

**Alberto Palliotti, Stefano Poni, Oriana Silvestroni**

# **Manuale di VITICOLTURA**

# Indice

## **PARTE I**

### **Origine, storia, morfologia, ecologia, fisiologia ed ampelografia**

#### **1 Origine e diffusione della viticoltura, 3**

1.1 Le origini, 3

1.2 La viticoltura in epoca romana, 9

1.3 La viticoltura nel Medioevo, 10

1.4 L'espansione della viticoltura oltre i confini del Mediterraneo, 11

1.5 La crisi della viticoltura europea nel 1800, 12

1.6 Tratti salienti della viticoltura del XX secolo, 13

1.7 La superficie mondiale del vigneto, 14

1.7.1 La superficie europea del vigneto, 16

1.7.2 La destinazione delle uve, 17

#### **2 Botanica della vite, 19**

2.1 Sistematica del genere *Vitis*, 19

2.2 Organografia e morfologia, 23

2.2.1 Sistema radicale, 23

2.2.2. Sistema caulinare, 26

#### **3 Ciclo biologico della vite, 39**

3.1 Fenologia e sottociclo vegetativo, 39

3.2 Il sottociclo riproduttivo, 47

3.3 La maturazione dell'uva, 53

3.3.1 Quadro biochimico durante la prima fase di crescita (fase I), 54

3.3.2 Quadro biochimico durante la seconda fase di crescita (fase III), 56

#### **4 Ecologia della vite, denominazioni di origine e scelta dei vitigni, 59**

4.1 Clima, 59

4.1.1 Fattori climatici, 60

4.1.2 Elementi del clima, 62

- 4.2 Avversità atmosferiche, 69
  - 4.2.1 Abbassamenti termici primaverili, 69
  - 4.2.2 Grandine, 70
  - 4.2.3 Difesa antivento, 72
- 4.3 Classificazione del clima, 73
- 4.4 Indici bioclimatici, 75
  - 4.4.1 Gradi giorno (Indice di Amerine-Winkler), 75
  - 4.4.2 Gradi giorno efficaci di Gladstones, 77
  - 4.4.3 Ore normali di caldo, 78
  - 4.4.3 Indice eliotermico di Huglin, 80
  - 4.4.4 Approcci bioclimatici multi-criteriali, 81
- 4.5 Cambiamento climatico, 82
  - 4.5.1 Impatto dei cambiamenti climatici, 83
  - 4.5.2 Strategie di adattamento ai cambiamenti climatici, 83
  - 4.5.3 Strategie di mitigazione dei cambiamenti climatici, 84
- 4.6 Suolo, 84
- 4.7 Denominazioni di origine, 86
  - 4.7.1 Zonazione, 87
- 4.8 Scelta dei vitigni, 88

## **5 Fisiologia della vite, 93**

- 5.1 Processi fisiologici primari, 94
  - 5.1.1 Fotosintesi, 94
  - 5.1.2. Respirazione, 102
  - 5.1.3 Traspirazione, 107
  - 5.1.4 Ripartizione degli assimilati, 108
- 5.2 Fattori abiotici e fisiologia, 110
  - 5.2.1 Disponibilità luminosa, 110
  - 5.2.2 Intensità luminosa e fotoassimilazione, 111
  - 5.2.3 Carenza di luce e fotoassimilazione, 111
  - 5.2.4 Eccesso di luce e fotoassimilazione, 112
  - 5.2.5 Temperatura, 113
  - 5.2.6 Disponibilità idrica, 114

## **6 Ampelografia, 117**

- 6.1 Introduzione, 117
- 6.2 Schede ampelografiche, 118
  - 6.2.1 Apice del giovane germoglio, 122
  - 6.2.2 Germoglio, 123
  - 6.2.3 Foglia giovane, 123
  - 6.2.4 Foglia adulta, 125
  - 6.2.5 Acino e grappolo, 129

## **PARTE II**

### **Miglioramento genetico, propagazione e scelte progettuali per l'impianto del vigneto**

#### **7 Miglioramento genetico della vite, 133**

- 7.1 Germoplasma della vite, 133
  - 7.1.1. Varietà di vite coltivate, 134
- 7.2 Le origini delle varietà di vite, 135
- 7.3 Cultivar e variabilità intravarietale, 141
  - 7.3.1 Stato sanitario, 142
  - 7.3.2 Risanamento dalle virosi, 143
  - 7.3.3 Le mutazioni gemmarie, 144
  - 7.3.4 La selezione massale, 145
  - 7.3.5 La selezione clonale, 146
- 7.4 Metodi di miglioramento genetico, 148
  - 7.4.1 Mutagenesi, 148
  - 7.4.2 Incrocio e selezione, 149
- 7.5 Nuove tecnologie per il miglioramento genetico, 151
  - 7.5.1 Applicazioni di genetica molecolare, 151
  - 7.5.2 Trasformazione genetica, 153
  - 7.5.3 *Targeted genome editing*, 155

#### **8 Propagazione della vite, 157**

- 8.1 Introduzione, 157
- 8.2 I metodi di propagazione, 158
  - 8.2.1 Propagazione per talea (produzione di barbatelle franche da innestare in campo), 158
  - 8.2.2 Propagazione per innesto (produzione di barbatelle innestate), 159
  - 8.2.3 Propagazione *in vitro*, 160
  - 8.2.4 Microinnesto, 161
- 8.3 La produzione vivaistica, 161
  - 8.3.1 Barbatelle franche, 161
  - 8.3.2 Barbatelle innestate, 161
  - 8.3.3 Cartonaggio, 167
  - 8.3.4 Risanamento del materiale di propagazione, 167
- 8.4 La filiera vivaistica, 168
  - 8.4.1 Il vivaio, 168
  - 8.4.2 Etichettatura del materiale di moltiplicazione, 171
- 8.5 Legislazione vitivinicola, 172
- 8.6 I Nuclei di Premoltiplicazione Viticola, 174
- 8.7 Innesti in campo, 174
  - 8.7.1 Innesto a spacco semplice, 174

- 8.7.2 Innesto erbaceo o inglese semplice, 174
- 8.7.3 Innesto alla maiorchina, 175
- 8.7.4 Innesti a gemma o a scudetto, 175
- 8.7.5 Reinnesto o sovrinnesto, 176

## **9 Impianto del vigneto, 179**

- 9.1 Introduzione, 179
- 9.2 Operazioni preliminari all'impianto, 180
  - 9.2.1 Estirpo vigneto pre-esistente, 180
  - 9.2.2 Sistemazione del terreno, 181
  - 9.2.3 Sistemazione idraulica, 183
  - 9.2.4 Preparazione del terreno, 185
  - 9.2.5 Orientamento e lunghezza dei filari, 186
  - 9.2.6 Epoca di impianto, 187
  - 9.2.7 Distanze di piantagione e densità di impianto, 187
- 9.3 Messa a dimora delle barbatelle, 187
  - 9.3.1 Tracciamento del vigneto, 187
  - 9.3.2 Conservazione delle barbatelle, 188
  - 9.3.3 Potatura delle barbatelle, 188
  - 9.3.4 Profondità di piantamento, 188
  - 9.3.5 Tecniche di impianto, 188
  - 9.3.6 Pacciamatura, 190
  - 9.3.7 Protezione verticale, 191
- 9.4 Materiali per l'impianto del vigneto, 192
  - 9.4.1 Pali di sostegno, 192
  - 9.4.2 Tutori delle viti, 194
  - 9.4.3 Posa in opera dei pali, 194
  - 9.4.4 Fili, 195
  - 9.4.5 Accessori, 195
- 9.5 Costi di impianto, 199

## **10 Portinnesti, 203**

- 10.1 Introduzione, 203
- 10.2 Specie impiegate, 204
  - 10.2.1 *Vitis riparia*, 204
  - 10.2.2 *Vitis rupestris*, 205
  - 10.2.3 *Vitis berlandieri*, 206
  - 10.2.4 *Vitis cinerea*, 206
  - 10.2.5 *Vitis champini*, 206
- 10.3 Cultivar portinnesto, 206
  - 10.3.1 Selezioni di specie pure, 208
  - 10.3.2 Ibridi di *Vitis riparia* x *Vitis rupestris*, 209
  - 10.3.3 Ibridi di *Vitis berlandieri* x *Vitis riparia*, 209

10.3.4 Ibridi di *Vitis berlandieri* × *Vitis rupestris*, 212

10.3.5 Ibridi di *Vitis vinifera* × *Vitis berlandieri*, 214

10.3.6 Altri ibridi, 215

10.4 La scelta del portinnesto, 217

10.4.1 Tolleranza ai parassiti radicali, 218

10.4.2 Adattamento all'ambiente, 219

10.4.3 Influenze sul nesto, 221

10.5 Considerazioni finali, 222

## **11 I sistemi di allevamento**, 225

11.1 Introduzione, 225

11.2 Classificazione dei sistemi di allevamento, 226

11.2.1 Sistemi in volume, 226

11.2.2 Sistemi in parete (a controspalliera), 227

11.2.3 Sistemi a tetto, 234

11.2.4 Sistemi di allevamento con germogli liberi, 238

## **PARTE III**

### **Gestione del vigneto**

## **12 Gestione della chioma**, 243

12.1 La potatura invernale, 243

12.1.1 Potatura di allevamento, 243

12.1.2 Potatura di produzione, 246

12.1.3 Potatura manuale, 251

12.1.4 Potatura meccanica, 251

12.1.5 Potatura minima (*minimal pruning*), 252

12.2 Potatura verde, 253

12.2.1 Cimatura dei germogli, 254

12.2.2 Defogliazione, 256

12.2.3 Scacchiatura dei germogli, 260

12.2.4 Sfemminellatura, 261

12.2.5 Diradamento dei grappoli, 261

12.2.6 Spollonatura ed eliminazione dei succhioni, 264

12.2.7 Posizionamento dei germogli, 265

## **13 Equilibrio vegeto-produttivo ed analisi dell'efficienza**, 269

13.1 Equilibrio vegeto-produttivo, 269

13.2 Indici di equilibrio vegeto-produttivo per l'analisi dell'efficienza delle viti, 270

13.2.1 Caratteri della chioma, dei germogli e della produzione, 271

13.2.2 Elementi che possono indurre uno squilibrio vegeto-produttivo, 273

13.2.3 Analisi della densità di vegetazione nella fascia produttiva  
(*Point Quadrat Analysis*), 274

- 13.3 Mantenimento nel tempo dell'efficienza del vigneto, 276
  - 13.3.1 Sostituzione delle fallanze e delle piante disseccate, 276
  - 13.3.2 Ripristino e mantenimento della stabilità delle strutture, 276
  - 13.3.3 Sostituzione del vitigno (reinnesto), 277
  - 13.3.4 Ringiovanimento del vigneto, 277
  - 13.3.5 Potatura di risanamento dal mal dell'esca, 277
  - 13.3.6 Potatura radicale per il contenimento del vigore, 279

## **14 Gestione del suolo, 281**

- 14.1 Gestione dell'interfilare, 282
  - 14.1.1 Lavorazioni meccaniche, 282
  - 14.1.2 Inerbimento, 282
  - 14.1.3 Diserbo chimico, 288
- 14.2 Gestione del sottofilare, 290
  - 14.2.1 Attrezzi meccanici scavallatori, 290
  - 14.2.2 Decespugliatori meccanici a filo, 291
  - 14.2.3 Diserbo chimico, 291
  - 14.2.4 Pirodiserbo, 292
  - 14.2.5 Diserbo sottofila con il vapore acqueo, 292
  - 14.2.6 Diserbo sottofila con acqua ad alta pressione, 294
  - 14.2.7 Pacciamatura, 294

## **15 Gestione della nutrizione minerale e della concimazione, 297**

- 15.1 Gli elementi nutritivi e la loro azione, 297
  - 15.1.1 Azoto (N), 297
  - 15.1.2 Fosforo (P), 298
  - 15.1.3 Potassio (K), 298
  - 15.1.4 Calcio (Ca) e Magnesio(Mg), 299
  - 15.1.5 Zolfo (S), 299
  - 15.1.6 Ferro (Fe), 299
  - 15.1.7 Boro (B), 299
  - 15.1.8 Manganese (Mn), 299
  - 15.1.9 Zinco (Zn), 299
  - 15.1.10 Molibdeno (Mo), 299
- 15.2 Fattori che condizionano la nutrizione minerale, 299
- 15.3 Controllo dello stato nutritivo della vite, 301
  - 15.3.1 Sintomi di carenze nutrizionali, 301
  - 15.3.2 Diagnostica fogliare e peziolare, 304
- 15.4 Concimazione del vigneto, 306
  - 15.4.1 Concimazione di fondo, 306
  - 15.4.2 Concimazione di allevamento, 308
  - 15.4.3 Concimazione di produzione, 310
- 15.5 I concimi, 311

15.6 Epoche e modalità di distribuzione dei concimi, 313

15.7 Concimazione fogliare, 314

## **16 Gestione dell'acqua: relazioni idriche e tecnica irrigua, 317**

16.1 Introduzione, 317

16.2 Il trasporto dell'acqua nel sistema "suolo-pianta-atmosfera", 318

16.3 Consumi idrici giornalieri e stagionali, 319

16.4 Effetti dello stress idrico sull'attività vegetativa, 320

16.5 Effetti dello stress idrico sull'attività riproduttiva e sulla qualità delle uve, 321

16.6 La diagnosi dello stress idrico, 322

16.7 Come sviluppare una strategia irrigua, 325

16.8 Quanta acqua effettivamente reintegrare?, 327

16.9 La scelta del sistema irriguo, 329

16.9.1 Sistemi di irrigazione di superficie, 330

16.9.2 Irrigazione sovra-chioma, 331

16.9.3 Micro-irrigazione, 332

16.9.4 Sub-irrigazione, 333

## **17 Gestione della maturazione dell'uva e della vendemmia, 335**

17.1 Introduzione, 335

17.2 Maturazione tecnologica dell'uva, 336

17.2.1 Evoluzione stagionale, modalità di campionamento e gestione della maturazione, 337

17.2.2 Epoca di vendemmia, 343

17.3 Composti fenolici, 344

17.4 Maturazione aromatica, 348

17.4.1 Terpeni, 348

17.4.2 C<sub>13</sub>-norisoprenoidi, 348

17.4.3 Metossipirazine, 349

17.4.4 Tioli, 349

17.4.5 Alcoli e aldeidi alifatici a 6 atomi di carbonio, 349

17.5 Sistemi innovativi per valutare la maturazione dell'uva, 349

17.5.1 Analisi sensoriale, 349

17.5.2 Sistemi di monitoraggio non distruttivi, 351

17.6 Vendemmia, 352

17.6.1 Vendemmia manuale, 352

17.6.2 Raccolta integrata a cantieri separati, 352

17.6.3 Vendemmia meccanica, 353

## **18 Viticoltura di precisione, 365**

18.1 Introduzione, 365

18.2 Osservazione e raccolta dei dati, 367

- 18.3 Telerilevamento, 368
  - 18.3.1 Satellite, 369
  - 18.3.2 Aereo, 370
  - 18.3.3 Sistemi a pilotaggio remoto (SAPR – Droni), 370
- 18.4 Rilievi prossimali, 371
- 18.5 Valutazione e interpretazione dei dati, 373
  - 18.5.1 Realizzazione delle mappe di vigore, 373
  - 18.5.2 Validazione al suolo delle mappe di vigore, 375
- 18.6 Gestione sito-specifica, 377
  - 18.6.1 Concimazione, 377
  - 18.6.2 Defogliazione, 378
  - 18.6.3 Vendemmia selettiva, 379
  - 18.6.4 Trattamenti fitosanitari e altre operazioni di precisione, 380

## **PARTE IV**

### **Modelli di produzione in viticoltura**

#### **19 Modelli di produzione in viticoltura, 385**

- 19.1 Introduzione, 385
- 19.2 Viticoltura convenzionale, 386
- 19.3 Viticoltura integrata, 387
  - 19.3.1 Gli strumenti a supporto della difesa integrata, 389
- 19.4 Viticoltura biologica, 390
  - 19.4.1 La conversione, 392
  - 19.4.2 Controllo, certificazione, ispezione, 392
  - 19.4.3 Dati statistici viticoltura bio in Italia, 393
- 19.5 Viticoltura biodinamica, 393
  - 19.5.1 Strumenti operativi dell'agricoltura biodinamica, 394

#### **Bibliografia, 399**