cultivar.....	209
Lecture consigliate.....	209

Capitolo 7

Bioteχνologie di supporto a breeding e propagazione..... 211

7.1. Genetica molecolare applicata al miglioramento genetico.....	211
7.1.1. Marcatori molecolari e mappe genetiche.....	212
7.1.2. Mappe fisiche e sequenziamento.....	213
Q. 7.1. Uso dei marcatori molecolari nella caratterizzazione del germoplasma.....	214
7.1.3. Mappatura di geni, clonaggio e sequenziamento: esempio del gene Vf.....	215
7.1.4. La selezione assistita da marcatori (MAS).....	216

7.1.5. La selezione assistita dalla conoscenza dei genomi (GS).....	217
7.1.6. Strumenti molecolari per studi di biologia e fisiologia (System Biology).....	217
7.2. La trasformazione genetica e le sue potenzialità.....	218
7.2.1. La tecnica di trasformazione.....	219
7.2.2. Principali risultati per le piante da frutto.....	221
Q. 7.2. Trasformare una pianta.....	225
Q. 7.3. Costrutto genico.....	226
7.2.3. La normativa sulla sperimentazione delle piante geneticamente modificate.....	226
7.2.4. Accettabilità e interesse per piante da frutto GM per la nostra agricoltura.....	227
7.3. Altri approcci biotecnologici al miglioramento genetico di specie da frutto.....	227
7.3.1. Variabilità somaclonale e selezione <i>in vitro</i>	227
7.3.2. Colture di protoplasti e ibridazione somatica.....	228
7.3.3. Colture di aploidi e doppi aploidi.....	229
7.4. Prospettive.....	230
Lecture consigliate.....	230

Capitolo 8

Metodi di propagazione 231

8.1. Propagazione gamica.....	231
8.1.1. Cenni sulla morfologia e struttura del seme.....	231
8.1.2. Aspetti generali della propagazione gamica.....	232
8.1.3. Dormienza dei semi.....	233
8.1.4. Aspetti tecnici della propagazione gamica.....	233
8.2. Propagazione agamica.....	234
8.2.1. Propagazione per talea.....	235
8.2.2. Aspetti anatomici.....	236
8.2.3. Aspetti fisiologici.....	237
8.2.4. Aspetti genetico-molecolari.....	239
8.2.5. Aspetti tecnici.....	240
8.2.6. Tecniche di propagazione per talea.....	241
8.3. Propagazione <i>in vitro</i>	245
8.3.1. Micropropagazione.....	245
8.3.2. Fasi della micropropagazione.....	245
8.3.3. Embriocoltura.....	248
8.3.4. Organogenesi.....	248
8.3.5. Embriogenesi somatica.....	248
8.3.6. Seme artificiale.....	249
8.4. Innesto.....	250
8.4.1. Le basi dell'innesto.....	250
Q. 8.1. Sintomatologia della disaffinità di innesto.....	252
8.4.2. Le operazioni di innesto.....	254
Q. 8.2. Cause della disaffinità.....	256
8.4.3. Cure dopo l'innesto.....	261
8.5. Altri metodi di propagazione agamica.....	262
8.5.1. Pollone radicato.....	262
8.5.2. Margottaggio.....	262
Lecture consigliate.....	265

Capitolo 9

Vivaismo.....	267
9.1. Aspetti agronomici e normativi del vivaismo delle specie decidue.....	268
9.1.1. Piante da frutto.....	268
Q. 9.1. Legislazione europea e conformità della produzione vivaistica.....	270
Q. 9.2. Innovazioni tecniche nel vivaismo: i "cicli brevi" nel pesco.....	272
9.2. Aspetti specialistici.....	274
Q. 9.3. La micorrizzazione delle piante in vivaio.....	275
Q. 9.4. I substrati nel vivaismo.....	276
9.3. Specie sempreverdi.....	278
9.3.1. Agrumi.....	278
9.3.2. Olivo.....	279
Q. 9.5. Impiego di bioregolatori in vivaio.....	281
Lecture consigliate.....	282

Capitolo 10

Vocazionalità ambientale.....	283
10.1. Vocazionalità ambientale, areale di coltivazione e scelta varietale.....	283
10.2. Clima e singoli elementi climatici.....	284
10.2.1. Temperatura.....	286
10.2.2. Precipitazioni.....	290
10.2.3. Vento.....	291
10.2.4. Classificazione del clima.....	291
Q. 10.1. Agrometeorologia e colture arboree.....	294
10.3. Suolo e valutazione dell'adattabilità delle terre alla coltivazione.....	295
10.4. Classificazione territoriale e cartografia tematica.....	296
10.5. Variabilità ambientale e climatica come risorsa nella valorizzazione delle produzioni tipiche.....	298
Q. 10.2. Denominazioni di origine e zonazione.....	302
10.6. Cambiamenti climatici e impatto sulle colture arboree.....	302
Lecture consigliate.....	306

Capitolo 11

Progettazione e impianto del frutteto.....	307
11.1. Progetto dell'arboreto.....	307
11.1.1. Introduzione.....	307
11.1.2. Criteri generali per la scelta della specie, della varietà, del portinnesto e del modello di impianto.....	308
11.1.3. La valutazione delle risorse ambientali disponibili.....	310
11.1.4. La sindrome della stanchezza del suolo da reimpianto.....	312

11.2. Sistemazioni idrauliche e operazioni pre-impianto.....	313
11.2.1. La lavorazione del suolo.....	315
11.2.2. Le analisi del suolo, la concimazione di fondo e gli ammendanti.....	316
11.3. Il disegno e l'impianto dell'arboreto.....	316
11.3.1. Criteri di scelta per la disposizione delle piante in campo: orientamento dei filari, sest e distanze di piantagione.....	316
11.3.2. Evoluzione dei sistemi di allevamento ad alta densità.....	318
11.3.3. La messa a dimora delle piante.....	321
11.3.4. Preparazione delle piante per l'impianto.....	322
11.3.5. I sostegni e le coperture: materiali, funzioni e tecniche.....	323
11.3.6. I frangiventi, tipologia, funzione e dislocazione.....	323
11.3.7. Il ruolo dell'avifauna: sistemi di promozione e difesa.....	325
11.3.8. Protezione delle radici e del tronco dalle arvicole e dai roditori e della pianta dalle scottature.....	326
11.4. Frutticoltura protetta.....	327
11.4.1. Principi e scopi delle coperture.....	327
11.4.2. Strutture e materiali utilizzati.....	328
11.4.3. Specie utilizzate e cicli produttivi.....	328
11.4.4. Le reti antigrandine e ombreggianti.....	329
Lecture consigliate.....	331

Capitolo 12

Impianti e forme di allevamento, potatura, controllo della fruttificazione e raccolta.....	333
PARTE GENERALE: Principi teorici dell'allevamento e risposte fisiologiche della potatura.....	333
12.1. Evoluzione degli impianti arborei da frutto.....	333
12.2. Definizione e obiettivi della potatura.....	334
12.3. Architettura dell'albero.....	335
12.4. Operazioni di potatura.....	336
12.4.1. Taglio.....	336
Q. 12.1. Operazioni di potatura "al verde".....	338
Q. 12.2. Altre operazioni complementari di potatura.....	342
12.5. Forme d'allevamento.....	342
12.5.1. Forme di allevamento in base all'architettura.....	342
12.5.1. Forme di allevamento in base alla tecnica di potatura.....	343
Q. 12.3. Piegatura e curvatura di rami e branche.....	345
12.6. Disegno del frutteto e sistemi d'impianto: densità e distanze.....	346

12.6.1. Forme in volume per densità medio basse.....	350
12.6.2. Forme per densità medio-alte	351
12.6.3. Forme obbligate per altissime densità.....	357
12.6.4. Forme "transitorie", convertibili, per impianti a media densità	358
12.7. Potatura di produzione.....	359
12.8. Potatura verde ed epoche di taglio	362
12.9. Potatura meccanica	363
12.10. Potatura radicale.....	364

PARTE SPECIALE: Allevamento e potatura delle singole specie 365

12.11. Melo	365
12.12. Pero.....	370
12.13. Pesco	372
12.13.1. Forme di allevamento	374
12.13.2. Potatura di produzione.....	379
12.14. Forme di allevamento e potatura della vite.....	380
12.14.1. Sistemi tradizionali.....	380
12.14.2. Sistemi innovativi.....	383
12.14.3. Considerazioni sui sistemi tradizionali e su quelli innovativi	386
12.15. Olivo.....	387
12.15.1. Forme tradizionali.....	387
12.15.2. Sistemi ad alta densità (superintensivi) a siepe.....	389
12.15.3. Criteri di scelta della potatura e delle forme di allevamento.....	390
12.16. I sistemi di allevamento degli agrumi	391
12.16.1. Assetto tradizionale.....	392
12.16.2. Assetto attuale.....	392
12.17. Mezzi di controllo della carica produttiva.....	393
12.18. Raccolta dei frutti	396
Letture consigliate.....	398

Capitolo 13

L'acqua e gli apporti irrigui 399

13.1. Assorbimento radicale e movimento dell'acqua all'interno della pianta.....	399
13.2. Regolazione stomatica della traspirazione.....	401
13.3. Criteri di scelta e di gestione del metodo irriguo.....	403
13.3.1. Metodi irrigui.....	407
Q. 13.1. Assorbimento e trasporto radiale dell'acqua nelle radici: le vie apoplastica e protoplastica.....	408
13.3.2. Gestione del metodo irriguo.....	410
Q. 13.2. Calcolo del volume di suolo interessato dall'irrigazione e della relativa quantità di acqua immagazzinabile.....	414
13.3.3. Irrigazione in condizioni di scarsa disponibilità idrica.....	414

13.4. Architettura della chioma ed efficienza dell'uso dell'acqua	417
13.5. Irrigazione e qualità della produzione	417
13.6. Irrigazione ed impatto ambientale	419
13.6.1. Utilizzo di acque non convenzionali	420
13.7. Irrigazione e difesa dagli abbassamenti termici.....	421
13.8. Manutenzione degli impianti irrigui.....	422
13.8.1. I trattamenti fisici.....	422
13.8.2. I trattamenti chimici.....	423
Letture consigliate.....	423

Capitolo 14

La fertilizzazione nell'arboreto..... 425

14.1. Introduzione ed esigenze nutrizionali.....	425
14.2. Criteri di calcolo della dose di fertilizzante e guida alla restituzione dei nutrienti.....	427
14.3. Diagnosi dello stato nutrizionale dell'albero.....	429
14.3.1. Basi fisiologiche e scopi della diagnostica fogliare	429
14.3.2. Il campionamento.....	429
Q. 14.1. Sintomi di carenze e di eccessi nutrizionali.....	430
14.3.3. L'interpretazione dei risultati.....	431
14.3.4. Altre tecniche diagnostiche	432
14.4. Sintomatologie di carenze ed eccessi nutrizionali.....	433
14.5. Tecniche di distribuzione dei fertilizzanti	434
14.5.1. La concimazione pre-impianto.....	434
14.5.2. La fertilizzazione nei frutteti non irrigui	434
14.5.3. La fertirrigazione.....	435
Q. 14.2. Aspetti tecnici della fertirrigazione e calcolo della dose di fertilizzante	436
14.5.4. La concimazione epigea.....	438
Q. 14.3. Fisiopatie nutrizionali del frutto	439
Q. 14.4. La clorosi ferrica.....	440
14.5.5. La fertilizzazione nelle aziende condotte in modo "organico-biologico"	442
Letture consigliate.....	443

Capitolo 15

Gestione del suolo 445

15.1. Il sistema suolo.....	445
15.2. Proprietà fisiche e chimiche del suolo: tessitura, reazione, capacità di scambio cationico, carbonati totali e attivi, salinità, potenziale redox.....	446
15.3. Correzione delle anomalie chimico-fisiche	452
15.4. La sostanza organica: funzioni agronomiche e ambientali	453

15.5. Biomassa microbica ed enzimi del suolo: motore della fertilità.....	456
15.6. Elementi totali ed assimilabilità.....	457
15.7. Inquinanti inorganici e organici.....	458
15.8. Interazione pianta-suolo-atmosfera.....	461
15.9. Principi ecologici della gestione del suolo: le tecniche per favorire l'accumulo di carbonio nei suoli agricoli	462
15.9.1. La non lavorazione o la lavorazione minima.....	462
15.9.2. Il bilancio del carbonio.....	466
15.9.3. Le lavorazioni di fondo e di mantenimento....	466
15.9.4. L'inerbimento naturale: vantaggi e svantaggi.....	472
15.9.5. L'inerbimento permanente controllato: scelta delle essenze, epoca di semina, mantenimento del prato, effetti agronomici.....	474
15.9.6. La pacciamatura.....	478
15.9.7. Il diserbo chimico.....	480
15.10. Campionamento del suolo.....	481
Lecture consigliate.....	483

Capitolo 16

Arboricoltura multifunzionale.....485

16.1. Multifunzionalità dei sistemi arborei.....	485
16.1.1. Obiettivi produttivi primari e prodotti secondari o aggiuntivi: definizioni e scopi.....	485
16.1.2. Prodotti e benefici dei sistemi colturali arborei.....	487
Q. 16.1. Il Paesaggio tradizionale dell'arboricoltura promiscua (da Morettini, 1950).....	490
Q. 16.2. <i>Life Cycle Assessment</i> ed <i>Ecological Footprint Analysis</i> : nuovi strumenti per valutare la sostenibilità e la multifunzionalità dell'arboricoltura da frutto.....	493

16.1.3. Arboricoltura multifunzionale in ambienti urbani e marginali.....	494
Q. 16.3. Arboricoltura multifunzionale e tutela delle risorse genetiche da frutto.....	496
16.2. Arboricoltura ornamentale e urbana.....	499
16.2.1. Introduzione all'arboricoltura urbana.....	499
Q. 16.4. Certificazioni di qualità per la valorizzazione integrata di territorio e produzioni	499
16.2.2. I ruoli e benefici del verde urbano.....	500
16.2.3. Alberi e ambiente urbano.....	501
16.2.4. Selezione del materiale per l'impianto in aree urbane.....	502
16.2.5. Il sito d'impianto e le tecniche di messa a dimora.....	504
16.2.6. Gestione del verde urbano.....	506
16.3. Arboricoltura da legno e biomasse energetiche.....	507
16.3.1. Definizione e scopi.....	507
Q. 16.5. Forme classiche di allevamento nell'arboricoltura ornamentale.....	508
Q. 16.6. Prodotti ritraibili dall'arboricoltura da legno	510
16.3.2. Progettazione e realizzazione delle piantagioni.....	510
Q. 16.7. Cicli del C e dell'N negli impianti di arboricoltura da legno	511
16.3.3. Gestione delle piantagioni da legno di qualità	512
Q. 16.8. Caratteristiche morfologiche e biometriche del materiale d'impianto.....	513
16.3.4. Pioppicoltura.....	515
16.3.5. Cedui a ciclo breve per la produzione di biomassa.....	517
Lecture consigliate.....	518
Glossario.....	519
Bibliografia.....	526
Indice analitico.....	527