

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

# **Manuale di VITICOLTURA**



1ª edizione: maggio 2018  
1ª ristampa della 1ª edizione: ottobre 2020  
2ª ristampa della 1ª edizione: settembre 2021  
3ª ristampa della 1ª edizione: aprile 2023  
4ª ristampa della 1ª edizione: febbraio 2026

L'ultima foto in basso di pagina 364 è Fata2007© Claudio Portinari.  
In copertina: Fata2005© Angelo Doto (piatto); Fata2007© Claudio Portinari (retro).



© Copyright 2026 by «Edagricole - Edizioni Agricole di Tecniche Nuove S.p.A.»  
via Eritrea 21 - 20157 Milano  
Redazione: Piazza G. Galilei, 6 - 40123 Bologna  
Vendite: tel. 051/6575833  
e-mail: [libri.edagricole@tecniche nuove.com](mailto:libri.edagricole@tecniche nuove.com)/[www.edagricole.it](http://www.edagricole.it)

5533

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.11 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: Exegi S.n.c., via Pelagio Palagi 3/2, 40138 Bologna (BO)  
Impianti e stampa: KOSMOPRINT S.r.l., via Giulio Pastore, 16 - 47922 Rimini (RN)  
Finito di stampare nel febbraio 2026

ISBN 978-88-506-5533-5



# Prefazione

Il libro vuole essere uno specchio il più possibile fedele della viticoltura italiana odierna, così come è venuta a delinearsi a partire dalla fine degli anni 1960, che hanno visto profonde modifiche sociali e la diffusione di nuovi modelli viticoli basati sui risultati dell'evoluzione tecnica e scientifica. La meccanizzazione delle operazioni colturali, l'istituzione delle denominazioni di origine, l'attenta scelta varietale, la selezione clonale sono state le basi dalle quali ha preso corpo la viticoltura attuale, che si trova ora inserita in un quadro socio-politico ed economico nuovamente mutato, in un contesto di globalizzazione spinta, che rende necessaria una forte componente competitiva sia sul mercato interno sia su quello internazionale. La sostenibilità economica dell'impresa viticola non può essere disgiunta da quella ambientale (rispetto e tutela del suolo e della salute degli operatori e dei consumatori) e deve essere declinata anche nel nuovo contesto climatico. Una viticoltura economicamente sostenibile, rispettosa dell'ambiente, del paesaggio e del benessere degli operatori non deve prescindere dalla conoscenza di 'saperi antichi', derivanti dalle esperienze del passato, ma richiede che essi vengano integrati con le più recenti conoscenze scientifiche e tecnologiche.

La straordinaria variabilità di ambienti, di vitigni e di contesti culturali e sociali che contraddistinguono la viticoltura italiana ci ha spinto a non proporre 'semplici e facili ricette' da seguire e applicare in modo indiscriminato, perché siamo certi che enologi e tecnici viticoli siano ben consapevoli di poter e dover trarre dalle loro aggiornate

conoscenze tecnico-scientifiche la competenza per orientare correttamente le scelte operative nei territori che ben conoscono sotto l'aspetto pedo-climatico e socio-culturale. Il volume presenta ed analizza con un approccio critico basato sulle attuali conoscenze scientifiche modalità e tecniche utilizzabili per produzioni di uva nel rispetto delle persone (operatori, consumatori e non solo) e dell'ambiente rurale e naturale e della sostenibilità economica.

Il libro è ricco di schemi, illustrazioni e foto originali, affronta in modo aggiornato numerosi argomenti del sapere classico in viticoltura e introduce nuovi temi quali la viticoltura di precisione e sito-specifica, le innovazioni nella gestione del vigneto e le tecniche di adattamento al cambiamento climatico, le nuove tecnologie applicate al miglioramento genetico, i moderni sistemi di allevamento e l'innovazione dei modelli di produzione. Particolare attenzione è dedicata ai criteri di scelta di tecniche e tecnologie applicabili a casi pratici, con l'intento di contribuire allo sviluppo di un'autonoma capacità di valutazione del contesto e delle problematiche e alla creazione delle competenze necessarie ad individuare possibili soluzioni.

Il testo è rivolto in particolare agli studenti dei corsi triennali e magistrali di Viteicoltura delle Università, ma è pensato anche per coloro che intendono approfondire le proprie conoscenze o che desiderano approcciarsi *ex novo* al complesso mondo della coltivazione della vite.

*Alberto Palliotti, Stefano Poni, Oriana Silvestroni*

# 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
  - 9.1.7 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* × *Vitis rupestris*, 209
  - 10.3.3 Ibridi di *Vitis berlandieri* × *Vitis riparia*, 209

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

10.3.5 Ibridi di *Vitis vinifera* x *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 sopra-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**

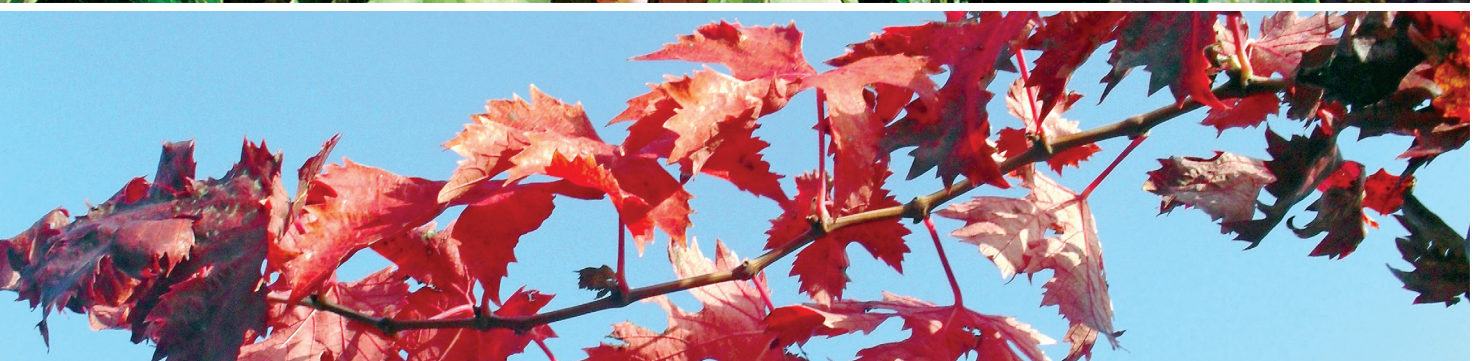
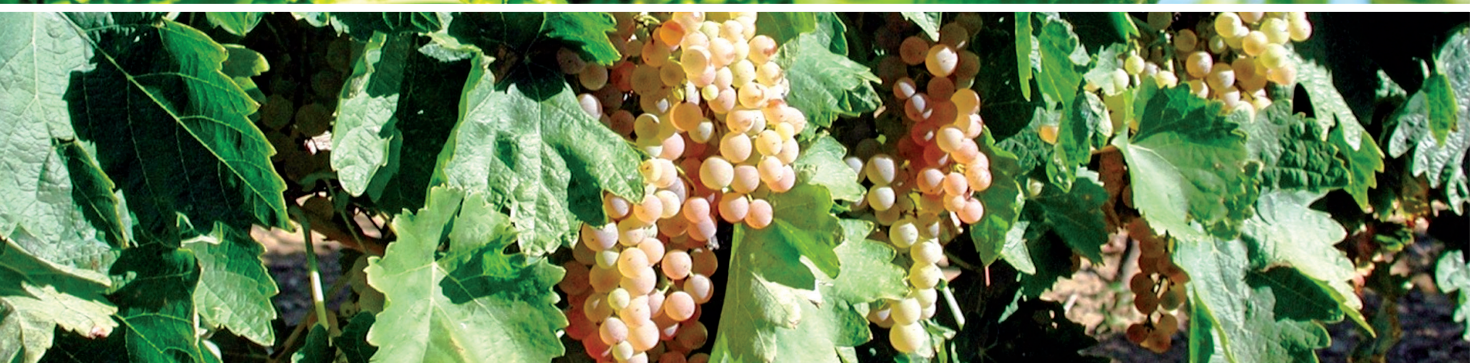
### **Modelli di produzione in viticoltura**

#### **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**

Il ciclo biologico della vite, peculiarmente biennale, rappresenta l'espressione naturale della successione di eventi sia vegetativi sia riproduttivi responsabili della crescita, della produzione e della conservazione della specie nel tempo.



# 3 Ciclo biologico della vite

La vite è una pianta legnosa perenne il cui ciclo biologico è caratterizzato dalla successione di due sottocicli:

1. sottociclo vegetativo: inizia con la formazione delle gemme ibernanti e prosegue con il loro svernamento, il germogliamento, la crescita dei germogli e loro successiva lignificazione, la caduta delle foglie ed il riposo invernale;
2. sottociclo riproduttivo: inizia con l'induzione a fiore delle gemme e prosegue con la formazione delle infiorescenze, la fioritura, la fecondazione, l'allegagione, la crescita dei frutti e dei semi e la loro maturazione.

## 3.1 Fenologia e sottociclo vegetativo

Il termine "fenologia" (dal greco *phainestai* = apparire e *logos* = conoscenza) indica lo studio della sequenza dello sviluppo della pianta. In altri termini, la fenologia è il principale indicatore di come la pianta di vite reagisce agli stimoli ambientali e questa caratteristica la rende utile per vari scopi:

1. selezione della varietà e del sito di coltivazione;
2. progettazione del vigneto;
3. epoca e modalità di esecuzione delle pratiche colturali.

Tra i fattori climatici in grado di condizionare la fenologia della vite, senza dubbio la temperatura svolge un ruolo primario; solitamente un aumento delle temperature determina un'accelerazio-

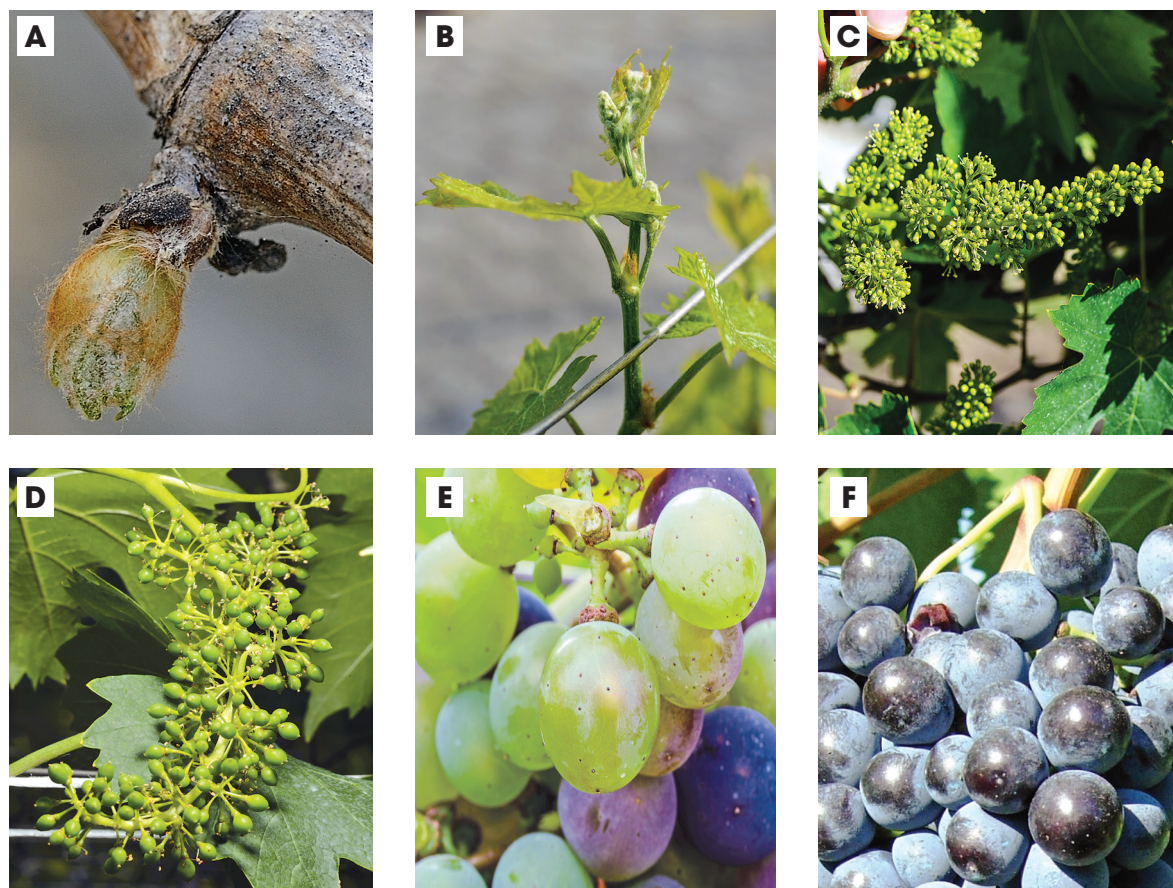
ne dello sviluppo della pianta ed un generale anticipo di fenologia.

La vite dispone di un "*orologio biologico*" interno che, grazie a complessi meccanismi proteico-ormonali, consente a questa specie di "*contare*" le 24 ore. In climi tropicali, in cui la durata del periodo di luce giornaliero e la temperatura variano di poco durante l'anno, la vite si comporta come una specie sempreverde, non perde mai completamente le foglie e manifesta crescita e fruttificazione in pratica incessante. In tali ambienti, per cercare di mettere "*ordine*" in questo modo di vegetare piuttosto tumultuoso, vengono spesso applicate tecniche particolari (es. defogliazioni e/o stress idrici severi per indurre uno stato di stasi vegetativa e successivi trattamenti con cianamide idrogenata per favorire una uniforme ripresa vegetativa) in maniera tale da ottenere due produzioni (vendemmie) all'anno.

In climi freschi e temperati, oppure in climi subtropicali e tropicali ma ad altitudini elevate, la vite assume la tipica caratteristica di specie a foglia caduca in cui durante l'anno un periodo di "*dormienza*" si alterna ad uno di "*vegetazione*". La fenologia trova un'efficace espressione visiva e grafica nella cosiddette "*fasi fenologiche*" alcune delle quali sono descritte in figura 3.1.

Pur non descritto come effettiva fase fenologica, l'evento del **pianto** (Fig. 3.2) sancisce la transizione tra una fase di dormienza e una di crescita e, tipicamente, si manifesta con l'emissione di linfa xilematica, spesso piuttosto copiosa, sotto forma di gocce, emesse dai tagli di potatura invernale. In generale, il pianto inizia con temperature del suolo superiori a 7 °C. La causa del pianto è da





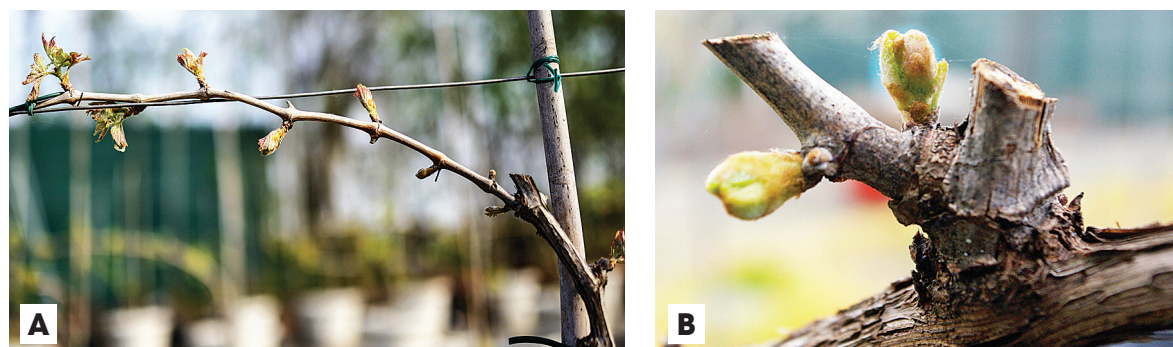
**Figura 3.1** - Alcune delle principali fasi fenologiche della vite. (A) punta verde, (B) grappolini visibili, (C) fioritura, (D) allegagione, (E) invaiatura, (F) maturazione (foto R. Sportelli).

attribuirsi ad un fenomeno di pressione radicale che si verifica poiché una notevole mole di soluti, prima immagazzinati nelle strutture di riserva, viene convogliata all'interno dello xilema generando un aumento della pressione osmotica. Tale pressione, richiamando acqua dal terreno,

genera la forza motrice (pressione idrostatica) in grado di spingere l'acqua verso l'alto. La quantità di pianto che sgorga dai tagli di potatura può variare da circa 0,1 a 2-3 litri al giorno e dipende da vari fattori: epoca di potatura invernale, numero e dimensione dei tagli, umidità e tem-



**Figura 3.2** - Fase del pianto con evidente fuoriuscita di liquido xilematico dai tagli di potatura. Questa manifestazione indica che l'apparato radicale è in attività.



**Figura 3.3** - Germogliamento tipicamente acrotono (ovvero dall'alto verso il basso) in un tralcio di vite (A). Sperone costituito da 2 gemme in fase di germogliamento in cui l'effetto di acrotonia è quasi assente (B) (foto R. Sportelli).

peratura del suolo. Il pianto assolve ad importanti funzioni biologiche: in primo luogo serve a ripristinare la normale conducibilità xilematica che, durante la stagione invernale, può essere in parte compromessa dalla formazione di bolle di aria (cavitazione); inoltre, il pianto reidrata le gemme in previsione del germogliamento e le rifornisce di ormoni (citochinine) sintetizzati a livello radicale.

Il passaggio tra la fase di gemma dormiente a quella di **fiocco di cotone** (gemma gonfia) si caratterizza per una marcata reidratazione della gemma stessa, per una ripresa della divisione cellulare e per un aumento della sintesi di auxine che, peraltro, precede la fase di fiocco di cotone anche di 1-3 settimane. Contemporaneamente a tali processi si assiste ad un calo dell'acido abscissico (ABA), un ormone inibitore della crescita.

In generale, il **germogliamento**, definito dal raggiungimento della fase di fiocco di cotone da parte di almeno il 50% delle gemme presenti sulla vite, è più rapido e uniforme in ambienti che, potendo contare su inverni sufficientemente rigidi, soddisfano il *fabbisogno in freddo* delle gemme. Ove questo fabbisogno venga soddisfatto, il germogliamento si completa in pochi giorni mentre, in ambienti caratterizzati da inverni miti (es. diverse zone di coltura Israeliane destinate ad uva da tavola), il germogliamento è molto difficoltoso, lento e non uniforme. In questi casi, un intervento efficace nel migliorare la dinamica di schiusura delle gemme è costituito dall'irrorazione di cianamide idrogenata ( $H_2CN_2$ ) applicata 3-4 settimane prima della data attesa di germogliamento.

Nei climi temperati, l'inizio di una crescita "*visibile*" delle gemme avviene intorno a valori di temperatura dell'aria di 8-10 °C; questa soglia è nota anche come "*zero di vegetazione*". L'ordine di sviluppo delle gemme lungo il tralcio è tipicamente *acrotono* (ovvero procede dall'alto verso il basso) secondo un meccanismo di inibizioni correlate che vede le gemme basali e mediane inizialmente inibite da quelle distali (Fig. 3.3). Questo meccanismo di inibizione è più pronunciato in caso di formazioni produttive lunghe (tralci) rispetto a formazioni più corte (speroni) e, con ogni probabilità, rappresenta una forma di adattamento all'ambiente della vite selvatica, tipicamente impegnata ad avvinghiarsi ed arrampicarsi su alberi ad alto fusto alla ricerca della luce. Il germogliamento difforme è uno dei problemi della potatura "lunga" che può trovare soluzione in un raccorciamento della stessa, in posizionamenti diversi del capo a frutto o, in climi ad inverno mite, in trattamenti con  $H_2CN_2$ . Le viti potate a sperone risentono in maniera minima dell'effetto di inibizione correlata e, quando speroni e capi a frutto lunghi coesistono sulla medesima pianta, non è raro rilevare una certa sincronia tra lo sviluppo delle gemme portate dallo sperone e quelle inserite nella parte terminale del tralcio. Inoltre, il meccanismo delle inibizioni correlate lungo il tralcio può essere convenientemente sfruttato per sfuggire ad eventuali danni da brina: è sufficiente infatti procedere alla speronatura quando le gemme terminali del tralcio hanno già iniziato a svilupparsi ritardando, di fatto, l'inizio del ciclo vegetativo.

Il periodo del germogliamento è seguito da una





**Figura 3.4** - Tipici arrossamenti dei margini di foglie giovani. Questi arrossamenti tendono a scomparire con il progredire della crescita della foglia (foto R. Sportelli).

serie di fasi fenologiche piuttosto ravvicinate tra loro che portano alla progressiva formazione ed espansione di foglie ed infiorescenze. In alcuni vitigni, foglie molto giovani in fase di distensione presentano i bordi rossastri o carminati (Fig. 3.4) per la sintesi, temporanea, di antociani che proteggono un apparato fotosintetico ancora debole ed incompleto da eventuali danni da eccesso di luce. Similmente, non è raro che foglie molto giovani mostrino, sempre a scopo protettivo, una marcata tomentosità (presenza di tricomi) che poi si riduce o scompare nello stadio adulto.

Le fasi iniziali di crescita dei germogli e delle radici sono interamente dipendenti dalle riserve (carboidrati, proteine, aminoacidi) stoccate negli organi permanenti della vite (branche, tronco, radici). In tali fasi, il peso della massa secca della pianta diminuisce ed il valore minimo delle riserve viene raggiunto in prossimità della **fioritura**, fase fenologica in cui la pianta, anche per tale motivo, è particolarmente suscettibile agli stress. Per quanto riguarda i giovani germogli in accrescimento si ritiene che intorno allo stadio di 6-7 foglie distese (Fig. 3.5) raggiungano un livello di efficienza fotosintetica compatibile con un accumulo netto di carboidrati, passando quindi da una fase passiva ad una attiva.

La crescita del germoglio si caratterizza per una marcata *dominanza apicale* esercitata dall'apice in sviluppo e dalle giovani foglie apicali sulle sottostanti gemme laterali o, cosiddette, *pronte* (Fig. 3.6). Apice e foglie giovani in espansione

producono infatti auxine che, traslocando verso il basso, esercitano un effetto di inibizione progressivamente decrescente. L'accrescimento per *distensione* del giovane germoglio è governato dalle gibberelline la cui sintesi è stimolata dalle auxine e dai brassinosteroidi prodotti dai tessuti epidermici degli internodi.



**Figura 3.5** - Dettaglio di un germoglio di vite che ha raggiunto la fase di 6 foglie distese. Da questo stadio in poi si ritiene che il germoglio presenti un bilancio di carbonio complessivamente attivo (foto R. Sportelli).



**Figura 3.6** - Primo piano di un apice vegetativo del germoglio in attiva crescita. L'apice, finché presente, domina la crescita ed inibisce lo sviluppo delle gemme sottostanti (foto R. Sportelli).

La perdita dell'apice vegetativo, per cause accidentali o volontarie, rimuove l'inibizione della sintesi di citochinine a livello radicale che, una volta immesse nella corrente xilematica, raggiungono le gemme pronte promuovendo lo sviluppo delle femminelle (Fig. 3.7).

Stessa azione è svolta da un'elevata disponibilità di azoto. In tali circostanze la femminella terminale rispetto all'ex-apice, assume la funzione di dominanza apicale. A differenza di altre specie arboree, il germoglio di vite non "segnala" la fine della propria crescita con la formazione di una gemma apicale come avviene, ad esempio, nelle pomacee (melo e pero); pertanto, in questa

specie, la crescita vegetativa deve ritenersi indeterminata e quindi possibile fino a che sussistono condizioni ambientali ed endogene favorevoli.

La maturazione del legno o **lignificazione** procede, al contrario del germogliamento, in senso acropeto, ed è una manifestazione visiva del ripristino di riserve per la successiva stagione di crescita. Chiaramente percepibile come imbrunimento del periderma legnoso, è notoriamente ostacolata o ritardata da un prolungamento eccessivo della crescita dei germogli o da livelli troppo elevati di produzione di uva. Una lignificazione incompleta riduce, soprattutto nei casi di potatura lunga, la possibilità di reperire, in potatura invernale, formazioni produttive adeguate e, in linea generale, può compromettere o ritardare la ripresa vegetativa primaverile.

Il ciclo vegetativo della vite si completa con la **senescenza fogliare**, tipicamente accompagnata, nell'ordine, dalla perdita di clorofilla, dalla ri-traslocazione di una buona parte di nutrienti verso le strutture permanenti e, infine, dalla caduta autunnale, fenomeno correlato al progressivo ridursi del fotoperiodo e accelerato dalle basse temperature. Le spettacolari sfumature gialle, arancio e rosse delle foglie di vite in autunno trovano spiegazione nel fatto che la clorofilla si degrada più velocemente di carotenoidi e antociani. Sotto il profilo fisiologico, il meccanismo alla base della scomparsa della clorofilla pare essere associato al fatto che questa molecola, in assenza di fotosintesi e quindi di possibilità di esercitare la propria funzione di pigmento antenna utilizzatore di fotoni, assume caratteristiche di

**Figura 3.7** - Cimatura di un germoglio (A). A seguito della cimatura, si nota lo sviluppo, già ben visibile, della femminella inserita sul nodo immediatamente sottostante l'altezza di cimatura (B) (foto R. Sportelli).





Le relazioni tra la pianta e l'ambiente pedo-climatico sono determinanti per l'esito della coltivazione e devono pertanto essere ben conosciute per ottimizzare la gestione del vigneto, anche attraverso la razionale scelta dei vitigni, e per valorizzare i suoi prodotti mediante un efficiente sistema di certificazione.





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

L'ecologia agraria è nata nel secolo scorso e l'ecologia viticola ha visto i suoi albori in Italia intorno al 1930 grazie ai lavori di Azzi, Dalmasso e Puppo svolti presso la stazione sperimentale di viticoltura di Conegliano. Le attività su questi temi proseguirono con maggiore intensità in altri paesi europei ed extra-europei e si integrarono con l'ampelografia allo scopo di individuare per ogni cultivar le esigenze in fatto di clima e di suolo. I fattori naturali rappresentati dal clima e dal suolo influenzano infatti la fisiologia della vite, regolando l'espressione dei suoi geni, il metabolismo primario, il rapporto *source-sink*. Tra genotipo, dato dalla combinazione di innesto prescelta (nesto e portinnesto), e ambiente, si instaurano complesse relazioni che l'intervento umano (fattore antropico) tende a regolare attraverso la tecnica culturale.

## 4.1 Clima

Il clima, costituito da un complesso insieme di variabili che si modificano nel tempo e nello spazio come risultato dei processi fisici e dinamici dell'atmosfera, influenza la fisiologia delle piante e la loro distribuzione geografica. In senso stretto, il clima può essere definito come

l'insieme delle condizioni atmosferiche medie (temperatura, precipitazioni, insolazione, ecc.) che si verificano in una zona nell'arco di lunghi periodi di tempo. Le condizioni atmosferiche di una specifica area geografica sono soggette, infatti, ad ampia variabilità nelle diverse annate, tanto che la durata minima di una serie storica di dati continui ritenuta necessaria per caratterizzare il clima di una zona è pari a 30 anni. Il clima non deve essere pertanto confuso, come accade frequentemente nel linguaggio comune, con il tempo meteorologico, che rappresenta le condizioni atmosferiche di una determinata zona nel breve periodo. In altri termini, le condizioni atmosferiche giornaliere, stagionali o annuali si riferiscono al tempo meteorologico, mentre il clima si riferisce a condizioni medie che si riflettono sull'ambiente influenzando gli organismi che lo abitano con ripercussioni sulla flora e sulla fauna.

Gli elementi del clima sono gli stessi che caratterizzano il tempo atmosferico e sono rappresentati da grandezze fisiche misurabili, che vengono rilevate con apposite strumentazioni, spesso riunite all'interno di stazioni meteorologiche.

I singoli elementi del clima, la cui misura diretta è di fatto iniziata a partire dal 1800, sono numerosi e riguardano, tra l'altro, temperatura, precipitazioni, pressione atmosferica, radiazio-

ne solare, vento e umidità. Tra queste, temperatura dell'aria e precipitazioni sono gli elementi più ampiamente usati a fini applicativi sia per la loro semplicità di misura sia per le numerose ripercussioni sull'attività fisiologica e produttiva delle piante.

### 4.1.1 Fattori climatici

Gli elementi del clima sono sottoposti all'influenza di numerosi fattori, alcuni dei quali sono molto dinamici ed influenzati dalle attività umane. Tra questi possiamo citare la quantità dei gas serra presenti in atmosfera, che può ripercuotersi sulla quantità di energia solare trattenuta dal pianeta e di conseguenza sul suo riscaldamento o raffreddamento, e la copertura vegetale soggetta facilmente a variazioni di densità e tipologia. Altri fattori climatici sono invece molto stabili e rimangono immutati per lunghi periodi di tempo. Questi fattori, che interagiscono tra di loro nel determinare il clima di una zona, si dividono in due tipologie: astronomici (moto di rivoluzione e di rotazione della terra, inclinazione dell'asse terrestre, forma sferica della terra e angolo di incidenza dei raggi solari, eccentricità dell'orbita terrestre) e geografici (latitudine, longitudine, altitudine, esposizione, distanza da ampi bacini idrici, vicinanza a catene montuose, ecc.).

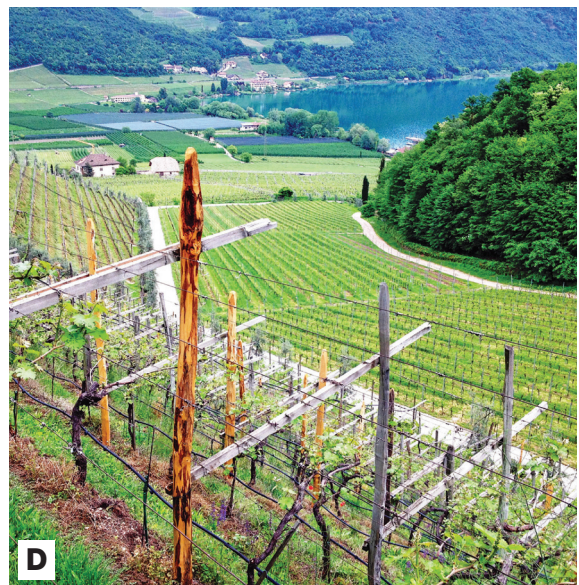
Le **variazioni in latitudine**, data la sfericità della superficie terrestre, si traducono in diversi angoli di incidenza della radiazione solare sul suolo. Ne consegue che, in un determinato momento, la stessa potenza incidente si distribuisce su di una superficie di ampiezza diversa: maggiore alle latitudini più elevate (poli) rispetto a quelle più basse (equatore). Pertanto l'intensità della radiazione che giunge sull'unità di superficie,  $I$  ( $W/m^2$ ), sarà minore alle latitudini più elevate e maggiore a quelle più basse. In termini generali, la temperatura diminuisce all'aumentare della latitudine e tali differenze termiche si ripercuotono in variazioni di pressione atmosferica, a loro volta generatrici di venti in quota. La latitudine è associata anche a una diversa durata del giorno. La coltivazione della vite si è recentemente spinta fino al 52° parallelo nord con i vigneti del Regno Unito che oramai dalle contee del Sud, quali Sussex, Kent, Dorset e Cornwall, stanno spingendosi verso le aree centrali quali Glouce-

stershire, Worcestershire, Suffolk, South Wales fino a toccare il nord dell'Inghilterra nello Yorkshire. Nell'emisfero sud la coltivazione della vite giunge fino al 42° parallelo con le aree della Tasmania e della Nuova Zelanda.

Le **variazioni in altitudine** comportano modifiche sia della pressione atmosferica, che diminuisce di circa l'1% per aumenti della quota pari a 100 m, sia della temperatura. Il riscaldamento dell'atmosfera avviene principalmente per effetto della cessione del calore assorbito dal suolo e riguarda prima gli strati più vicini a terra, poi quelli più lontani ed è più elevato quanto maggiore è la densità dell'aria, che diminuisce all'aumentare della quota. Ne deriva che la temperatura diminuisce all'aumentare dell'altitudine, ovvero della distanza dalla fonte di calore. Il gradiente termico verticale, ovvero la diminuzione della temperatura per unità di altezza, presenta un valore medio di 0,50-0,65°C ogni 100 m in condizioni di stabilità atmosferica, ma è fortemente influenzato dai movimenti dell'aria e da altri fattori ambientali. In presenza di regimi turbolenti dell'aria o di forte riscaldamento del suolo, il gradiente termico può essere ancora più marcato, ma in alcuni casi può addirittura invertirsi ed aumentare con l'altitudine. Nel caso delle Marche, una regione dove l'altimetria varia al variare della distanza dal mare, i dati raccolti ed elaborati dalla Protezione Civile per il periodo 1950-2000, mostrano un gradiente altimetrico medio annuo di 0,44°C/100 m soggetto a variazioni stagionali: valori minimi di 0,37-0,38°C/100 m sono stati ottenuti per i mesi estivi di luglio e agosto, mentre valori massimi di 0,48-0,50°C/100 m sono stati rilevati per i mesi autunnali di ottobre e novembre. La viticoltura in Italia viene praticata in massima parte fino ad altitudini di 500-600 m, ma i vigneti possono spingersi anche oltre i 1.000 m (Fig. 4.1) e non solo in aree meridionali. In Valle d'Aosta, ad esempio, i vigneti si spingono sino ai 1.100 m nel comune di Morgex.

L'**esposizione** dei terreni nelle aree collinari influenza la capacità di intercettazione della radiazione da parte del suolo a causa del diverso angolo di incidenza dei raggi solari. Nel nostro emisfero, rispetto ai versanti rivolti a Nord, quelli che guardano a Est, Sud ed Ovest ricevono più insolazione e gli strati superficiali del suolo,





**Figura 4.1** - Viticoltura in aree pedemontane e montane (D, E, F, Foto C. Andreotti).



che hanno una bassa conduttività, si scaldano maggiormente per poi emettere, durante la notte e nelle prime ore del mattino, il calore che era stato immagazzinato in maggior quantità. Di conseguenza, con queste esposizioni, si avrà un maggior riscaldamento dell'aria almeno nelle zone più vicine a terra e, se si adottano sistemi di allevamento bassi, tipo alberello o controspaliera bassa, i grappoli vicini al suolo si troveranno in un ambiente più caldo, con benefici importanti nelle aree con ridotte disponibilità termiche. Questo può essere il caso di vigneti coltivati a latitudini o a quote elevate dove la temperatura troppo bassa può essere il fattore limitante l'attività fisiologica della vite, specie in primavera e in autunno. In alcune aree meridionali, durante il periodo estivo, potrebbe verificarsi il problema opposto, ovvero eccessi termici a livello della zona dei grappoli. Si tenga infine presente che le pendici esposte ad Est vengono riscaldate con i primi raggi del sole quando le temperature sono basse, mentre le pendici esposte a Ovest ricevono la massima insolazione nelle ore pomeridiane, quando si registrano le temperature più elevate. È interessante notare che, in molte zone dell'Italia centrale, dove sono stati registrati cambiamenti climatici contrassegnati da un aumento delle temperature medie dell'aria, si tende ancora oggi a preferire i terreni meglio esposti per impiantare i vigneti.

**L'effetto delle masse d'acqua** dipende dalle loro dimensioni e risiede principalmente nella loro inerzia termica, che si riflette in una maggiore capacità di immagazzinare calore rispetto alla terra. Ne deriva che le aree soggette all'influsso dei bacini idrici presentano escursioni termiche tra il giorno e la notte più contenute, così come sono più contenute quelle tra le diverse stagioni. L'indice di continentalità (IC), dato dall'escursione termica tra inverno ed estate, consente di quantificare il fenomeno:

$$IC_{\text{emisfero Nord}} = \frac{\text{Temperatura media luglio} - \text{Temperatura media gennaio}}$$

$$IC_{\text{emisfero Sud}} = \frac{\text{Temperatura media gennaio} - \text{Temperatura media luglio}}$$

Se confrontiamo il clima di Milano e Venezia, che sono poste a latitudini molto simili, possiamo notare che Milano, posto all'interno della pianura

Padana a circa 250 km di distanza dal mare, ha inverni più freddi ed estati più calde di Venezia, situata invece sul mare, con valori di IC pari a 21,7 °C contro i 20,2 °C di Venezia.

In una zona continentale come la Svizzera, il suo più esteso bacino idrico, il lago Lemano o di Ginevra, addolcisce l'inverno montano e rinfresca l'estate generando un clima favorevole alla coltivazione della vite fin dall'epoca romana (Fig. 4.2).

**La presenza di rilievi** svolge un ruolo di grande importanza sul clima non solo per gli effetti dovuti alle variazioni di quota e di esposizione, ma anche per l'azione che le alture esercitano sui fronti nuvolosi. L'aria umida (aria atlantica o mediterranea) spinta dai venti contro i rilievi porta alla condensazione del vapore acqueo e alla formazione di nubi sul lato sopravvento (Stau), quando le forti correnti ascendenti di aria raggiungono la temperatura di rugiada. Gran parte dell'umidità viene eliminata sotto forma di pioggia, che può essere anche copiosa. Superato il crinale l'aria, ormai con poca umidità, precipita verso il basso e si riscalda per compressione adiabatica lungo il versante sottovento (Föhn) con un gradiente termico che può raggiungere 10 °C ogni 1.000 metri. Il Föhn risulta pertanto essere un vento caldo e secco (Fig. 4.3).

La complessa orografia dell'Italia con la catena delle Alpi a Nord e la dorsale appenninica che la attraversa longitudinalmente è associata a una grande variabilità di regimi termici e pluviometrici (Fig. 4.4).

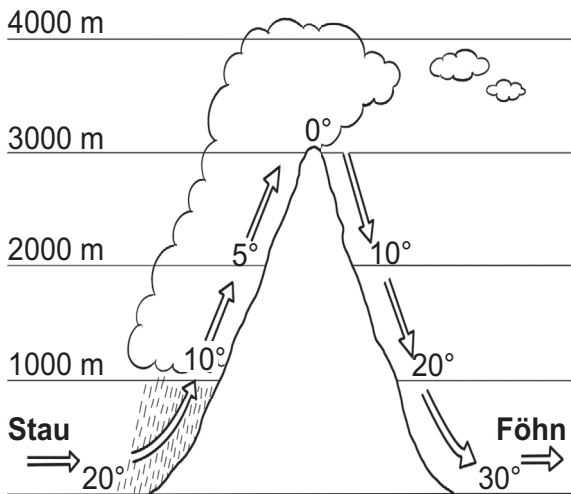
## 4.1.2 Elementi del clima

### 4.1.2.1 Temperatura

L'areale di distribuzione della vite è strettamente associato alla temperatura: *Vitis vinifera* mal tollera minime termiche invernali che vanno per lunghi periodi sotto i -15 °C, anche se per brevi lassi di tempo può tollerare minime attorno a -18 °C. In Italia si sono verificati freddi eccezionali nel gennaio 1985, quando in alcune aree viticole dell'Emilia la temperatura scese a -26 °C. Valutazioni condotte in quella circostanza mostrarono che fino a -18 °C la mortalità delle gemme principali era contenuta entro il 20-30%, per aumentare in modo importante quando le temperature scendevano a -20 °C (temperatura minima criti-



**Figura 4.2** - I vigneti di Lavaux in Svizzera, sul lago Lemano. Questo comprensorio, oggi patrimonio dell'UNESCO, conta 574 ha di vigneto con pendenze variabili dal 14% al 47% distribuiti su 14 comuni (A). Vigneti costieri (B) e vigneti nelle Cinque Terre (Liguria) (C).



**Figura 4.3** - Sul lato sopravvento (Stau) l'aria umida viene spinta verso l'alto e si raffredda: nell'esempio dalla quota di 1.000 m fino a 3.000 m la temperatura scende di 5 °C ogni 1.000 m. Sul versante opposto (Föhn) l'aria che ha ormai perso l'umidità scende verso il basso e la temperatura sale di 10 °C ogni 1.000 m. Di conseguenza, se sul lato sopravvento abbiamo 20 °C, sottovento avremo 30 °C. Ripreso da [www.nimbus.it](http://www.nimbus.it) (disegno G. Peddes).

ca invernale). La sensibilità al freddo invernale è diversa in funzione delle cultivar (Tab. 4.1), dello stato nutrizionale delle piante e del modo in cui si è verificato l'abbassamento termico. Con il procedere dell'autunno, la temperatura cala gradualmente, l'amido presente negli organi svernanti, grazie all'azione dell'invertasi, viene scisso in zuccheri semplici che rendono più negativo il potenziale osmotico dei succhi cellulari e abbassano il punto di congelamento, che si colloca ai livelli più bassi durante i mesi invernali.

| Tabella 4.1 - Livelli di resistenza di alcune cultivar di vite al freddo invernale. |                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Molto resistenti                                                                    | Trebbiano romagnolo, Ancellotta, Müller Thurgau, Silvaner, Schiava grossa |
| Resistenti                                                                          | Pinot grigio, Pinot nero                                                  |
| Poco resistenti                                                                     | Riesling, Meunier                                                         |
| Molto sensibili                                                                     | Kerner                                                                    |



La progettazione del vigneto e la scelta dei materiali per l'impianto rappresentano elementi cruciali, che richiedono oculatezza e professionalità. Errori in questa fase, difficilmente risolvibili a costi contenuti, si ripercuotono negativamente per l'intera durata del vigneto.





# 9 Impianto del vigneto

## 9.1 Introduzione

Nel corso dei *millenni* l'attività viticola ed enologica ha costituito un elemento di stabilità e di attaccamento alla terra; piantare un vigneto ha sempre significato un impegno di lungo periodo nonché rispetto ed attaccamento alla tradizione. Fino alla metà del 1900, le innovazioni appaiono lentissime; l'aratro a trazione animale, la zappa, la roncola, il falchetto, ad esempio, fanno parte di un'attrezzatura semplice e costantemente presente nella storia della viticoltura.

A periodi floridi di espansione si sono alternati altri di decadenza e sono sorte, talvolta, improvvise difficoltà, apparentemente insormontabili, quali l'avvento delle grandi malattie nella seconda metà del 1800; tuttavia la viticoltura è sempre risorta con rinnovate prospettive.

Una vera e propria rivoluzione è avvenuta alla fine del secondo conflitto mondiale con la diffusione della trattrice e di alcune macchine operatrici per il vigneto, l'uso dei concimi di sintesi, la rapida evoluzione delle attrezzature di cantina e delle tecniche enologiche, che ha portato allo sviluppo dell'industria enologica. Non di rado l'attività viticola si separa da quella della trasformazione e della commercializzazione. In tale contesto si diffondono le cantine cooperative sociali con cui i viticoltori cercano di stabilire una connessione diretta tra produzione, trasformazione e commercializzazione dei vini finiti e limitare la catena degli intermediari.

Dal 1960 al 1980, la viticoltura si espande in pianura, si adeguano le distanze tra i filari per facilitare la meccanizzazione, si diffondono di con-

sequenza sia sistemi di allevamento espansi e caratterizzati da elevate cariche di gemme sia i vitigni più produttivi. Il sistema vitivinicolo subisce una profonda crisi per eccedenza di produzione a causa del calo dei consumi interni di vino e delle difficoltà di commercializzazione all'estero. Spesso i vini, seppure privi di difetti, erano anonimi e incapaci di soddisfare le esigenze dei consumatori.

All'inizio degli anni '80 vengono proposti nuovi modelli viticoli idonei al miglioramento della qualità ed al contenimento dei costi di produzione, soprattutto attraverso la meccanizzazione della vendemmia e della potatura. Emerge, inoltre, l'esigenza di riavvicinamento tra le scienze viticole e quelle enologiche e di uno stretto collegamento con altre discipline, quali quelle economiche e della comunicazione/marketing.

Ancor più recentemente si è inserita la cosiddetta globalizzazione del mercato conseguente soprattutto al libero sviluppo della viticoltura in numerosi paesi appartenenti a tutti i continenti. Nelle nuove viticolture inizialmente è stato utilizzato il meglio delle tecnologie impiegate nei paesi europei di antica tradizione viticola. Oggi tale dipendenza si è affievolita per il notevole impegno nella ricerca di questi paesi che ha assunto, per diversi aspetti, livelli di eccellenza.

Dall'evoluzione attuale sta emergendo sempre di più l'interesse verso una viticoltura di "buon rapporto qualità/prezzo" e una di *élite*, mentre, sempre meno richiesti sono i vini anonimi e soprattutto, per le viticolture della UE, quelli che non riescono a trasmettere stimoli, tipicità, collegamento con la storia ed il territorio di produzione.

Appare oramai labile il confine tra viticoltura collinare, sinonimo di qualità, e di pianura, un tempo associata ad alte rese e qualità mediocre, poiché attraverso opportune scelte di base in fase di impianto e la moderna tecnica viticola è ormai possibile conseguire risultati di eccellenza in molteplici ambienti pedoclimatici.

Sta mutando anche il concetto di durata economica del vigneto, che attualmente si considera intorno ai 30 anni, a causa soprattutto della moria delle viti attaccate dal mal dell'esca, dall'eutiosi e da altri marciumi fungini. La necessità di prolungare la vita economica dell'impianto deriva non solo dagli elevati costi iniziali, ma anche dall'incertezza sulle prestazioni enologiche del vigneto giovane non ancora stabilizzato. Per ottenere un vigneto più longevo è pienamente giustificato, all'impianto, un maggiore impegno, anche finanziario, nel modellamento superficiale e nella sistemazione idraulica del terreno, nella concimazione di fondo e nell'uso di materiali di sostegno durevoli.

Piantare un vigneto è oggi una decisione impegnativa, sia per il lungo periodo di vincolo che comporta sia per gli elevati costi di realizzazione. Inoltre, l'impianto deve essere finalizzato ad un preciso obiettivo enologico. La produzione di uve per vini bianchi, rossi, rosati, spumanti, passiti o altro non influisce solo sulla scelta del trinomio "vitigno/clone/portinnesto", ma ha ripercussioni sull'intera progettazione del vigneto e riguarda aspetti quali le distanze di impianto, il sistema di allevamento, le operazioni preliminari all'impianto, la preparazione del terreno, la scelta dei materiali e la relativa messa in opera nonché aspetti ambientali e paesaggistici.

Queste scelte devono conciliare in modo duraturo, ma flessibile, quantità e qualità della produzione e contenimento dei costi di produzione. Quest'ultimo si raggiunge con la meccanizzazione delle varie operazioni colturali, mentre il binomio quantità-qualità si ottimizza realizzando vigneti nei quali le viti riescono a mantenere nel tempo un giusto equilibrio tra la fase vegetativa e quella produttiva attraverso il controllo dei meccanismi di competizione inter- e intra-ceppo. Il vigneto ben progettato e realizzato, soprattutto tenendo in debita considerazione la fertilità del sito di coltivazione e la destinazione merceologica delle uve, è in grado di massimizzare gli stan-

dard qualitativi e di contenere gli input esterni. Nel contempo consente di contenere l'impatto ambientale, assicurando una sostenibilità anche economica poiché richiede limitati interventi di gestione agronomica.

## 9.2 Operazioni preliminari all'impianto

### 9.2.1 Estirpo vigneto pre-esistente

Il reimpianto del vigneto sullo stesso appezzamento, subito dopo l'estirpo di quello preesistente, è sconsigliato a causa dell'insorgenza del fenomeno denominato *stanchezza del terreno*, detto anche malattia del reimpianto. Si tratta di un quadro sintomatico spesso grave con le piante che manifestano turbe nell'accrescimento, ritardata entrata in produzione, qualità scadente dell'uva e deperimenti vegetativi che possono portare anche alla morte. Le cause sono molteplici e possono dipendere da uno sviluppo anomalo di batteri, virus e funghi (es. *rosellinia*, *fusarium*, ecc.), dai residui radicali del vecchio vigneto, da essudati radicali e tossine emesse dalle radici delle viti stesse o da sostanze novice derivanti dalla decomposizione dei vecchi apparati radicali. È bene quindi reimpiantare il vigneto dopo un periodo di riposo del suolo (sarebbero opportuni 3-4 anni di intervallo) avvalendosi di un appropriato piano di rotazione con colture intercalari (es. graminacee, erba medica, brassicacee, ecc.). A tal riguardo, oltre alla rimozione, il più possibile completa, degli apparati radicali delle vecchie piante che possono far sviluppare microrganismi dannosi (centri di infezione), è bene eseguire un'analisi del terreno volta ad accertare la presenza di nematodi, soprattutto del genere *Xiphinema*. Questi sono organismi filiformi, invisibili ad occhio nudo poiché incolori e molto esili (da 18 a 40 µm di larghezza e da 0,3 a 10 mm di lunghezza) e vivono nel terreno a contatto con le radici delle piante di cui si nutrono. I nematodi sono, inoltre, vettori di numerosi virus; lo *Xiphinema index*, ad esempio, è il vettore del virus responsabile del complesso dell'arricciamento fogliare della vite (GFV = *Grapevine Fanleaf Virus*), agente del

complesso della degenerazione infettiva. Mediante puntura delle radici con lo stiletto lo *X. index* inietta saliva e succhia il succo cellulare; se la pianta è virosata ingloba anche particelle virali che verranno iniettate di nuovo con la saliva su altre cellule radicali, anche di piante sane, veicolando e diffondendo in tal modo la malattia.

I trattamenti al suolo con fumiganti nematocidi sono da evitare. In Italia sono poco utilizzati sia per i costi sostenuti sia per l'elevato impatto ambientale e l'azione negativa che esercitano nei confronti degli antagonisti naturali dei nematodi presenti nel terreno. I fumiganti, infatti, abbattano in modo rilevante le popolazioni dei nematodi, ma difficilmente ne garantiscono l'eliminazione totale rendendo di fatto necessario il loro abbinateamento alla pratica della rotazione (almeno 2-3 anni a seminativo o a colture foraggere) o del riposo.

Nel caso, non consigliabile, di reimpianto immediato scegliere un portinnesto resistente (es. Börner, Fercal, 99 Richter, Teleki 5 C) ed evitare che i filari del nuovo vigneto cadano esattamente nella stessa posizione di quelli del vecchio impianto. Talvolta, al fine di favorire ed accelerare la morte di tutte le radici incluse quelle più profonde ove

potrebbero sopravvivere i nematodi si esegue un trattamento con un diserbante sistemico (es. gli-fosate) a fine estate con estirpo eseguito durante la primavera successiva.

La successione del vigneto a se stesso viene tollerata meglio in caso di suoli sciolti e ricchi di scheletro, nei quali l'accumulo di sostanze nocive è decisamente inferiore.

## 9.2.2 Sistemazione del terreno

Altitudine, esposizione, pendenza, profondità, idrogeologia e struttura del suolo, congiuntamente al livello di meccanizzazione che si vuole applicare al nuovo vigneto, sono elementi da analizzare attentamente in fase di sistemazione del terreno.

### 9.2.2.1 Sistemazione dei terreni collinari

Nelle aree collinari la tipologia di sistemazione utilizzabile si differenzia soprattutto in funzione della pendenza del terreno:

- 1) con **pendenze inferiori a 10-15%** si possono eseguire sistemazioni in traverso, ovvero con i filari orientati secondo le curve di livello, senza modificare la pendenza naturale (Fig. 9.1).



**Figura 9.1** - Sistemazioni in traverso.



Fattori negativi sono la formazione di gradoni e l'impiego dei mezzi meccanici di traverso con pericolo di scivolamento e ribaltamento, mentre aspetti positivi sono rappresentati dal contenimento del deflusso superficiale dell'acqua piovana e quindi dei fenomeni erosivi.

- 2) con **pendenze fino al 25-30%** si può piantare a rittochino (Fig. 9.2), ovvero orientare i filari secondo le linee di massima pendenza. Tuttavia, questa sistemazione favorisce l'erosione del terreno con la formazione di una zona erosa in alto e di una zona di accumulo in basso caratterizzate da differenti livelli di fertilità e vigore;



**Figura 9.2** - Filari a rittochino.

- 3) con **pendenze superiori al 35-40%** si possono realizzare i terrazzamenti o i ciglioni raccordati (Fig. 9.3). In tali casi, oltre ad elevati costi



**Figura 9.3** - Vigneto terrazzato con ciglioni ad un solo filare.

di realizzazione e di mantenimento, vi sono problemi legati alla difficoltà di meccanizzare le operazioni colturali.

Il terrazzamento, anche se costoso, è proponibile quando si possono ottenere terrazze di sufficiente ampiezza per la collocazione di 4-5 filari e produzione di vini di *élite*. Diverse zone viticole, di particolare pregio paesaggistico, sono caratterizzate da pendenze elevatissime e sistemazioni basate su terrazzamento stretto sostenuto da muretti a secco (es. Valle d'Aosta, Valtellina, Cinque Terre, Etna, Alta langa, Svizzera, Austria, Mosella, Lugo, Porto, ecc.). Queste viticolture, spesso definite eroiche, oltre che testimoniare l'ingegnosità e l'operosità dei viticoltori locali, svolgono un ruolo importante per la tutela del territorio dai dissesti idrogeologici, ma rischiano l'abbandono se non consentono l'ottenimento di vini di prestigio. Per mantenere questo patrimonio sono quanto mai auspicabili finanziamenti specifici e, ove possibile, anche la tutela dell'UNESCO (come nel caso dei Vigneti di Lavaux sul lago Lemano in Svizzera, delle cinque terre in Liguria e dell'Alto Duoro in Portogallo) (Fig. 9.4).

Occorre fare presente che gli elevati costi di manutenzione e l'avvento di una meccanizzazione sempre più spinta, volta alla riduzione dei costi di produzione, hanno fatto quasi scomparire le classiche sistemazioni a spina, a cavalcapoggio, a girapoggio, a ciglionamento a favore della sistemazione a rittochino con aumenti dei fenomeni di smottamento ed erosione superficiale. In collina, gli interventi volti alla limitazione di questi problemi dovrebbero riguardare possibilmente interi versanti con opere di miglioramento fondiario allo scopo di regolare lo smaltimento delle acque che defluiscono dai singoli appezzamenti, di stabilizzare le pendici e di razionalizzare la viabilità (Fig. 9.5).

Prima di avviare i lavori di movimento terra è necessario decidere la sistemazione del terreno e l'orientamento dei filari. Quando la pendenza del terreno non obbliga al terrazzamento sono da evitare sistemazioni che prevedono filari non rettilinei (girapoggio) o che attraversino dossi e avvallamenti (cavalcapoggio). La sistemazione a spina rappresenta la migliore soluzione anche se comporta filari di diversa lunghezza ed orientamento. Tale sistemazione, inoltre, consente di



**Figura 9.4** - Vigneti terrazzati dell'Alto Duero (Portogallo) oggi patrimonio dell'UNESCO (A). Viticoltura eroica della Ribera Sacra in Galizia (Spagna) (B).



**Figura 9.5** - Gli interventi di sistemazione del suolo pre-impianto del vigneto interagiscono in modo marcato con il paesaggio circostante. Il rispetto e la salvaguardia di elementi tipici del paesaggio e/o di aree adiacenti caratterizzate da una valenza naturalistica consentono di introdurre il vigneto in modo armonico nell'ambiente agricolo.

ridurre l'entità dei movimenti di terreno e di limitare le doppie pendenze.

#### 9.2.2.2 Sistemazione dei terreni di pianura

In pianura è necessario assicurare un franco di coltivazione sufficiente per evitare ristagni idrici, soprattutto nei terreni pesanti ed argillosi e con falda freatica alta, che spesso risultano connessi all'impossibilità dell'acqua in eccesso di defluire rapidamente e alla risalita della stessa falda. In tali casi è necessario costituire una rete di drenaggio raccordata ad una fognatura dotata di sufficiente pendenza per il deflusso. Il modellamento superficiale, in genere, è piuttosto semplice e può limitarsi alla riduzione dei dossi ed alla colmatatura delle conche.

Le operazioni di spianamento e di modellamen-

to superficiale, se interessano anche il sottosuolo, possono comportare uno stentato sviluppo delle piante (Fig. 9.6) per cui è bene contenere gli interventi. Se gli spostamenti di terreno sono estesi e profondi è necessario accantonare lo strato fertile superficiale per uno spessore di circa 35-40 cm per ricollocarlo *in situ* dopo lo spianamento.

#### 9.2.3 Sistemazione idraulica

La vite mal sopporta i ristagni idrici e, pertanto, occorre valutare l'opportunità di realizzare un idoneo sistema di drenaggio capace di raccogliere e smaltire rapidamente l'acqua in eccesso. Al fine di evitare frane e smottamenti, soprattutto nei terreni collinari ed argillosi, il sistema drenante, posto ad una profondità non inferiore ad 1 m, prevede la collocazione di tubi forati in cemento



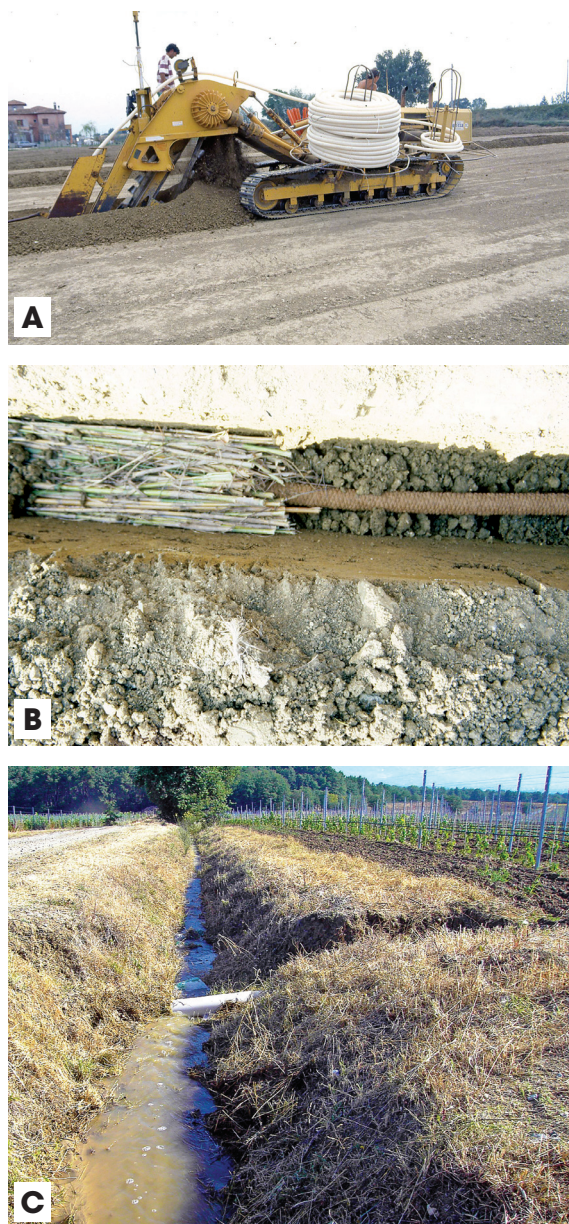


**Figura 9.6** - Accantonamento dello strato di terreno superficiale prima dell'eliminazione di un dosso (A) e area clorotica con sviluppo stentato delle piante in un vigneto nel quale questa operazione non è stata eseguita (B).

o PVC, ricoperti con fibra di cocco o con geotessuto per evitare l'occlusione dei fori, in posizione trasversale all'inclinazione del terreno con distanze variabili da 10 a 40 m in relazione alla tipologia di terreno ed alla profondità della falda. Ciascuna linea drenante deve essere poi raccordata ad appositi collettori capaci di portare rapidamente fuori dagli appezzamenti l'acqua in eccesso. I tubi forati in PVC rappresentano oggi la soluzione più diffusa sia per l'economicità sia per la possibilità di meccanizzare la posa in opera con apposite macchine posadreni munite di guida laser (Fig. 9.7).

Per aumentare la capacità emungente e prevenire l'occlusioni dei fori dei dreni può essere utile collocare una copertura porosa costituita da ghiaia con granulometria decrescente verso i dreni o altri materiali non soggetti ad ospitare marciumi, ricoprendo il tutto con telo geotessile. Il sistema drenante può scaricare l'acqua in collettori a cielo aperto (Fig. 9.7C) o meglio, per non

creare ostacoli alla meccanizzazione, su una rete fognaria sotterranea di portata e pendenza sufficiente. Le acque emunte non devono riversarsi su altri appezzamenti e possono essere utilizzati manufatti, anche in cemento, per convogliarle rapidamente a valle senza provocare erosione, frane e smottamenti (Fig. 9.5). I frequenti casi di dissesti geologici derivano da sistemi drenanti



**Figura 9.7** - Collocazione meccanica dei dreni prima dell'impianto del vigneto (A e B) e scarico dell'acqua di drenaggio in un collettore a cielo aperto ubicato a lato del vigneto (C).



mal progettati e spesso eseguiti su singoli appezzamenti, senza aver previsto una sistemazione idraulica complessiva.

Nei terreni pianeggianti, soprattutto se pesanti e a falda superficiale, le linee drenanti devono avere una pendenza minima del 2-3 per mille. Se è stato sottovalutato il rischio di ristagno con il vigneto già in produzione si può anche rimediare, ma con costi maggiori, collocando le linee drenanti al centro di interfilari contigui o alternati in funzione della gravità del ristagno (Fig. 9.8).

## 9.2.4 Preparazione del terreno

La vite preferisce terreni ben drenati, di medio impasto e tendenzialmente caldi, pur adattandosi anche a terreni argillosi, ciottolosi e calcarei. Mal sopportando, invece, i ristagni di umidità, sono da escludere i terreni di fondo valle, mentre in pianura sono preferibili terreni con buona capacità di sgrondo delle acque superficiali.

La preparazione del terreno per l'impianto del vigneto prevede una lavorazione profonda che ha lo scopo di migliorare la tessitura del terreno, facilitare lo sgrondo delle acque, ossigenare gli strati profondi, ridurre i fenomeni di stanchezza

e creare un ambiente favorevole allo sviluppo delle radici. Seguono un'aratura a 40-50 cm di profondità ed una erpicatura poco prima della messa a dimora delle barbatelle.

### 9.2.4.1 Lavorazione profonda: scasso o rippatura

**Attrezzi da utilizzare:** devono essere scelti in funzione del profilo del terreno, dell'epoca di esecuzione e della coltura precedente. In particolare, nei terreni uniformi, è conveniente l'uso del ripper o ripuntatore (Fig. 9.9), poiché è meno costoso e non altera la fertilità dell'orizzonte superficiale ovvero non riporta in superficie terreno inerte o poco fertile. Il ripper è da preferire nei casi in cui si rischia di riportare in superficie scheletro o strati di calcare attivo e quando il terreno presenta rocce superficiali o affioranti. L'impiego dell'aratro da scasso, con rovesciamento della fetta, è invece opportuno se è utile il rimescolamento degli strati del terreno e nel caso di reimpianti per favorire la rimozione delle radici della coltura precedente e ridurre i fenomeni di stanchezza. L'operazione di scasso può essere eseguita anche con l'ausilio di una benna portata da un escavatore (Fig. 9.9).



**Figura 9.8** - Collocazione meccanica dei dreni nel mezzo di interfilari in un vigneto in allevamento (A). Si noti il notevole sviluppo di equiseti, pianta tipica delle aree umide (B). La predisposizione del sistema drenante prima dell'impianto del vigneto avrebbe permesso un sostanziale risparmio economico (foto F. Leoni).





edagricole

# MANUALE di VITICOLTURA



Scopri i libri  
del catalogo  
Edagricole

**Acquista**

Per informazioni

**Contattaci**

Servizio clienti libri:  
[libri.edagricole@tecnichenuove.com](mailto:libri.edagricole@tecnichenuove.com)  
Tel. 051.6575833