



**ANPA**  
**Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente**  
**Dipartimento Prevenzione e Risanamento Ambientali**

**PROPAGAZIONE PER SEME**  
**DI ALBERI E ARBUSTI DELLA FLORA MEDITERRANEA**

Edito da Beti Piotto e Anna Di Noi,  
Settore Aree Naturali e Protette,  
Dipartimento Prevenzione e Risanamento Ambientali

**MANUALE ANPA**

Comitato per la Lotta alla Siccità e alla Desertificazione  
(DPCM 26.9.97, GU n.43 del 21.2.98)

Si ringraziano per la gentile collaborazione e per i contributi offerti durante la stesura del manuale Giuseppe Fabri-  
ni e Gabriella Pasqua (Università degli Studi di Roma 'La Sapienza'), Pasquale Martiniello (Istituto Sperimentale  
per le Colture Foraggere, Foggia), Roberto Scalambretti e Roberto Visentin (ANPA), Paola Demontis e Roberto Ve-  
nanzetti (Biblioteca Forestale Liquidazione Ente Nazionale Cellulosa e Carta). Si vuole, inoltre, ricordare la dispo-  
nibilità del personale della Biblioteca dell'ANPA, del 'Centro vivaistico e per le attività fuori foresta' di Montecchio  
Precalcino (VI) e del Vivaio Forestale 'Bagantinus' di Cagliari.

In copertina: euforbie nei pressi di Dorgali (Nu)

Grafica di copertina: Franco Iozzoli (ANPA)

Foto di copertina: Paolo Orlandi (ANPA)

Grafica e stampa: Pubblimedia® - PWI®

ANPA

Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente  
Dipartimento Prevenzione e Risanamento Ambientali  
Via Vitaliano Brancati, 48 - 00144 Roma

ISBN 88-448-0271-6

Stampato su carta ecologica

Finito di stampare nel mese di marzo 2001

# SOMMARIO

<b>RINGRAZIAMENTI</b>	<b>II</b>
<b>PRESENTAZIONE</b>	<b>XI</b>
Valerio Calzolaio	XI
Giovanni Damiani	XIII
Leopoldo D'Amico	XIV
<b>PREMESSA</b>	<b>XV</b>
Beti Piotto	XV
<b>1. LA VEGETAZIONE MEDITERRANEA</b>	
<b>Filippo Bussotti e Bartolomeo Schirone</b>	<b>17</b>
<b>1.1. Introduzione</b>	<b>18</b>
<b>1.2. Aspetti ecofisiologici</b>	<b>18</b>
<b>1.3. Strutture vegetazionali</b>	<b>19</b>
<b>1.4. Biodiversità</b>	<b>21</b>
<b>1.5. Avversità</b>	<b>21</b>
<b>1.6. Importanza economica della vegetazione mediterranea</b>	<b>22</b>
<b>Bibliografia</b>	<b>23</b>
<b>2. IL DEGRADO DELLA VEGETAZIONE MEDITERRANEA</b>	
<b>Claudio Piccini e Beti Piotto</b>	<b>25</b>
<b>2.1. Introduzione</b>	<b>26</b>
<b>2.2. Cause del degrado in Italia</b>	<b>26</b>
2.2.1. Fragilità intrinseca degli ecosistemi mediterranei	27
2.2.2. Sfruttamento del territorio e degrado del suolo	27
2.2.3. Incendi	28
2.2.4. Attività agropastorali e sovrapascolamento	28
2.2.5. Cambiamenti climatici	29
<b>Bibliografia</b>	<b>30</b>
<b>3. LA RIPRESA DELLA VEGETAZIONE</b>	
<b>DOPO GLI INCENDI NELLA REGIONE MEDITERRANEA</b>	
<b>Beti Piotto, Claudio Piccini e Paolo Arcadu</b>	<b>31</b>
<b>Bibliografia</b>	<b>37</b>
<b>4. IL RUOLO DEI TERPENI NELLA VEGETAZIONE MEDITERRANEA</b>	
<b>Beti Piotto</b>	<b>39</b>
<b>Bibliografia</b>	<b>42</b>

<b>5. ALBERI ED ARBUSTI DELLA FLORA MELLIFERA DELLA REGIONE MEDITERRANEA</b>	
<b>Massimo Nepi</b>	<b>43</b>
<b>5.1. Introduzione</b>	<b>44</b>
<b>5.2. Gli attrattori primari e secondari</b>	<b>44</b>
5.2.1. Il polline	44
5.2.2. Il nettare	47
5.2.3. La melata	47
<b>5.3. Tipi di attrattori primari per le api negli alberi ed arbusti dell'ambiente mediterraneo</b>	<b>48</b>
<b>Bibliografia</b>	<b>49</b>
<b>6. LA RIPRODUZIONE VEGETATIVA SPONTANEA NELLA VEGETAZIONE MEDITERRANEA</b>	
<b>Gian Gabriele Franchi</b>	<b>51</b>
<b>Bibliografia</b>	<b>56</b>
<b>7. IL SEME</b>	
<b>Ettore Pacini, Claudio Piccini e Beti Piotto</b>	<b>57</b>
<b>7.1. Introduzione</b>	<b>58</b>
<b>7.2. La struttura del seme</b>	<b>59</b>
7.2.1. Embrione	59
7.2.2. Endosperma	59
7.2.3. Tessuti protettivi	59
<b>7.3. Il processo di germinazione</b>	<b>59</b>
7.3.1. Prima fase	60
7.3.2. Seconda fase	60
<b>7.4. I fattori che influenzano la germinazione</b>	<b>60</b>
7.4.1. Fattori esterni	61
7.4.2. Fattori interni	61
<b>7.5. Le Spermatofite</b>	<b>62</b>
7.5.1. Caratteri sessuali delle Spermatofite	62
<b>7.6. Cicli riproduttivi nelle piante mediterranee</b>	<b>62</b>
<b>7.7. Il seme delle Gimnosperme</b>	<b>64</b>
<b>7.8. Il fiore delle Angiosperme</b>	<b>65</b>
<b>7.9. Classificazione dei frutti delle Angiosperme</b>	<b>65</b>
7.9.1. Frutti carnosì	65

7.9.2. Frutti secchi	65
7.9.2.1. Frutti secchi deiscenti	65
7.9.2.2. Frutti secchi indeiscenti	66
7.9.3. Infruttescenze	66
<b>7.10. La disseminazione</b>	<b>66</b>
<b>Bibliografia</b>	<b>69</b>
<b>8. LA LAVORAZIONE DI SEMENTI DI ALBERI ED ARBUSTI</b>	
<b>Fabio Gorian</b>	<b>71</b>
<b>8.1. Introduzione</b>	<b>72</b>
<b>8.2. Estrazione delle sementi dai frutti</b>	<b>72</b>
8.2.1. Frutti carnosi	72
8.2.2. Frutti secchi	73
8.2.2.1. Frutti di conifere e del genere <i>Alnus</i>	73
8.2.2.1.1. Estrazione a freddo	73
8.2.2.1.2. Estrazione a caldo	74
8.2.2.2. Frutti che richiedono lavorazioni particolari	74
8.2.2.2.1. <i>Fagus</i>	74
8.2.2.2.2. <i>Acer</i> e <i>Fraxinus</i>	74
8.2.2.2.3. <i>Carpinus</i> , <i>Cotinus</i> , <i>Ostrya</i> e <i>Tilia</i>	74
8.2.2.2.4. <i>Leguminosae</i>	75
8.2.2.2.5. <i>Aesculus</i> , <i>Castanea</i> , <i>Corylus</i> e <i>Quercus</i>	75
8.2.2.2.6. <i>Pittosporum tobira</i>	75
8.2.2.2.7. <i>Betula</i>	75
8.2.2.2.8. <i>Euonymus</i>	75
8.2.2.2.9. <i>Juglans</i>	75
8.2.2.2.10. <i>Platanus</i>	75
8.2.2.2.11. <i>Ulmus</i>	75
<b>8.3. La selezione e la pulizia delle sementi</b>	<b>76</b>
8.3.1. Operazioni meccaniche	76
8.3.2. Operazioni manuali	76
8.3.3. Operazioni miste	76
<b>Bibliografia</b>	<b>77</b>
<b>9. LA QUALITA' DEL SEME</b>	
<b>Beti Piotto, Elisabetta Falleri e Angelo Porta-Puglia</b>	<b>79</b>
<b>9.1. Introduzione</b>	<b>80</b>
<b>9.2. Tentativo di definire la qualità del seme</b>	<b>80</b>
9.2.1. Fattori che condizionano la qualità del seme	80
<b>9.3. Metodi Ufficiali di Analisi delle Sementi</b>	<b>81</b>

<b>9.4. Metodi per valutare la qualità del seme</b>	<b>81</b>
9.4.1. Determinazione dell'umidità	81
9.4.2. Determinazione del grado di purezza del campione e del peso di 1000 semi	81
9.4.3. Analisi della germinabilità	82
9.4.3.1 Prova di germinazione	82
9.4.3.2. Prova di invecchiamento accelerato	83
9.4.3.3. Altri <i>test</i> che riguardano la germinazione	83
9.4.3.3.1. Saggio degli embrioni escissi	83
9.4.3.3.2. Prova di 'esaurimento'	83
9.4.4. Prove rapide per la stima della vitalità del seme	84
9.4.4.1. Saggi biochimici	84
9.4.4.1.1. Prova al tetrazolo	84
9.4.4.1.2. Saggio di conducibilità	84
9.4.4.1.3. Analisi colorimetrica con diacetato di fluoresceina	84
9.4.4.1.4. Produzione di etanolo	85
9.4.4.2. Prova del taglio	85
9.4.4.3. Analisi radiografica	85
9.4.4.4. Risonanza magnetica	85
9.4.5. Prova di vigore	85
<b>9.5. Scelta del saggio di qualità</b>	<b>85</b>
<b>Bibliografia</b>	<b>87</b>
<b>10. LA CONSERVAZIONE DEI SEMI</b>	
<b>Beti Piotto ed Elisabetta Falleri</b>	<b>89</b>
<b>10.1. Introduzione</b>	<b>90</b>
<b>10.2. Principali fattori che influenzano la facoltà germinativa dei semi</b>	<b>90</b>
10.2.1. Andamento stagionale	90
10.2.2. Maturità	90
10.2.3. Danni fisiologici	90
10.2.4. Danni meccanici	90
10.2.5. Pulitura non accurata	90
<b>10.3. Periodi di conservazione a cui si sottopongono i semi</b>	<b>90</b>
10.3.1. Conservazione per periodi inferiori ad un anno	91
10.3.2. Conservazione per 1-5 anni	91
10.3.3. Conservazione a lungo termine	91
<b>10.4. Classificazione dei semi in relazione alla conservabilità</b>	<b>91</b>
10.4.1. Semi ortodossi veri	92
10.4.2. Semi subortodossi	92
10.4.3. Semi temperato-recalcitranti	93
10.4.4. Semi tropico-recalcitranti	93
10.4.5. Semi intermedi	93
<b>10.5. Il problema della recalcitranza</b>	<b>93</b>

<b>10.6. Criteri per prevedere il comportamento durante la conservazione del seme di specie poco note</b>	<b>94</b>
10.6.1. Caratteristiche ecologiche	94
10.6.2. Posizione tassonomica	95
10.6.3. Caratteristiche del seme e del frutto	95
10.6.4. Dimensioni e peso del seme	95
10.6.5. Contenuto di umidità al momento della dispersione	95
<b>Bibliografia</b>	<b>97</b>
<b>11. I PRETRATTAMENTI PIU' COMUNEMENTE IMPIEGATI IN VIVAIO PER RIMUOVERE LA DORMIENZA DEI SEMI</b> <b>Beti Piotto e Lorenzo Ciccarese</b>	<b>99</b>
<b>11.1. Introduzione</b>	<b>100</b>
<b>11.2. Dormienza</b>	<b>100</b>
<b>11.3. Pretrattamenti</b>	<b>100</b>
11.3.1. Scarificazione	101
11.3.2. Stratificazione	102
11.3.3. Stratificazione di seme senza substrato	106
<b>Bibliografia</b>	<b>107</b>
<b>12. SCHEDE INFORMATIVE SULLA PROPAGAZIONE PER SEME DEGLI ALBERI E DEGLI ARBUSTI PIU' DIFFUSI DELLA FLORA MEDITERRANEA</b> <b>Beti Piotto, Giorgio Bartolini, Filippo Bussotti, Antonio A. Calderón García, Innocenza Chessa, Cosimo Ciccarese, Lorenzo Ciccarese, Roberto Crosti, Francis J. Cullum, Anna Di Noi, Patricio García-Fayos, Maurizio Lambardi, Marcello Lisci, Stefano Lucci, Susanna Melini, José Carlos Muñoz Reinoso, Stefania Murrancia, Gianni Nieddu, Ettore Pacini, Giuseppe Pagni, Maurizio Patumi, Félix Pérez García, Claudio Piccini, Marco Rossetto e Giuseppe Tranne</b>	<b>109</b>
<b>12.1. La flora arborea ed arbustiva presente nell'ambito mediterraneo</b>	<b>110</b>
<b>12.2. Suddivisione per caratteristiche morfologiche e distribuzione</b>	<b>110</b>
<b>12.3. Raggruppamento per fascia termica</b>	<b>111</b>
<b>12.4. <i>Gymnospermae</i></b>	<b>111</b>
12.4.1. <i>Cupressus sempervirens</i> L. (Cipresso comune)	111
12.4.2. <i>Juniperus</i> spp. (Ginepro)	111
12.4.3. <i>Juniperus communis</i> L. (Ginepro comune)	113
12.4.4. <i>Juniperus oxycedrus</i> L. subsp. <i>macrocarpa</i> (Sibth. e Sm.) Ball (Ginepro coccolone)	113
12.4.5. <i>Juniperus phoenicea</i> L. (Sabina marittima o cedro licio)	113
12.4.6. <i>Pinus</i> spp. (Pino)	114
12.4.7. <i>Pinus brutia</i> Ten. (= <i>P. halepensis</i> Miller var. <i>brutia</i> (Ten.) Elwes e Henry) (Pino bruzio)	114
12.4.8. <i>Pinus halepensis</i> Miller (Pino d'Aleppo)	114
12.4.9. <i>Pinus pinaster</i> Aiton (Pino marittimo)	114

12.4.10. <i>Pinus pinea</i> L. (Pino domestico)	114
<b>12.5. Angiospermae</b>	<b>115</b>
12.5.1. <i>Acer</i> spp. (Acero)	115
12.5.2. <i>Acer campestre</i> L. (Acero campestre)	115
12.5.3. <i>Acer monspessulanum</i> L. (Acero trilobo, acero minore)	115
12.5.4. <i>Acer opalus</i> Miller (= <i>A. opulifolium</i> Chaix, <i>A. obtusatum</i> Waldst. e Kit. ex Willd., <i>A. neapolitanum</i> Ten.) (Acero opalo, acero napoletano)	115
12.5.5. <i>Alnus cordata</i> Loisel. (Ontano napoletano)	116
12.5.6. <i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertner (Ontano nero)	116
12.5.7. <i>Amorpha fruticosa</i> L. (Amorfa, falso indaco)	116
12.5.8. <i>Anthyllis</i> spp.	116
12.5.9. <i>Arbutus unedo</i> L. (Corbezzolo)	116
12.5.10. <i>Artemisia arborescens</i> L. (Assenzio arboreo)	117
12.5.11. <i>Asparagus acutifolius</i> L. (Asparago spinoso)	117
12.5.12. <i>Atriplex</i> spp.	118
12.5.13. <i>Atriplex halimus</i> L. (Alimo)	118
12.5.14. <i>Berberis</i> spp.	119
12.5.15. <i>Berberis vulgaris</i> L. (Crespino)	119
12.5.16. <i>Calicotome spinosa</i> (L.) Link (Ginestra spinosa)	119
12.5.17. <i>Capparis spinosa</i> L. (Cappero)	119
12.5.18. <i>Carpinus orientalis</i> Miller (Carpinella)	120
12.5.19. <i>Celtis australis</i> L. (Bagolaro)	120
12.5.20. <i>Centaurea cineraria</i> L. (Centaurea cenerina)	120
12.5.21. <i>Ceratonia siliqua</i> L. (Carrubo)	120
12.5.22. <i>Cercis siliquastrum</i> L. (Albero di Giuda)	121
12.5.23. <i>Chamaerops humilis</i> L. (Palma di San Pietro)	122
12.5.24. <i>Cistus</i> spp. ( <i>C. incanus</i> , <i>C. monspeliensis</i> , <i>C. salvifolius</i> ) (Cisto)	122
12.5.25. <i>Colutea arborescens</i> L. (Erba vescicaria)	123
12.5.26. <i>Cornus mas</i> L. (Corniolo maschio)	123
12.5.27. <i>Cornus sanguinea</i> L. (Sanguinello)	123
12.5.28. <i>Coronilla</i> spp.	124
12.5.29. <i>Cotinus coggygria</i> Scop. (= <i>Rhus cotinus</i> L.) (Albero della nebbia, scotano)	124
12.5.30. <i>Crataegus</i> spp. (Biancospino)	124
12.5.31. <i>Cytisus</i> spp. (Ginestra)	124
12.5.32. <i>Cytisus scoparius</i> (L.) Link (Ginestra dei carbonai)	125
12.5.33. <i>Daphne</i> spp.	125
12.5.34. <i>Daphne gnidium</i> L. (Dafne gnidio)	125
12.5.35. <i>Daphne mezereum</i> L. (Fior di stecco)	126
12.5.36. <i>Daphne sericea</i> Vahl. (Olivella sericea)	126
12.5.37. <i>Elaeagnus angustifolia</i> L. (Olivello di Boemia)	126
12.5.38. <i>Erica</i> spp. ( <i>E. arborea</i> L., <i>E. scoparia</i> , <i>E. multiflora</i> ) (Erica)	126
12.5.39. <i>Euonymus europaeus</i> L. (Berretta da prete, fusaggine)	127
12.5.40. <i>Euphorbia dendroides</i> L. (Euforbia arborea)	127
12.5.41. <i>Ficus carica</i> L. (Fico)	128
12.5.42. <i>Fraxinus</i> spp. (Frassino)	128
12.5.43. <i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl. (Frassino ossifillo)	129
12.5.44. <i>Fraxinus ornus</i> L. (Orniello)	129
12.5.45. <i>Genista</i> spp. (Ginestra)	129

12.5.46. <i>Glycyrrhiza glabra</i> L. (Liquirizia)	129
12.5.47. <i>Helichrysum</i> spp. (Elicriso)	129
12.5.48. <i>Hippophaë rhamnoides</i> L. (Olivello spinoso)	130
12.5.49. <i>Inula viscosa</i> (L.) Aiton (Enula vischiosa)	130
12.5.50. <i>Laurus nobilis</i> L. (Alloro, lauro)	130
12.5.51. <i>Lavandula spica</i> L. (Lavanda)	130
12.5.52. <i>Lavandula stoechas</i> L. (Lavanda selvatica)	130
12.5.53. <i>Lavatera arborea</i> L. (Malva reale, malvone)	130
12.5.54. <i>Leguminosae</i>	131
12.5.55. <i>Lembotropis nigricans</i> (L.) Griseb (Citiso scuro)	132
12.5.56. <i>Ligustrum</i> spp. (Ligustro)	132
12.5.57. <i>Lonicera</i> spp. (Caprifoglio)	132
12.5.58. <i>Myrtus communis</i> L. (Mirto, mortella)	133
12.5.59. <i>Nerium oleander</i> L. (Oleandro)	133
12.5.60. <i>Olea europaea</i> L. subsp. <i>sativa</i> Hoffm. et Link, = <i>Olea europaea</i> L. subsp. <i>europaea</i> (Olivo)	134
12.5.61. <i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Miller (Fico d'India)	137
12.5.62. <i>Ostrya carpinifolia</i> Scop. (Carpino nero)	138
12.5.63. <i>Osyris alba</i> L. (Ginestrella)	138
12.5.64. <i>Paliurus spina-christi</i> Miller (Marruca)	138
12.5.65. <i>Phillyrea angustifolia</i> L. (Olivello, fillirea a foglie strette)	138
12.5.66. <i>Phillyrea latifolia</i> L. (Fillirea)	138
12.5.67. <i>Pistacia lentiscus</i> L. (Lentisco)	138
12.5.68. <i>Pistacia terebinthus</i> L. (Terebinto)	139
12.5.69. <i>Platanus orientalis</i> L. (Platano orientale)	139
12.5.70. <i>Populus</i> spp. (Pioppo)	139
12.5.71. <i>Populus alba</i> L. (Pioppo bianco)	140
12.5.72. <i>Populus nigra</i> L. (Pioppo nero, pioppo cipressino)	140
12.5.73. <i>Prunus</i> spp.	140
12.5.74. <i>Prunus spinosa</i> L. (Prugnolo)	140
12.5.75. <i>Punica granatum</i> L. (Melo grano)	141
12.5.76. <i>Pyrus</i> spp.	141
12.5.77. <i>Quercus</i> spp. (Quercia)	141
12.5.78. <i>Quercus coccifera</i> L. (Quercia spinosa)	143
12.5.79. <i>Quercus ilex</i> L. (Leccio)	143
12.5.80. <i>Quercus macrolepis</i> Kotschy L. (Vallonea)	143
12.5.81. <i>Quercus pedunculata</i> Ehrh. (= <i>Q. robur</i> L. subsp. <i>Robur</i> ) (Farnia)	143
12.5.82. <i>Quercus pubescens</i> Willd. (Roverella)	143
12.5.83. <i>Quercus suber</i> L. (Sughera)	143
12.5.84. <i>Rhamnus alaternus</i> L. (Alaterno, legno puzzo)	143
12.5.85. <i>Rhus</i> spp.	143
12.5.86. <i>Rhus typhina</i> L. (Sommacco di Virginia)	144
12.5.87. <i>Rosa</i> spp.	144
12.5.88. <i>Rosa canina</i> L.	145
12.5.89. <i>Rosmarinus officinalis</i> L. (Rosmarino)	145
12.5.90. <i>Rubus</i> spp. (Rovo)	146
12.5.91. <i>Ruscus aculeatus</i> (Pungitopo)	146
12.5.92. <i>Ruta chalepensis</i> L. (Ruta d'Aleppo, ruta frangiata)	146
12.5.93. <i>Salix</i> spp. (Salice)	146
12.5.94. <i>Salvia</i> spp.	146

12.5.95. <i>Smilax aspera</i> L. (Stracciabraghe)	147
12.5.96. <i>Sorbus</i> spp. (Sorbo)	147
12.5.97. <i>Sorbus domestica</i> L. (Sorbo comune da frutto)	147
12.5.98. <i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz. (Sorbo torminale, ciavardello)	147
12.5.99. <i>Spartium junceum</i> L. (Ginestra odorosa)	147
12.5.100. <i>Staphylea pinnata</i> L. (Borsolo)	148
12.5.101. <i>Tamarix</i> spp.	148
12.5.102. <i>Thymus</i> spp. (Timo)	148
12.5.103. <i>Ulex europaeus</i> L. (Ginestrone)	148
12.5.104. <i>Ulmus</i> spp.	148
12.5.105. <i>Viburnum</i> spp.	148
12.5.106. <i>Vitex agnus-castus</i> L. (Agnocasto)	149
12.5.107. <i>Vitis</i> spp. (Vite)	149
<b>Letteratura consigliata</b>	<b>150</b>
<b>CD-ROM consultati</b>	<b>168</b>
<b>Siti WEB consultati</b>	<b>169</b>
<b>13. INDICAZIONI SINTETICHE PER LA SEMINA DI <i>GYMNOSPERMAE</i> E DI <i>ANGIOSPERMAE</i></b>	<b>171</b>
<b><i>GYMNOSPERMAE</i></b>	<b>173</b>
<b><i>ANGIOSPERMAE</i></b>	<b>174</b>
<b>14. GLOSSARIO</b>	<b>183</b>
<b>15. ELENCO DEGLI AUTORI</b>	<b>193</b>
<b>INDICE ANALITICO</b>	<b>197</b>

## Valerio Calzolaio

In Italia vaste aree del territorio sono minacciate da processi di inaridimento dei suoli per cause di origine naturali ed antropiche. In particolare, il degrado del suolo si manifesta con maggiore gravità nelle aree mediterranee meridionali a causa delle specifiche caratteristiche climatiche e geomorfologiche che, sommate ad un uso non sempre corretto del territorio, determinano un'elevata vulnerabilità.

Fenomeni erosivi, dissesti idrogeologici, impermeabilizzazione, salinizzazione, inquinamento da metalli pesanti sono alcune delle cause di una sensibile diminuzione di produttività dei terreni.

All'urbanizzazione di nuove aree ha spesso corrisposto l'abbandono dei centri antichi e la scomparsa di presidi territoriali capaci di una corretta gestione dell'ambiente naturale. Si è determinato così un processo di desertificazione fisico e sociale: al degrado del patrimonio storico, architettonico e naturale corrisponde spesso anche il depauperamento delle risorse umane.

Alcune parziali ma significative risposte per la lotta alla siccità e alla desertificazione da parte dell'Italia, sia a livello nazionale che internazionale, sono riscontrabili non solo nel Programma Nazionale per la Lotta alla Siccità e alla Desertificazione, ma anche nell'avvio di una nuova strategia della cooperazione, nella promozione di nuove norme sulla difesa del suolo e, per quanto riguarda le regioni italiane interessate, nel Decreto Legislativo n.152/99 sulle acque.

La distruzione della copertura vegetale, spesso dovuta agli incendi frequenti soprattutto nelle regioni meridionali, è certamente una delle cause principali della degradazione del suolo; il fenomeno è particolarmente dannoso quando avviene nelle aree mediterranee dove la qualità del terreno è fortemente condizionata dalla vegetazione che supporta.

Nel Programma Nazionale per la Lotta alla Siccità e alla Desertificazione, approvato con delibera del CIPE del 21 dicembre

1999, tra le misure da adottare per la protezione del suolo figurano la gestione sostenibile e l'ampliamento del patrimonio forestale nonché lo sviluppo della produzione vivaistica per la diffusione delle specie mediterranee. Il manuale ANPA 'Propagazione per seme di alberi e arbusti della flora mediterranea', del Dipartimento Prevenzione e Risanamento Ambientali, costituisce perciò un contributo mirato, opportuno e apprezzato in questo campo.

Valerio Calzolaio

*Sottosegretario all'Ambiente*

*Presidente del Comitato Nazionale per la Lotta alla Siccità alla Desertificazione*

## Giovanni Damiani

La maggior parte della foresta mediterranea che è possibile vedere nel nostro tempo non è più uno spazio naturale. L'azione combinata dei fattori legati alle perturbazioni ed alle variazioni d'uso e di gestione del territorio, dall'epoca delle grandi antiche civiltà ai nostri giorni, ha trasformato profondamente la sua vegetazione. Infatti, se si escludono i relitti di foreste originarie, la vegetazione mediterranea è spesso costituita da forme in diversa misura degradate.

Nel corso degli ultimi decenni, in particolare, si è verificato un preoccupante impoverimento della composizione floristica, una frammentazione delle formazioni forestali, un'artificializzazione del paesaggio, una semplificazione degli ambienti. Tale fenomeno è destinato ad assumere aspetti preoccupanti, se si considerano anche le previsioni degli effetti dei cambiamenti climatici globali sulla vegetazione. In accordo con le ipotesi dei più accreditati modelli, nei prossimi anni si verificherà un aumento delle aree aride e semi-aride, con seri effetti sulla crescita e sulla produttività delle foreste mediterranee (in Italia le regioni più a rischio sono quelle meridionali).

Parallelamente, negli ultimi anni si è registrato un crescente interesse verso questo fragile e prezioso ecosistema ed è maturata la consapevolezza che è possibile e necessario avviare un processo di recupero e valorizzazione delle aree degradate. In particolare, per gli ecosistemi vegetali del Nord del bacino mediterraneo e, tra questi, dell'Italia, bisogna segnalare i seguenti fattori che sono correlati con l'avvio di un processo di recupero ambientale:

- un forte esodo rurale e la presenza di migliaia d'ettari di terreno resi disponibili in seguito all'abbandono delle attività agricole, di spazi periurbani, di litorali e di aree turistiche, tutti danneggiati da uno sviluppo rapidissimo, anarchico ed irrazionale;
- il diminuito interesse del bosco mediterraneo per la produzione legnosa con la contemporanea attribuzione di valori di-

versi agli spazi forestali superstiti (protettivo, turistico-ricreativo, paesaggistico, di conservazione delle specie, ecc.) come conseguenza dell'accresciuta sensibilità ambientale;

- l'affermazione dei concetti della nuova selvicoltura, orientata verso fini naturalistici, di gestione ecosistemica e di conservazione della natura;
- i nuovi orientamenti della politica forestale dell'Unione Europea, tesi ad incentivare la riforestazione e l'afforestazione, su superfici agricole e non, con finalità sia ambientali sia produttive;
- il crescente interesse verso i temi della sostenibilità e della conservazione della diversità biologica.

I suddetti fattori hanno determinato una ripresa delle attività di rimboschimento, di ricostituzione boschiva, di recupero ambientale e di costituzione di impianti finalizzati alla conservazione delle specie da cui è scaturita una crescita della richiesta di materiale vivaistico. E' presumibile che lo sviluppo dei piani d'attuazione delle Convenzioni delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici, sulla Diversità Biologica, e per la Lotta alla Siccità ed alla Desertificazione, portino ad un'ulteriore evoluzione qualitativa e quantitativa dell'attività vivaistica nazionale.

Tali cambiamenti richiedono, quindi, un radicale adeguamento della produzione in termini di offerta ma con l'adozione di modelli rispondenti a criteri ecologici, nel quadro di un futuro sostenibile e durevole. In passato, molti vivaisti, soprattutto pubblici, si sono concentrati su poche specie, convenzionalmente forestali, facili da produrre e da vendere. Da qualche anno, invece, ai vivaisti si chiede di allevare una larga varietà di specie arboree e arbustive, ritenute native o tipiche della vegetazione mediterranea, non solo per finalità produttive legnose, ma anche, e soprattutto, per fini paesaggistici, ricreativi, conservativi, ornamentali, culturali. Va ricordato, però, che in termini di organizzazione aziendale, la gestione di un vivaio destinato alla produzione di semenzali per la conservazione e il recupero ambientale ri-

chiede nuove strategie per la selezione della fonte del materiale di propagazione, per la raccolta e la pulitura del seme e per le tecniche di propagazione volte all'ottenimento di piante di qualità.

Attualmente, l'industria vivaistica si affida sempre più di frequente alla propagazione vegetativa che fornisce individui dotati di corredo genetico identico alla pianta madre. Questa tendenza è conseguenza dei considerevoli sviluppi tecnologici raggiunti in questo settore, soprattutto in paesi del Nord Europa che esportano piccole piante ottenute per via vegetativa a vivai di altri stati. Altro motivo della crescente diffusione della propagazione vegetativa è il risultato, spesso insoddisfacente, ottenuto con la propagazione per seme, soprattutto, in termini di bassa germinabilità ed eterogeneità della produzione. Tali risultati sono conseguenza, quasi sempre, della scarsa conoscenza dell'ecofisiologia dei semi di specie tradizionalmente considerate di scarso interesse forestale.

Tuttavia, l'importanza della variabilità genetica, ottenuta con l'impiego di piante provenienti da propagazione sessuale, impone un maggiore uso del seme, possibilmente di provenienza locale, nella produzione vivaistica. Infatti, nella diversità genetica risiede la capacità di una specie di adattarsi a condizioni ambientali in continua mutazione, di evolversi naturalmente, di perpetuarsi. E', quindi, di fondamentale importanza nelle attività di recupero ambientale, non solo orientarsi nella scelta di specie tipiche, ma anche di individuare e diffondere gli ecotipi locali di quelle specie. Gli ecotipi locali, infatti, portano nel proprio genoma caratteristiche peculiari, normalmente impercettibili, che li rendono diversi dagli individui che vivono nell'areale di distribuzione della medesima specie: essi sono il risultato dell'azione antica della selezione naturale vissuta localmente. Sotto determinate situazioni meteorologiche, edafiche, ed ecologiche essi dimostrano di essere i più adatti alle specifiche condizioni del luogo. Gli ecotipi, per questo, hanno un indubbio – talvolta rilevantissimo – valore (anche economico) perché possiedono le migliori caratteristiche di vigore e di resistenza alle avversità e alle malattie.

Numerose sono le notizie e le informazioni reperibili sulla classificazione delle specie appartenenti all'ambiente mediterraneo, ma ben poco si conosce della loro propagazione per seme. D'altro canto, le informazioni sulla propagazione gamica risultano, oggi più che mai, particolarmente preziose per i

soggetti coinvolti nel recupero ambientale o impegnati nella produzione del materiale vivaistico destinato alle pratiche di rimboschimento. Ed è per questo motivo che l'ANPA si propone di ridurre le carenze informative e di colmare il vuoto presente nella letteratura italiana sulla propagazione per seme e sull'allevamento in vivaio di gran parte delle specie di alberi e arbusti caratteristici dell'ambiente mediterraneo.

L'ANPA è corresponsabile, a livello negoziale e scientifico, in ambito nazionale e internazionale, delle attività promosse da Convenzioni delle Nazioni Unite strettamente correlate tra loro per argomenti e obiettivi: la Convenzione sulla Diversità Biologica e la Convenzione per la Lotta alla Siccità ed alla Desertificazione. E', dunque, anche in tale contesto che si colloca, quale ulteriore contributo, questo manuale. E' fuor di dubbio che le conoscenze sulla propagazione sessuale di tali specie, possono concorrere sia alla difesa efficace della biodiversità sia all'attenuazione dei processi in atto di desertificazione.

Giovanni Damiani  
*Direttore dell'Agencia Nazionale  
per la Protezione dell'Ambiente*

## Leopoldo D'Amico

All'interno dell'Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (ANPA), il Dipartimento Prevenzione e Risanamento Ambientali (PREV) intende avviare uno stretto rapporto con amministrazioni, enti, istituzioni ed operatori per sviluppare e promuovere azioni, programmi e tecnologie in grado, laddove possibile, di riorientare in maniera ambientalmente corretta le attività sul territorio.

Molti dei compiti del Dipartimento PREV si svolgono, quindi, a diretto contatto con le realtà territoriali e spesso in situazioni di crisi ambientale acclarata. Da queste azioni, ma anche dal continuo confronto con diversi soggetti del sistema nazionale ed internazionale, nasce, a volte, l'opportunità di raccogliere le informazioni e le analisi svolte da presentare poi in pubblicazioni che permettono all'ANPA di veicolare verso il maggior numero di soggetti il lavoro compiuto, contribuendo così all'espletamento della funzione di agenzia di servizi ambientali per il territorio. Tali presupposti hanno portato alla compilazione di questo volume nel tentativo di colmare il vuoto presente nella letteratura italiana sulla propagazione sessuale e l'allevamento di alberi ed arbusti della flora mediterranea.

Curiosamente, la flora mediterranea è ben descritta da un punto di vista botanico, ma risultano insufficienti le notizie relative alla propagazione gamica, che, invece, sono fondamentali per la produzione di materiale vivaistico diversificato, destinato al recupero ambientale. In particolare, le informazioni riguardanti la propagazione per seme di piccoli arbusti, liane e suffrutici sono carenti anche perché finora ingiustamente trascurati negli interventi di rimboschimento protettivo.

Il manuale presentato discende da un'elaborazione di ampio respiro che, partendo dai rischi di impoverimento vegetazionale dell'ambiente mediterraneo, propone strumenti per la propagazione degli alberi e degli arbusti che lo caratterizzano, con particolare attenzione alla conservazione della

diversità genetica.

Alla volontà delle dottoresse Beti Piotto e Anna Di Noi va il mio personale ringraziamento.

Leopoldo D'Amico  
*Responsabile del Dipartimento  
Prevenzione e Risanamento Ambientali - ANPA*

## Beti Piotto

L'obiettivo principale di questo manuale è presentare agli amministratori, ai vivaisti e ai professionisti che operano nel campo della progettazione di impianti forestali e, *sensu lato*, del verde, alcune indispensabili informazioni sulla biologia dei semi delle specie mediterranee e sulle tecniche disponibili per ottimizzarne la produzione vivaistica. Questo lavoro è rivolto anche agli studenti, ai quali si intende fornire alcuni strumenti conoscitivi scientifici di base e, naturalmente, al pubblico più ampio, a cui si vuole dare la possibilità di accedere ad essenziali indicazioni sull'allevamento. Tutto questo è stato possibile grazie alle attività di ricerca e sperimentazione svolte dagli Autori, alle informazioni raccolte nel corso di visite ad istituti di ricerca italiani ed esteri, ma anche ai risultati delle esperienze maturate dai vivaisti che sono state raccolte ed amalgamate con tutte le informazioni ricavate dalla letteratura scientifica alla quale è stato possibile attingere.

Il manuale prende in esame una serie di specie arboree e arbustive, autoctone e non, che caratterizzano la vegetazione mediterranea. Gli Autori hanno ritenuto opportuno escludere le specie di cui non si dispongono sufficienti informazioni sulla propagazione per seme. L'elenco, pertanto, non è esaustivo e potremmo rimanere delusi nel non ritrovare una pianta di particolare interesse. Al contrario, il testo contiene alcune specie non propriamente mediterranee ma effettivamente rinvenibili in particolari microambienti. Ci si riferisce a quelle specie che, seppure appartenenti ad altre fasce climatiche, per diversi motivi in particolari condizioni edafiche ed idriche vegetano anche nelle regioni mediterranee. Infine, sono state inserite alcune piante importanti come il cappero, il fico d'India, la liquirizia e altre specie ancora. Queste non sono classificabili tra gli alberi e gli arbusti e, sebbene alcune siano state introdotte, si sono da molto tempo acclimatate, caratterizzando fortemente la vegetazione mediterranea.

Il manuale è costituito da una serie di capi-

toli che descrivono l'ambiente mediterraneo, la sua vegetazione, le cause di degrado, i meccanismi naturali impiegati dalle piante per reagire alle avversità. Sono affrontati temi specificatamente dedicati ai semi, al loro trattamento, conservazione, valutazione di qualità ecc.. Sono illustrate, inoltre, le tecniche vivaistiche che possono ridurre o evitare la perdita di variabilità genetica durante le fasi di allevamento.

Queste notizie introducono una serie di schede, più di cento, che raccolgono tutta l'informazione disponibile sui semi delle specie mediterranee arboree ed arbustive, con particolare riferimento alla raccolta, alla conservazione ed ai trattamenti applicati prima della semina, nonché indicazioni sull'epoca di semina e sulle cure da applicare durante le prime fasi di allevamento.

Per ogni specie vengono presentati alcuni dati indispensabili al vivaista, che riguardano la facoltà germinativa ed il numero di semi presenti in un Kg. Data la forte eterogeneità in dimensione e in peso dei semi, il parametro 'numero di semi per Kg' fornisce il valore minimo e il valore massimo generalmente riscontrati e, quando disponibile, tra parentesi, il valore più frequente nel *range* indicato.

Nella parte che riguarda i trattamenti consigliati, sono talvolta illustrati dei metodi che, nonostante siano considerati rischiosi (immersione in acqua calda o in acido solforico), sono ancora oggi molto diffusi nella pratica vivaistica, soprattutto all'estero. In Italia, tuttavia, la recente normativa sulla sicurezza negli ambienti di lavoro rende più difficile l'utilizzo di sostanze corrosive. Per molte specie esistono ancora delle profonde lacune nella conoscenza della biologia dei semi e, pertanto, è stato possibile raccogliere solo poche informazioni.

Nelle schede si fa un breve accenno all'eventuale impiego della propagazione vegetativa, nonostante l'importanza attribuita alla propagazione sessuale per la conservazione della biodiversità.

Le schede sono riunite in due grandi gruppi: 'Gymnospermae' e 'Angiospermae' e sono presentate in ordine alfabetico per

nome scientifico.

Le informazioni contenute nelle schede sono sintetizzate in tabelle che consentono una consultazione rapida ma completa.

Infine, è stato elaborato un glossario di termini tecnici, che sarà utile per una maggiore comprensione dei testi.

Per la nomenclatura sistematica si è fatto riferimento all'*Index Kewensis*.

Beti Piotto  
*Settore Aree Naturali e Protette*  
*Dipartimento Prevenzione*  
*e Risanamento Ambientali - ANPA*

**CAP. 1**

**LA VEGETAZIONE  
MEDITERRANEA**

## 1. La vegetazione mediterranea

Filippo Bussotti e Bartolomeo Schirone

### 1.1. Introduzione

Nel mondo esistono cinque regioni geografiche caratterizzate da un clima e da una vegetazione cosiddetti di tipo 'mediterraneo'. La principale di queste regioni riguarda propriamente il bacino del Mare Mediterraneo anche se, dal punto di vista climatico, l'area mediterranea si estende fino al Pakistan (Daget 1977). All'interno di questa area la vegetazione di tipo mediterraneo si ritrova in una fascia più o meno ampia dell'Europa meridionale (Fig. 1.1.), dell'Africa settentrionale e del vicino



Figura 1.1. Vegetazione mediterranea nel Parco Naturale della Maremma (foto F. Bussotti, Dipartimento di Biologia Vegetale, Università di Firenze)

Oriente e in un'area dai confini ancora incerti a cavallo tra Afghanistan e Pakistan. Le altre regioni sono in California, nel Cile, in Sud Africa ed in Australia sud-occidentale. Tutte queste regioni sono comprese all'incirca fra i 30° e i 45° di latitudine dei due emisferi. Complessivamente esse rappresentano l'1,2% delle terre emerse: più della metà dell'estensione di queste appartiene al bacino del Mediterraneo. Il clima mediterraneo è interpretato come un regime di transizione fra i climi temperati e quelli tropicali-aridi evolutosi durante il terziario a partire da condizioni caldo-umide (Di Castri & Mooney 1973) in seguito all'assestamento del clima planetario. Esso è caratterizzato da piogge concentrate in inverno, da un periodo ben distinto e di lunghezza variabile di aridità estiva, da alta variabilità nelle precipitazioni annue, da estati calde e da inverni da miti a freddi con assenza delle escursioni termiche tipiche dei climi continentali. Gelate e precipitazioni nevose sono rare ed in generale si esauriscono in pochi giorni.

In queste regioni la vegetazione è molto eterogenea, costituita prevalentemente da foreste sempreverdi e caratterizzata dalla massiccia presenza di formazioni arbustive di specie sempreverdi, a foglia coriacea (sclerofille). Tali formazioni prendono vari nomi: 'macchia' (Italia), 'maquis' (paesi francofoni del bacino del Mediterraneo), 'chaparral' (California), 'matorral' (Spagna e Cile), 'mallee' (Australia), 'fynbos' (Sud Africa) (Di Castri & Mooney 1973, Di Castri *et al.* 1981).

L'Italia è un paese mediterraneo di particolare interesse in quanto, nell'ambito delle specie europee meridionali e mediterranee, è punto d'incontro tra la flora iberica e nord africana e la flora balcanica e asiatica anteriore.

### 1.2. Aspetti ecofisiologici

Le strategie che le specie mediterranee hanno sviluppato per sopravvivere all'aridità estiva possono essere classificate in due grandi categorie: strategie di 'resistenza' e strategie di 'tolleranza'. Le prime consistono nell'insieme di meccanismi che la pianta attiva per evitare l'insorgere di stress; le strategie di tolleranza, invece, permettono alla pianta di svolgere normalmente le sue funzioni vitali anche in situazioni di carenza idrica. Strategie di resistenza (o di evitanza, secondo vecchie terminologie) sono la caduta delle foglie, la riduzione dell'apparato vegetativo, la riduzione della traspirazione per mezzo della chiusura stomatica, ecc.. Fra le strategie di tolleranza vanno annoverati, invece, vari meccanismi di opposizione alla disidratazione attraverso l'attivazione di proprietà protoplasmatiche non ancora completamente chiare.

Uno dei più interessanti, e a lungo studiati, adattamenti al clima mediterraneo è rappresentato dalla sclerofillia, ossia l'ispessimento delle foglie, generalmente piccole, che si presentano coriacee. È normalmente accettato che la sclerofillia è una risposta adattativa al deficit idrico estivo tipico dei climi mediterranei, ma va osservato che le specie sclerofille non sono esclusive di tali ambienti, e sono molto diffuse anche in regioni calde e umide come quella macaronesica (Isole Canarie). È stata pertanto avanzata l'ipotesi che l'*habitus* sclerofillico delle specie mediterranee sia derivato da strutture anatomiche di tipo laurofillico proprio di specie differenziate in zone umide e solo più tardi acclimatate a climi più aridi (De Lillis 1991). La sclerofillia è inoltre considerata come un fenome-

no adattativo secondario, legato alle condizioni di scarsa fertilità dei suoli su cui questa vegetazione si è evoluta, soprattutto in relazione alle carenze di fosforo e di azoto.

La struttura fogliare delle sclerofille mediterranee è caratterizzata da cuticole spesse ed un mesofillo molto denso, formato da più strati di tessuto a palizzata. In tal modo gli spazi intercellulari sono scarsi, e questo implica una certa difficoltà negli scambi gassosi. Ciò protegge la foglia da un'eccessiva traspirazione ma, allo stesso tempo, ne riduce l'efficienza fotosintetica e, in ultima analisi, la capacità di crescita. Inoltre, le foglie sono spesso impregnate di sostanze che hanno funzione protettiva, ma hanno un costo metabolico molto alto e di conseguenza assorbono molte energie sottraendole alla crescita.

La chiusura degli stomi avviene nelle ore più calde della giornata. Tuttavia, quando la carenza idrica è molto prolungata si può avere una vera e propria condizione di 'riposo' estivo. Spesso le sempreverdi bloccano ogni attività durante la stagione caldo-arida e la riprendono in autunno o, addirittura, nel corso dell'inverno. Giornate miti e soleggiate, abbastanza frequenti negli inverni mediterranei, sono sufficienti ad indurre la funzione fotosintetica.

Le piante mediterranee, inoltre, sviluppano spesso un apparato radicale molto esteso e profondo, che consente di assorbire acqua dal suolo anche in situazioni di forte aridità, cosicché esse riescono a svolgere la fotosintesi in presenza di potenziali idrici fortemente negativi nelle foglie, sebbene in queste condizioni siano soggette ad un forte consumo delle riserve di amido. Specialmente durante il periodo di forte riscaldamento estivo, infine, molte specie mediterranee emettono dalle foglie composti volatili, come isoprene e monoterpeni, che, in presenza di luce e di composti antropogenici, producono un vero e proprio 'inquinamento naturale' (principalmente ozono troposferico).

Le specie mediterranee, in conclusione, dal punto di vista fenomorfológico, possono ricorrere a un vasto *spectrum* di possibilità per completare il ciclo vitale. Ciò consente un'ottimizzazione delle risorse ambientali ed una competizione minima tra quelle specie che coesistono nello stesso *habitat*.

### 1.3. Strutture vegetazionali

Le strutture vegetazionali tipiche dell'ambiente

mediterraneo sono state profondamente analizzate da numerosi Autori e ben codificate (Pignatti 1998).

La **foresta sempreverde** è formata da uno strato arboreo normalmente monospecifico, da uno strato arbustivo e da liane. Lo strato erbaceo è pressoché assente perché la luce arriva molto debolmente al suolo.

La più tipica ed evoluta delle formazioni mediterranee è senza dubbio la foresta sempreverde dominata dal leccio (*Quercus ilex*), presente in tutto il bacino del Mediterraneo anche se nella parte occidentale (Spagna e Portogallo) la sottospecie *ilex* (*Quercus ilex* subsp. *ilex*), è sostituita dalla sottospecie *rotundifolia* (*Quercus ilex* subsp. *ballota*). Specie vicariante, soprattutto nel settore orientale, è la quercia spinosa (*Quercus coccifera* subsp. *coccifera* e subsp. *calliprinos*). In Italia il leccio ha una distribuzione prevalentemente costiera e si trova soprattutto sul versante tirrenico. Più a Sud si sposta in aree più interne e montane e può raggiungere, come nelle Madonie, il piano di vegetazione del faggio. Il leccio è ubiquitario nei confronti del suolo.

Secondo la nomenclatura fitosociologica l'alleanza caratterizzata dal leccio prende il nome di *Quercion ilicis*. La lecceta italiana viene suddivisa in diverse associazioni:

- *Orno-Quercetum ilicis*, cioè bosco misto di leccio e orniello (ed altre specie caducifoglie) di collina e bassa montagna. Ha carattere di transizione, ovvero rappresenta la cerniera fra il bosco sempreverde e quello caducifoglio. Lungo la costa adriatica è diffuso fino al mare.

- *Viburno-Quercetum ilicis*, o *Quercetum ilicis galloprovinciale*. Rappresenta la fase evolutiva *climax*.

- *Teucro siculi-Quercetum ilicis*, ossia la lecceta di montagna tipica della Sicilia.

Al bosco di leccio spesso partecipa o si sostituisce la sughera (*Quercus suber*). Le **sugherete** si trovano soprattutto nel settore occidentale del Mediterraneo (la loro distribuzione è legata al *Quercion ilicis*) e sono prevalentemente di origine colturale. Infatti, la sughera, che è specie eliofila, tende a formare boschi misti, ma si ritrova in formazioni pure perché coltivata per la sua corteccia. In Italia le sugherete si sviluppano sui suoli acidi del litorale tirrenico, in Sicilia e, soprattutto, in Sardegna dove la specie è ampiamente coltivata.

La **macchia** è una comunità di specie arbustive molto densa e con una composizione floristica simile a quella delle foresta sempreverde, anche se mancano gli individui arborei. Si può originare dalla foresta sempreverde a seguito di azioni di disturbo antropico come l'incendio ripetuto, il pascolo o i tagli frequenti (macchia secondaria) o può essere il risultato di una combinazione di fattori climatici (ad es. vento) ed edafici molto difficili che mantengono la cenosi in una condizione di *paraclimax* impedendone l'evoluzione verso strutture propriamente forestali (macchia primaria).

Va specificato che diverse specie proprie della macchia che generalmente vengono considerate arbustive in realtà assumerebbero portamento arboreo se le azioni di disturbo cessassero. E' il caso, ad esempio, della quercia spinosa, della fillirea o del ginepro. Va, anzi, considerato che alcune specie, come per l'appunto il ginepro, probabilmente partecipano alla macchia solo perché vi hanno trovato condizioni rifugiali. In situazioni favorevoli esse davano origine a formazioni forestali, e forse tornerebbero a costituirle, come in alcuni tratti della Sardegna e della Corsica.

La macchia mediterranea si differenzia in numerose categorie, in base all'altezza (macchia alta e macchia bassa), alla densità ed alla composizione specifica. La macchia può rappresentare un aspetto (*silvofacies*) degradato della lecceta (*Viburno-Quercetum ilicis*) ed, in questo caso, si può distinguere una tipologia basata sulle specie prevalenti (per es., ad *Erica arborea*, a leccio arborescente, ecc.). Negli ambienti più caldi e aridi la macchia rappresenta invece una formazione *climax* o *paraclimax* dell'*Oleo-Ceratonion*. In Italia, si possono distinguere le seguenti forme:

- formazioni riparie ad oleandro, nelle fiumare e nei torrenti temporanei in cui il periodo di aridità è molto lungo;
- macchia a quercia spinosa, diffusa soprattutto in Puglia e Sicilia;
- macchia a ginepri, sulle dune costiere consolidate soprattutto della Sicilia e della Sardegna;
- macchia a olivastro e lentisco, è una formazione molto termofila e rappresenta il tipo più diffuso di macchia litoranea (esistono varianti con *Calicotome* e con *Euphorbia dendroides*);
- macchia bassa a erica, cisti e lavanda, rappresenta un'estrema forma di degrado prima della gariga, si sviluppa su terreni acidi e poveri di nutrienti e

frequentemente percorsi da incendi.

La **gariga** (da *garrigue*, il nome francese della quercia spinosa) rappresenta una delle forme più degradate della macchia ed è caratterizzata da vegetazione bassa e sporadica con larghi tratti di terreno nudo affiorante. La gariga contiene una grande diversità floristica ed è un *habitat* tipico per numerose specie di orchidee. Ulteriori stadi di degrado della gariga conducono alla steppa, con un soprassuolo erbaceo a prevalenza di graminacee.

Un'altra formazione tipica della vegetazione mediterranea è il bosco di pino. Le **pinete** sono caratterizzate da copertura poco densa e discontinua per cui la luce arriva abbastanza intensa nello strato inferiore che risulta costituito perlopiù da cespugli della macchia (Fig. 1.2.). Le pinete in natura rap-



Figura 1.2. Tipica pineta litoranea (foto F. Bussotti, Dipartimento di Biologia Vegetale, Università di Firenze)

presentano lo stadio evolutivo iniziale della vegetazione mediterranea, ma anche il primo passo verso la colonizzazione di terreni nudi o devastati dal passaggio del fuoco. In genere, però, in ambiente mediterraneo le pinete sono di origine antropica. I pini, infatti, essendo eliofili ed a rapido accrescimento si insediano più facilmente in aree scoperte. Alla flora italiana appartengono tre pini mediterranei: il pino domestico (*Pinus pinea*), il pino d'Alleppe (*Pinus halepensis*) e il pino marittimo (*Pinus pinaster*). Le pinete a pino domestico sono diffuse soprattutto lungo il Tirreno (le formazioni più importanti sono in Toscana e Lazio) e nell'alto Adriatico (Ravenna). Nonostante il pino domestico sia indigeno in Italia, le nostre pinete sono praticamente tutte di origine artificiale. Sono state costituite, infatti, a scopo protettivo, per produrre pino-oli oppure per finalità turistiche e paesaggistiche. Il loro abbandono comporta, in tempi più o meno lunghi, il ritorno del bosco di latifoglie. Le pinete

a pino d'Aleppo sono diffuse soprattutto in Liguria ed in Puglia, anche se questa specie si ritrova un po' dovunque sui litorali. In Umbria è presente l'unica stazione non costiera. Il pino d'Aleppo colonizza i terreni più difficili e si ritrova associato anche alle forme più degradate della macchia. La sua diffusione viene, entro certi limiti, favorita dagli incendi. Infine, le pinete a pino marittimo sono diffuse soprattutto in Liguria e nell'alto Tirreno, ma ne esiste anche un nucleo separato a Pantelleria ed uno, quasi sicuramente indigeno, in Sardegna. Questa specie è la più esigente e la meno termo-xerofila fra i pini mediterranei e può spingersi fino alla media collina.

In senso lato si può considerare come 'mediterranea' anche la vegetazione dei piani superiori che ricadono all'interno di un clima di questo tipo. Per l'Italia la 'mediterraneità' comprende tutta la regione appenninica. Così si può distinguere un piano sub-mediterraneo, formato da querceti decidui xero-termici, ed un piano mediterraneo-montano con faggete e pinete montane a pino nero. Tutte queste formazioni sono adattate a condizioni di aridità estiva.

#### 1.4. Biodiversità

Gli ecosistemi mediterranei sono costituiti da ambienti molto eterogenei e differenziati fra loro, per cui sono considerati una grande riserva di biodiversità vegetale (Schönfelder & Schönfelder 1996).

Una peculiarità degli ambienti mediterranei è la grande influenza dell'azione umana quale fattore di specializzazione e di evoluzione della vegetazione, la conseguenza di questi condizionamenti è che la flora mediterranea risulta tra le più diversificate del mondo. Va sottolineato che alcune piante particolari (palme, piante carnivore, succulente, ecc.) sono rare o quasi assenti in questo contesto, forse come diretta conseguenza dell'origine relativamente recente di questa flora.

Nel bacino del Mediterraneo è di particolare importanza l'elevato numero di specie vegetali endemiche (Quézel 1995 e 1998) che rappresentano circa il 50% del numero totale di piante vascolari censite in questo ambiente (circa 12.500 secondo Quézel). Molti endemismi hanno un *habitat* molto ristretto e, a questo proposito, le condizioni di insularità giocano un ruolo decisivo sia per la flora sia per la fauna. Nella regione mediterranea esisto-

no aree di eccezionale concentrazione di biodiversità ed elevata densità di specie endemiche chiamate *hot spots* (Médail & Quézel 1997). In Italia queste aree si ritrovano in Sicilia e Sardegna.

E' molto importante anche l'aspetto della variabilità genetica intra-specifica, cioè all'interno di una medesima specie. L'Italia meridionale rappresenta l'estremo limite meridionale di molte specie a larga diffusione europea, come il faggio, la rovere, l'abete bianco. E' ritenuto che in epoca glaciale le regioni meridionali abbiano rappresentato delle 'aree rifugio' da cui queste specie si sono poi nuovamente diffuse nel resto d'Europa. Per questi motivi l'Italia meridionale è una grande riserva di variabilità genetica la cui importanza è oggi universalmente riconosciuta.

#### 1.5. Avversità

Il fuoco è sicuramente uno dei maggiori pericoli per la vegetazione mediterranea, anche se essa ha sviluppato delle strategie di difesa (pirofitismo passivo) e di recupero (pirofitismo attivo). Le piante di questi ambienti sono in grado di difendersi per mezzo di cortecce spesse (come la sughera e molti pini) e del contenuto idrico delle foglie (esse contengono normalmente più acqua rispetto a piante che vivono in ambienti mesici). Le strategie di recupero della vegetazione contemplano la facilità di disseminazione e la spiccata capacità pollo-nifera da parte delle ceppaie di molte latifoglie.

Insieme al fuoco, i cambiamenti di uso del suolo rappresentano la minaccia maggiore per gli ecosistemi mediterranei in quanto ne provocano la frammentazione e ne ostacolano le comunicazioni. Gli ambiti costieri, in particolare, appaiono i più fragili giacché ospitano le grandi vie di comunicazione stradali e ferroviarie, nonché numerosi insediamenti industriali ed urbani. Anche l'uso turistico di tali aree comporta spesso la distruzione delle formazioni dunali ed una forte pressione sulle foreste circostanti (Davis & Richardson 1995).

Dal momento che la vegetazione mediterranea è adattata alle condizioni naturali di stress e presenta una notevole resilienza ecologica, molti studiosi non ritengono preoccupanti gli effetti dei cambiamenti climatici (Moreno & Oechel 1995). Tuttavia, fenomeni di desertificazione possono avverarsi nelle situazioni estreme, laddove gli equilibri ecologici sono più precari. Inoltre, occorre considerare le interazioni fra cambiamenti climatici e

attività dei parassiti di debolezza. L'attività di questi ultimi può venire favorita da condizioni di stress idrico delle piante, come per esempio nel caso del deperimento del leccio e della sughera nella penisola iberica (Luisi *et al.* 1992). Anche parassiti virulenti, come *Matsococcus feyitaudi* (cocciniglia corticicola del pino marittimo) possono essere favoriti da condizioni di aridità.

L'inquinamento atmosferico è un fattore generalmente poco considerato nell'ecologia mediterranea. L'Europa meridionale è certamente un'area ad alto rischio, anche se le possibili conseguenze sugli ecosistemi mediterranei sono largamente sconosciute (Bussotti & Ferretti 1998). Più conosciuto è l'effetto dell'inquinamento marino da tensioattivi (sostanze detergenti): tali sostanze, che si ritrovano in grande quantità nelle acque reflue scaricate a mare dalle aree metropolitane, mescolate con il sale marino sono in grado di provocare gravi deterioramenti alle formazioni vegetali costiere.

### **1.6. Importanza economica della vegetazione mediterranea**

Attualmente l'importanza economica della vegetazione mediterranea è considerata soprattutto dal punto di vista protettivo (lotta contro l'erosione e la desertificazione) ed estetico-turistico. La produzione legnosa è molto limitata a causa dei lenti accrescimenti e, in genere, viene ricavata soltanto legna da ardere. Tuttavia, le potenzialità economiche sono molto ampie e devono essere attentamente valutate (Bernetti 1995).

Per quanto riguarda i prodotti legnosi, molte specie possono fornire assortimenti destinati a specifici lavori artigianali. Un prodotto legnoso particolare è rappresentato dal ciocco d'erica, con cui vengono fabbricate le pipe. Fra i prodotti non legnosi si deve ricordare il sughero (sughera), la resina (estratta da diverse specie di pino), le cortecce di pino (che vengono usate per pacciamatura). Frutti vengono prodotti dal pino domestico, dal corbezzolo e dal carrubo; quelli del mirto vengono usati per la produzione di liquore. Molto importante è la produzione di miele; fra i mieli pregiati si annovera quello del corbezzolo. La macchia mediterranea è, inoltre, una grande riserva di piante aromatiche per uso culinario (rosmarino, salvia), officinali (lavanda) e ornamentali.

Recentemente nelle foglie di olivastro, fillirea, mirto sono stati individuati composti fenolici di

grande interesse nella farmacopea. Infine, non va trascurata l'importanza della vegetazione mediterranea quale *habitat* di una grande varietà di animali selvatici e d'allevamento.

- Bernetti G., 1995. Selvicoltura speciale. UTET, Torino.
- Bussotti F., Ferretti M., 1998. Air pollution, forest condition and forest decline in Southern Europe. An overview. *Environmental Pollution* **101**: 49-65.
- Daget P., 1977. Le bioclimat méditerranéen: caractères généraux, modes de caractérisation. *Vegetatio* **34**: 1-20.
- Davis G.W., Richardson D.M. (eds), 1995. Mediterranean-type ecosystems. *Ecological Studies* **109**. Springer, Berlin.
- De Lillis M., 1991. An ecomorphological study of the evergreen leaf. *Braun-Blanquetia* **7**:1-126.
- Di Castri F., Goodall D.W., Specht R.L. (eds), 1981. Mediterranean-type shrublands. *Ecosystems of the World* **11**. Elsevier, Amsterdam.
- Di Castri F., Mooney H.A. (eds), 1973. Mediterranean - Type Ecosystems. Origin and Structure. *Ecological Studies* **7**. Springer, Berlin.
- Luisi N., Lerario P., Vannini A. (eds), 1993. Recent Advances in Studies on Oak Decline. Proceedings of an International Congress, Selva di Fasano (Brindisi), Italy, 13-18 September, 1992. Università degli Studi, Dipartimento di Patologia Vegetale, Bari.
- Médail F., Quézel P., 1997. Hot-spots analysis for conservation of plant biodiversity in the Mediterranean basin. *Annals of the Missouri Botanical Garden* **84**: 112-127.
- Moreno J.M., Oechel W.C. (eds), 1995. Global change and Mediterranean - Type ecosystems. *Ecological Studies* **117**. Springer, New York.
- Pignatti S., 1998. I boschi d'Italia: sinecologia e biodiversità. UTET, Torino.
- Quézel P., 1995. La flore du bassin méditerranéen: origine, mise en place, endémisme. *Ecologia Mediterranea* **21**: 19-39.
- Quézel P., 1998. Caracterisation des forêts méditerranéennes. In (Empresa de Gestion Medioambiental S.A. Consejería de Medio Ambiente Junta de Andalucía, ed.). Conferencia internacional sobre la conservación y el uso sostenible del monte mediterráneo. 28-31 Octubre 1998, Málaga. p.19-31.
- Schönfelder I., Schönfelder P., 1996. La flora mediterranea. De Agostini, Novara.



*Foto P. Orlandi, ANPA*

CAP. 2

**IL DEGRADO  
DELLA VEGETAZIONE  
MEDITERRANEA**

## 2. Il degrado della vegetazione mediterranea

Claudio Piccini - Beti Piotta

### 2.1. Introduzione

Le foreste costituiscono il bioma più diffuso sulla superficie terrestre, tanto è vero che contengono più del 75% della fitomassa totale (950 miliardi di tonnellate). La loro attiva ‘partecipazione’ alla vita del pianeta risulta fondamentale per il mantenimento degli attuali tipi di clima e consente di alimentare regolarmente i cicli del carbonio, dell’azoto e dell’ossigeno. L’ambiente forestale costituisce, inoltre, un grande serbatoio di materie prime: in un anno si consuma più legno (un miliardo e mezzo di tonnellate) che acciaio e plastica messi insieme (Leone 1997). Le formazioni boschive, e in particolare quelle che presentano il massimo grado di adattamento alle condizioni stazionali (*climax*), hanno anche il massimo livello di organizzazione e proteggono il suolo dall’erosione idrica ed eolica, costituendo sovente un importante patrimonio di diversità biologica. Il concetto, oggi alquanto diffuso, di ‘sviluppo sostenibile’ si basa proprio sul modello funzionale degli ecosistemi che hanno raggiunto il *climax*.

Queste sole funzioni bastano a far capire che le foreste rivestono un’importanza superiore a quella di molte altre forme di uso del suolo.

Va ricordato, per quanto possa sembrare ovvio, che l’eccessivo sfruttamento delle risorse forestali e la loro distruzione conduce al degrado del territorio e a forme irreversibili di desertificazione con implicite conseguenze sociali, politiche ed economiche. Alla base di questi processi negativi vi sono comportamenti umani che hanno radici antichissime, ma intensificati negli ultimi duecento anni e che si possono riassumere nella mancata presa di coscienza nonché nella mancata determinazione del valore economico totale delle risorse e delle funzioni naturali (Pearce 1993, Leone 1997). La deforestazione non è sempre e solo prodotto di una sconsiderata indifferenza per l’ambiente: l’immediatezza del raggiungimento di frutti economici, per necessità di sopravvivenza che riguardano ‘l’oggi’, conduce spesso ad azioni che generano il degrado del ‘domani’. E’, pertanto, urgente una trasformazione culturale che faccia vedere le foreste come beni collettivi che non possono essere

meramente ‘consumati’, ma piuttosto soggetti ad un uso sostenibile.

### 2.2. Cause del degrado in Italia

Studi paleoclimatici e palinologici confermano che l’inizio dei processi di destabilizzazione degli ecosistemi naturali in generale, e forestali in particolare, in tempi preistorici è attribuibile alla pressione antropica sull’ambiente (Mainguet 1991).

L’inizio del disboscamento intenso delle foreste italiane ha coinciso con l’espansione dell’Impero Romano che impiegava il legno nelle costruzioni e come fonte energetica. Si fa cenno anche agli ingenti volumi legnosi richiesti da alcune attività ludico-sociali quali la diffusa frequentazione delle terme (Di Berenger 1965) (Fig. 2.1.).

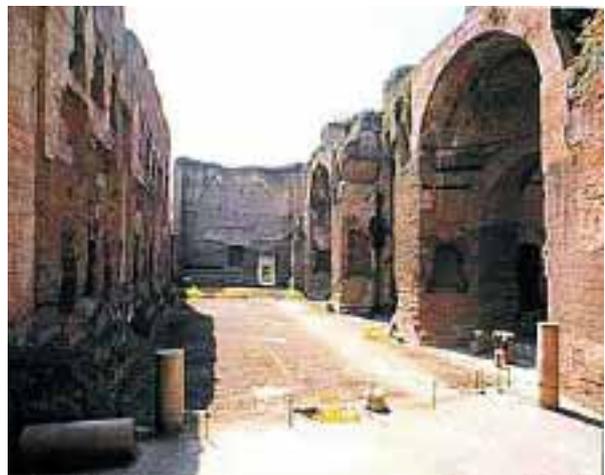


Figura 2.1. Nell’antica Roma le costruzioni, le necessità energetiche e le attività termali richiedevano ingenti volumi legnosi: l’intenso disboscamento delle foreste è iniziato allora. Nella foto le Terme di Caracalla a Roma

In Italia le foreste più intensamente sottoposte ad utilizzazione sono state quelle planiziarie, spesso ubicate in aree litorali a clima mediterraneo. La maggior parte di esse sono state distrutte per far posto all’agricoltura e, conseguentemente, sono arrivati a noi solo pochi esempi: il Bosco Nordio nel Veneto; il Boscone della Mesola, grazie alla passione venatoria della famiglia d’Este che ne fu padrona fino al 1758, in Emilia Romagna; la Selva del Circeo, residuo dell’antica Selva di Terracina, nel Lazio; il Bosco di Policoro in provincia di Matera e pochissimi altri (Ferrari 1984).

L’Italia ha avuto sempre a che fare con problemi di degrado territoriale, ma il fenomeno, nei casi più gravi, era riconducibile a zone specifiche. I processi di degrado sono caratterizzati da alterazioni regressive nel ciclo dell’acqua, nella fertilità dei

suoli e nella biodiversità degli ecosistemi.

A partire dagli anni '50 si sono verificati, in rapida successione, cambiamenti profondi nelle dinamiche dell'economia che hanno portato all'abbandono delle aree rurali, a mutamenti nell'uso del suolo, all'aumento della domanda idrica nonché all'urbanizzazione di aree rurali e costiere senza alcuna pianificazione territoriale. Tali trasformazioni, sommate alle difficoltà riscontrate nella pianificazione dell'uso delle risorse naturali, hanno sensibilmente aumentato l'entità dei processi erosivi ed i rischi di degrado e di desertificazione.

Il fenomeno delle deposizioni acide nelle zone con vegetazione mediterranea, a differenza della gravità raggiunta in Europa centro-settentrionale (Busotti 1999), si presenta in maniera meno eclatante e può considerarsi un problema meno grave rispetto a quelli sopra accennati. Tale situazione può essere spiegata dalla minore presenza sul territorio italiano di industrie a forte inquinamento atmosferico (alimentate a carbone ricco di zolfo con fumi ricchi di solfati, di nitrati, ecc.) e dalla più estesa presenza di suoli carbonatici, che neutralizzano parzialmente il carico delle precipitazioni acidificate.

Per riassumere, le cause del degrado della vegetazione mediterranea in Italia, tra di loro fortemente collegate, possono essere così elencate: fragilità intrinseca degli ecosistemi mediterranei, sfruttamento eccessivo del territorio, incendi, sovrappascolamento, cambiamenti climatici.

### 2.2.1. Fragilità intrinseca degli ecosistemi mediterranei

La vegetazione potenziale della maggior parte dell'area mediterranea è costituita prevalentemente da specie sclerofille, particolarmente adattate a lunghi periodi di siccità, e, in proporzione inferiore, da alberi e arbusti caducifogli con riposo vegetativo durante la stagione fredda (Abreu e Pidal 1981). Il livello massimo di organizzazione delle fitocenosi mediterranee è costituito dalla foresta sempreverde in cui le specie dominanti sono querce sempreverdi. Diversi processi degenerativi, generalmente di origine antropica, possono degradare il *climax* portando ad associazioni vegetali più semplici:

**macchia ==> gariga ==> steppa ==> suolo nudo**

Anche se estremamente semplificata, quest'involuzione rappresenta la storia della foresta sempreverde mediterranea sottoposta a una gestione non sostenibile da parte dell'uomo. Man mano che avanza la serie regressiva, l'effetto protettore della vegetazione diminuisce in modo esponenziale fino ad arrivare alla irreversibilità del processo (Lopez Bermudez&Albaladejo 1990). La grande fragilità degli ecosistemi presenti nelle aree mediterranee accentua il peso dei fattori che possono portare al degrado (Naveh 1995).

Anche se evidente per gli 'addetti ai lavori' è necessario rendere consapevole l'opinione pubblica del fatto che la degradazione del suolo inizia con la degradazione della copertura vegetale, soprattutto nel caso della vegetazione mediterranea. Ed è altrettanto importante far capire che la qualità del suolo viene fortemente condizionata dalla vegetazione che supporta. Esiste una stretta correlazione tra biodiversità vegetale, biodiversità animale e qualità e struttura del suolo: comunità 'bene strutturate', dotate di grande diversità biologica, vivono in suoli 'bene strutturati' e contribuiscono a mantenerne le qualità. Infine, la diversità biologica a livello pedologico costituisce l'elemento centrale della biodiversità degli ecosistemi e della vita terrestre.

La continuità e la ricchezza di specie della copertura vegetale è essenziale in relazione alla capacità di protezione del suolo. Ad esempio, la macchia fitta, costituita da un elevato numero di specie e non frammentata, può offrire una buona protezione al suolo, superiore a quella che ne deriva da piantagioni artificiali monofitiche.

### 2.2.2. Sfruttamento del territorio e degrado del suolo

Il disboscamento provoca una forte riduzione della capacità di ritenzione dell'acqua da parte del suolo e può essere considerato, quindi, la principale causa antropica di esaurimento delle risorse acquifere. Oggi c'è la tendenza a mettere in relazione l'altezza degli alberi con la loro capacità di captare umidità atmosferica (condensa della rugiada) e di creare in questo modo microclimi meno aridi. Il danno derivante dalla distruzione della copertura forestale è accentuato in modo particolare dal successivo pascolamento, ma le conseguenze della deforestazione sono meno gravi nelle zone umide dove la ricostituzione dell'ambiente forestale, in assenza

di incendi, avviene in tempi relativamente brevi. Un altro aspetto del problema in Italia è la crescente privatizzazione delle fonti di acqua minerale, ubicate spesso in zone a vocazione boschiva, e la diffusa disattenzione delle norme che prescrivono la copertura forestale nelle vicinanze delle sorgenti.

### 2.2.3. Incendi

Il fuoco può influire sulla composizione e sulla struttura delle comunità vegetali ed animali, condizionandone la loro evoluzione e la loro perpetuazione. Gli ecosistemi mediterranei hanno sviluppato meccanismi e strategie di resistenza che riflettono il passaggio ricorrente del fuoco. Se gli incendi avvengono a intervalli periodici, gli ecosistemi perfettamente adattati sono in grado di ricostituirsi in tempi relativamente brevi. Tuttavia, sotto la pressione delle attività umane, gli incendi hanno spesso raggiunto dimensioni catastrofiche e frequenze così alte da non provocare alcun beneficio dal punto di vista ecologico.

Negli ultimi dieci anni 700.000 ettari di bosco sono stati compromessi dagli incendi (con una punta di 115.000 ettari nel 1993), circa un decimo del patrimonio forestale nazionale (Ciccarese e Damiani 2000) (Fig. 2.2.). In Italia l'evento avviene raramente



Figura 2.2. Le conseguenze economiche ed ecologiche degli incendi, che avvengono raramente per cause naturali, sono particolarmente devastanti nelle regioni mediterranee

mente per cause naturali ed è, invece, generalmente provocato direttamente o indirettamente dall'uomo. Il rischio di incendi può aumentare in relazione all'abbandono di corrette pratiche selvicolturali, alla costituzione di piantagioni monospecifiche (specialmente se resinose) ed all'urbanizzazione di aree boscate.

La rigenerazione della copertura vegetale dipende

da diversi fattori tra i quali la vegetazione esistente prima del fuoco e la gestione a cui viene sottoposta l'area dopo l'incendio.

In condizioni naturali, il ripristino della vegetazione mediterranea in seguito al passaggio del fuoco si basa fondamentalmente su due possibili meccanismi di sopravvivenza: la capacità di alcune specie di ricostituire la parte aerea, anche grazie alle riserve rimaste nella zona ipogea non danneggiata dall'incendio, oppure la germinazione dei semi che si trovano nel terreno, favorita dalle alte temperature (Mazzoleni 1989, Mazzoleni & Pizzolongo 1990, Piotta 1992). Questi due modelli consentono il veloce recupero delle comunità che tendono a ricreare la composizione e la struttura precedente sempre che la frequenza degli incendi non sia elevata.

Gli incendi frequenti possono, invece, esaurire gradualmente le banche di seme del terreno e sono perciò più dannosi nei confronti delle specie che si propagano unicamente per via sessuale.

Le alte temperature del fuoco possono avere effetti negativi sulle proprietà fisico-chimiche del suolo: in certi casi arrivano a cambiare la struttura del terreno rendendolo meno permeabile e, quindi, più esposto a processi erosivi.

### 2.2.4. Attività agropastorali e sovrappascolamento

L'esercizio dell'attività zootecnica è ritenuto una delle più importanti cause di desertificazione nelle regioni a clima arido e semiarido e le foreste sono quelle cenosi dove si ritiene l'impatto sia più forte (Fig. 2.3.). Ciò è particolarmente evidente in alcune aree del Mediterraneo in cui la pratica secolare



Figura 2.3. L'attività zootecnica è ritenuta una delle cause di desertificazione nelle regioni a clima arido e semiarido (foto P. Orlandi, ANPA)

del sovrappascolamento, che impedisce, tra l'altro, la rinnovazione naturale delle specie forestali, associata alla distruzione del bosco per guadagnare ter-

reni da destinare al bestiame ed all'impiego del fuoco per la 'pulizia' dei pascoli, ha comportato una forte riduzione della fertilità del suolo o, addirittura, l'insterilimento di vaste plaghe. Si tenga anche conto che la presenza praticamente costante del bestiame condiziona la naturale distribuzione delle specie confinando in luoghi inaccessibili quelle non adattate al pascolo perchè prive di spine o altri meccanismi di resistenza e/o adattamento.

In genere, le attività zootecniche provocano un decremento della composizione della flora che favorisce l'espansione di specie più tolleranti alla siccità, ma meno produttive. Ad eccezione fatta per le ghiande che vengono ingerite e sottratte al ciclo della propagazione, la pastorizia non sembra influire né sulla germinazione né sulla vitalità dei semi, ma riduce notevolmente la quantità di seme disseminato (ingestione di rami florali) e obbliga la pianta a investire energie per la ricostituzione delle parti prelevate. Questo aspetto potrebbe avere, a lunga scadenza, implicazioni importanti nei processi di adattamento.

I boschi di sughera, tipici del Mediterraneo occidentale, si configurano come ecosistemi forestali originati e sostenuti dalle attività umane per le molteplici funzioni che svolgono, tra cui la produzione di sughero, legname e ghiande per l'alimentazione animale. Il mantenimento di tali funzioni attraverso una gestione sostenibile assolve contemporaneamente alla regimazione idrogeologica, al contenimento dell'erosione ed al mantenimento di una grande biodiversità (Aru 1995). La sughera, spontanea nel limite inferiore più caldo del clima mediterraneo, è particolarmente resistente a condizioni di aridità (pirofitia passiva con sorprendenti adattamenti agli incendi). Il sughero, inoltre, è un materiale considerato di importanza strategica per i numerosi impieghi e perchè non ottenibile per sintesi. La politica europea di sussidi alle attività pastorali degli ultimi 10-15 anni ha influito generalmente in modo negativo sul processo di copertura e recupero vegetazionale. In Sardegna una serie di misure della politica regionale ha reso più conveniente l'allevamento di pecore che la costituzione di sugherete. L'eccessivo pascolamento delle sugherete ha portato poi ad una estrema semplificazione della cenosi, ridotta ai soli alberi e ad uno strato erbaceo impoverito. La scomparsa di altre specie vegetali, specialmente di arbusti, ha ridotto sia la vegetazione alternativa ospitante inset-

ti defogliatori della sughera sia le nicchie naturali dei loro predatori. E' aumentata così la frequenza degli attacchi di insetti fitofagi sulle sugherete, che da eventi triennali sono diventati annuali e hanno provocato la moria di numerosi individui. D'altra parte, negli ultimi anni, l'abbandono della montagna e delle aree rurali avvenuto in Italia ha determinato il fenomeno di un pascolo incontrollato. Gli animali vengono lasciati indisturbati in territori dove non vi è presenza umana con danni immaginabili. In alcuni casi ai pastori locali sono sottratti quelli provenienti dai paesi dell'Est europeo che hanno applicato i propri metodi di gestione delle risorse naturali rispondenti a realtà spesso diverse dalle nostre.

### 2.2.5. Cambiamenti climatici

Il problema della frammentazione degli ecosistemi forestali è oggi principalmente focalizzato sulla necessità di migliorare la mobilità di popolazioni animali attraverso i cosiddetti corridoi ecologici. La situazione andrebbe invece affrontata anche nella prospettiva di un eventuale inaridimento del clima (da 50 anni si sta registrando un aumento della temperatura del pianeta, dopo un periodo di raffreddamento durato circa 8.000 anni). In tal caso si verificherebbe una migrazione dell'attuale flora verso regioni più umide ed una sostituzione con comunità più xerofile, ma perchè questo possa avvenire si deve rendere possibile lo spostamento attraverso una certa continuità vegetazionale. Tuttavia, l'attuale eccessiva frammentazione degli ambienti forestali mediterranei (dovuta all'urbanizzazione, agli incendi, all'uso agropastorale, ecc.) renderebbe l'evento difficile, specialmente per le specie arboree che svolgono un ruolo fondamentale nei processi pedogenetici. In conclusione, si andrebbe verso un peggioramento climatico senza creare le condizioni per l'insediamento di comunità vegetali più adeguate alla nuova situazione ambientale.

Abreu y Pidal J.M. de, 1981. Tratado del medio natural. Universidad Politecnica de Madrid.

Aru A., 1995. The MEDALUS project in Sardinia: activity to date, results and future work. *In* (Enne G., Aru A., Pulina G., eds) Land use and soil degradation, MEDALUS in Sardinia, Proceedings of the Conference held in Sassari, Italy, 25 May, 1994. Università degli Studi, Istituto di Zootecnia, Sassari. p. 13-18.

Bussotti F., 1999. Il punto sul deperimento delle foreste in Europa e Nord America. *Sherwood* **49**: 37-42.

Ciccarese L., Damiani G., 2000. Quanto costa l'Italia bruciata. *La Stampa*. Mercoledì 23 agosto 2000.

Di Berenger A., 1965. Studi di archeologia forestale. Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze.

Ferrari C., 1984. Flora e vegetazione dell'Emilia-Romagna. Regione Emilia-Romagna, Bologna. p.42-43.

Leone U., 1997. Economia ambientale e globalizzazione della desertificazione. Atti del Primo Seminario Nazionale sulla lotta alla desertificazione. 4 Giugno 1997, Roma. (*in corso di stampa*).

Lopez Bermudez F., Albaladejo J., 1990. Factores ambientales en la degradación del suelo en el área mediterránea. In (Albaladejo J., Stocking M.A., Diaz E., eds) Degradación y regeneración del suelo en condiciones ambientales mediterraneas, CSIC, Madrid. (Consejo Superior de Investigaciones Cientificas). p.15-45.

Manguet M., 1991. Desertification. Springer-Verlag, Berlino.

Mazzoleni S., 1989. Fire and Mediterranean plants: germination responses to heat exposure. *Annals of Botany* **47**: 227-233.

Mazzoleni S., Pizzolongo P., 1990. Post-fire regeneration patterns of Mediterranean shrubs in the Campania region, Southern Italy. In (Goldammer J.G., Jenkins M.J., eds) Fire in ecosystem Dynamics. Proceedings of the third international symposium on fire ecology. Freiburg, May 1989. SPB Academic Publishing, The Hague. p.43-51.

Naveh Z., 1995. Conservation, restoration and research priorities for mediterranean uplands threatened by global climate change. In (Moreno M.J. & Oechel W., eds) Global change and mediterranean-type ecosystems. *Ecological Studies* **117**. Springer, New York. p.482-507.

Pearce D., 1993. Un'economia verde per il pianeta. Il Mulino, Bologna.

Piotto B., 1992. Semi di alberi e arbusti coltivati in Italia: come e quando seminarli. Società Agricola e Forestale (Gruppo E.N.C.C.), Roma.

CAP. 3

**LA RIPRESA  
DELLA VEGETAZIONE  
DOPO GLI INCENDI  
NELLA REGIONE  
MEDITERRANEA**

### 3. La ripresa della vegetazione dopo gli incendi nella regione mediterranea\*

Beti Piotto - Claudio Piccini - Paolo Arcadu

Nella regione mediterranea la vegetazione forestale si presenta secondo diverse tipologie derivanti dalle varie combinazioni di specie arboree e arbustive e dalle conseguenti caratteristiche strutturali. L'intensità e pericolosità degli incendi sono strettamente collegate al tipo di vegetazione ed aumentano con l'incremento della partecipazione di arbusti alla cenosi forestale, in particolare dei cisti, che sono altamente infiammabili, invadenti e non appetiti dal bestiame. Nei boschi di latifoglie in purezza (*Quercus suber*, *Q. ilex*, *Q. pubescens*) sono pertanto più limitate le possibilità di fuochi altamente dannosi. Inoltre, essi sono in grado di riprendere l'aspetto naturale in tempi relativamente brevi: nelle sugherete, sempre che non vi sia stata praticata di recente l'asportazione della corteccia, la ricostituzione dell'apparato fogliare avviene dopo uno o due mesi dal passaggio del fuoco, mentre possono bastare due anni per il totale ritorno del soprassuolo. Se vi è stata la 'decortica', le sughere incendiate reagiscono emettendo polloni dalla base del fusto.



Figura 3.1. La macchia mediterranea fitta, costituita da un elevato numero di specie e non frammentata, offre una buona protezione del suolo e si ricostituisce bene dopo il passaggio del fuoco (foto B. Piotto, ANPA)

Le specie mediterranee, dal punto di vista fenomorfológico, possono ricorrere a un vasto *spec-trum* di possibilità per completare il loro ciclo vitale (Floret *et al.* 1984). Ciò consente un'ottimizzazione delle risorse ambientali ed una competizione minima tra le specie coesistenti nello stesso *habitat*. Seppure in un contesto di grande variabilità i ritmi fenologici presenti nelle specie mediterranee possono essere ricondotti a tre modelli principali (De Lillis & Fontanella 1992):

- specie sclerofille sempreverdi (es. *Arbutus unedo*, *Phillyrea* spp., *Pistacia lentiscus*, *Ruscus aculeatus*) che limitano la loro attività di accrescimento a un breve periodo che precede quello in cui aumenta l'aridità. Un modello simile riguarda quelle specie (*Erica arborea*, *Quercus ilex*, *Smilax aspera*) che cessano di produrre nuove foglie e rami durante la stagione più secca e riprendono l'attività vegetativa dopo le prime piogge;
- specie decidue nel periodo arido (es. *Calicotome villosa*) la cui strategia per evitare l'aridità si basa su due periodi vegetativi interrotti da una fase senza foglie;
- specie semidecidue (es. *Cistus monspeliensis*), con foglie di tipo mesofitico, che adottano una strategia intermedia con accrescimenti durante le stagioni aride e fredde.

Per spiegare compiutamente i fenomeni legati al dinamismo della vegetazione mediterranea, oltre a condizioni di natura strettamente climatica, devono essere presi in considerazione anche altri fattori ambientali. Tra questi il fuoco è quello che ha maggiore importanza. Le formazioni arbustive del Mediterraneo, infatti, sono state da sempre soggette ad incendi ricorrenti (Naveh 1975), prevalentemente di origine antropica, che hanno concorso marcatamente a determinare le caratteristiche del paesaggio (Margaris 1980). Nonostante ciò il fondamentale fattore ecologico costituito dal fuoco ed i meccanismi che la vegetazione impiega per la propria rigenerazione sono stati poco studiati (Traubaud & De Chanterac 1985).

La ripresa della vegetazione mediterranea in seguito al passaggio del fuoco si basa fondamentalmente su due meccanismi di sopravvivenza: la capacità di alcune specie di ricostituire la parte aerea, anche grazie alle riserve rimaste nella zona ipogea non danneggiata dall'incendio, oppure la germinazione dei semi che

\*Si ringrazia la rivista Sherwood sulla quale il lavoro è stato pubblicato (n.47, luglio-agosto 1999).

si trovano nel terreno, favorita dalle alte temperature (Mazzoleni 1989, Mazzoleni & Pizzolongo 1990). Questi due modelli consentono il veloce recupero delle comunità, le quali tendono a ricreare le precedenti composizioni e strutture vegetazionali, sempre che la frequenza ed intensità degli incendi non sia troppo elevata. Gli incendi molto frequenti ed intensi, infatti, possono esaurire gradualmente le 'banche' di seme del terreno, risultando ancor più dannosi nei confronti di quelle specie che si propagano unicamente per via sessuale. In genere, però, i fuochi frequenti, purchè di bassa intensità, promuovono la germinazione più di quanto avvenga con incendi sporadici ma di alta intensità (Tyler 1995).

Tra le specie che dopo il fuoco ricorrono alla rigenerazione vegetativa della parte aerea, anche se con marcate differenze di capacità pollonifera tra specie e tra ecotipi (Arianoutsou-Faraggitaki 1984), si annoverano *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Myrtus communis*, *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Smilax aspera*, *Spartium junceum* (Mazzoleni & Pizzolongo 1990), nonché il genere *Quercus*. In assenza dell'avversità rappresentata dall'incendio, molte di queste specie si affidano alla disseminazione zoocora, che è da mettere in relazione con la presenza di frutti carnosi di colori vivaci, contenenti semi la cui germinazione è favorita dal passaggio attraverso l'apparato digerente dell'avifauna.

Il fuoco può incidere direttamente sulla germinazione attraverso il calore, il fumo, le ceneri, le bruciature provocate ai tegumenti seminali, le sostanze volatili che si sprigionano durante l'incendio oppure, indirettamente, tramite l'alterazione delle condizioni ambientali dei siti (Baskin & Baskin 1998) (Fig. 3.2.). A tutt'oggi rimane difficile studiare il fenomeno in base a simulazioni di laboratorio perché, in relazione al tipo di terreno, la temperatura durante l'incendio può variare forte-



Figura 3.2. Esposizione del terreno al fumo per stimolare la germinazione dei semi in Australia (foto R. Crosti, Kings Park and Botanic Garden, West Perth, Australia)

mente nel raggio di pochi centimetri (in taluni casi da +500°C in superficie si passa a soli +50°C a 2 cm di profondità), mentre la distribuzione dei semi nel profilo del terreno è generalmente del tutto casuale.

Le piante di *Calicotome villosa*, *Cistus albidus*, *C. incanus*, *C. monspeliensis*, *C. salvifolius* e *Rosmarinus officinalis* vengono completamente bruciate dagli incendi e si affidano alla sola propagazione per seme. Nel caso del genere *Cistus* l'effetto delle alte temperature sul seme è stato oggetto di studi approfonditi (Aronne & Mazzoleni 1989, Corral *et al.* 1989, Aronne 1997) che hanno dimostrato come l'impermeabilità dei duri tegumenti seminali, in particolare di quello interno, inibisca la germinazione. Il caldo, provocando la spaccatura dei tegumenti, consente l'assorbimento dell'acqua e quindi favorisce indirettamente la germinazione. La sperimentazione ha evidenziato (Aronne 1997) che nel genere *Cistus* l'integrità dei tegumenti viene meno naturalmente con l'invecchiare del seme, perciò, in assenza di incendi, la germinazione può comunque avvenire dopo alcuni anni dalla disseminazione. Questo potrebbe spiegare l'abilità dei cisti nel colonizzare campi abbandonati non soggetti a fuochi periodici (Fig. 3.3.).



Figura 3.3. I cisti colonizzano rapidamente i terreni dopo gli incendi (foto L. Ciuffo, Universidad Nacional de San Luis, Argentina)

Le specie con adattamenti agli incendi sono dette pirofite (Bernetti 1995) e possono essere distinte in *passive* o *attive* secondo la seguente tipologia:

- **pirofite passive:** mostrano adattamenti che consentono la sopravvivenza dell'individuo (es. la corteccia ispessita e suberizzata come in *Quercus suber*) (Fig. 3.4.);
- **pirofite attive vegetative:** dopo gli incendi si rigenerano per polloni, spesso radicali (es. generi *Erica* e *Arbutus*);
- **pirofite attive generative:** dopo il fuoco si



Figura 3.4. La sughera mostra un sorprendente adattamento agli incendi grazie alla corteccia ispessita e suberificata (foto C. Piccini, ANPA)

possono rinnovare in massa per seme (es. *Pinus halepensis*, *P. pinaster*, numerose specie del genere *Cistus*, *Thymus capitatus* e altre).

Le pirofite attive sono spesso anche fortemente infiammabili e quindi capaci di mantenere la predisposizione all'incendio delle cenosi in cui abbondano (Bernetti 1995). L'infiammabilità è associata alla presenza di terpeni ed altre sostanze aromatiche che, d'altra parte, rendono la pianta inappetibile e quindi resistente al pascolamento.

Le pirofite attive, inoltre, sono in molti casi dotate di semi piuttosto leggeri, provvisti di ampie ali come in alcuni pini, facilmente trasportabili dal vento e quindi in grado di colonizzare le aree bruciate. In queste specie la germinazione del seme e la sopravvivenza dei semenzali sono spesso favorite dal microclima determinato dal fuoco, in particolare per quanto riguarda la grande disponibilità di luce. Nel caso di alcuni pini (ad es. *P. halepensis*) si deve sottolineare la presenza di 'coni serotini', cioè strobili la cui apertura è resa possibile soltanto da alte temperature che, distruggendo il rivestimento di resina, permettono alle scaglie di aprirsi e di rilasciare i semi (Piussi 1994).

Temperature relativamente basse (+19°C) associate alla stagione più fresca e umida dell'anno, favoriscono la germinazione della maggior parte delle specie della vegetazione mediterranea (Baskin & Baskin 1998). Specie adattate a stagioni estive molto calde si sono evolute, quindi, verso una condizione fisiologica che consente la germinazione generalizzata nel periodo in cui la disponibilità idrica è massima. Alcune specie, ai fini di una germinazione più veloce e completa, beneficiano della più marcata alternanza di temperature notturne e diurne che si viene a creare nei mesi più freschi del-

l'anno nel terreno denudato dal fuoco (Brits 1986). Dopo la germinazione, le esigenze dei semenzali possono determinare la distribuzione della specie e le caratteristiche delle formazioni vegetali. Dopo il fuoco, *Euphorbia dendroides*, ad esempio, ricorre sia alla ricostituzione della chioma, preferibilmente in individui giovani, sia alla propagazione per seme. In presenza di adeguati livelli idrici nel terreno, i semi di *E. dendroides* germinano indipendentemente dall'intensità luminosa; tuttavia, successivamente, la piena esposizione al sole è indispensabile alla sopravvivenza dei semenzali. Se si verifica un lungo periodo senza incendi, i semenzali possono essere minacciati dall'ombra provocata dalla chiusura delle chiome della vegetazione circostante. Questo comportamento potrebbe spiegare l'assenza della specie in zone dove la formazione a 'macchia' è diventata densa, ma dove inizialmente la copertura del terreno dovuta a *E. dendroides* era consistente (Mazzoleni & Pizzolongo 1990).

Nei climi di tipo mediterraneo i terpeni sembrano rivestire un importante ruolo nel fenomeno degli incendi e non soltanto perché, come già accennato, favoriscono la combustione. Tra i metaboliti secondari, i terpenoidi (terpeni o isoprenoidi) costituiscono il più vasto gruppo di composti vegetali e risultano particolarmente diffusi nelle conifere e in diverse piante aromatiche ricche di oli essenziali tipiche della macchia mediterranea. Negli ultimi anni numerose indagini hanno messo in evidenza il significato ecofisiologico di molti composti terpenici e, in particolare, il loro ruolo fondamentale nelle allelopatie, nelle relazioni pianta-patogeno, pianta-insetto e nei rapporti pianta-pianta (Micheozzi 1997). Il fuoco, distruggendo le sostanze inibitrici accumulate nel terreno e nel fogliame caduto, rende possibile l'insediamento di erbacee annuali. Successivamente l'area può essere colonizzata da arbusti aromatici che determinano condizioni avverse per altre specie (Muller *et al.* 1964, Muller 1966). L'azione inibitoria dei terpeni contenuti in arbusti aromatici (*Salvia leucophylla*, *S. apiana*, *S. mellifera*, *Artemisia californica*) è stata ben descritta (Muller *et al.* 1964, Muller 1966) per le zone costiere del Sud della California, caratterizzate da un clima e una vegetazione di tipo mediterraneo. Vaste aree californiane sono coperte da *Salvia leucophylla* e *Artemisia californica*. Esse sono distribuite a macchie molto simili alle nostre formazioni di *Cistus* e *Rosmarinus* ed esercitano

un'azione negativa sullo sviluppo radicale di plantule di graminacee e cucurbitacee, nonché sulla germinazione dei loro semi. L'effetto negativo dei terpeni si estende anche a semi e plantule delle stesse specie che le producono e pertanto l'auto-tossicità dovrebbe svolgere un ruolo significativo nella dinamica delle comunità vegetali.

Infine, dovrebbe essere maggiormente investigata la possibilità che il fumo ed i gas prodotti durante l'incendio possano costituire un fattore che influenza la germinazione. Evidenze positive in tal senso sono riportate da vari Autori (van de Venter & Esterhuizen 1988, Brown *et al.* 1993, Landis 2000) per varie specie di *Erica* e di altri generi presenti nell'ambito del  *fynbos*  sudafricano, la tipica vegetazione del regno floristico capense, affine da un punto di vista fisionomico alla nostra macchia mediterranea, nei confronti delle quali il fumo fornisce un 'messaggero' chimico (quale l'etilene e il

gas ammoniacale) che di per sè stimola la germinazione dei semi. L'effetto stimolante determinato da gas ossidanti presenti nel fumo (Keeley & Fotheringham 1998) è stato osservato anche nell'ambito della vegetazione del *chaparral* californiano sulla germinazione di alcune specie annuali che s'insediano dopo l'incendio. Anche una positiva influenza del fumo è stata evidenziata per alcune rutacee, mirtacee, cupressacee e timeleacee dell'Australia Occidentale normalmente di difficile germinazione (Dixon *et al.* 1994).

Nelle tabelle sono riassunte le principali caratteristiche ecofisiologiche di alcune specie della flora mediterranea che vegetano in luoghi soggetti ad incendi e pascolo: si fa riferimento sia alle specie che vengono totalmente distrutte dal fuoco (Tabella 1), sia a quelle dotate di buona capacità pollonifera a cui il fuoco distrugge soltanto la parte epigea (Tabella 2).

**Tabella 1.** Caratteristiche ecofisiologiche di alcune specie che vegetano in luoghi soggetti ad incendi e pascolo: specie che vengono totalmente distrutte dal fuoco (modificato da Camarda & Satta 1995).

Specie	Caratteristiche ecofisiologiche delle piante ed effetti del fuoco
<i>Calicotome villosa</i> (Poiret) Link	<input type="checkbox"/> solo i rami più esili vengono distrutti, la struttura legnosa rimane praticamente intatta <input type="checkbox"/> non ha capacità pollonifera <input type="checkbox"/> l'apparato radicale è piuttosto superficiale <input type="checkbox"/> dissemina elevati quantitativi di seme ad alta facoltà germinativa <input type="checkbox"/> appetibile dal bestiame ovino e caprino <input type="checkbox"/> vegeta in suoli molto impoveriti e percorsi continuamente dagli incendi
<i>Cistus incanus</i> L. <i>C. monspeliensis</i> L. <i>C. salvifolius</i> L.	<input type="checkbox"/> apparato radicale superficiale e poco sviluppato <input type="checkbox"/> fogliame ricco di sostanze facilmente infiammabili che fanno sì che la parte aerea bruci completamente al passaggio del fuoco <input type="checkbox"/> disseminano elevati quantitativi di seme ad alta facoltà germinativa <input type="checkbox"/> il caldo, provocando la spaccatura dei tegumenti, consente l'assorbimento di acqua e quindi favorisce indirettamente la germinazione <input type="checkbox"/> vegetano in suoli degradati e percorsi continuamente dagli incendi <input type="checkbox"/> tranne in casi estremi, non appetibili dal bestiame ovino e caprino
<i>Euphorbia dendroides</i> L.	<input type="checkbox"/> viene completamente distrutta per l'alta combustibilità del legno <input type="checkbox"/> non ha capacità pollonifera <input type="checkbox"/> apparato radicale piuttosto superficiale <input type="checkbox"/> dissemina elevati quantitativi di seme ad alta facoltà germinativa <input type="checkbox"/> non appetibile dal bestiame ovino e caprino <input type="checkbox"/> vegeta prevalentemente su litosuoli
<i>Helichrysum microphyllum</i> Cambess <i>Lavandula stoechas</i> L.	<input type="checkbox"/> fogliame ricco di sostanze facilmente infiammabili che fanno sì che la parte aerea bruci completamente al passaggio del fuoco <input type="checkbox"/> disseminano elevati quantitativi di seme di alta facoltà germinativa <input type="checkbox"/> poco appetibili dal bestiame ovino e caprino <input type="checkbox"/> vegetano in ambienti aperti e degradati
<i>Juniperus phoenicea</i> L. <i>J. oxycedrus</i> subsp. <i>macrocarpa</i> Ball	<input type="checkbox"/> i rami terminali sono ricchi di sostanze aromatiche volatili che favoriscono la combustione <input type="checkbox"/> non hanno capacità pollonifera <input type="checkbox"/> disseminano elevati quantitativi di seme di bassa facoltà germinativa <input type="checkbox"/> fogliame poco appetibile dal bestiame ovino e caprino <input type="checkbox"/> vegetano prevalentemente su litosuoli

**Tabella 2.** Caratteristiche ecofisiologiche di alcune specie che vegetano in luoghi soggetti ad incendi e pascolo: specie con buona capacità pollonifera a cui il fuoco distrugge solo la parte epigea (modificato da Camarda & Satta 1995).

Specie	Caratteristiche ecofisiologiche delle piante ed effetti del fuoco
<i>Anagyris foetida</i> L.	<input type="checkbox"/> spoglia in estate, vegeta da autunno a primavera <input type="checkbox"/> la parte aerea viene praticamente distrutta dal fuoco <input type="checkbox"/> ottima capacità pollonifera <input type="checkbox"/> dissemina elevati quantitativi di seme di facoltà germinativa media <input type="checkbox"/> non appetibile dal bestiame ovino e caprino
<i>Arbutus unedo</i> L.	<input type="checkbox"/> i rami vengono praticamente distrutti dal fuoco <input type="checkbox"/> ottima capacità pollonifera <input type="checkbox"/> l'incendio non influisce sulla disseminazione (perché i frutti maturano e si disseminano quando il rischio di fuoco è minimo) <input type="checkbox"/> seme con facoltà germinativa medio-alta <input type="checkbox"/> fogliame molto appetibile per ovini e caprini
<i>Asparagus acutifolius</i> L. <i>A. albus</i> L.	<input type="checkbox"/> rizomi e apparati radicali molto vitali <input type="checkbox"/> l'incendio non influisce sulla disseminazione <input type="checkbox"/> seme con facoltà germinativa medio-bassa <input type="checkbox"/> fogliame poco appetibile dal bestiame ovino e caprino
<i>Ceratonia siliqua</i> L.	<input type="checkbox"/> i rami vengono praticamente distrutti dal fuoco <input type="checkbox"/> ottima capacità pollonifera <input type="checkbox"/> l'incendio non influisce sulla disseminazione <input type="checkbox"/> seme con facoltà germinativa medio-alta <input type="checkbox"/> fogliame di appetibilità soddisfacente <input type="checkbox"/> frutto molto appetibile dal bestiame, specialmente bovino ed equino
<i>Erica arborea</i> L.	<input type="checkbox"/> altamente combustibile, la parte aerea viene praticamente distrutta dal fuoco <input type="checkbox"/> ottima capacità pollonifera <input type="checkbox"/> dissemina elevati quantitativi di seme di facoltà germinativa medio-bassa <input type="checkbox"/> fogliame appetibile dal bestiame ovino e caprino, specialmente gli apici vegetativi
<i>Myrtus communis</i> L.	<input type="checkbox"/> altamente combustibile, la parte aerea viene praticamente distrutta dal fuoco <input type="checkbox"/> ottima capacità pollonifera <input type="checkbox"/> dissemina elevati quantitativi di seme di facoltà germinativa medio-alta <input type="checkbox"/> fogliame discretamente appetibile per ovini e caprini, soprattutto in autunno-inverno
<i>Olea oleaster</i> Hoffm. et Link	<input type="checkbox"/> i rami vengono praticamente distrutti dal fuoco <input type="checkbox"/> ottima capacità pollonifera <input type="checkbox"/> l'incendio non influisce sulla disseminazione <input type="checkbox"/> seme con facoltà germinativa media <input type="checkbox"/> fogliame appetibile dal bestiame ovino e caprino
<i>Phillyrea angustifolia</i> L. <i>P. latifolia</i> L.	<input type="checkbox"/> altamente combustibili, la parte aerea viene praticamente distrutta dal fuoco <input type="checkbox"/> ottima capacità pollonifera <input type="checkbox"/> disseminano elevati quantitativi di seme di facoltà germinativa medio-bassa <input type="checkbox"/> fogliame poco appetibile
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	<input type="checkbox"/> i rami vengono praticamente distrutti dal fuoco <input type="checkbox"/> ottima capacità pollonifera <input type="checkbox"/> l'incendio non influisce sulla disseminazione <input type="checkbox"/> seme con facoltà germinativa medio-alta <input type="checkbox"/> fogliame non appetibile dal bestiame, eccetto quello caprino in autunno-inverno <input type="checkbox"/> frutti maturi appetibili dal bestiame ovino e caprino
<i>Quercus ilex</i> L.	<input type="checkbox"/> i rami vengono praticamente distrutti dal fuoco <input type="checkbox"/> ottima capacità pollonifera <input type="checkbox"/> l'incendio non influisce sulla disseminazione <input type="checkbox"/> seme con facoltà germinativa medio-alta <input type="checkbox"/> fogliame appetibile per bovini, ovini e caprini, soprattutto in autunno-inverno
<i>Quercus suber</i> L.	<input type="checkbox"/> i rami di diametro inferiore a 2-3 cm vengono distrutti dal fuoco, quelli più grandi sono sufficientemente protetti dal sughero <input type="checkbox"/> ottima capacità pollonifera <input type="checkbox"/> l'incendio non influisce sulla disseminazione <input type="checkbox"/> seme con facoltà germinativa medio-alta <input type="checkbox"/> fogliame appetibile per bovini, ovini e caprini, soprattutto in autunno-inverno

- Arianoutsou-Faraggitaki M., 1984. Post-fire successional recovery of a phrygic (East Mediterranean) ecosystem. *Acta Oecologica, Oecologia Plantarum* **5**: 387-394.
- Aronne G., 1997. Fire and mediterranean macchia species, studies in the Campania region, Southern Italy. In (Balabanis P., Eftichidis G., Fantechi R., eds) Forest fire risk and management. Proceedings of the European school on climatology and natural hazards course held in Porto Carras, Halkidiki, Greece 27 May to 4 June, 1992. European Commission, Bruxelles. p.329-333.
- Aronne G., Mazzoleni S., 1989. The effects of heat exposure on seeds of *Cistus incanus* L. and *Cistus monspeliensis* L.. *Giornale Botanico Italiano* **123**: 283-289.
- Baskin C., Baskin J., 1998. Seeds: ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination. Academic Press, San Diego.
- Bernetti G., 1995. Selvicoltura speciale. UTET, Torino.
- Brits G.J., 1986. Influence of fluctuating temperature and H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> treatment in germination of *Leucospermum cordifolium* and *L. cuneiforme* (Proteaceae) seeds. *South African Journal of Botany* **52**: 207-211.
- Brown N.A.C., Kotze G., Botha P.A., 1993. The promotion of seed germination of Cape *Erica* species by plant-derived smoke. *Seed Science and Technology* **21**: 573-580.
- Camarda I., Satta V., 1995. Degradation of vegetation and desertification processes in Is Olias (Southern Sardinia). In (Aru A., Enne G., Pulina G., eds) Land use and soil degradation, MEDALUS in Sardinia. Proceedings of the Conference held in Sassari, 25 May, 1994. p.201-209.
- Corral R., Perez-Garcia F., Pita J., 1989. Some aspects of seed germination in four species of *Cistus* L.. *Seed Science and Technology* **18**: 321-325.
- De Lillis M., Fontanella A., 1992. Comparative phenology and growth in different species of the Mediterranean maquis of Central Italy. *Vegetatio* **99/100**: 83-96.
- Dixon K.W., Roche S., Pate J.S., 1995. The promotive effect of smoke derived from burnt native vegetation on seed germination of Western Australian plants. *Oecologia* **101**: 185-192.
- Floret C., Le Floch E., Orshan G., Romane F., 1984. Contribution à l'étude du cycle biologique de quelques espèces de la garrigue. *Actualités Botanique, Société Botanique de France* **131**: 451-463.
- Keeley J.E., Fotheringham C.J., 1998. Mechanism of smoke-induced seed germination in a post-fire chaparral annual. *Journal of Ecology* **86**: 27-36.
- Landis T.D., 2000. Where there's smoke ... There's germination. *Native Plants Journal* **1**: 25-29.
- Margaris N.S., 1980. Structure and dynamics of Mediterranean-type vegetation. *Portugaliae Acta Biologica* **16**: 45-58.
- Mazzoleni S., 1989. Fire and Mediterranean plants: germination responses to heat exposure. *Annals of Botany* **47**: 227-233.
- Mazzoleni S., Pizzolongo P., 1990. Post-fire regeneration patterns of Mediterranean shrubs in the Campania region, Southern Italy. In (Goldammer J.G., Jenkins M.J., eds) Fire in ecosystem dynamics. Proceedings of the third international symposium on fire ecology. Freiburg, May, 1989. SPB Academic Publishing, The Hague. p.43-51.

- Michelozzi M., 1997. Ecological roles of terpenoids. In (Borghetti M., ed.) La ricerca italiana per le foreste e la selvicoltura. Atti del Primo Congresso della Società Italiana di Selvicoltura ed Ecologia Forestale. 4-6 June, 1997, Legnaro (PD). p.309-315.
- Muller C.H., 1966. The role of chemical inhibition (allelopathy) in vegetational composition. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* **93**: 332-351.
- Muller C.H., Muller W.H., Haines B., 1964. Volatile growth inhibitors produced by aromatic shrubs. *Science* **143**: 471-473.
- Naveh Z., 1975. The evolutionary significance of fire in the Mediterranean region. *Vegetatio* **29**: 199-208.
- Piussi P., 1994. Selvicoltura generale. UTET, Torino.
- Trabaud L., de Chanterac B., 1985. The influence of fire on the phenological behaviour of Mediterranean plant species in Bas-Languedoc (Southern France). *Vegetatio* **60**: 119-130.
- Tyler C.M., 1995. Factors contributing to postfire establishment in chaparral: direct and indirect effects of fire. *Journal of Ecology* **83**: 1009-1020.
- van de Venter H.A., Esterhuizen A.D., 1988. The effect of factors associated with fire on seed germination of *Erica sessiliflora* and *E. hebecalyx* (Ericaceae). *South African Journal of Botany* **54**: 301-304.

**CAP. 4**

**IL RUOLO DEI TERPENI  
NELLA VEGETAZIONE MEDITERRANEA**

## 4. Il ruolo dei terpeni nella vegetazione mediterranea

Beti Piotto

Tra i metaboliti secondari, i terpenoidi (terpeni o isoprenoidi) costituiscono il più vasto gruppo di composti vegetali e risultano particolarmente diffusi nelle conifere e in diverse piante aromatiche ricche di oli essenziali e tipiche della vegetazione mediterranea. Queste piante contengono terpeni in organi di riserva specializzati (dotti resiniferi, ghiandole oleifere, tricomi) distribuiti nelle diverse parti della pianta. La funzione dei terpeni non è stata ancora completamente chiarita ma la loro abbondanza rende l'argomento meritevole di approfondimento. Negli ultimi anni numerose indagini hanno messo in evidenza il significato ecofisiologico di molti composti terpenici e, in particolare, il ruolo fondamentale nella protezione delle piante da stress ambientali, nelle relazioni pianta-patogeno, pianta-insetto e nei rapporti pianta-pianta. La funzione senz'altro più nota e studiata è quella relativa alla difesa della pianta contro predatori e parassiti.

L'azione inibitoria dei terpeni contenuti in arbusti aromatici è stata ben descritta per le zone costiere del Sud della California, caratterizzate da un clima e una vegetazione di tipo mediterraneo (Muller *et al.* 1964, Muller 1966). Vaste aree californiane sono coperte da *Salvia leucophylla* e *Artemisia californica*. Esse sono distribuite a macchie molto simili alle nostre formazioni di *Cistus* e *Rosmarinus* ed esercitano un'azione negativa sullo sviluppo radicale di plantule di graminacee e cucurbitacee, nonché sulla germinazione dei loro semi. L'effetto negativo dei terpeni si estende anche a semi e plantule delle stesse specie che le producono pertanto l'auto-tossicità dovrebbe svolgere un ruolo significativo nella dinamica delle comunità vegetali. Inoltre, molti terpenoidi rimangono nel terreno tramite la decomposizione dei vegetali, influenzando i microrganismi del suolo (Michelozzi 1997) e, quindi, l'evoluzione pedologica.

L'immissione, e successiva circolazione, dei terpeni nella pianta avverrebbe attraverso la solubilizzazione nei grassi presenti nell'epidermide e all'interno dei tessuti. Raggiunti i protoplasti, i composti aromatici inibirebbero diverse funzioni vitali. Nei climi di tipo mediterraneo i terpeni sembrano

far parte del fenomeno del ciclo degli incendi. Innanzitutto i terpeni favoriscono la combustione; inoltre, il fuoco, distruggendo le sostanze inibitrici accumulate nel terreno e nel fogliame caduto, rende possibile l'insediamento di erbacee annuali. Successivamente l'area può essere colonizzata da arbusti aromatici che ricreano condizioni avverse per altre specie (Muller *et al.* 1964, Muller 1966). Negli strati più esterni dei tegumenti seminali della maggior parte delle conifere si trovano microvescicole contenenti resine ricche di terpeni la cui funzione non è ancora conosciuta. Tuttavia la germinabilità del seme si riduce quando l'integrità di queste microscopiche strutture viene intaccata e ciò avviene nonostante embrione e tegumenti seminali non siano direttamente collegati dal punto di vista fisiologico (Anonimo 1997). Una possibile spiegazione al fenomeno si può mettere in relazione alla fitotossicità dei terpeni presenti nelle resine o nel facile ingresso di patogeni attraverso le ferite.

I terpeni possono essere impiegati come marcatori biochimici per la caratterizzazione di specie nonché per rilevare differenze tra provenienze diverse di una stessa specie. Nel pino d'Aleppo (*Pinus halepensis* Mill.) (Fig. 4.1.), conifera che gravita pre-

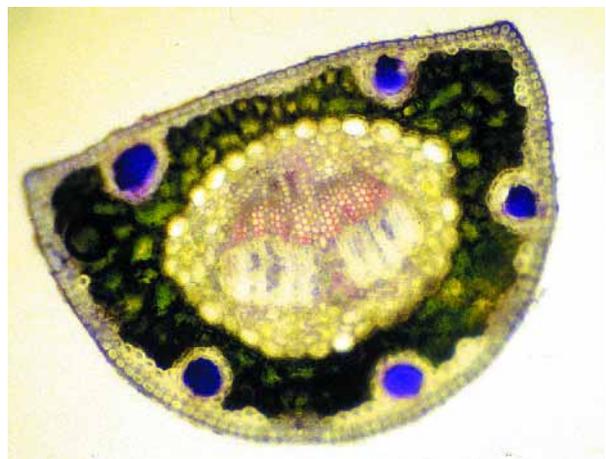


Figura 4.1. Sezione trasversale (63 x) di ago di *Pinus halepensis* con canali resiniferi colorati in viola (foto G. Pasqua, Dipartimento di Biologia Vegetale, Università La Sapienza, Roma)

valentemente nella zona dell'olivastro e del carrubo, è stata riscontrata una forte variabilità nella composizione dei terpeni in relazione alla provenienza (Baradat *et al.* 1995). Inoltre, dal confronto dei monoterpeni presenti in *Pinus halepensis* Mill, *P. brutia* ed il loro ibrido artificiale *P. brutia* x *P. halepensis* si evidenzia una forte differenziazione tra le specie (Michelozzi *et al.* 1990).

I terpeni più semplici (specialmente l'isoprene) non vengono contenuti in strutture di riserva ma sono sintetizzati e quasi immediatamente emessi nell'aria. Per questi terpeni è stata dimostrata una funzione protettiva nei confronti di stress termici. Si ipotizza che la protezione si ottenga in quanto i terpeni si legano alle membrane lipo-proteiche ed evitano la denaturazione dei lipidi ad elevate temperature (Sharkey & Singsaas 1995, Sharkey 1996, Singsaas *et al.* 1997).

L'isoprene e molti dei monoterpeni emessi nell'aria reagiscono velocemente con altre sostanze presenti nell'atmosfera ed influiscono sui processi chimici della troposfera (Seufert *et al.* 1995). Quando nell'aria sono presenti dei composti antropogenici, queste reazioni, che avvengono alla luce, causano la formazione di smog fotochimico e particolarmente di ozono (Trainer *et al.* 1987). I principali composti antropogenici ad alta reattività con i terpeni biogenici sono gli ossidi di azoto emessi dai veicoli e dalle industrie. Di qui la necessità di studiare l'emissione di terpeni soprattutto nelle aree urbane, dove gli episodi di alta concentrazione di ozono nell'aria sono frequenti. Ovviamente, una politica ambientale deve puntare ad abbattere solo le emissioni antropogeniche. La scelta di piante ad emissione di isoprenoidi bassa o nulla per gli interventi di arredo urbano (creazione di fasce verdi, parchi, giardini, corridoi verdi) probabilmente contribuirebbe a raggiungere l'obiettivo di abbassare i picchi di ozono in tempi più brevi del semplice e solo controllo dei gas antropogenici. Attualmente sono in preparazione studi che mirano ad inventariare le emissioni di terpeni da parte delle piante diffuse nelle aree urbane (p. es. i lecci dei parchi) ed a parametrizzarle in dipendenza dei fattori ambientali (luce, temperatura, stress idrici).

- Baradat Ph., Michelozzi M., Tognetti R., Khouja M.L., Khaldi A., 1995. Geographical variation in the terpene composition of *Pinus halepensis* Mill. In (Baradat Ph., Adams W.T., Muller-Starck G., eds) Population genetics and genetic conservation of forest trees. SPB Academic Publishing, Amsterdam. p.141-158.
- Michelozzi M., 1997. Ecological roles of terpenoids. In (Borghetti M., ed.) La ricerca italiana per le foreste e la selvicoltura. Atti del Primo Congresso della Società Italiana di Selvicoltura ed Ecologia Forestale. 4-6 Giugno 1997, Legnaro (PD). p.309-315.
- Michelozzi M., Squillace A.E., Vendramin G.G., 1990. Monoterpene in needles and cortex of an artificial *Pinus brutia* Ten x *P. halepensis* Mill. hybrid. *Journal of Genetics and Breeding* **44**: 241-246.
- Muller C.H., 1966. The role of chemical inhibition (allelopathy) in vegetational composition. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* **93**: 332-351.
- Muller C.H., Muller W.H., Haines B., 1964. Volatile growth inhibitors produced by aromatic shrubs. *Science* **143**: 471-473.
- Seufert G., Kotzias D., Spartà C., Versino B., 1995. Volatile organics in mediterranean shrubs and their potential role in a changing environment. In (Moreno J.M. e Oechel W.C., eds) Global change and Mediterranean-type ecosystems. *Ecological Studies* **117**. Springer, New York. p.343-370.
- Sharkey T.D., 1996. Isoprene synthesis by plants and animals. *Endeavour* **20**: 74-78.
- Sharkey T.D., Singaas E.L., 1995. Why plants emit isoprene. *Nature* **374**: 769.
- Singaas E.L., Lerdau M., Winter K., Sharkey T.D., 1997. Isoprene increases thermotolerance of isoprene-emitting species. *Plant Physiology* **115**: 1413-1420.
- Trainer M., Williams E.J, Parrish D.D., Buhr M.P., Allwine E.J. Westberg H.H., Fehsenfeld F.C., Liu S.C., 1987. Models and observation of the impact of natural hydrocarbons on rural ozone. *Nature* **329**: 705-707.

CAP. 5

**ALBERI ED ARBUSTI  
DELLA FLORA MELLIFERA  
DELLA REGIONE  
MEDITERRANEA**

## 5. Alberi ed arbusti della flora mellifera della regione mediterranea

Massimo Nepi

### 5.1. Introduzione

Dal punto di vista climatico le regioni mediterranee sono caratterizzate da un'estate arida e con alte temperature. I cicli biologici delle piante tipiche di queste regioni si sono adattati alle condizioni climatiche particolarmente critiche con varie strategie. In questo modo i principali processi riproduttivi (fioritura, impollinazione, fecondazione, disseminazione, germinazione) evitano la stagione di massimo stress. La maggior parte delle specie fiorisce tra aprile e giugno con un ciclo riproduttivo breve (Pacini & Franchi 1984, Quezel 1985). La flora mediterranea, nel suo insieme, è dominata da specie che vengono impollinate da insetti, per lo più api selvatiche appartenenti ai generi *Andrena*, *Lasioglossum*, *Halictus*, *Anthophora*, *Eucera*, *Hoplitis*, *Anthocopa*, *Megachile* e *Chalicodoma* (Dafni & O'Toole 1994). Queste sono in competizione con *Apis mellifera* laddove l'apicoltura è praticata intensivamente. La competizione si manifesta durante la raccolta delle ricompense messe a disposizione dalle piante (polline, nettare e melata). In questo capitolo si presterà particolare attenzione alle ricompense raccolte dalle api domestiche (*Apis mellifera*) e alla frequenza relativa con cui si ritrovano tra gli alberi e gli arbusti dell'ambiente mediterraneo (le specie sono elencate in Tabella 1). Sono state prese in considerazione le specie autoctone tipicamente mediterranee e le specie ornamentali o coltivate che sono ormai considerate parte integrante della vegetazione mediterranea. Si porteranno le principali caratteristiche delle ricompense che le piante elaborano, direttamente o indirettamente, e che le api poi raccolgono. Infine, si descriverà l'uso che le api fanno di tali prodotti.

### 5.2. Gli attrattori primari e secondari

Le specie entomofile devono letteralmente pubblicizzare i loro fiori per indurre la visita degli insetti impollinatori. Per queste specie si parla, dunque, di attrattori primari quando i fiori fungono anche da nutrimento e di attrattori secondari quando, invece, svolgono una funzione di attrazione solo visiva, attraverso forma, colore e simmetria della loro corolla (Faegri & Van der Pijl 1979).

I principali attrattori primari sono il polline ed il nettare, ma la visita al fiore è indotta anche da attrattori secondari quali corolle cospicue e colorate: l'insetto visita il fiore 'interessante' raccogliendone il polline o il nettare e contemporaneamente compie l'impollinazione.

#### 5.2.1. Il polline

Il polline si può considerare l'unico alimento proteico che entra nell'alveare. Per questo motivo esso riveste un'importanza fondamentale per l'alimentazione della colonia. Viene impiegato, infatti, per nutrire le larve e le giovani api; oltre a rendere possibile il completamento del loro sviluppo corporeo, è determinante per lo sviluppo e la funzionalità di organi quali il corpo adiposo, le ovaie e, soprattutto, le ghiandole ipofaringee (Grout 1981). Queste ultime sono responsabili della secrezione della pappa reale, ossia l'alimento delle larve nei primi tre giorni di vita e dell'ape regina per tutto il periodo di sviluppo larvale (Grout 1981).

Di solito la raccolta del polline è affidata ad api specializzate, anche se talvolta è possibile osservare api che raccolgono contemporaneamente polline e nettare (Fig. 5.1.).

Il polline può contenere composti azotati, carboidrati quali amido, monosaccaridi (glucosio, fruttosio), disaccaridi (saccarosio) o zuccheri più com-



Figura 5.1. Ape in attività su un fiore di *Cistus incanus*, da notare il polline arancione raccolto nel terzo paio di zampe (foto M. Nepi, Dipartimento di Scienze Ambientali, Università di Siena)

plici. Le api, in genere, raccolgono polline privo di amido e ricco di zuccheri più semplici, perché possono assimilarlo più facilmente (Franchi *et al.* 1996, Mugnaini 2000). Il polline rappresenta la principale fonte di composti azotati, sebbene an-

**Tabella 1.** Tabella riassuntiva delle specie arbustive ed arboree autoctone, alloctone coltivate ed ornamentali che contribuiscono alla flora mellifera delle regioni del bacino mediterraneo (Dafni & O'Toole 1994, Aronne & Wilcock 1994, Ricciardelli D'Albore & Persano Oddo 1981, Ricciardelli D'Albore 1998).

**Corologia:** MM=mediterraneo-montana; SM=steno-mediterranea; SM(I)=steno-mediterranea ma non presente in Italia; sM=sub-mediterranea; C=coltivata; E=esotica. **Habitus:** al=albero; ar=arbusto.

**Ricompensa:** 1=polline; 2=nettare; 3=melata.

**Espressione sessuale:** d=dioica; e=ermafrodita; m=monoica.

**Importanza apistica:** \* = specie scarsamente bottinata; \*\* = specie discretamente bottinata; \*\*\* = specie abbondantemente bottinata.

Famiglia	Specie	Corologia	Habitus	Ricompensa	Espressione sessuale	Importanza apistica
Aceraceae	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	MM	al	3	e,d	*
Anacardiaceae	<i>Cotinus coggygria</i> Scop.	SM	ar	1,2	e	**
	<i>Pistacia lentiscus</i> L.	SM	ar	1	d	***
	<i>Schinus molle</i> L.	E	ar	2	d	**
Araliaceae	<i>Hedera helix</i> L.	SM, sM	ar	1,2	e	***
Buxaceae	<i>Buxus sempervirens</i> L.	SM	ar	1	e	**
Capparidaceae	<i>Capparis spinosa</i> L.	SM	ar	2	e	**
Caprifoliaceae	<i>Viburnum tinus</i> L.	SM	ar	1,2	e	***
Celastraceae	<i>Euonimus europaeus</i> L.	SM	ar	1,2	e	*
Cistaceae	<i>Cistus incanus</i> L.	SM	ar	1	e	***
	<i>Cistus monspeliensis</i> L.	SM	ar	1	e	***
	<i>Cistus salvifolius</i> L.	SM	ar	1	e	***
Cornaceae	<i>Cornus sanguinea</i> L.	sM	ar	1,2	e	***
Cupressaceae	<i>Cupressus sempervirens</i> L.	SM	al	1	m	**
Ebenaceae	<i>Diospiros kaki</i> L.	E	al	1,2	m	*
Ericaceae	<i>Arbutus unedo</i> L.	SM	ar	1,2	e	***
	<i>Erica arborea</i> L.	SM	ar	1,2	e	***
	<i>Erica manipuliflora</i> Salisb.	SM	ar	2	e	***
	<i>Erica multiflora</i> L.	SM	ar	1,2	e	***
	<i>Erica scoparia</i> L.	SM	ar	1,2	e	***
	<i>Erica umbellata</i> L.	SM (I)	ar	1,2	e	***
Fagaceae	<i>Castanea sativa</i> L.	MM	al	1,2,3	m	***
	<i>Quercus ilex</i> L.	SM	al	1,3	m	***
	<i>Quercus robur</i> L.	MM	al	1,3	m	***
	<i>Quercus suber</i> L.	SM	al	1,3	m	***
Hippocastanaceae	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	E	al	1,2	e	***
Labiatae	<i>Lavandula angustifolia</i> L.	SM	ar	1,2	e	**
	<i>Lavandula stoechas</i> L.	SM	ar	1,2	e	***
	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	SM	ar	1,2	e	***
	<i>Salvia officinalis</i> L.	SM	ar	1,2	e	***
	<i>Satureja hortensis</i> L.	SM	ar	1,2	e	***
	<i>Satureja montana</i> L.	MM	ar	1,2	e	***
	<i>Teucrium fruticans</i> L.	SM	Ar	1,2	e	**
	<i>Thymus capitatus</i> Hffm. e Link.	SM	Ar	1,2	e	***
	<i>Thymus pulegioides</i> L.	SM	Ar	1,2	e	***
	<i>Thymus vulgaris</i> L.	SM	Ar	1,2	e	***
Lauraceae	<i>Laurus nobilis</i> L.	SM	Al	1,2	d	**
Leguminosae	<i>Acacia dealbata</i> Link	E	Al	1,2	e	***
	<i>Albizia julibrissin</i> (Willd.) Durazz.	E	Al	2	e	*
	<i>Anthyllis barbajovis</i> L.	SM	Ar	1,2	e	**
	<i>Anthyllis hermanniae</i> L.	SM	Ar	1,2	e	**
	<i>Anthyllis montana</i> L.	MM	Ar	1,2	e	**
	<i>Anthyllis vulneraria</i> L.	SM	Ar	1,2	e	**
	<i>Calycotome spinosa</i> Link	SM	Ar	1	e	**
	<i>Ceratonia siliqua</i> L.	SM	Al	1,2	e,d	***
	<i>Cercis siliquastrum</i> L.	SM	Al	1,2,3	e	***
	<i>Colutea arborescens</i> L.	SM	Ar	1,2	e	**
	<i>Coronilla emerus</i> L.	SM	Ar	1,2	e	**
	<i>Dorycnium hirsutum</i> Ser.	SM	Ar	1,2	e	**
	<i>Genista hispanica</i> L.	SM(I)	Ar	1,2	e	***
	<i>Gleditia triacanthos</i> L.	E	Al	1,2	e,d	***
	<i>Retama monosperma</i> Boiss.	E	Ar	2	e	**

Tabella 1. segue

Famiglia	Specie	Corologia	Habitus	Ricompensa	Espressione sessuale	Importanza apistica
	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	E	Al	1,2	e	***
	<i>Sophora japonica</i> L.	E	Al	1	e	***
<i>Liliaceae</i>	<i>Asparagus acutifolius</i> L.	SM	Ar	1,2	d	**
<i>Lythraceae</i>	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	E	Al	1,2	e	***
	<i>Lytrum salicaria</i> L.	SM	Ar	1,2	e	**
<i>Magnoliaceae</i>	<i>Liriodendron tulipifera</i> L.	E	Al	2	e	**
	<i>Magnolia grandiflora</i> L.	E	Al	1,2	e	***
<i>Malvaceae</i>	<i>Abutilon theophrasti</i>					
	Medicus	E	Al	2	e	**
	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	E	Al	1,2	e	**
	<i>Lavatera arborea</i> L.	SM	Ar	1,2	e	**
<i>Meliaceae</i>	<i>Melia azedarach</i> L.	E	Al	1,2	e	*
<i>Myoporaceae</i>	<i>Myoporum tenuifolium</i>					
	Forster	E	Al	1,2	e	***
<i>Myrtaceae</i>	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>					
	Dehnh	E	Al	1,2	e	***
	<i>Myrtus communis</i> L.	SM	Ar	1,2	e	***
<i>Oleaceae</i>	<i>Fraxinus ornus</i> L.	SM	Al	1,2	e	***
	<i>Ligustrum vulgare</i> L.	SM	Ar	1,2	e	***
	<i>Olea europaea</i> L.	SM	Al	1	e	*
	<i>Phillyrea latifolia</i> L.	SM	Ar	1	e	***
<i>Palmae</i>	<i>Chamaerops humilis</i> L.	SM	Al	1	m	**
	<i>Phoenix dactylifera</i> L.	E	Al	1	m	***
<i>Pinaceae</i>	<i>Pinus brutia</i> Ten.	SM	Al	1,3	m	*
	<i>Pinus halepensis</i> Miller	SM	Al	1,3	m	*
	<i>Pinus pinaster</i> Aiton	SM	Al	1,3	m	*
	<i>Pinus pinea</i> L.	SM	Al	1,3	m	*
<i>Punicaceae</i>	<i>Punica granatum</i> L.	SM	Al	1	e	*
<i>Rhamnaceae</i>	<i>Paliurus spina-christi</i>					
	Miller	SM	Ar	1,2	e	**
	<i>Rhamnus alaternus</i> L.	SM	Ar	1,2	d	***
<i>Rosaceae</i>	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	SM	Ar	1,2	e	***
	<i>Eriobotrya japonica</i>					
	Lindley	E	Al	1,2	e	***
	<i>Malus domestica</i> L.	C	Al	1,2	e	***
	<i>Pirus communis</i> L.	C	Al	1,2	e	**
	<i>Prunus armeniaca</i> L.	C	al	1,2	e	***
	<i>Prunus avium</i> L.	C	al	1,2	e	***
	<i>Prunus domestica</i> L.	C	al	1,2	e	***
	<i>Prunus dulcis</i> D. A. Webb	C	al	1,2	e	***
	<i>Prunus persica</i> Batsch	C	al	1,2	e	***
	<i>Rosa canina</i> L.	SM	ar	1,2	e	***
	<i>Rubus ulmifolius</i> Schott.	SM	ar	1,2	e	***
<i>Rutaceae</i>	<i>Citrus limon</i> Burn F.	C	al	1,2,3	e	***
<i>Salicaceae</i>	<i>Populus nigra</i> L.	SM	al	1	m	*
	<i>Salix alba</i> L.	SM	al	1,2,3	d	***
	<i>Salix fragilis</i> L.	SM	al	1,2,3	d	***
	<i>Salix triandra</i> L.	SM	al	1,2,3	d	***
<i>Santalaceae</i>	<i>Osyris alba</i> L.	SM	ar	2	d	**
<i>Simaroubaceae</i>	<i>Ailanthus altissima</i> Swingle	E	al	1,2	e	**
<i>Solanaceae</i>	<i>Nicotiana glauca</i> Graham	E	al	1,2	e	***
<i>Tamaricaceae</i>	<i>Tamarix gallica</i> L.	SM	al	1,2	e	**
<i>Thymelaeaceae</i>	<i>Daphne gnidium</i> L.	SM	ar	1,2	e	*
<i>Tiliaceae</i>	<i>Tilia platiphyllos</i> Scop.	C	al	1,2	e	**
<i>Ulmaceae</i>	<i>Ulmus minor</i> Miller	SM	al	1	e	***
<i>Vitaceae</i>	<i>Vitis vinifera</i> L.	C	al	1	e	**

che il suo contenuto di carboidrati sia determinante nell'influenzare le scelte delle api. Tuttavia, nei periodi in cui solo poche specie fioriscono e la possibilità di scelta è piuttosto scarsa, le api raccolgono anche pollini che contengono amido (Mu-

gnaini 2000).

Il polline di molte specie entomofile è ricoperto da una sostanza di natura lipidica detta *pollenkitt*, alla quale sono state attribuite svariate funzioni. Il *pollenkitt* è responsabile del colore e dell'odore del

polline. E' una sostanza vischiosa che facilita la formazione di pallottole, che le api trasportano nelle cestelle delle zampe posteriori (Pacini 1997).

### 5.2.2. Il nettare

Il nettare, la principale fonte di carboidrati delle api, è prodotto da tessuti vegetali specializzati detti nettari (Fig. 5.2.). Il termine nettario non si riferisce ad una struttura anatomica ben definita: esistono infatti vari tipi di nettari con origine e posizione anatomica diverse. Il termine indica, pertan-

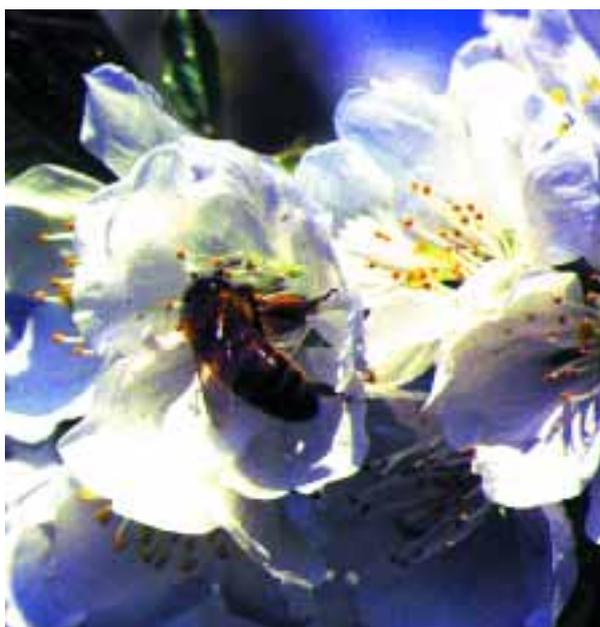


Figura 5.2. Ape operaia raccoglie nettare da fiori di ciliegio, si evidenzia dalla testa affondata tra le antere per raggiungere il nettario (foto M. Nepi, Dipartimento di Scienze Ambientali, Università di Siena)

to, che questa struttura assume un rilevante significato ecologico. Il nettario, infatti, è il luogo dove si trovano le sostanze coinvolte nelle interazioni con gli animali (Pacini *et al.* 1995).

I nettari possono essere localizzati nel fiore (nettari fiorali) o nella parte vegetativa della pianta (nettari extrafiorali). Nel primo caso il nettare svolge la funzione di ricompensa per gli impollinatori e viene bottinato dalle api; nel secondo caso è generalmente legato a funzioni di difesa della pianta e può essere indirettamente coinvolto nell'impollinazione (di solito non è bottinato dalle api ma dalle formiche).

Il nettare si differenzia dalle altre secrezioni in quanto contiene prevalentemente sostanze che derivano dalla fotosintesi: in alcuni casi è stato osservato che la produzione di nettare richiede più di un terzo dell'attività fotosintetica giornaliera

(Pyke 1991). La quantità e la qualità del nettare secreto e la durata della secrezione sono estremamente variabili sia nell'ambito di una stessa specie sia tra piante appartenenti a specie diverse. Tali variazioni dipendono da fattori morfologici e fisiologici della pianta, dalle caratteristiche dell'*habitat*, nonché dal tipo di animale impollinatore. I principali componenti del nettare sono zuccheri (glucosio, fruttosio, saccarosio), ma possono essere presenti in quantità assai minore anche proteine, lipidi, amminoacidi (Baker & Baker 1983). Le proteine presenti nel nettare hanno spesso funzione enzimatica (Baker & Baker 1983). Sostanze anti-ossidanti sono state ritrovate, soprattutto, nei nettari che contengono lipidi; sembra che servano principalmente a prevenirne l'irrancidimento. Sempre più numerosi sono gli studi che dimostrano come il nettare abbia un ruolo biologico che va oltre quello di semplice secrezione elaborata per gli impollinatori.

Il nettare, una volta secreto, può essere manipolato dalla pianta ed eventualmente riassorbito, nel caso in cui non sia completamente utilizzato dagli impollinatori. La concentrazione e la composizione degli zuccheri presenti nel nettare, sebbene siano influenzate da parametri ambientali, possono variare sotto l'attivo controllo del nettario stesso (Nepi *et al.* 1996).

Il nettare raccolto dall'ape viene consumato in piccola parte dall'insetto stesso durante il volo; il rimanente viene accumulato nella 'borsa mielaria', una dilatazione sacciforme dell'esofago. Una volta trasportato nell'alveare, costituisce la principale materia grezza che sarà trasformata in miele. La trasformazione consiste nella diminuzione del contenuto d'acqua (nel miele mediamente intorno al 17%) ed in un arricchimento in zuccheri semplici (glucosio e fruttosio); questi ultimi derivano dall'idrolisi di zuccheri più complessi ad opera di enzimi contenuti nella saliva delle api.

### 5.2.3. La melata

La melata è l'altra materia prima indispensabile alla formazione del miele. Non è elaborata direttamente dalla pianta, ma è costituita dalle escrezioni zuccherine di insetti appartenenti all'ordine dei Rincoti. Questi insetti, in genere, attaccano la pagina inferiore delle foglie; hanno un apparato buccale che può perforare i tessuti vegetali e raggiungere la linfa elaborata, ricca di saccarosio e, in mi-

nor misura, di aminoacidi (Faegri & Van der Pijl 1979).

La composizione della melata varia a seconda delle caratteristiche anatomiche e fisiologiche dell'insetto che la produce; comunque, la parte preponderante è costituita da zuccheri semplici quali glucosio, fruttosio, saccarosio. Vi si ritrovano anche sostanze azotate, per lo più enzimi salivari e intestinali dell'insetto. La produzione di melata, essendo legata all'elaborazione della linfa, è strettamente influenzata dai fattori climatici e dalla consistenza della popolazione degli insetti.

La melata viene emessa sotto forma di goccioline successivamente raccolte dalle api e da altri insetti. Incolore appena emessa, a contatto con l'aria diviene bruna. In genere, i vari tipi di melata vengono denominati in base alla pianta d'origine. Le melate più appetite dalle api sono quelle di abete bianco (*Abies alba* Miller), che è un'importante risorsa apistica dell'Appennino tosco-emiliano, e di salice (*Salix* spp.). Le querce producono melata (in Spagna e nell'Italia meridionale) che tende a cristallizzare velocemente ed è più difficilmente utilizzabile dalle api. Nell'Italia meridionale (Calabria, Sicilia) ed in Tunisia riveste una certa importanza la melata di agrumi (*Citrus* spp.). L'abbondante melata nel castagno viene scarsamente raccolta dalle api, che preferiscono le altre ricompense offerte dalla stessa pianta (polline, nettare). Più rare ed occasionali sono le melate di acero, pioppo, fico e albero di Giuda. La melata di alcune piante viene abbondantemente utilizzata dalle api, mentre quella di piante quali acero e pioppo non viene raccolta.

### 5.3. Tipi di attrattori primari per le api negli alberi ed arbusti dell'ambiente mediterraneo

Nel clima mediterraneo le piante che, visitate dalle api, offrono come ricompensa polline e nettare sono per la maggior parte ermafrodite. Ogni ape bottinatrice tende a raccogliere solo un tipo di prodotto; la pianta che offre polline e nettare, rispetto a quella che offre un solo tipo di ricompensa, ha, quindi, un'elevata probabilità di essere visitata da più api. Petanidou e Vokou (1990) hanno evidenziato che, negli ecosistemi mediterranei, le piante entomofile producono un polline a maggior contenuto energetico rispetto alle specie anemofile. Le piante entomofile che offrono polline e nettare come ricompensa utilizzano quindi una maggiore

quantità di energia; tale investimento garantisce, comunque, un maggiore successo riproduttivo in questo particolare ambiente.

Gli arbusti sono più numerosi (62%) tra le piante visitate sia per il polline sia per il nettare mentre gli alberi dominano (60%) tra quelle visitate solamente per il polline. Tra le piante visitate per polline e nettare, prevalgono nettamente quelle ermafrodite (90%). Fra quelle visitate solo per il polline, le ermafrodite rappresentano il 69%, e le monoiche circa il 25%. Nella flora apistica mediterranea le piante più frequenti sono, quindi, gli arbusti ermafroditi. Essi offrono entrambe le ricompense e rappresentano il 34% delle piante elencate nella tabella.

Le piante riportate in tabella hanno differente valore apistico. Risulta chiaro che le specie legnose con maggiore importanza apistica appartengono, almeno nell'ambiente mediterraneo, alle famiglie delle *Ericaceae*, delle *Labiatae*, delle *Leguminosae* e delle *Rosaceae*. Queste famiglie, ampiamente rappresentate, mostrano una corolla cospicua e colorata, una produzione di nettare più o meno abbondante, nonché specifici segnali che ne predispongono l'impollinazione da parte degli insetti. Anche le *Cistaceae*, sebbene limitatamente al genere *Cistus*, rappresentano un'importante fonte di polline. Le famiglie delle *Fagaceae* e, in particolare, il genere *Quercus*, costituiscono un'importante risorsa di polline e, specialmente in alcuni ambienti come l'Italia centro-meridionale e la Spagna, possono favorire la produzione di melata (Ricciardelli 1998).

Alcune specie ritenute comunemente ad impollinazione anemofila (ad esempio *Pistacia lentiscus*, *Phyllirea latifolia*, *Cupressus sempervirens*) e varie specie appartenenti al genere *Quercus*, *Pinus*, *Salix* sono, invece, spesso visitate dagli insetti per il polline (Petanidou & Vokou 1990, Aronne & Wilcock 1994). In genere, si tratta di specie che fioriscono precocemente in primavera. All'inizio della primavera, infatti, le uova deposte dall'ape regina iniziano a schiudersi e le larve che ne emergono necessitano di polline fresco (Crane 1980). Questa necessità induce le api a rivolgersi a piante tipicamente anemofile, dotate di fiori ridotti e poco attrattivi, ma abbondanti di polline.

Aronne G., Wilcock C.C., 1994. Reproductive characteristics and breeding system of shrubs of the Mediterranean region. *Functional Ecology* **8**: 69-76.

Baker H. G., Baker I., 1983. A brief historical review of the chemistry of floral nectar. In (Bentley B., Elias T. eds) *The biology of nectaries*. Columbia University Press, New York. p.126-152.

Crane E., 1980. *A book of honey*. Oxford University Press.

Dafni A., O'toole C., 1994. Pollination syndromes in the Mediterranean: generalization and peculiarities. In (Arianoutsou M., Groves R.H. eds) *Plant-animal interactions in Mediterranean-type ecosystems*. Kluwer, Dordrecht. p.125-135.

Faegri K., Van Der Pijl L., 1979. *The principles of pollination ecology*. Pergamon Press, Oxford.

Franchi G.G., Bellani, L., Nepi, M., Pacini E., 1996. Types of carbohydrate reserves in pollen: localization, systematic distribution and ecophysiological significance. *Flora* **191**: 1-17.

Grout R.A., 1981. *L'ape e l'arnia*. Edagricole, Bologna.

Mugnaini S., 2000. *Le ragioni delle preferenze alimentari delle api: un'esperienza biennale*. Dipartimento di Scienze Ambientali, Università degli Studi di Siena, (*Tesi di Laurea*).

Nepi M., Ciampolini F., Pacini E., 1996. Development and ultrastructure of *Cucurbita pepo* nectaries of male flowers. *Annals of Botany* **78**: 95-104.

Pacini E., 1997. Tapetum character states: analytical keys for tapetum types and activities. *Canadian Journal of Botany* **75**: 1448-1459.

Pacini E., Franchi G.G., 1984. Reproduction in Mediterranean plants. *Webbia* **38**: 93-103.

Pacini E., Nepi M., Ciampolini F. 1995. Il nettare e l'impollinazione. *Le Scienze* **321**: 64-70.

Petanidou F., Vokou D., 1990. Pollination and pollen energetics in mediterranean ecosystems. *American Journal of Botany* **77**: 986-992.

Pyke G.H., 1991. What does it cost a plant to produce floral nectar? *Nature* **350**: 58-59.

Quezel P., 1985. Definition of the mediterranean region and the origin of the flora. In (Gomez-Campo C. ed.) *Plant conservation in the mediterranean area*. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht. p.9-24.

Ricciardelli D'Albore G., 1998. *Mediterranean melissopalynology*. Università degli Studi di Perugia.

Ricciardelli D'Albore G., Persano Oddo L., 1981. *Flora apistica italiana*. Istituto Sperimentale per la Zoologia Agraria. Federazione Italiana Apicoltori. Roma.



*foto P. Orlandi, ANPA*

CAP. 6

**LA RIPRODUZIONE  
VEGETATIVA SPONTANEA  
NELLA VEGETAZIONE  
MEDITERRANEA**

## 6. La riproduzione vegetativa spontanea nella vegetazione mediterranea

Gian Gabriele Franchi

La capacità che hanno alcuni organismi, piante comprese, di riprodursi (cioè di poter originare nuovi individui) senza passare attraverso le varie fasi del ciclo sessuale (meiosi, *crossing-over* e conseguente riassortimento genetico, formazione di gameti, gamia e formazione di un nuovo individuo diploide che origina da un'unica cellula detta zigote) è detta 'riproduzione vegetativa' o 'riproduzione asessuale'.

Le differenze che immediatamente si notano rispetto alla riproduzione sessuale sono che in questo caso è sufficiente un unico 'genitore' (e non due) e che la prole è costituita da individui tutti uguali geneticamente fra loro e uguali all'individuo di partenza. Nella riproduzione sessuale, l'individuo ermafrodita potenzialmente sarebbe capace di fungere da genitore di sesso maschile e genitore di sesso femminile, ma esistono spesso dei meccanismi e degli adattamenti tali che ne impediscono l'autofecondazione: si va da un semplice sfasamento temporale della maturazione dei gameti ai più svariati adattamenti ecologici, fino ad una completa impossibilità di autofecondarsi, detta 'autoincompatibilità' (Williams *et al.* 1994). Per quanto riguarda l'uguaglianza del patrimonio genetico dei figli, fra loro e rispetto al genitore, nei confronti di una prole di individui tutti diversi e diversi anche dai genitori, quale si ha con la riproduzione sessuale, questo può costituire un vantaggio o uno svantaggio a seconda dei casi. Va ricordato comunque che nella riproduzione vegetativa, ma si tratta di casi rari, esistono dei complessi sistemi di ricombinazione genetica.

Ci sono piante in cui è possibile un unico tipo di riproduzione: solo la sessuale, quando manca la capacità di produrre le strutture necessarie per la riproduzione vegetativa (e questo comunque non esclude che l'uomo possa indurla per altra via); solo la vegetativa, quando la pianta è sessualmente sterile. In altri casi, invece, la pianta può 'scegliere' il metodo di riproduzione più adatto in base ai condizionamenti esterni ed interni del momento: ricostruendo le motivazioni si possono facilmente capire vantaggi e svantaggi dei due tipi di riproduzione.

La produzione di individui geneticamente omogenei è solitamente ritenuta indicativa di un ambiente stabile e ricco di sostanze nutritive, in cui non vi sono variazioni nei parametri ecologici e non c'è necessità di competizione. Viceversa, in un ambiente soggetto a mutamenti o con una ridotta capacità di nutrire tutti gli individui che lo popolano (sovraffollamento), è necessario che le nuove generazioni siano più competitive o in grado di adattarsi meglio all'evoluzione delle condizioni. Per questo motivo serve una prole dotata di elevata variabilità genetica in cui almeno alcuni individui possano risultare più adatti ad affrontare certe particolari situazioni e, quindi, sopravvivere. Tuttavia, anche se la riproduzione sessuale è da preferire quando è necessario assicurare la diversità biologica, bisogna comunque considerare che la riproduzione vegetativa è più veloce e non richiede interventi di fattori esterni. Se si esamina la riproduzione sessuale di un'angiosperma, sono numerosi gli eventi necessari alla formazione del nuovo individuo: lo sviluppo e l'apertura del fiore, che richiede determinati fattori climatici; l'impollinazione, che spesso richiede l'ausilio di vettori, biotici od abiotici; la formazione e maturazione del frutto e dei semi, che richiede il clima adatto ed un notevole impegno energetico da parte della pianta madre; la disseminazione, da affidare ancora una volta a numerosi tipi di vettori; il raggiungimento di un luogo adatto per la germinazione; il superamento di eventuali dormienze e, dopo la germinazione, il mantenimento di adatte condizioni di umidità e temperatura per favorire la crescita della giovane pianta. Ecco che allora, in ambienti particolarmente difficili come quello mediterraneo, caratterizzato da periodi estivi di forte aridità e calura, che possono grandemente influenzare la riproduzione sessuale (Pacini & Franchi 1984, Franchi & Pacini 1996), la scelta della riproduzione vegetativa può trovare nella celerità una buona motivazione per ricorrervi. Un ulteriore motivo per preferire la riproduzione vegetativa può essere anche il risparmio delle sostanze energetiche, che altrimenti dovrebbero essere impegnate come riserve nei semi o come ricompense per gli animali coinvolti in impollinazione e disseminazione. Un ultimo parametro, che dovrebbe essere considerato caso per caso, è l'efficienza riproduttiva, ossia il numero di 'figli' che si possono ottenere nell'unità di tempo con i diversi

tipi di riproduzione. L'efficienza riproduttiva è di particolare importanza per le piante coltivate, perché consente una valutazione della redditività dei vari tipi di riproduzione vegetativa rispetto alla riproduzione per semi. Può, in certi casi, risultare conveniente per l'uomo indurre la riproduzione vegetativa anche in quelle piante che spontaneamente si riproducono per via gamica oppure quando l'efficienza della riproduzione vegetativa è maggiore rispetto alla riproduzione sessuale, o ancora quando gli esemplari da riprodurre presentano delle caratteristiche che si vogliono mantenere nella discendenza (caratteri organolettici, caratteristiche dei fiori, contenuto in sostanze chimiche, ecc.), ma che si perderebbero con il riassortimento genetico.

Si esamineranno qui di seguito i vari tipi di riproduzione vegetativa spontanea, classificati secondo le più note visioni in materia (Muller 1963, Rayle & Wedberg 1980, Roselli 1988); per quanto possibile gli esempi citati sono riferiti a piante, spontanee e spontaneizzate, tipiche od almeno presenti nell'ambiente mediterraneo.

Il tipo più semplice di riproduzione vegetativa spontanea che si conosca è indicato con il termine di 'scissione' ed è caratteristico degli organismi unicellulari. Consiste nella divisione del nucleo della cellula madre cui segue lo strozzamento del suo citoplasma per dar luogo a due cellule figlie uguali fra loro (batteri e alcune specie di alghe unicellulari). Un tipo particolare di scissione è la 'gemmazione' in cui, durante la fase riproduttiva, dal nucleo della cellula madre si originano due nuclei figli. Uno di questi due si sposta lateralmente formando una protuberanza che, successivamente, si separa dalla cellula madre (lieviti).

Il tipo più primitivo di riproduzione vegetativa degli organismi pluricellulari è la 'frammentazione', che, oltre ad avvenire spontaneamente, può essere originata da eventi traumatici. In questo caso, dall'organismo di partenza si staccano dei frammenti pluricellulari irregolari e strutturalmente privi di caratteristiche peculiari che lentamente si accrescono fino a raggiungere le dimensioni dell'organismo da cui si sono staccati (molti organismi coloniali e alcune alghe).

La 'propagolazione' è un esempio di propagazione vegetativa altamente specializzata in cui sull'organismo madre si originano delle strutture riproduttive che sono facilmente riconoscibili prima del dis-

tacco. Queste strutture sono dotate di particolari capacità; esse sono in grado di rigenerare un individuo uguale a quello di partenza, e, a volte, possono muoversi nell'ambiente e sopravvivere a lunghi periodi di avversità. Queste strutture sono dette in generale 'propaguli' e si presentano in forme e con caratteristiche di diverse, assumendo volta per volta un nome particolare. I propaguli sono solitamente pluricellulari (nel caso dei 'conidi' di molti funghi possono essere unicellulari) e rappresentano la struttura attraverso cui si riproducono alcuni organismi inferiori (licheni, epatiche) e la maggior parte delle piante superiori che si replicano per via vegetativa.

I 'propaguli naturali' delle Angiosperme, secondo la zona dove si formano, sono usualmente suddivisi in 'propaguli della zona fiorale' e 'propaguli della zona extra-fiorale' (Roselli 1988).

La maggior parte dei propaguli della zona extra-fiorale sono costituiti da organi metamorfosati con funzione di riserva (solitamente fusti) sui quali si trovano delle gemme in grado di ricostituire nuovi fusti e foglie e di formare radici avventizie. Ciascuna pianta, per riprodursi, può formare più di un propagulo, oppure il propagulo stesso è conformato in modo da rompersi facilmente (spesso nelle strutture allungate la zona intermedia può seccarsi), originando così nuovi individui.

Ne sono esempio i rizomi (*Iris*, *Asparagus*, *Ruscus*, *Smilax*, *Cynodon* e molte *Graminaceae* perenni, *Convolvulus*, alcune *Labiatae* erbacee perenni, ecc.), costituiti da un fusto sotterraneo allungato con nodi ed internodi evidenti e gemme distribuite su tutta la lunghezza. Il rizoma può ramificarsi e quindi svilupparsi in più direzioni; con il tempo le zone centrali più vecchie tendono a seccarsi e danno origine a nuove piante (a prima vista sembrano più individui, e solo scavando si vede che sono tutti inseriti sullo stesso rizoma). In caso di rottura traumatica, ciascun frammento che porti almeno una gemma può produrre una nuova pianta, ed è per questo che risulta difficile liberare un terreno da una specie rizomatosa quale ad esempio la gramigna.

Un organo di propagazione molto simile è il pollone, originato più spesso dalle radici, come in *Populus*, *Prunus* e *Robinia*, e più raramente dalla parte basale del fusto, come in *Olea* e *Chamaerops* (Fig. 6.1.). Il pollone può dar luogo sia a nuovi in-



Figura 6.1. Dalla parte basale del fusto di *Chamaerops humilis* si possono formare polloni che danno origine a nuove piante (da I. Camarda e F. Valsecchi, 'Alberi e arbusti spontanei della Sardegna', Ed. Gallizzi)

dividui molto vicini alla pianta madre (anche in questo caso solo mettendo a nudo le radici si vede che si tratta in realtà di una pianta sola), sia a nuove formazioni vegetative distanti anche molti metri, come in *Robinia* o in *Populus*. Per il pioppo bianco (*P. alba*), ad esempio, i polloni radicali possono emergere anche a 50 metri di distanza dalla pianta madre (Gerola *et al.* 1962-63). Le radici possono frequentemente frammentarsi per motivi casuali, originando con facilità nuove piante autonome.

Un terzo tipo di propagulo extra-fiorale è il tubero (ad es. la patata, *Solanum tuberosum*), in cui il fusto, per l'enorme proliferazione dei tessuti di riserva, assume un aspetto globoso. Nodi ed internodi non sono più facilmente visibili; le gemme ('occhi') sono però ugualmente presenti, distribuite con ordine apparentemente sparso sulla superficie. Spesso la pianta produce più tuberi; da ciascuno di essi l'anno successivo, dopo il riposo invernale, si sviluppa un nuovo individuo. Nel caso di rottura traumatica di un tubero, da ciascun frammento che presenti almeno una gemma può comunque originarsi una nuova pianta.

Sono propaguli extra-fiorali anche i bulbi presenti nei generi *Allium* (aglio, cipolla e molte specie spontanee), *Lilium*, (genere ornamentale assai coltivato), *Urginea*, *Gladiolus*, *Ornithogalum*, *Muscari* e molti altri delle famiglie delle *Liliaceae* ed *Iridaceae*. In questo caso, alla funzione di riserva collaborano sia il fusto, che costituisce la parte

centrale del bulbo ('girello'), sia un certo numero di foglie divenute carnose ed avvolgenti. Altre foglie, questa volta di consistenza scariosa, sono sull'esterno con funzione di protezione. All'apice del girello c'è un'unica gemma, che assicura la ricrescita della parte aerea della pianta dopo il periodo di riposo (in questo senso il bulbo è soprattutto un organo di resistenza). A fini riproduttivi la maggior parte delle specie bulbose produce, a lato del bulbo principale, un certo numero di bulbi più piccoli ('bulbilli'), che impiegano qualche anno a raggiungere le dimensioni normali e possono staccarsi per diversi motivi.

Un altro tipo di propagulo extra-fiorale, simile al precedente, è il bulbo-tubero o bulbo solido, detto così perché la funzione di riserva è assunta solo dal fusto, che assume un aspetto più o meno globoso, mentre le foglie di consistenza scariosa hanno funzione di protezione. Ne sono classici esempi fra le piante mediterranee i generi *Crocus* e *Colchicum*. Molti altri tipi di strutture sotterranee di riserva possono trasformarsi in propaguli extra-fiorali, dalle radici tuberizzate di comuni piante coltivate quali *Dahlia* e *Polyanthes* agli pseudobulbi di molte orchidee. Sono, in realtà, strutture molto simili a quelle già descritte ma più rare o meno note.

Un diverso tipo di propagulo extra-fiorale è costituito dagli stoloni, strutture specializzate alla sola riproduzione vegetativa. Si tratta di un fusto strisciante sulla superficie del terreno, che, raggiunta una certa distanza dalla pianta madre, produce in corrispondenza della gemma apicale anche radici avventizie e forma una nuova pianta. Questa, nutrita dalla pianta madre nelle prime fasi del suo sviluppo, inizia in un secondo tempo una vita separata, quando la zona intermedia dello stolone si dissecca. Ne sono esempi numerose specie dei generi *Glycyrrhiza*, *Fragaria*, *Valeriana*, *Saxifraga*. In certi casi, come nel genere *Rubus*, il fusto non è strisciante ma arcuato, e le radici avventizie sono emesse una volta che questo tocca terra.

Un comportamento analogo a quello degli stoloni si osserva nei rami più bassi ed esterni di alcune specie cespitose-arbustive (*Lavandula*, *Salvia*, *Rosmarinus*) che, in seguito al prolungato contatto con il suolo, formano radici avventizie. Lo stesso si verifica per i rami di piante volubili che toccano terra (*Bignonia*, *Vitis*, *Wisteria*). Questa caratteristica può essere sfruttata piegando artificialmente fino a terra i rami flessibili. Questa tecnica di ri-

produzione vegetativa è detta ‘per propaggine’ ed è stata impiegata per millenni per la vite, fino all’inizio di questo secolo, quando la diffusione della fillossera (grave forma di parassitosi delle radici) ha imposto altri sistemi di riproduzione.

Un ultimo tipo di propagulo extra-fiorale è rappresentato dai bulbilli aerei (strutturalmente del tutto simili a quelli sotterranei) o piccoli germogli in grado di staccarsi ed assumere vita autonoma. Si originano generalmente al margine (*Bryophyllum*, *Cardamine*) o all’ascella delle foglie (alcuni *Lilium*).

Fra i propaguli della zona fiorale si può avere ugualmente una produzione di bulbilli o di germogli in corrispondenza delle infiorescenze, sia come formazioni accessorie, sia in sostituzione dei fiori (alcune specie dei generi *Allium*, *Agave*, *Festuca*, *Poa*). Le piante che presentano questo tipo di riproduzione sono comunemente dette ‘vivipare’.

Un altro tipo di propagulo della zona fiorale è costituito dai semi partenogenetici, formati cioè direttamente dalla pianta madre senza passare attraverso un processo sessuale; per questo motivo il fenomeno è detto ‘agamospemia’. In alcuni casi l’impollinazione è comunque necessaria per la produzione di semi partenogenetici, ma la sua funzione si limita allo stimolo del processo (alcune specie dei generi *Citrus*, *Rubus*, *Brassica*). In altri casi l’impollinazione non è necessaria e talora il polline degenera (alcune specie di *Capparis*, *Opuntia*, *Pittosporum*, *Poa*, *Taraxacum*). L’ottenimento di seme partenogenetico ha notevole importanza dal punto di vista pratico perché permette di ricavare popolazioni geneticamente uniformi a partire dal seme stesso.

Un ultimo tipo di riproduzione vegetativa spontanea nelle piante superiori è la frammentazione. È il caso in cui parti di pianta distaccatesi dalla pianta madre per ragioni traumatiche sono in grado di sopravvivere tanto a lungo da ricostituire gli organi mancanti ed acquisire capacità di vita autonoma. È un fenomeno normale, ad esempio, in molte *Cactaceae*, in cui i fusti fotosintetici possono rompersi, cadere a terra ed emettere radici avventizie. Un caso comune è la rottura delle pale del fico d’India (*Opuntia* spp.). I fusti fotosintetici delle *Cactaceae* possono aspettare il momento favorevole alla produzione delle radici avventizie, la cui formazione richiede tempi assai variabili. Le specie in cui la formazione di radici avventizie è velo-

ce, possono produrre nuove piante anche in seguito alla rottura e caduta a terra di porzioni di fusti non fotosintetici, in grado di sopravvivere per tempi brevi grazie alle sole riserve in essi contenute. È il caso dei rami che si staccano, soprattutto in seguito ad eventi meteorologici, da alberi come *Populus* (Fig. 6.2.) o *Salix*. L’osservazione di que-



Figura 6.2. Le salicacee hanno una spiccata capacità per la propagazione vegetativa: nella foto polloni emessi da un albero di pioppo nero caduto sul greto di un fiume (foto EU-FORGEN *Populus nigra* Network)

sti fatti ha suggerito ai coltivatori il distacco artificiale di porzioni di fusti per farli radicare con particolari accorgimenti tecnici. È questo uno dei metodi più semplici di riproduzione vegetativa indotta, detto ‘per talea’.

Accanto alla riproduzione asessuata spontanea esistono numerosi metodi di propagazione vegetativa artificiale, che spesso sfruttano i sistemi naturali sopra descritti (separazione di rizomi, polloni radicati, rami striscianti radicati o divisione di cespo, distacco di porzioni di tuberi o di bulbilli); altre volte la riproduzione è indotta con metodi del tutto diversi (come la propaggine e la talea cui si è accennato), finalizzati principalmente all’agricoltura e all’arboricoltura.

# BIBLIOGRAFIA

- Franchi G.G., Pacini E., 1996. Types of pollination and seed dispersal in Mediterranean plants. *Giornale Botanico Italiano* **130**: 579-585.
- Gerola F.M., Nicolini G., Trezzi F., Baldacci E., Formigoni Frangipane A., Ghiglieri M., 1962-63. Nel Mondo della Natura: Botanica. Federico Motta Editore, Milano.
- Muller W.H., 1963. Botany: a functional approach. The Macmillan Company, New York.
- Pacini E. e Franchi G.G., 1984. Reproduction in Mediterranean plants. *Webbia* **38**: 93-103.
- Rayle D.L., Wedberg H.L., 1980. Botany: a human concern. Saunders College, Philadelphia.
- Roselli G., 1988. Propagazione vegetativa. In (Scarascia Mugnozza G.T., coord.) Miglioramento genetico vegetale. Pàtron Editore, Bologna. pp.88-99.
- Williams E.G., Clarke A.E., Knox R.B., 1994. Genetic control of self-incompatibility and reproductive development in flowering plants. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

**CAP. 7**  
**IL SEME**

## 7. Il seme

Ettore Pacini - Claudio Piccini - Beti Piotto

### 7.1. Introduzione

Un momento determinante della storia evolutiva delle piante è la comparsa del seme. Le piante dotate di questa struttura sono denominate Spermatofite. Esse riuscirono in tempi biologicamente assai brevi a diffondersi in tutti gli ambienti, compresi i più ostili, e a restringere le aree adatte ai precedenti *phyla*. Si diffusero sulle terre emerse ritornando, in alcuni casi, persino all'acqua e compiendo, grazie al seme, vere e proprie migrazioni.

Il seme non è altro che un ovulo fecondato e cresciuto, e pertanto rappresenta un nuovo organismo diverso geneticamente da entrambi i genitori. Questa nuova combinazione di geni, per cui i figli nascono con caratteristiche genetiche diverse da quelle dei genitori, consente la variabilità all'interno della specie che è alla base di un adattamento graduale all'ambiente che cambia. Nel seme, oltre al prodotto di fusione dei gameti (embrione), sono presenti anche sostanze di riserva localizzate in un tessuto di riserva detto endosperma da utilizzare nella fase iniziale di sviluppo.

Il seme è dotato, come si è detto, di una diversità genetica rispetto ai genitori e subisce, ancor prima della germinazione, una serie di condizionamenti al fine di sopravvivere. Essi riguardano principalmente la resistenza fisico-chimica alla siccità e/o al freddo, la capacità di sfuggire ad attacchi parassitari o ai succhi gastrici degli animali superiori, nonché gli adattamenti per essere trasportato. Questi ultimi, unitamente ai numerosi 'vettori' utilizzati per il trasporto, spiegano il fenomeno delle grandi migrazioni dei vegetali.

Sulla strategia di diffusione le dimensioni del seme hanno una notevole importanza, in quanto, a parità di condizioni, semi più voluminosi hanno maggiori probabilità di sopravvivenza e di dare vita ad una nuova pianta, ma minor possibilità di spostamento. Per quanto riguarda questo aspetto, il seme può presentarsi con un'ampia gamma di grandezze. Il seme di maggiori dimensioni è quello di una palma spontanea di alcune isole dell'Oceano Indiano (*Lodoicea seychellarum*): è commestibile e può raggiungere i 20 Kg (Fig. 7.1.). Le orchidee epifite e le betulle, invece, hanno semi piccolissimi: in un grammo si possono contare fino a

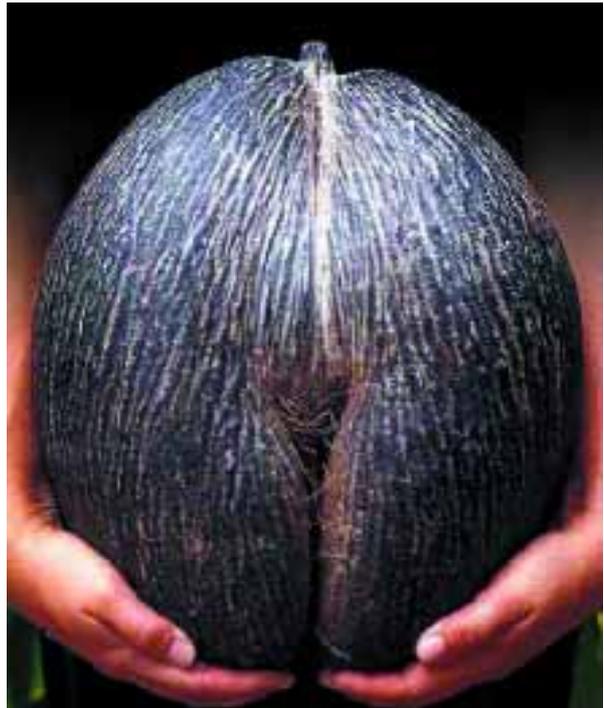


Figura 7.1. Il seme di *Lodoicea seychellarum* è considerato il più grande del regno vegetale

1.250.000 semi di orchidea e 9.100.000 di *Betula papyrifera* (Piotto 1992).

In genere, si ritiene che i semi più grossi, nell'ambito di una determinata specie, possano generare individui più competitivi (Gross & Werner 1982), anche se non è sempre possibile dimostrare questo principio (Agboola 1996). L'influenza della dimensione del seme è quasi sempre evidente nello sviluppo iniziale del semenzale, ma non riguarda la resa in seme della pianta prodotta (Gross & Souler 1981).

La longevità del seme, che l'uomo può migliorare tramite idonee tecniche di conservazione, è un'altra caratteristica risultante dall'evoluzione della specie che, a sua volta, condiziona le strategie di sopravvivenza e diffusione. In relazione alla loro longevità in condizioni naturali favorevoli, i semi si classificano in: microbiotici, con longevità di circa 3 anni; mesobiotici, vitali per 3-15 anni (molte specie del genere *Pinus*); macrobiotici, che mantengono la vitalità per decenni, come in molte leguminose (generi *Acacia*, *Albizia* e *Cytisus*). I generi *Ulmus*, *Populus* e *Salix* conservano la vitalità solo per alcuni giorni o settimane.

Già nel secolo scorso era chiara la correlazione positiva tra il basso contenuto di umidità e la possibilità di conservare a lungo i semi dei cereali. Nel 1987 sono stati analizzati campioni di avena con-

servati a temperatura ambiente in ampolle di vetro perfettamente sigillate per 110 anni: il contenuto di umidità iniziale (3%) è rimasto praticamente inalterato mentre la facoltà germinativa, in termini relativi, è diminuita solo leggermente (dal 97 all'81%).

## 7.2. La struttura del seme

Nel seme possono essere distinte tre parti (embrione, endosperma e tessuti protettivi) che vengono di seguito illustrate (Forgiarini *et al.* 1993).

### 7.2.1. Embrione

L'embrione rappresenta in qualche modo una nuova pianta derivata dallo sviluppo dello zigote, cioè dalla cellula che si origina dalla fusione dei gameti maschili e femminili. Quando giunge ad un determinato stadio di sviluppo, l'embrione blocca la propria crescita, ossia le cellule non si dividono più, ed entra in una fase di vita quiescente che in alcuni casi può prolungarsi per tempi molto lunghi. Semi della famiglia delle Leguminose conservati per molti decenni in erbario sono infatti risultati perfettamente capaci di germinare, dando vita a piantule normali. Embrioni di *Lupinus arcticus* sono risultati vitali dopo 10.000 anni di permanenza in substrati congelati della tundra (Porsild *et al.* 1967).

Nell'embrione si riconoscono una radichetta che è il primordio dell'apparato radicale, una piumetta, opposta alla prima, che costituisce l'inizio dell'asse caulinare, una o più (talvolta più di 10) foglie trasformate definite cotiledoni. Le conifere presentano un numero molto variabile di cotiledoni, le Angiosperme uno o due a seconda che si tratti appunto di mono o dicotiledoni. La piccola porzione situata fra la radichetta e l'inserzione dei cotiledoni è detta ipocotile mentre una seconda porzione situata fra i cotiledoni e le prime foglie vere, quando esistono, è detta epicotile. I cotiledoni possono avere varie funzioni: austoriale, fotosintetica, di riserva. Osservando un seme, tenendo conto dei caratteri appena citati, è possibile risalire al tipo di pianta cui esso appartiene: i semi sono, dunque, degli elementi utili per l'identificazione della specie. Nel processo evolutivo il numero dei cotiledoni tende a ridursi, le loro dimensioni aumentano e la funzione prevalente diviene quella di riserva a discapito dell'endosperma.

### 7.2.2. Endosperma

Questa struttura può derivare o direttamente dal gametofito femminile (è il caso delle Gimnosperme) oppure come tessuto originato da una fusione tra due gameti femminili ed uno maschile (come nelle Angiosperme). Si deve considerare più arcaico il primo caso e decisamente più 'moderno' il secondo, proveniente da una doppia fecondazione e tipico delle Angiosperme. I semi delle piante appartenenti alle famiglie considerate più evolute hanno un endosperma ridotto o quasi assente, sostituito nella sua funzione dai cotiledoni.

La funzione esclusiva dell'endosperma è quella di riserva: esso contiene le sostanze nutritive di cui il seme che germina e la plantula hanno bisogno nelle fasi di sviluppo, inizialmente eterotrofe. Le sostanze contenute nell'endosperma possono essere di vario tipo: vi sono semi con prevalenti riserve glucidiche, altri con riserve proteiche o lipidiche. Le sostanze di riserva sono il materiale energetico a cui attinge il seme nelle varie fasi della germinazione quando ancora non è in grado di utilizzare, attraverso la fotosintesi, il carbonio dall'aria e le sostanze minerali del terreno.

### 7.2.3. Tessuti protettivi

Si tratta dei tessuti derivati dai tegumenti dell'ovulo e in alcuni casi da quelli dell'ovario. Questi sono estremamente importanti per proteggere l'embrione che si trova all'interno. La protezione è diretta innanzi tutto a prevenire il disseccamento dell'embrione, ma anche ad evitare che l'acqua penetri all'interno del seme prima che vi siano le condizioni più adatte alla germinazione.

I semi che sono ingeriti dagli animali hanno sviluppato meccanismi per la propria protezione, ad esempio in molte Leguminose il seme è particolarmente indurito, mentre in *Taxus baccata* è reso refrattario ai succhi gastrici. I tegumenti possono subire svariate trasformazioni. A volte, ad esempio, si ha una lignificazione che conferisce una notevole resistenza meccanica, mentre in altri casi i semi sono circondati da tessuti carnosì colorati ed eduli che 'invogliano' gli animali alla raccolta favorendo la disseminazione.

## 7.3. Il processo di germinazione

Per germinazione si intende quel processo in cui il seme si 'risveglia' dalla fase quiescente e l'embrione incomincia a svilupparsi fino a formare una

nuova plantula. La germinazione si manifesta con l'emissione della radichetta e può essere considerata ultimata quando la plantula ha prodotto una superficie fotosintetica in grado di provvedere al proprio fabbisogno di carboidrati.

La germinazione comprende due momenti. In una prima fase, l'acqua entra all'interno del seme e innesca una serie di meccanismi enzimatici che favoriscono la scissione delle sostanze di riserva per renderle più semplici ed assimilabili dalla plantula che si sviluppa. Una volta ripristinato il contenuto idrico, il metabolismo cellulare riprende a funzionare senza mostrare di aver subito alcun condizionamento negativo. Nella seconda fase si verifica lo sviluppo della plantula fino alla completa autonomia.

### 7.3.1. Prima fase

La prima fase della germinazione consiste nell'assorbimento e accumulo di acqua nel seme, fino a farne aumentare anche in maniera considerevole le dimensioni. Ciò è reso possibile poiché l'imbibizione si realizza con grande facilità, grazie all'assorbimento dall'ambiente circostante, per mezzo di potenziali idrici elevati. Naturalmente questi potenziali saranno maggiori per specie che vivono in ambienti aridi e minori per quelle tipiche di climi umidi dove l'acqua è normalmente abbondante e disponibile.

La fase di imbibizione è riconducibile a tre distinte sottofasi:

1. in un primo momento si nota un rapido assorbimento di acqua dovuto principalmente ai materiali di riserva o pareti cellulari che si idratano e, quindi, si rigonfiano;
2. in un secondo momento l'assorbimento è pressoché nullo, ma inizia l'attivazione enzimatica del seme;
3. nella terza ed ultima sottofase riprende l'assorbimento, dovuto ora all'aumento di concentrazione osmotica delle sostanze di riserva che subiscono un'idrolisi crescente.

La prima sottofase avviene per motivi fisico-chimici ed infatti si verifica anche se il seme non è vitale, addirittura anche quando viene eliminato l'embrione. Il passaggio alla terza sottofase, invece, è il sintomo che il seme è vitale, ossia perfettamente funzionante. E' a questo punto, infatti, che avviene la mobilitazione delle riserve mediante trasformazioni chimiche operate da enzimi specifici,

nonché l'inizio della divisione cellulare e del relativo accrescimento dei tessuti. Il metabolismo molto intenso può essere evidenziato misurando il quoziente respiratorio e la produzione di anidride carbonica che, in questo stadio eterotrofo, non viene riutilizzata. Un limite che può presentarsi a questo punto è determinato dalla carenza di ossigeno: i semi, però, possiedono una grande capacità di resistenza in tali condizioni, potendosi sviluppare anche con percentuali di ossigeno molto basse. Questa carenza può aversi in certi tipi di suoli oppure quando i semi sono immersi nell'acqua.

### 7.3.2. Seconda fase

Il seme entra in una fase di intensa attività metabolica dove tutti gli elementi fondamentali per la vita sono presenti ed abbondanti. Da questo momento prevale un processo di sintesi in cui si ha una crescita rapida delle strutture che renderanno il nuovo organismo perfettamente autonomo (autotrofia).

La radichetta si accresce rapidamente nel suolo con un andamento fittonante, anche in quelle specie che in seguito svilupperanno un apparato radicale di tipo diverso, mentre l'asse caulinare derivato dalla piumetta si sviluppa in seguito.

A questo punto si può distinguere tra quelle specie che presentano un forte allungamento dell'ipocotile, tali da portare i cotiledoni al di sopra della superficie del suolo (germinazione epigea), e quelle che sviluppano poco l'epicotile, cosicché i cotiledoni rimangono a contatto con il terreno (germinazione ipogea). Nel primo caso i cotiledoni svolgono la funzione clorofilliana, ma verranno presto sostituiti dalle foglie vere che si presentano di forma diversa rispetto a quelle cotiledonari. E' questo il caso di quasi tutte le conifere e della maggior parte delle latifoglie. La germinazione ipogea, caratteristica di specie con semi grossi, si riscontra nei generi *Aesculus*, *Araucaria*, *Castanea* e *Quercus*: l'epicotile si allunga formando un gomito che raddrizzandosi favorisce l'emergenza della plantula.

### 7.4. I fattori che influenzano la germinazione

I semi possono essere definiti come organismi in condizioni di vita 'sospesa' o rallentata, capaci di rimanere in questo stato fino a quando non si realizzino le condizioni favorevoli alla germinazione, che può avvenire anche dopo molto tempo. Nel definire in modo più approfondito queste condizioni

occorre, però, fare distinzione tra quiescenza e dormienza.

Nel primo caso si tratta di una risposta del seme a condizioni esterne non favorevoli, mentre nel secondo sono presenti motivi inibitori interni per effetto dei quali il seme non germina, neppure se posto in condizioni ottimali. Esistono dunque fattori esterni e fattori interni che condizionano la germinazione.

#### 7.4.1. Fattori esterni

Tra i fattori esterni, la temperatura ha un ruolo primario in quanto elemento fondamentale per lo svolgimento dei processi biochimici che, come è noto, avvengono in intervalli termici spesso ristretto. Comunque, considerando i vari stadi di sviluppo di un vegetale, la germinazione è quello in cui le richieste termiche sono minori: alcune specie di climi temperato-freddi possono germinare con temperature di poco superiori a 0°C (*Fagus sylvatica*, *Prunus avium*, *Tilia cordata*, *Viburnum lantana*, ecc.), mentre esistono piante di ambienti desertici che sopravvivono in questa delicata fase a temperature del suolo superiori ai 70°C.

La presenza di ossigeno è fondamentale nei processi germinativi anche se molte piante acquatiche, nonché la maggior parte delle specie che vivono in ambienti umidi, germinano normalmente con percentuali di ossigeno molto ridotte. Un terreno mediamente umido rappresenta la condizione ideale per la germinazione, mentre, se la quantità di acqua presente è troppo elevata, si determina una saturazione delle porosità del suolo, con conseguente diminuzione dell'ossigeno. È stato osservato che, nelle specie dioiche, le piante maschili vegetano più abbondantemente nei luoghi più umidi, mentre quelle femminili tollerano meglio una minore disponibilità d'acqua (Renner e Rickefs 1995). D'altronde anche nei fiori ermafroditi il gametofito femminile resiste meglio agli stress idrici di quello maschile (Saini e Aspinall 1981). L'acqua può determinare effetti negativi, soprattutto quando si tratta di piogge prolungate e il terreno non è molto permeabile. Infatti, oltre che provocare dei danni meccanici, soprattutto quando la pioggia è accompagnata dalla grandine, favorisce il distacco di fiori e di frutti immaturi. Inoltre, essa facilita gli attacchi fungini, rallenta la fioritura, impedisce ai fiori di aprirsi e ostacola il volo degli impollinatori.

Nell'ambiente mediterraneo, in cui sporadicamente cade la neve, si verifica il danneggiamento della parte vegetativa, la rottura dei rami, l'arresto e la cascola delle strutture riproduttive, soprattutto nelle specie arboree ed arbustive.

Quando il potenziale idrico del suolo è molto elevato a causa della concentrazione di elementi minerali (terreni salini), solo i semi di piante specializzate (per esempio le alofite) possono svilupparsi.

Un ulteriore fattore che condiziona la germinazione è la luce. Vi sono semi che germinano solo al buio e altri che germinano solo alla luce (*Pawlonia tomentosa*). Nella soia (*Glycine max*) l'intensità della luce può influenzare la percentuale di germellini normali ottenibili da una partita di semi. Brevi esposizioni alla luce possono indurre alla rapida germinazione di semi di molte specie cosiddette 'infestanti', come avviene dopo la lavorazione di terreni da tempo incolti. Naturalmente esistono, e sono la maggioranza, specie fotoindifferenti.

Tutti questi fattori concorrono, nel loro insieme, a determinare le caratteristiche della germinazione, in particolare la sua velocità.

#### 7.4.2. Fattori interni

Fra i fattori interni, particolarmente importante è la dormienza. È uno stato di riposo, dovuto a cause fisiche e/o fisiologiche intrinseche, che impedisce la germinazione, anche in condizioni ambientali favorevoli. È una caratteristica controllata geneticamente che interagisce in vario modo con i fattori ambientali.

In alcuni casi esiste una barriera, identificabile nei tegumenti, che può determinare una resistenza meccanica notevole, ma variabile da seme a seme, oppure impedire l'assorbimento dell'acqua o gli scambi gassosi con l'esterno. Un tale meccanismo, diffuso in molte specie della famiglia delle Leguminose, assicura la sopravvivenza della specie in condizioni difficili e per molti anni, poiché solo una piccola percentuale dei semi presenti nell'ambiente germinerà ad ogni nuova stagione. Questo fatto consente alla specie di continuare a vivere nel suo ambiente anche quando si verificano per diversi anni consecutivi morie di plantule e impedimenti riproduttivi.

A seconda delle specie, l'impermeabilità del tegumento può essere raggiunta in precedenza o immediatamente dopo la maturità fisiologica del seme, ma il processo può avvenire anche dopo la disse-

minazione. Col tempo, la barriera fisica può essere rimossa da funghi, da batteri o da enzimi prodotti dal seme stesso.

In ambito vivaistico si effettuano trattamenti per ridurre l'impermeabilità dei tegumenti, dato che questa comporta germinabilità ridotta nella stagione di semina e forte scalarità dell'emergenza. La pratica utilizzata per ottenere la massima resa in piantule è detta scarificazione ed è attuata sottoponendo i semi a bagno in acqua calda o in soluzioni aggressive di acidi o basi forti (acido solforico, idrossido di sodio), oppure attuando sui semi incisioni od abrasioni del tegumento. In tutti i casi si deve porre molta attenzione sia per l'integrità delle strutture seminali interne sia per la sicurezza degli operatori.

Altre volte le barriere sono di tipo chimico in quanto particolari sostanze, chiamate col nome generico di inibitori, impediscono l'instaurarsi delle varie fasi di germinazione, anche se le condizioni esterne appaiono ottimali. Molte specie arboree ed arbustive di climi freddi o temperato-freddi manifestano tale fenomeno quale strategia di adattamento alle avverse condizioni invernali. In natura tale situazione viene superata tramite la progressiva trasformazione (degradazione) delle sostanze inibitrici, mentre in campo vivaistico ciò può essere indotto artificialmente attraverso una pratica denominata stratificazione. Essa consiste nel porre i semi, mescolati con un substrato umido, in ambiente arieggiato freddo (stratificazione fredda o vernalizzazione) o caldo (stratificazione calda o estivazione), per un periodo di tempo variabile da specie a specie. Di norma, la stratificazione calda non si applica da sola, ma solitamente precede la vernalizzazione. Le tecniche impiegate in vivaio per la rimozione della dormienza vengono approfondite nel capitolo 11.

In natura la germinazione è regolata da una serie di sostanze (delle quali gli stessi inibitori fanno parte) che, in competizione o sinergia tra loro, concorrono a realizzare nel migliore dei modi questo processo estremamente delicato.

Numerosi Autori hanno studiato i fenomeni di dormienza in semi di alberi e arbusti: per tutti si fa riferimento alla classificazione riportata in Tabella 1.

### 7.5. Le Spermatofite

Le Spermatofite sono le piante che possiedono una struttura racchiudente l'embrione detta seme; pur-

tuttavia in molte la riproduzione avviene più comunemente mediante la propagazione vegetativa ossia per mezzo di rizomi, bulbi, stoloni, tuberi, ecc.

Le Spermatofite, a dimostrazione del loro enorme successo evolutivo, comprendono un elevato numero di specie, quanto mai variabili dal punto di vista sia morfologico sia ecologico, che possono essere raggruppate in Gimnosperme e Angiosperme. Queste ultime, in base al numero di cotiledoni del seme, sono classificate in Dicotiledoni e Monocotiledoni.

Nelle Gimnosperme gli ovuli, e successivamente i semi, non sono protetti ma portati dai coni, mentre nelle Angiosperme gli ovuli e i semi sono protetti da strutture che prendono rispettivamente il nome di ovario e frutto.

#### 7.5.1. Caratteri sessuali delle Spermatofite

Nelle Spermatofite gli individui possono essere unisessuati o bisessuati, cioè un individuo può esprimere un sesso o tutti e due. Nelle Angiosperme, caratterizzate dalla presenza del fiore, questo può essere unisessuato o bisessuato (ermafrodito) (Tabella 2).

Nelle Spermatofite gli apparati fiorali evidenziano molto bene questa differenza: il fiore può essere bisessuale (ermafrodita o monoclini), oppure unisessuale (diclino: o solo maschile o solo femminile). In quest'ultimo caso se i fiori di sesso diverso si trovano anche su individui diversi si parla di piante dioiche, mentre se sono entrambi sullo stesso individuo le piante sono dette monoiche.

Le specie ermafrodite sono quelle largamente prevalenti, mentre quelle monoiche sono meno diffuse e quelle dioiche relativamente rare.

### 7.6. Cicli riproduttivi nelle piante mediterranee

Il ciclo di riproduzione dei semi risulta alquanto complesso e variabile da specie a specie. Anche all'interno della stessa specie, la fenologia di riproduzione può variare notevolmente per effetto di agenti climatici e fisiografici. Questi hanno un ruolo determinante, anticipando o posticipando la manifestazione di un particolare evento fenologico, aumentando o diminuendo quantità e qualità dei semi prodotti alla fine di ogni stagione. Il ciclo prende avvio con la formazione delle gemme a fiore e termina con la maturazione del seme. Nella maggior parte delle specie, sia Angiosperme sia

Tabella 1. Dormienze riscontrabili nei semi di latifoglie e pretrattamenti per rimuoverle (Nikoaleva 1977, Gordon e Rowe 1982).

Tipi di dormienza	Cause	Condizioni che la interrompono	Esempi
<b>Esogena (A)</b>			
Fisica (A <sub>1</sub> )	impermeabilità dei tegumenti seminali all'acqua	scarificazione	<i>Robinia pseudoacacia</i> <i>Laburnum anagyroides</i>
Chimica (A <sub>2</sub> )	presenza di fattori inibitori nel pericarpo	rimozione del pericarpo	<i>Fraxinus chinensis</i> var. <i>rhyncophylla</i> <i>Acer pseudoplatanus</i>
Meccanica (A <sub>3</sub> )	resistenza meccanica dei tegumenti seminali alla crescita dell'embrione	rimozione del tegumento	<i>Elaeagnus angustifolia</i>
<b>Esogena (B, C)</b>			
Morfologica (B)	incompleto sviluppo dell'embrione; compare solo combinata ad altri fattori	estivazione	
Fisiologica (C)	meccanismi fisiologici di inibizione della germinazione		
Leggera (C <sub>1</sub> )		brevi periodi di vernalizzazione, sostanze stimolanti della crescita	<i>Betula pubescens</i>
Intermedia (C <sub>2</sub> )		lungi periodi di vernalizzazione, gibberelline	<i>Nothofagus obliqua</i>
Profonda (C <sub>3</sub> )		vernalizzazione molto prolungata	<i>Sorbus aucuparia</i>
<b>Combinazioni morfo-fisiologiche</b>			
(B+C)		generalmente lunghi trattamenti termici con alternanza di temperature	molto frequente nelle <i>Rosacee</i>
(B+C <sub>3</sub> )		lunga estivazione seguita da lunga vernalizzazione	<i>Fraxinus excelsior</i>

Tabella 2. Espressione sessuale di alcuni alberi e arbusti.

Fiore	Piante a sessi separati (dioiche)		Piante bisessuali (monoiche)	
	Gimnosperme	Angiosperme	Gimnosperme	Angiosperme
<b>Fiore presente</b>		agrifoglio, alloro, salici		fiori di un solo sesso: querce, noce, nocciolo  fiori ermafroditi: corbezzolo, mirto
<b>Fiore assente</b>	ginepro, tasso		pini, abeti	

Gimnosperme, tali processi richiedono un periodo di 15-18 mesi per essere completati; in alcune specie (per esempio, in molte Gimnosperme) essi richiedono periodi più lunghi (Pacini e Franchi 1984). Per evitare l'autoimpollinazione e mantenere elevata la variabilità genetica le piante hanno

adottato varie strategie, fra le quali l'autoincompatibilità del polline e lo sfasamento temporale fra la maturazione dei fiori maschili e femminili che si verifica nelle piante monoiche.

Nella maggior parte delle piante dell'ambiente mediterraneo l'attività vegetativa e riproduttiva sono

limitate al periodo che va dalle prime piogge estivo-autunnali all'inizio dell'aridità estiva. In estate, infatti, queste piante interrompono le loro attività e mettono in atto dei meccanismi che servono a ridurre la perdita di acqua (Pacini e Franchi 1984).

In generale, le piante durante la loro vita possono compiere uno o più cicli riproduttivi e possono raggiungere la maturità non molto tempo dopo la germinazione (annuali), anche se esistono piante che la raggiungono dopo molti anni (agavi). La durata del ciclo riproduttivo di una pianta è da mettere in relazione con la disponibilità di sostanze nutritive: se la richiesta di tali sostanze è notevole, ma sono disponibili solo in certi momenti dell'anno, il ciclo riproduttivo è sospeso per riprendere successivamente, quando si ripresentano le condizioni adatte.

Facendo riferimento alla longevità (Pacini e Franchi 1984), le piante mediterranee sono distinte in annuali (28% delle specie considerate mediterranee), biennali (3%) e perenni (66%).

I semi delle specie annuali germinano con le prime piogge autunnali e le piante che ne derivano raggiungono la biomassa necessaria alla riproduzione in primavera mentre i loro organi riproduttivi maturano alla fine della primavera o all'inizio dell'estate. I nuovi semi permangono nel terreno fino all'autunno quando l'aumentata umidità ne favorirà la germinazione.

Le piante perenni, per sopravvivere alle condizioni avverse dell'estate, ricorrono a stratagemmi volti a ridurre l'eccessiva perdita d'acqua (difese anatomiche e fisiologiche). Un certo numero di specie mostra flessibilità nella durata del ciclo riproduttivo e si adatta meglio al mutare del clima. Un ciclo

riproduttivo breve può ridurre il rischio di eventi avversi, perché tutto il processo di crescita, raggiungimento della maturità e riproduzione è concentrato nel periodo in cui sono disponibili le sostanze nutritive necessarie. Il lungo ciclo riproduttivo dei pini e delle querce è anch'esso un adattamento particolarmente efficace nell'ambiente mediterraneo. Infatti, al momento dell'impollinazione, il gametofito femminile non è pronto per ricevere il gametofito maschile; questo sfasamento permette la mobilitazione delle sostanze nutritive disponibili solo nel caso in cui le strutture femminili siano state impollinate.

L'influenza dei fattori abiotici sull'impollinazione è descritta sinteticamente in Tabella 3.

### 7.7. Il seme delle Gimnosperme

Le strutture riproduttive maschili e femminili delle Gimnosperme sono organizzate in pine formate da foglie modificate squamiformi (macrosporofilli).

Il seme di una Gimnosperma è costituito da un embrione, da un tessuto di riserva (endosperma primario) e da tessuti protettivi. L'embrione è costituito da un sospenditore, un germoglio apicale, una radichetta e alcuni cotiledoni, in numero variabile da 1 a 15 a seconda della specie ma, a maturità, ce n'è solo uno. Il tessuto di riserva è rappresentato dall'endosperma, che viene detto primario (per differenziarlo da quello secondario delle Angiosperme); esso non è altro che il residuo del gametofito femminile. I tessuti protettivi, infine, prendono origine dai tegumenti dell'ovulo, che si induriscono e dissecano, formando a volte delle ali sottili che facilitano la dispersione del seme ad opera del vento.

Un seme di Gimnosperma possiede una porzione

Tabella 3. Influenza delle componenti abiotiche sull'impollinazione (Pacini 1995).

<b>Temperatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- troppo alta: danneggia i fiori e i granuli sospesi nell'aria</li> <li>- media: facilita la disidratazione dell'antera e l'apertura del fiore</li> <li>- troppo bassa: rallenta i processi che portano alla maturazione del polline e all'apertura del fiore, ostacola i movimenti degli insetti impollinatori</li> </ul>
<b>Pioggia e umidità</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- rallentano l'apertura del fiore, la perdita di acqua e l'apertura dell'antera</li> <li>- abbattano il polline delle specie anemofile</li> <li>- ostacolano gli insetti impollinatori</li> </ul>
<b>Luminosità</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- elevata: facilita il volo degli insetti diurni</li> <li>- limitata: ostacola il volo degli insetti diurni</li> </ul>
<b>Vento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- favorisce le specie anemofile</li> <li>- facilita la perdita dell'acqua da parte dell'antera e, talvolta, l'apertura del fiore</li> <li>- ostacola, se troppo forte, il volo degli insetti</li> </ul>
<b>Pressione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- correnti ascendenti: facilitano la diffusione a distanza del polline</li> <li>- correnti discendenti: facilitano l'abbattimento del polline</li> </ul>

diploide prodotta da ricombinazione genetica (embrione), una aploide derivata dal gametofito femminile (endosperma) ed una ancora diploide, ma originata dallo sporofito materno.

Macroscopicamente i semi possono apparire assai diversi tra loro, a seconda della specie di origine. Solitamente la loro dispersione risulta operata dal vento, per cui i semi sono di dimensioni limitate, muniti di espansioni alari o altri artifici favorevoli al volo. Vi sono, inoltre, trasformazioni particolari per le quali il tegumento viene ad assumere una consistenza ed un aspetto favorevole alla disseminazione tramite animali. In questo caso il tegumento origina delle strutture, dette arilli, di cui gli animali si nutrono (es. *Taxus baccata*).

### 7.8. Il fiore delle Angiosperme

Il fiore propriamente detto è presente esclusivamente nelle Angiosperme e costituisce la forma più complessa ed evoluta di organo riproduttivo realizzato dalle piante nel corso del loro lunghissimo processo di adattamento filogenetico.

Le varie parti del fiore deriverebbero da foglie opportunamente trasformate inserite su di un asse estremamente accorciato. In tal senso, i fiori più primitivi sarebbero quelli dove ancora è visibile un inserimento a spirale dei petali e degli stami. Le piante che presentano questo tipo di fiore sono dette perciò spirocicliche (es. *Magnolia grandiflora*).

### 7.9. Classificazione dei frutti delle Angiosperme

Il frutto è costituito dal seme e dal pericarpo, quest'ultimo ha la funzione di proteggere e/o, allo stesso tempo, di facilitare la disseminazione. Questo organo presenta forme quanto mai diversificate, che possono in alcuni casi caratterizzare intere famiglie (es. le Leguminose), ma che non rivestono grande importanza filogenetica. Nel pericarpo si distinguono tre zone concentriche: la parte più esterna viene detta epicarpo (o esocarpo), quella intermedia mesocarpo, mentre la parte più interna a contatto con il seme è detta endocarpo.

Sulla base della consistenza del pericarpo la classificazione tradizionale distingue i frutti in carnosì e secchi; questi ultimi vengono ulteriormente suddivisi in frutti deiscenti e indeiscenti, a seconda che, una volta maturi, permettano la fuoriuscita del seme oppure no.

#### 7.9.1. Frutti carnosì

**Drupa.** L'epicarpo è sottile e membranoso, mentre il mesocarpo è carnoso; l'endocarpo risulta sclerificato cioè legnoso ed è costituito da uno o più noccioli di solito con un solo seme. Questo frutto caratterizza un'intera sottofamiglia delle Rosacee, le Prunoidee, denominate appunto anche Drupacee: pesco, albicocco, mandorlo, ciliegio, susino, prugnolo, ecc. Esempi di drupa relativi a specie di altre famiglie sono i frutti del noce, dell'olivo, dell'alloro, del corniolo, del pistacchio, del lentisco, del terebinto, del bagolaro.

**Bacca.** L'epicarpo è sottile, mentre il mesocarpo e l'endocarpo sono poco distinguibili, polposi o succosi. Esempi di bacca sono l'acino dell'uva, il pomodoro, il peperone, il frutto del mirto, del corbezzolo, del ribes, del mirtillo e del fico d'India.

**Esperidio.** Può essere considerato come una variante della bacca in cui l'epicarpo è ricco di ghiandole secernenti oli essenziali, il mesocarpo è spugnoso, mentre l'endocarpo è suddiviso in tipici spicchi e molto succoso. È il frutto degli agrumi.

**Peponide.** Anch'esso costituisce un caso particolare di bacca, in cui epicarpo e mesocarpo sono fusi insieme, mentre l'endocarpo è deliquescente a maturità e contiene numerosi semi. È il frutto tipico della famiglia delle Cucurbitacee. Tra le specie mediterranee si può ricordare il cocomero asinino.

**Pomo.** Può considerarsi un falso frutto in quanto solo una parte della struttura deriva dallo sviluppo dell'ovario; gran parte dei tessuti derivano dalla proliferazione del ricettacolo e in alcuni casi dello stesso peduncolo. Si nota, inoltre, la permanenza del calice. Caratterizza un'altra sottofamiglia delle Rosacee, quella delle Pomoidee. Esempi di pomo sono il frutto del melo, del pero, del nespolo, del sorbo, del cotogno, del biancospino.

Frutti carnosì particolari sono il **balaustio**, tipico del melograno, e il **cinorrodi**, caratteristico della rosa.

#### 7.9.2. Frutti secchi

I frutti secchi presentano un pericarpo secco. Alcuni, a maturazione raggiunta, si aprono lasciando fuoriuscire il seme (deiscenti), altri presentano semi che non si separano naturalmente dal pericarpo (indeiscenti).

##### 7.9.2.1. Frutti secchi deiscenti

**Legume.** Tipicamente allungato, presenta deiscen-

za lungo i margini del carpello (foglia trasformata contenente i gametofiti femminili) e lungo la sua nervatura mediana. Caratterizza la famiglia delle Leguminose (ginestre, acacie, robinia, albero di Giuda, maggiociondolo, ecc.).

**Siliqua.** Simile al precedente, ma dotato di un setto longitudinale su cui sono inseriti i semi, che a maturità viene lasciato libero dall'apertura delle due foglie carpellari. E' tipico delle Crucifere.

**Lomento.** Molto simile ad un legume, ma a tipica scissione trasversale. Ne sono esempio i frutti della sofora.

**Capsula.** Frutto che a maturità lascia uscire i numerosi semi secondo più linee di deiscenza tramite apposite fessurazioni. Esempi di capsula sono i frutti dell'eucalipto, dei cisti, delle eriche, dell'evonimo, dell'euforbia. In quest'ultimo genere i semi sono lanciati con dei meccanismi riconducibili alle leve e derivati dall'essiccamento del frutto.

**Pisside.** E' un caso particolare di capsula che a maturità si apre mediante un opercolo. Ne è esempio il frutto del convolvolo.

**Follicolo.** E' un frutto originatosi da un unico pistillo che a maturità si apre lungo una sola linea di sutura. Esempio di follicolo è la magnolia.

### 7.9.2.2. Frutti secchi indeiscenti

**Achenio.** Solitamente di piccole dimensioni, possiede un pericarpo molto consistente che a volte presenta delle estensioni piumose denominate pappi che ne favoriscono la diffusione con il vento. Oltre al classico esempio del dente di leone, si possono citare, per quanto riguarda le specie forestali, le betulle, gli ontani, i platani.

**Nucula o noce.** Da molti è considerato una variante di achenio, e per questo è detto anche falso achenio. Si presenta di dimensioni rilevanti con brattee (foglie trasformate) esterne avvolgenti di varia tipologia e pericarpo legnoso o cuoioso. Ne sono esempio la nocciola, la faggiola, la castagna, la ghianda, il frutto dei carpini.

**Cariosside.** In questo tipo di frutto il tegumento del seme è concresciuto con le pareti del frutto, per cui frutto e seme costituiscono un tutt'uno. E' tipico delle Graminacee: frumento, mais, riso, ecc.

**Samara.** Simile all'achenio, da cui si differenzia per la presenza di una o due ali che ne favoriscono la propagazione da parte del vento. E' il frutto degli aceri, dei frassini, degli olmi.

### 7.9.3. Infruttescenze

Spesso nel linguaggio vivaistico vengono per comodità chiamati semi degli organi che in realtà sono frutti (es. le samare degli aceri), così come talvolta vengono definiti frutti alcune formazioni che in realtà non lo sono. Si è infatti già osservato che il pomo deve essere considerato un falso frutto, così come non è un frutto la fragola, dato che si tratta di una infruttescenza derivante dallo sviluppo del ricettacolo che diviene carnoso e in cui i veri frutti sono rappresentati dagli acheni, piccoli semi che si trovano sulla sua superficie.

Sono normalmente assimilati a frutti singoli anche i frutti rappresentati da acheni riuniti in infruttescenze carnose derivate dall'ingrossamento dei calici (sorosio, tipico del gelso) o dell'asse dell'infiorescenza (siconio, il comune fico domestico).

### 7.10. La disseminazione

La maturazione dei frutti, nella maggior parte delle specie mediterranee, avviene circa 1-2 mesi dopo la fioritura, con pochissime differenze tra frutti secchi e carnosì (Franchi e Pacini 1996). Questi ultimi maturano prevalentemente in primavera estate, mentre gli altri in genere raggiungono la maturazione a partire dall'autunno.

La dispersione naturale del seme e, in generale, di frutti o altri organi preposti alla moltiplicazione sessuale si chiama disseminazione. Così come per l'impollinazione, le piante non usano un solo sistema, ma più mezzi per diffondere i propri semi.

Fatta eccezione per la disseminazione con mezzi propri (autonoma) tipica di alcuni frutti detta anche autodisseminazione (Fig. 7.2.), i mezzi adottati sono essenzialmente il vento, l'acqua e gli animali.



Figura 7.2. Il frutto del cocomero asinino (*Ecballium elaterium*), se urtato, espelle i semi a distanza (autodisseminazione) (foto C. Piccini, ANPA)

Se l'agente disseminatore è il vento si parla di disseminazione anemocora. Le piante che utilizzano tale modalità presentano semi leggeri o di piccole dimensioni, dotati di strutture atte al volo come ali o pappi (Fig. 7.3.). Si citano a questo proposito gli

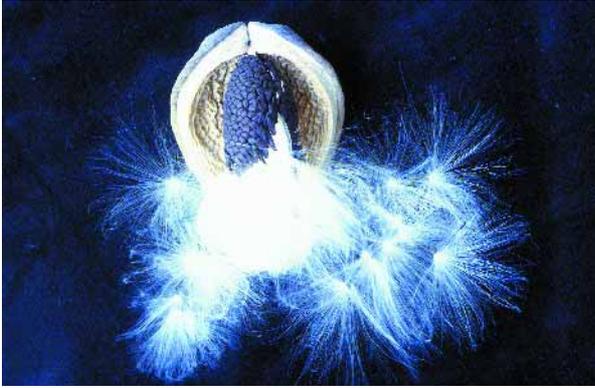


Figura 7.3. La presenza di pappi nei semi è associata alla disseminazione anemocora (nella foto semi di *Araujia sericifera*) (foto L. Mezzalana)

esempi costituiti da aceri, betulle, frassini, olmi, ontani, platani e vitalbe.

Quando è l'acqua ad operare il trasporto di semi o frutti, spostandoli spesso a distanze anche notevoli, si parla di disseminazione idrocora; in questo caso la parte esterna dei frutti è spesso idrorepellente, oppure essi presentano tessuti natatori, cioè contenenti aria, come nel caso della noce di cocco. Quando, infine, sono gli animali a fungere da vettori del frutto, si parla di disseminazione zoocora. Si possono verificare, in questo caso, due possibilità: l'animale divora completamente il frutto (zoocoria endozoica) oppure lo trasporta attaccato esternamente al proprio corpo (zoocoria epizoica). Nel primo caso il frutto dovrà essere appetibile e facilmente visibile (frutti carnosì), mentre nel secondo si presenterà munito di uncini, strutture vischiose od altri elementi che facilitano l'adesione (ad esempio i frutti di bardana, avena, vischio ecc.). In questo modo i frutti aderiscono al vello, al becco, alle squame o alle penne degli animali e possono essere trasportati anche molto lontano. Nel caso in cui il frutto venga mangiato da animali, il seme, ben protetto, passa indenne attraverso l'apparato digerente e viene spesso aggredito dai succhi gastrici, così che, una volta eliminato con le feci, è pronto per la germinazione. Nell'ambiente mediterraneo gli uccelli stanziali o migratori sono particolarmente attratti da molti frutti carnosì e vistosi, di colore rosso (*Arbutus unedo*, *Arum italicum*, *Cornus sanguinea*, *Crataegus azarolus*, *C. monogyna*, *Daphne*

*gnidium*, *Opuntia ficus-indica*, *Tamus communis*, *Ruscus aculeatus*, *Smilax aspera*) oppure nero, sia lucido sia opaco (*Hedera helix*, *Laurus nobilis*, *Sambucus nigra*, *Solanum nigrum*, *Rhamnus alaternus*, *Viburnum tinus*), che sono maturi alla fine dell'estate e all'inizio dell'autunno. Nel caso di elevata disponibilità e varietà di frutti l'avifauna sceglie quelli con un solo seme (monospermi) che contengono relativamente più polpa (Herrera 1981). Negli ecosistemi di tipo mediterraneo del Sudafrica e dell'Australia è da sempre noto il ruolo delle formiche nella dispersione del seme (disseminazione mirmecocora); l'azione di questi insetti è spesso più importante di quella dei vertebrati e rappresenta un adattamento alla carenza di nutrienti dei suoli. Studi recenti hanno dimostrato che anche nella macchia mediterranea i semi di molte specie (*Myrtus communis*, *Phillyrea latifolia*, *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Smilax aspera*), la cui disseminazione si riteneva dovuta principalmente all'avifauna, vengono dispersi pure da formiche (Aronne & Wilcock 1994). In alcuni arbusti (*Myrtus communis* e *Rhamnus alaternus*), che hanno frutti carnosì e semi con elaiosomi (v. glossario), questi sono dispersi dalle formiche (Fig. 7.4.).

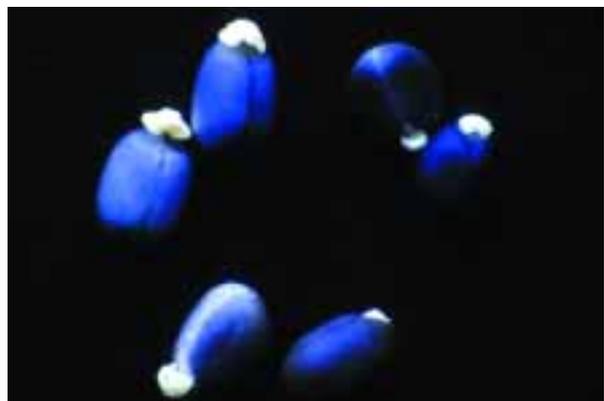


Figura 7.4. Semi di tre specie mediterranee del genere *Euphorbia* con elaiosomi. La fotografia è stata eseguita con luce UV simulando la visione delle formiche, che dell'intero seme percepiscono solo l'elaiosoma (la loro ricompensa per la disseminazione) (foto E. Pacini, Dipartimento di Scienze Ambientali, Università di Siena)

I semi con elaiosomi vanno incontro a destini differenti a seconda del livello di organizzazione sociale delle formiche che li disperdono. Quelle caratterizzate da un basso livello di associazione raccolgono i semi per mangiare gli elaiosomi, i semi sono poi abbandonati al suolo a poca distanza dalla pianta madre. Le formiche che hanno un alto livello di organizzazione sociale, invece, raccolgono

il seme, lo portano al nido, ne staccano l'elaiosoma, che viene quindi mangiato, e collocano il seme nel luogo in cui depositano sistematicamente gli scarti. *Messor structor* è un esempio di formica ad alto livello di organizzazione che raccoglie il seme e lo porta al nido, dove l'elaiosoma viene rimosso e mangiato. Il seme, però, non è definitivamente scartato, bensì depositato in cellette, ognuna delle quali contiene semi della stessa specie, che probabilmente saranno consumati non appena i loro tegumenti diventeranno teneri (Pacini 1990).

Se confrontiamo il contenuto energetico totale del seme con quello dell'elaiosoma, quest'ultimo, in tutte le specie testate, rappresenta circa un terzo (Lisci *et al.* 1996). La ricerca sulle funzioni e sulle caratteristiche degli elaiosomi ha evidenziato l'esistenza di una sorta di regola generale secondo la quale l'investimento di una pianta nella produzione di strutture utili alla dispersione dei propri semi (come gli elaiosomi) non supera il 30% dell'energia dedicata alla sintesi del prodotto da disperdere (Lisci *et al.* 1996).

Nell'autodisseminazione si può verificare l'espulsione dei semi a distanza (disseminazione bolocora). In questo caso l'energia di lancio può derivare

dalla pressione dei liquidi interni al frutto, come per il cocomero asinino, oppure da tensioni igroscopiche come in molte specie di luoghi aridi (ad esempio alcune specie di ginestre).

Il rapporto tra vettori di disseminazione e strutture riproduttive è illustrato in Tabella 4.

Il tipo di disseminazione è spesso correlato al grado di dormienza. Nei climi temperati, ad esempio, i generi delle specie legnose con disseminazione anemofila non hanno, abitualmente, dormienza oppure mostrano dormienze piuttosto leggere. Quando la disseminazione è dovuta a mammiferi o uccelli, i semi, contenuti generalmente in frutti molto vistosi, mostrano spesso dormienze accentuate, particolarmente nel caso di generi del sottobosco (*Amelanchier*, *Cornus*, *Crataegus*, *Ilex*, *Juniperus*, *Mespilus*, *Pyrus*, *Styrax*, *Taxus*, *Viburnum*, *Zizyphus*, ecc.).

Tabella 4. Rapporto tra vettori di disseminazione e strutture riproduttive (Pacini 1995).

Vettore	Struttura riproduttiva		Allontanamento dalla pianta madre
	Gimnosperme	Angiosperme	
<b>Vento</b>	inferiore al grammo	superfici che facilitano la dispersione (ali)	da poche centinaia di metri a decine di chilometri
<b>Acqua</b>	può superare i 100 grammi purché il peso specifico sia inferiore ad 1	forma rotondeggiante, superficie esterna impermeabile, presenza di tessuti pieni d'aria	da pochi metri a centinaia di chilometri
<b>Mammiferi</b>	molto variabile	colore vistoso e odore attraente (ingeriti), frutti secchi se trasportati passivamente	da poche decine di metri ad alcuni chilometri
<b>Uccelli (endo ed epizoica)</b>	da pochi grammi a poche decine di grammi	frutti carnosi che attirano per il colore sia nel caso della endo che epizoocoria	da poche decine di metri ad alcune centinaia di chilometri
<b>Insetti (più comunemente formiche)</b>	da pochi milligrammi a un grammo	sostanze attraenti depositate nel frutto-seme o in una parte deputata per la dispersione (elaiosoma)	da pochi centimetri ad alcune centinaia di metri

- Agboola D.A., 1996. The effect of seed size on germination and seedling growth of three tropical tree species. *Journal of Tropical Forest Science* **9**:44-51.
- Aronne G. e Wilcock C.C., 1994. First evidence of myrmecochory in fleshy-fruited shrubs of the Mediterranean region. *New Phytologist* **124**: 781-788.
- Forgiarini M.N., Raggi S., Casali C., 1993. Botanica oggi, ambiente, vegetazione, sviluppo. Edagricole, Bologna. p. 385-417.
- Franchi G.G., Pacini E. 1996. Types of pollination and seed dispersal in Mediterranean plants. *Giornale Botanico Italiano* **130**: 579-585.
- Gordon A.G., Rowe D.C.F., 1982. Seed manual for ornamental trees and shrubs. *Forestry Commission Bulletin* (London) **59**.
- Gross K.L., Souler J.D., 1981. Differences in biomass allocation to reproductive and vegetative structures of male and female plants of a dioecious perennial herb, *Silene alba*. *American Journal of Botany* **68**: 801-807.
- Gross K.L., Werner P.A., 1982. Colonizing abilities of biennial plant species in relation to ground cover. *Ecology* **63**: 921-923.
- Herrera C.M. 1981. Fruit variation and competition for dispersers in natural population of *Smilax aspera*. *Oikos* **36**: 51-58.
- Lisci M., Bianchini M., Pacini E. 1996. Structure and function of the elaiosome in some angiosperm species. *Flora* **191**: 131-141.
- Nikolaeva M.G., 1977. Factors controlling the seed dormancy pattern. In: (Khan A.A. ed.) Physiology and biochemistry of seed dormancy and germination. Elsevier, Holland. p.51-74.
- Pacini E. 1990. *Mercurialis annua* L. (*Euphorbiaceae*) seed interactions with the ant *Messor structor* (Latr.) Hymenoptera- Formicidae. *Acta Botanica Neerlandica* **39**: 253-262.
- Pacini E., 1995. Ecologia della riproduzione. In (Pignatti S. ed.) Ecologia vegetale. UTET, Torino. p. 199-215
- Pacini E., Franchi G.G., 1984. Reproduction in Mediterranean plants. *Webbia* **38**: 93-103.
- Piotto B., 1992. Semi di alberi e arbusti coltivati in Italia: come e quando seminarli. Società Agricola e Forestale (Gruppo ENCC), Roma.
- Porsild A.E., Harington C.R., Mulligan G.A. 1967. *Lupinus arcticus* Wats. grown from seeds of Pleistocene age. *Science* **158**: 113-114.
- Renner S.S., Ricklefs R.F. 1995. Dioecy in the flowering plants. *American Journal of Botany* **82**: 596-606.
- Saini H.S., Aspinall D. 1981. Effects of water deficit on sporogenesis in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Annals of Botany* **48**: 623-633.



*foto P. Orlandi, ANPA*

CAP. 8

**LA LAVORAZIONE  
DI SEMENTI  
DI ALBERI  
ED ARBUSTI**

## 8. La lavorazione di sementi di alberi ed arbusti

Fabio Gorian

### 8.1. Introduzione

La lavorazione delle sementi è un insieme di processi che, a partire dal frutto, consente di ottenere seme germinabile, mondato da impurità e idoneo alla semina.

Per ragioni biologiche e per praticità, il seme destinato all'impiego in vivaio deve essere quasi sempre estratto dal frutto. Sono rari i casi in cui l'estrazione non è necessaria (ad es. *Paliurus spina-christi*).

Il maggior volume dei frutti rispetto alle sementi può creare problemi nella commercializzazione e nello stoccaggio (Gradi 1994). Il seme, infatti, si presta meglio alla confezione per la spedizione, all'immagazzinamento, alla semina e, in genere, ai processi meccanizzati. Infine, molti frutti, soprattutto quelli carnosì, sono soggetti alla formazione di muffe, che possono compromettere in maniera drastica la germinazione.

I frutti sono distinti in due categorie principali: carnosì e secchi (vedere paragrafo 7.9.), anche in rapporto al tipo di lavorazione utilizzata per l'estrazione dei semi.

In relazione all'impiego o meno di tecniche di essiccamento artificiale durante la lavorazione si può fare una distinzione tra 'lavorazione a freddo' (per la maggior parte delle latifoglie e alcune conifere) e 'lavorazione a caldo' (per la maggior parte delle conifere e alcune latifoglie).

La lavorazione delle sementi, successiva alla raccolta, include la selezione (estrazione del seme dal frutto, pulizia dalle impurità, disalatura, separazione dai semi vani e calibratura) e la conservazione o la vendita.

### 8.2. Estrazione delle sementi dai frutti

#### 8.2.1. Frutti carnosì

È importante, come regola generale, che i frutti vengano raccolti ben maturi. La raccolta anticipata, infatti, può fornire materiale a bassa germinabilità. La raccolta tardiva, invece, può causare perdite dovute agli animali che se ne cibano. Un altro rischio legato al ritardo nella raccolta è il danno causato dalle grandinate, negli ambienti ove sono ri-

correnti (Suszka *et al.* 2000).

Dopo la raccolta, i frutti devono essere spolpati il più rapidamente possibile per evitare fermentazioni dannose alla germinazione. Quando non è possibile effettuare l'operazione immediatamente, il materiale deve essere sistemato in cella frigorifera a pochi gradi centigradi sopra lo zero. I frutti troppo secchi, prima di essere spolpati, si immergono in acqua per un periodo che varia da poche ore ad alcuni giorni.

Il materiale deve contenere solo impurità di piccole dimensioni; quelle più grandi devono essere separate manualmente in precedenza.

Il seme si estrae, generalmente, con una denocciolatrice meccanica di semplice concezione (Fig. 8.1.). Spazzole elicoidali spremono i frutti su vagli



Figura 8.1. Macchina denocciolatrice impiegata per l'estrazione del seme dai frutti carnosì (foto Stabilimento Produzione Sementi Forestali Peri, VR, MIPAF)

cilindrici, che lasciano fuoriuscire la polpa attraverso appositi fori. All'interno del cilindro restano le sementi ed alcune impurità (pezzi di foglia, piccioli, frammenti di buccia, ecc.). Il buon funzionamento della macchina è assicurato dalla presenza di almeno tre spazzole, inserite a 120° l'una dall'altra, e da un congegno (*inverter*) che consente all'operatore di regolare la velocità delle stesse. In tal modo la macchina è sottoposta a minori sforzi e i danni da sfregamento al seme sono ridotti.

La notevole quantità di acqua richiesta dalla denocciolatrice crea il problema della sua elimina-

zione. Infatti, sebbene non si tratti di un rifiuto pericoloso, il suo smaltimento da parte di ditte specializzate comporta costi rilevanti. Il recupero per decantazione e il riutilizzo di almeno una parte delle acque reflue può contribuire ad abbattere le spese.

La presenza simultanea di acqua e corrente elettrica richiede, inoltre, l'uso di componenti elettrici a tenuta stagna e di vestiario idoneo per gli operatori.

Il materiale estratto dai frutti, costituito dai liquidi di scarico e dal seme 'grezzo', non è ancora commerciabile per la presenza di impurità e viene versato su delle arelle grigliate per far 'sgocciolare' l'acqua in eccesso.

Il seme grezzo di alcune specie talvolta è versato in contenitori pieni d'acqua (40 litri circa), azione che facilita la selezione per galleggiamento e l'eliminazione di semi vani ed altri eventuali materiali di scarto.

Dopo l'estrazione, il seme grezzo è lasciato riposare per alcuni giorni oppure, per accelerare i tempi di lavorazione, è sottoposto a correnti d'aria che eliminano l'acqua in eccesso. L'essiccazione si considera conclusa quando i singoli elementi (semi e impurità residue) si separano facilmente e le macchine selezionatrici possono funzionare senza impedimenti e rischi di 'impasto'.

Successivamente, si procede alla selezione, che consiste nell'eliminazione della maggior parte dei residui inerti e dei semi vani.

Vengono così lavorati i frutti dei generi *Arbutus*, *Berberis*, *Celtis*, *Cornus*, *Crataegus*, *Elaeagnus*, *Hippophäe*, *Laurus*, *Ligustrum*, *Lonicera*, *Myrtus*, *Olea*, *Phyllyrea*, *Pistacia*, *Prunus*, *Rhamnus*, *Rosa* e *Sorbus*.

## 8.2.2. Frutti secchi

### 8.2.2.1. Frutti di conifere e del genere *Alnus*

I frutti delle conifere (coni, detti anche strobili) e degli ontani (pseudostrobili) sono lavorati in modo simile. Fanno eccezione le galbule, frutti carnosi tipici di alcune conifere del genere *Juniperus* e *Taxus*, i cui semi sono estratti seguendo le modalità descritte per i frutti a polpa carnosa (vedere 8.2.1).

Lo strobilo, frutto caratteristico delle conifere, è formato da un asse centrale (rachide) attorno al quale sono saldate, ciclicamente od elicoidalmente, delle brattee legnose. Queste, una volta rag-

giunta la maturità dei semi, si sfaldano nei coni deiscenti (*Abies*, *Cedrus*) e rimangono salde nei coni indeiscenti (*Pinus*, *Picea*, *Larix*, *Pseudotsuga*, *Sequoia*, *Cupressus*, *Chamaecyparis*).

Una prima pulitura dei coni viene effettuata con la setacciatura, che elimina le piccole impurità (polveri, sassolini, aghi, rametti, ecc.). Questa operazione si effettua con una macchina dotata di un cilindro vagliatore rotante (*trommel*) attraverso il quale fuoriesce tutto il materiale di dimensioni inferiori allo strobilo. I coni devono essere ben chiusi e poco resinosi, per evitare che il seme venga inutilmente disperso e che la resina fresca impasti il tamburo. Il rumore e le polveri prodotte dalla macchina richiedono l'uso di idonei dispositivi di protezione individuale (cuffia, mascherina, guanti e apposite calzature) e collettiva (cappa di aspirazione delle polveri).

Successivamente, i frutti vengono messi in contenitori (detti comunemente *box*) e collocati in ambienti con pavimento in legno. Il legno contribuisce all'assorbimento di umidità e favorisce la cosiddetta postmaturazione, ossia quella fase in cui i frutti perdono naturalmente il loro contenuto d'acqua. Durante questo processo potrebbero insorgere muffe dannose. I coni, quindi, devono essere rimescolati ogni 24-48 ore ed i *box* devono essere dotati di finestre che garantiscano una discreta ventilazione. Nel corso della postmaturazione, il peso dei coni diminuisce notevolmente, fino a dimezzarsi in alcune specie. La durata di questo processo dipende dal contenuto d'umidità residuo degli strobili.

Alla sua conclusione, gli strobili indeiscenti hanno le brattee leggermente aperte, mentre quelli deiscenti si sfaldano. Si procede quindi alla separazione del seme.

Gli pseudostrobili degli ontani vengono spesso raccolti parzialmente aperti e, quindi, non necessitano di prepulitura. Nel caso in cui questa operazione fosse necessaria, è importante proteggersi dalle polveri caratteristiche di questa specie, estremamente dannose per le vie respiratorie.

#### 8.2.2.1.1. Estrazione a freddo

Questa tecnica viene utilizzata per i generi *Abies*, *Cedrus* e per alcune specie del genere *Pinus*, sebbene con procedure caratteristiche per ogni specie.

Al termine della postmaturazione, le brattee dei coni di *Pinus strobus* e *P. excelsa* si aprono in modo

pronunciato e il seme può essere estratto con una semplice macchina vagliatrice. Poiché si tratta di specie ricche di resina è necessario attendere che questa si secchi prima della vagliatura. Il passaggio nel vaglio produce un miscuglio composto di semi alati, polveri, squame rotte, semi vani, pezzi di aghi, piccioli, rametti, ecc. dal quale, dopo la disalatura, si deve selezionare il seme pulito.

I coni del genere *Cedrus* tendono a disarticolarsi a maturità. La disarticolazione dei coni e la separazione del seme pongono, comunque, difficoltà soprattutto in *C. atlantica* e *C. libani*. Per queste specie, infatti, non esistono tecniche che garantiscano lo sfaldamento delle brattee durante la lavorazione. Il successo dell'operazione è certo quando i coni si raccolgono dalla pianta nel momento in cui le brattee iniziano a staccarsi tra loro. Talvolta sono necessarie operazioni manuali complementari che comportano elevati costi di produzione. Al contrario, lo strobilo del *C. deodara* a maturità si disarticola senza problemi.

La lavorazione dei semi del genere *Cedrus* è simile a quella del genere *Abies*. Entrambe producono coni molto resinosi e semi alati. A maturità, in seguito a processi di disidratazione, le brattee si staccano e la resina si secca. Il tempo necessario per lo sfaldamento dei coni, disposti sul tavolame dopo la raccolta, è di circa un mese. Gli strobili vengono definitivamente disarticolati con l'ausilio di una trebbiatrice meccanica. Il successivo passaggio attraverso il *trommel* separa il seme grezzo dai residui dello strobilo. Il seme e le impurità vengono nuovamente disposte su assi di legno. Quando la resina, fuoriuscita dalla trebbia, si è seccata ed il seme si è ben asciugato, si procede con la disalatura e la selezione.

Per alcuni generi (*Picea*, *Pinus*, *Pseudotsuga*, *Cupressus*, *Larix*, *Sequoia*) la separazione del seme dal cono prevede l'essiccamento artificiale in forno.

#### 8.2.2.1.2. Estrazione a caldo

Questa procedura si applica ai generi *Larix*, *Pseudotsuga*, *Cupressus* e *Picea* e *Pinus*, con poche eccezioni. Può essere impiegata anche per l'estrazione di semi di *Sequoia* e *Chamaecyparis* e, talvolta, di *Fagus* e *Alnus*.

I coni, ben chiusi e scarsamente resinosi, vengono puliti col *trommel* e, successivamente, stesi su tavolame per la postmaturazione. Correnti d'aria e saltuari rimescolamenti, durante quest'ultima fase,

facilitano la disidratazione. Trascorso un certo periodo, che varia a seconda della specie, i coni cominciano ad aprirsi e consentono la lavorazione a caldo.

Il trattamento viene effettuato in appositi forni, le cui temperature e tempi d'esercizio variano in relazione alla specie ed al contenuto d'umidità degli strobili. Per non compromettere la vitalità del seme, la temperatura non deve in nessun caso superare i +50°C.

### 8.2.2.2. Frutti che richiedono lavorazioni particolari

#### 8.2.2.2.1. *Fagus*

I frutti, acheni deiscenti, si raccolgono chiusi e si stendono per la postmaturazione. Per favorirne l'apertura si sottopongono, eventualmente, ad essiccamento artificiale in forno.

Le faggeole vengono separate dalla cupola utilizzando un *trommel*. La pulitura e la selezione vengono effettuate successivamente con macchine aspiratrici-vibrovagliatrici.

#### 8.2.2.2.2. *Acer* e *Fraxinus*

I frutti del genere *Acer* sono samare doppie, e quelli del genere *Fraxinus* samare singole.

Prima della semina o dei trattamenti che la precedono, le samare devono essere disarticolate con un'operazione manuale molto costosa. Successivamente alla disarticolazione si puliscono e si selezionano con macchine aspiratrici-vibrovagliatrici, che eliminano frutti vani, polveri, frammenti di foglie e rametti ed altri residui.

#### 8.2.2.2.3. *Carpinus*, *Cotinus*, *Ostrya* e *Tilia*

I frutti dei generi *Carpinus*, *Ostrya* e *Tilia* sono acheni indeiscenti con organi di disseminazione rappresentati da brattee (*Carpinus*, *Tilia*) o cupole a forma di vescica (*Ostrya carpinifolia*). Quando le brattee o le cupole sono ben secche si può procedere all'estrazione. I frutti vengono depositati all'interno di una tramoggia sul cui fondo è disposta una coclea in posizione orizzontale, che può ruotare, a comando, in un senso o nell'altro. Lo sfregamento dei frutti determina la rottura delle brattee, che sono le parti più delicate; ne risulta un miscuglio dal quale il seme viene estratto con macchine aspiratrici-vibrovagliatrici, che lo puliscono e selezionano.

Il frutto del genere *Cotinus* è un achenio indeiscente, la cui disseminazione è favorita dal caratteristico ‘piumino’ del frutto (da cui il nome ‘albero della nebbia’). I frutti vengono lasciati essiccare all’aria e poi lavorati come quelli di *Carpinus*, *Ostrya* e *Tilia*.

#### 8.2.2.2.4. *Leguminosae*

I frutti delle leguminose possono assumere le più svariate dimensioni. Essi sono dapprima essiccati e poi lavorati come i frutti dei generi *Carpinus*, *Ostrya* e *Tilia* (vedere 8.2.2.2.3.). Infine, quando sono molto secchi e duri, sono passati in una trebbiatrice. Vengono lavorati così i frutti dei generi *Ceratonia*, *Cercis*, *Cytisus*, *Robinia* e *Spartium*. Il genere *Coronilla* ha un legume molto sottile. Questo, a maturità, si secca e avvolge i piccoli semi creando così non poche difficoltà per la loro estrazione. Un’eccezione è il genere *Colutea*, per il quale si effettua la separazione manuale dei semi dai frutti (come l’estrusione dei fagioli dal legume).

#### 8.2.2.2.5. *Aesculus*, *Castanea*, *Corylus* e *Quercus*

Il materiale raccolto può essere molto sporco, perché, in genere, è prelevato da terra e i frutti sono in parte avvolti da ricci e cupole. Pertanto, viene disteso e lasciato asciugare fino a quando le prime cupole cominciano a staccarsi. Successivamente, si passa in un tamburo che separa ed elimina polveri, foglie, rametti e cupole. Il seme si seleziona dopo un’ulteriore asciugatura.

#### 8.2.2.2.6. *Pittosporum tobira*

L’infruttescenza è costituita da capsule al cui interno i semi sono ‘immersi’ in una sostanza rossastra, densa e resinosa. Questa crea problemi al momento della separazione dalle impurità. L’inconveniente si può superare utilizzando, con cautela, solventi (ad es. trielina) che agevolano la lavorazione senza deteriorare il seme.

#### 8.2.2.2.7. *Betula*

Il frutto, in realtà un’infruttescenza, è strobiliforme e pendulo. Viene essiccato all’aria per un periodo di tempo che varia in relazione all’umidità del lotto. Quando le infruttescenze cominciano a disarticolarsi, il passaggio nella macchina vibrovagliatrice separa il rachide dal seme. Il materiale viene poi selezionato.

#### 8.2.2.2.8. *Euonymus*

Il frutto è una capsula deiscente con quattro o cinque lobi ben segnati. I frutti, pur non avendo polpa, vengono lavorati come se fossero carnosì. Successivamente, sono denocciolati meccanicamente e poi selezionati.

#### 8.2.2.2.9. *Juglans*

Il frutto è una drupa subglobosa con epicarpo carnoso (mallo), deiscente a maturità, e con endocarpo osseo a due valve rugose, indeiscente, che protegge il seme (gheriglio). In *J. regia* l’estrusione del mallo non comporta difficoltà, perché si stacca abbastanza facilmente dal guscio della noce e si separa con setacci. In *J. nigra*, invece, il mallo non si stacca agevolmente e l’operazione è più complessa. I frutti di noce nero vengono accatastati e, possibilmente, coperti con teli di plastica per una settimana circa. Questa tecnica consente di ammorbidire l’epicarpo carnoso e di favorire processi fermentativi non dannosi agli embrioni. La durata del processo varia in relazione alle temperature esterne. Successivamente, si procede all’estrusione del mallo con betoniere alimentate con elevati quantitativi d’acqua.

#### 8.2.2.2.10. *Platanus*

Gli acheni piumati, tipici dei platani, persistono per un certo tempo attorno all’elemento centrale del frutto. Con la disidratazione, essi perdono tenacità e possono essere staccati manualmente o, meglio, con una trebbia. L’efficacia della macchina dipende dalla perfetta pulizia, talora non facile. Le polveri, invece, possono avere conseguenze di tipo sanitario. La separazione del seme dal corpo fruttifero si esegue con una normale macchina vagliatrice.

#### 8.2.2.2.11. *Ulmus*

Il frutto è una samara che, al contrario di quasi tutte le altre specie, matura all’inizio della primavera, anziché in autunno. La sua raccolta e lavorazione presenta alcune difficoltà, perché deve essere prelevato ben secco per non comprometterne la qualità. Tuttavia, il momento della raccolta coincide con la primavera, caratterizzata da pioggia e forte vento che tendono a disperdere gran parte dei frutti maturi. Il materiale viene essiccato naturalmente e poi pulito con macchine aspiratrici-vagliatrici che eliminano impurità e samare vane.

### 8.3. La selezione e la pulizia delle sementi

Dopo l'estrazione, le sementi devono essere pulite, selezionate e confezionate per la vendita (Fig. 8.2.), per la semina o per l'immagazzinamento in celle frigorifere. Le operazioni necessarie a questa fase di lavorazione possono essere meccaniche, manuali o miste.



Figura 8.2. Cartellini utilizzati nella commercializzazione per identificare le confezioni di sementi forestali (foto Stabilimento Produzione Sementi Forestali Peri, VR, MIPAF)

#### 8.3.1. Operazioni meccaniche

La lavorazione di modeste quantità di seme è normalmente eseguita con piccole macchine da laboratorio.

Prima della pulizia i semi di conifere sono, generalmente, sottoposti a disalatura. La disalatura, ovvero l'asportazione dell'ala dal seme, si ottiene con una serie di operazioni in rapida successione, tanto più efficaci quanto più prossime al momento in cui il seme esce dal forno. Infatti, al termine della lavorazione calda il seme è molto disidratato e le ali sono molto friabili. Lo sfregamento tra i semi e la rottura parziale delle ali si ottiene con una coclea che, collocata orizzontalmente sul fondo di una tramoggia, si può muovere alternativamente verso destra o sinistra. Un successivo passaggio attraverso una macchina pre-pulitrice, provvista di aspiratori, elimina altri residui minuti. Segue il passaggio nella macchina disalatrice vera e propria, costituita da un asse orizzontale rotante su cui sono applicati quattro pettini. In alcuni casi, la disalatura può essere effettuata con modalità meno aggressive (un tamburo provvisto di griglia minuta che ruota a velocità ridotta da cui per gravità fuoriescono solo le ali; una spazzola esterna con peli di plastica le recide). Residui di ali, polveri, semi rotti, semi vani ed altre impurità sono, infine, rimossi da una macchina aspiratrice-vibrovagliatrice.

Successivamente può essere effettuato un passaggio su una tavola densimetrica che, attraverso una serie di combinazioni tra volume d'aria in aspirazione, velocità di alimentazione del seme in entrata e inclinazione della tavola, permette di separare il seme vano da quello vitale in base alle caratteristiche fisiche.

#### 8.3.2. Operazioni manuali

In molti casi, l'uso di tecniche meccaniche causa il danneggiamento del seme, esponendolo ad infezioni fungine.

L'intervento manuale è necessario per le specie che richiedono la disarticolazione dei frutti o delle infruttescenze; è tipico il caso degli olmi, degli aceri e dei frassini. Solitamente, l'intervento manuale è seguito dalla pulitura con la macchina vibrovagliatrice.

#### 8.3.3. Operazioni miste

L'impiego combinato di tecniche manuali e meccaniche riguarda prevalentemente i frutti delle querce.

In genere, le ghiande si fanno passare attraverso una vibrovagliatrice e, successivamente, si immergono in acqua per separare i frutti galleggianti che solitamente sono rinsecchiti, vani o bucati (larve di curculionidi). Alcune specie, come per esempio roverella, rovere e farnia, sono più sensibili ai danneggiamenti di altre, come leccio e cerro.

# BIBLIOGRAFIA

Gradi A., 1994. Vivaistica forestale. Edagricole, Bologna.

Suszka B., Muller C., Bonnet-Masimbert M., 2000. Semi di latifoglie e forestali, dalla raccolta alla semina. Calderini Edagricole, Bologna.



*foto P. Orlandi, ANPA*

# CAP. 9

## LA QUALITÀ DEL SEME

## 9. La qualità del seme

Beti Piotto - Elisabetta Falleri - Angelo Porta-Puglia

### 9.1. Introduzione

Il seme è un'entità biologica e come tale interagisce con tutte le componenti dell'ambiente. Per questo motivo il suo comportamento non può essere previsto con assoluta certezza.

L'argomento 'qualità del seme' è molto vasto e in questo contesto non sarà investigato nella sua interezza, ma si cercherà di definirlo per rendere più chiari i concetti di seguito sviluppati.

Dal momento che gli alberi e gli arbusti vengono generalmente propagati per via sessuata è fondamentale conoscere la qualità del seme da impiegare. I vantaggi di un seme di buona qualità sono:

- migliore conservabilità,
- minimo spreco,
- uniformità del materiale vivaistico ottenuto,
- maggiore possibilità di successo della produzione vivaistica,
- possibilità di applicare tecniche avanzate per l'allevamento in vivaio.

Evitare anche il minimo spreco del seme può essere di importanza rilevante nella produzione di alberi e arbusti in vivaio, sia perché le annate di fruttificazione abbondante (pascione) possono essere intervallate da lunghi periodi sia perché l'entità della raccolta in alcune provenienze può essere limitata. L'elevata qualità del seme è alla base dei sistemi di produzione altamente meccanizzati sviluppati nei paesi all'avanguardia. Questi utilizzano l'allevamento in contenitore e impiegano, quando possibile, un seme per contenitore. In questo caso il singolo seme deve essere di alta qualità (Poulsen 1993).

### 9.2. Tentativo di definire la qualità del seme

La qualità del seme può essere valutata attraverso le analisi di laboratorio, i risultati delle quali, nella maggior parte dei casi, vengono impiegati per calcolare la densità di semina. Il concetto di vitalità del seme deve però essere distinto da quello di facoltà germinativa: ad esempio i semi vitali, ma dormienti, non necessariamente germinano entro i tempi utili per gli scopi previsti.

La facoltà germinativa, che si esprime come per-

centuale di germinazione, è il parametro più usato per valutare un lotto di semi, ma non è sufficiente da solo ad esprimere la qualità. Il concetto generale di qualità, infatti, include la caratterizzazione genetica del seme ed altri aspetti importanti della fisiologia che il saggio di germinazione non evidenzia. La perdita della facoltà germinativa è preceduta da una lunga serie di processi degenerativi che avvengono all'interno del seme e che incidono negativamente sulla sua *performance*, intesa come attitudine a produrre una pianta di qualità. Aspetti importanti come la velocità di germinazione o il grado di deterioramento delle membrane cellulari, ad esempio, non possono essere evidenziati da un singolo test. Lo scopo delle numerose prove di valutazione del seme è, in realtà, di quantificare l'entità di ciascuno dei diversi componenti della sua qualità.

L'aspetto della qualità che si intende valutare può dipendere dall'uso a cui è destinato il seme (conservazione delle risorse genetiche, produzione di piantine in vivaio, semina diretta in bosco, alimentazione). Per esempio, l'importanza del fattore 'velocità' dipende dall'uso finale del seme stesso: una germinazione veloce e simultanea costituisce un vantaggio in vivaio, mentre in ambienti naturali la scalarità delle emergenze rappresenta una strategia adattativa utile alla sopravvivenza della specie. Se il seme è destinato a programmi di conservazione *ex situ* delle risorse genetiche, la sua qualità dovrà essere molto elevata in considerazione degli alti costi di stoccaggio. Se, invece, è destinato all'alimentazione, gli elementi qualitativi di interesse saranno il contenuto di proteine, di grassi e, in generale, di tutti i componenti nutritivi.

#### 9.2.1. Fattori che condizionano la qualità del seme

In breve si elencano alcuni dei fattori che più frequentemente influiscono sulla qualità del seme:

- corredo genetico,
- età e tipo di gestione a cui viene sottoposta la pianta madre,
- condizioni climatiche e condizioni fisiologiche della pianta madre durante la formazione del seme,
- grado di maturità del seme al momento della raccolta,
- tecnica di raccolta,

- lavorazione del seme (attacchi di patogeni durante l'operazione di raccolta, pulizia ed estrazione, essiccamento),
- metodi di conservazione,
- incompleta interruzione della dormienza,
- pretrattamento.

### 9.3. Metodi Ufficiali di Analisi delle Sementi

I Metodi Ufficiali di Analisi delle Sementi (Decreto del Ministro dell'Agricoltura del 22 dicembre 1992) sono un valido strumento legale e, allo stesso tempo, tecnico. Essi dettano le procedure per l'esecuzione delle analisi previste dalla normativa nazionale, che recepisce, a sua volta, norme internazionali. I Metodi Ufficiali sono aggiornati periodicamente e rappresentano un punto di riferimento per i laboratori di analisi dei semi, privati o pubblici.

I Metodi Ufficiali considerano tutte le sementi impiegate in Italia (erbacee, arboree, arbustive, officinali o floricole) e definiscono la terminologia da utilizzare in questa materia nonché il nome, eventualmente aggiornato, delle specie botaniche. In questo capitolo si evita la descrizione approfondita dei test generalmente impiegati per la definizione della qualità del seme, ma si evidenziano gli aspetti critici e le motivazioni delle varie prove. Inoltre, si illustrano le analisi non previste dai Metodi Ufficiali ma ritenute importanti.

Le principali procedure descritte nei Metodi Ufficiali riguardano i seguenti argomenti:

- campionamento,
- verifica e determinazione della specie,
- analisi della purezza,
- analisi della germinabilità,
- determinazione della vitalità del seme con saggio biochimico,
- determinazione dell'umidità,
- determinazione del peso di 1000 semi,
- determinazione del peso per ettolitro,
- analisi dei semi ricoperti (confetti),
- calibratura dei semi,
- determinazione dello stato sanitario delle sementi.

### 9.4. Metodi per valutare la qualità del seme

Per essere uno strumento realmente utile al vivaista, un saggio che valuti la qualità del seme deve fornire un risultato riproducibile e correlato al

comportamento del seme in campo. Solo se il campione di misura è adeguato e rappresentativo dell'intero lotto i risultati delle analisi si possono riferire effettivamente alla totalità della partita di seme. Le procedure per ottenere i campioni variano a seconda del test a cui devono essere sottoposti e delle caratteristiche dei semi della specie considerata.

#### 9.4.1. Determinazione dell'umidità

Il contenuto di umidità è un fattore particolarmente critico della qualità del seme poiché condiziona in modo determinante la conservazione dei semi, ortodossi o recalcitranti. Infatti, il tenore di umidità, determina, in larga misura, l'intensità della respirazione, influenzando sulla velocità dei processi metabolici e, di conseguenza, sulla longevità dei semi. Inoltre, molti attacchi parassitari o processi infettivi (fungini, batterici) sono condizionati dal livello di umidità. Infine, un elevato contenuto di umidità rispetto alla norma può aumentare sensibilmente il costo del seme.

Il contenuto di umidità viene espresso come la percentuale di acqua contenuta all'interno del seme in rapporto al peso fresco. In generale, questo dato si ottiene pesando i semi allo stato fresco, ponendoli in stufa a  $+103^{\circ}\text{C} \pm 2$  per 17 ore e pesandoli nuovamente allo stato secco. Il significato di questo parametro varia a seconda dello stadio fisiologico in cui si trova il seme al momento dell'analisi.

#### 9.4.2. Determinazione del grado di purezza del campione e del peso di 1000 semi

La *performance* dei semenzali in campo, in molti casi, è correlata con le dimensioni dei semi; la loro grandezza e il loro peso possono dare un'indicazione della qualità del lotto.

L'analisi della purezza ha lo scopo di determinare la quantità di seme puro, di semi estranei e di materie inerti che costituiscono il campione. Ogni frazione si esprime come percentuale del peso del campione. Secondo le norme ISTA (1996), per impurità si devono intendere solo i semi di altre specie ed il materiale inerte. Da un punto di vista pratico, risulta vantaggioso includere nelle impurità anche i semi della stessa specie che presentino dimensioni inferiori al normale, i semi vani, i semi attaccati da insetti, funghi o roditori oltre a quelli che hanno subito danni meccanici e, quindi, non più intatti.

Il peso di 1000 semi viene sempre stimato sulla frazione di semi puri, utilizzando otto ripetizioni da 100 semi ciascuna (ISTA 1996), o due sottocampioni di peso variabile a seconda della specie (Metodi Ufficiali di Analisi delle Sementi 1993). Il grado di purezza ed il peso di 1000 semi di un lotto sono due parametri utili per stabilire il fabbisogno di seme e la densità di semina in vivaio. Essi, infatti, consentono di calcolare, una volta note la vitalità o la germinabilità e il numero di semi utili per chilogrammo, il numero di semi da seminare per contenitore o per unità di superficie.

#### 9.4.3. Analisi della germinabilità

Le regole internazionali (ISTA 1996) definiscono la germinazione come l'emergenza e lo sviluppo che porta il semenzale a raggiungere uno stadio in cui l'aspetto è in grado di indicare se sarà capace di svilupparsi ulteriormente in una pianta normale'. Questo concetto è stato applicato ai semi di alberi e arbusti solo recentemente, mentre già da molto tempo era applicato a quasi tutti gli altri semi.

Il concetto di germinabilità (o facoltà germinativa o capacità germinativa) è diverso da quello di vitalità. Esso indica la percentuale di semi in grado di germinare in condizioni ottimali entro un periodo di tempo, variabile da specie a specie, e di produrre un semenzale normale in grado di sopravvivere.

##### 9.4.3.1 Prova di germinazione

Il test più diffuso per misurare la facoltà germinativa del lotto è la prova di germinazione (Wang 1999). Si basa sul conteggio, generalmente settimanale, dei semi che germinano in ambienti fototermocontrollati in condizioni ottimali per ogni singola specie. E' molto importante che il seme impiegato sia campionato correttamente: solo 400 semi (generalmente 4 ripetizioni da 100 semi ciascuna) dovranno rappresentare l'intero lotto. Per la maggior parte delle specie forestali elencate nei Metodi Ufficiali è prescritto un ciclo di temperature giornaliere alternate: 16 ore al buio a +20°C, seguite da 8 ore alla luce a +30°C (Fig. 9.1.). Un altro regime largamente impiegato prescrive una temperatura costante di +20°C. Esistono tuttavia numerose eccezioni.

Prima del test vero e proprio, i semi dormienti devono essere sottoposti a pretrattamento. Nel caso

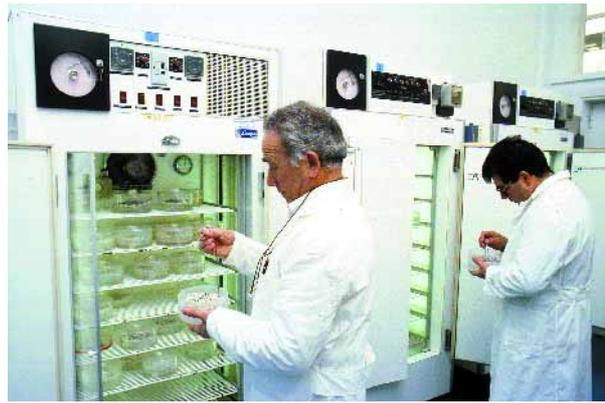


Figura 9.1. Armadi termostatici impiegati per la prova di germinazione (foto L. Mezzalana)

dei semi delle leguminose, per favorirne l'imbibizione, si asporta una piccola porzione di tegumento.

Le attività di laboratorio, volte alla ricerca di condizioni di germinazione più adeguate per le singole specie, possono talvolta modificare le prescrizioni fototermiche imposte dalle regole internazionali. Negli anni '70, per esempio, sono state radicalmente cambiate le indicazioni relative alle condizioni ottimali per i semi di faggio (Suszka 1974). Per l'interpretazione dei risultati delle prove di germinazione spesso ci si avvale dell'esperienza del tecnico. Quando, ad esempio, alla fine di una prova si registra un'alta percentuale di semi non germinati ma vitali, l'esperienza dell'operatore può aiutare ad individuare le cause della mancata germinazione (Fig. 9.2., Fig. 9.3.).



Figura 9.2. Sistemazione dei semi per la prova di germinazione, il germinatoio è successivamente chiuso con un coperchio che consente lo scambio gassoso (il diametro del contenitore è di 14 cm) (foto L. Mezzalana)

Attualmente sono disponibili sul mercato numerosi programmi di gestione dei dati che semplificano l'elaborazione dei rilievi effettuati.

La valutazione del risultato della prova di germinazione prevede il calcolo della percentuale dei se-

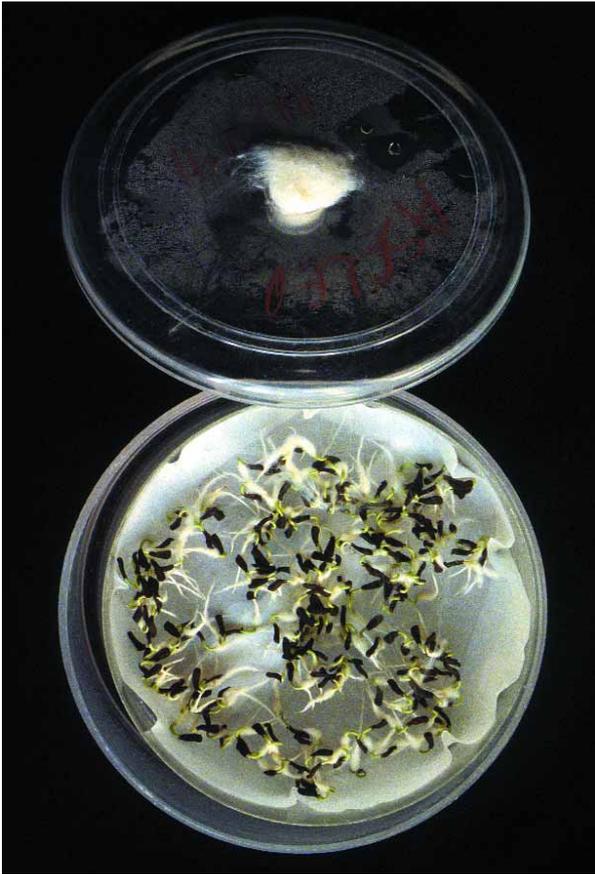


Figura 9.3. Germinazione di *Araujia sericifera* (foto L. Mezzalana)

mi germinati (normali e anormali) e dei semi non germinati (distinti tra semi freschi, duri, vani o guasti). I semi non germinati possono anche essere sottoposti all'analisi colorimetrica (tetrazolo), che fornisce una valutazione della loro vitalità.

Se i conteggi dei semi germinati si fanno con una frequenza superiore a quella indicata dai Metodi Ufficiali (1 volta a settimana), è possibile avere una buona indicazione della velocità di germinazione e, in ultima analisi, del vigore del lotto. L'ultima conta si effettua generalmente al 28° giorno, pur esistendo molte eccezioni. In alcuni casi, in particolare per i semi dormienti, la prova di germinazione presenta l'inconveniente di un'eccessiva durata, talvolta molti mesi.

#### 9.4.3.2. Prova di invecchiamento accelerato

In questa prova il seme è sottoposto a un regime di umidità e temperatura relativamente elevato (+40/+45°C) per un periodo di tempo che, a seconda della specie analizzata, varia generalmente da 1 a 3 giorni. A questo condizionamento segue la prova di germinazione vera e propria.

Questo saggio consente il confronto del vigore tra

semi appartenenti a diversi lotti. I semi di alta qualità sono, in genere, proporzionalmente meno danneggiati dallo stress di invecchiamento.

La prova d'invecchiamento riproduce, accelerandolo, il processo naturale che si verifica durante lo stoccaggio. Le condizioni estreme (temperature elevata ed alto tasso di umidità) cui sono sottoposti i semi risultano molto efficaci per simulare gli ambienti tropicali.

È una prova comunemente utilizzata per le specie erbacee, in particolare cereali e leguminose, ma non ancora molto diffusa per le specie arboree.

Il *cold-test*, invece, si basa sullo stress causato da condizioni termiche inferiori a quelle ottimali. Questa prova è stata concepita specificatamente per valutare la qualità dei lotti di semi di mais imitando le condizioni di bassa temperatura che si verificano, frequentemente, in coincidenza dell'epoca di semina del cereale.

#### 9.4.3.3. Altri test che riguardano la germinazione

##### 9.4.3.3.1. Saggio degli embrioni escissi

Gli embrioni vengono liberati dalle strutture che li circondano e posti a germinare su carta da filtro inumidita come se fossero semi intatti. Gli embrioni che rimangono inalterati o che, nel giro di una o due settimane, si accrescono e diventano verdi alla luce vengono considerati vitali. Gli embrioni che si deteriorano o assumono una colorazione anormale non vengono considerati vitali. Gli embrioni di conifere diventano verdi anche al buio quando sono accompagnati dall'endosperma mentre, quando ne sono privi, non producono clorofilla. La realizzazione di questo test è piuttosto laboriosa in particolare perché, per molte specie, l'escissione dell'embrione spesso comporta dei danni.

##### 9.4.3.3.2. Prova di 'esaurimento'

In questo saggio il seme è fatto germinare al buio per un determinato periodo. I semenzali, a causa della mancanza di luce e grazie alle sostanze nutritive presenti nel seme, crescono ma con evidente eziolatura. Al termine della prova si misura il peso secco dei semenzali: un elevato peso secco è indice di una buona qualità del seme.

In genere, i test che sottopongono i semi a stress termici o idrici sono buoni indicatori della qualità del seme e, in particolare, del loro comportamento

in campo, dove le condizioni critiche sono frequenti.

#### 9.4.4. Prove rapide per la stima della vitalità del seme

Un seme si definisce vitale quando presenta tutte quelle caratteristiche morfologiche, fisiologiche e biochimiche essenziali alla sua germinazione. Quando non si ha il tempo di effettuare la prova di germinazione perché si ha urgenza di conoscere la qualità del seme, ad esempio al fine di un'operazione commerciale, si eseguono prove più rapide. Questi saggi forniscono solo una stima della qualità del seme in quanto la germinazione vera e propria non avviene. Di solito, essi tendono a sovrastimare il giudizio finale rispetto alla prova di germinazione.

##### 9.4.4.1. Saggi biochimici

La prova al tetrazolo e i test di conducibilità sono gli unici saggi biochimici usati con una certa frequenza nei laboratori di analisi dei semi. L'affidabilità degli altri saggi biochimici non è, infatti, sufficientemente elevata.

La diminuzione di vitalità è frequentemente accompagnata da riduzione della capacità respiratoria, del contenuto di acidi grassi insaturi, di lipidi di membrana, di attività enzimatica e di contenuto di mRNA. La valutazione dell'attività enzimatica non è sufficiente da sola per definire la qualità del seme: occorrono delle prove in grado di fornire informazioni su ognuno degli aspetti sopra elencati.

##### 9.4.4.1.1. Prova al tetrazolo

La prova al tetrazolo è molto usata per ottenere indicazioni sulla vitalità dei semi di specie forestali, caratterizzate da un elevato grado di dormienza. La prova classica di germinazione per il genere *Fraxinus*, ad esempio, ha una durata superiore ai 9 mesi. In questa prova colorimetrica i tessuti vengono imbibiti di una soluzione di tetrazolo e, dopo 24-48 ore, se ne valuta la colorazione: i tessuti integri si colorano di rosso, mentre i tessuti danneggiati non si colorano (Fig. 9.4.). Questo test tende a sovrastimare la vitalità di circa il 10% rispetto al valore che si ottiene con la prova di germinazione.

##### 9.4.4.1.2. Saggio di conducibilità

Il saggio di conducibilità valuta l'integrità delle membrane cellulari e quindi, indirettamente, la

qualità del seme. Il seme con membrane danneggiate, sottoposto ad imbibizione, subisce una perdita di contenuti cellulari (ioni, carboidrati, ecc.). Questa perdita indebolisce la struttura e favorisce l'ingresso di patogeni. Per numerose specie di pini (*Pinus echinata*, *P. elliottii*, *P. palustris*, *P. strobus*, *P. taeda* e *P. virginiana*) è stata trovata un'alta correlazione tra emergenza del semenzale dal terreno e conducibilità. Il saggio, inoltre, permette di prevedere con buona approssimazione la percentuale di germinazione ottenuta in laboratorio con semi di *P. elliottii* e *P. taeda*. Questo saggio è molto rapido (1-24 ore) rispetto alle prove di germinazione classiche.

##### 9.4.4.1.3. Analisi colorimetrica con diacetato di fluoresceina

Il metodo colorimetrico con diacetato di fluoresceina consente una stima rapida della vitalità dei semi. Tale metodo è stato impiegato anche per determinare la vitalità di polline (Heslop-Harrison & Heslop-Harrison 1970), radici di specie arboree (Noland & Mohammed 1997), colture meristematiche (Windholm 1972) e semi di orchidea (Pritchard 1985). La procedura, che tendeva a sottostimare la vitalità rispetto alle prove tradizionali di germinazione, è stata recentemente perfezionata (Noland *et al.* 1999) su alcune conifere nordamericane (*Pinus banksiana*, *Picea mariana* e *P. glauca*). Il diacetato di fluoresceina penetra velocemente all'interno delle cellule vitali con membrane integre: l'enzima esterasi lo trasforma in un prodotto fluorescente che si diffonde nelle cellule. Attraverso l'uso di microscopi dotati di speciali fonti di luce e filtri è poi possibile la quantificazione degli embrioni vitali; embrioni danneggiati o poco vitali non mostrano fluorescenza.



Figura 9.4. Risultato della prova al tetrazolo eseguita su *Juglans sieboldiana*, il colore rosso indica la vitalità dei tessuti (foto L. Mezzalana)

#### 9.4.4.1.4. Produzione di etanolo

Questo test è stato messo a punto solo per i semi di alcune specie agrarie. È stato dimostrato che il rapporto tra la quantità di etanolo accumulata da semi che germinano in anaerobiosi e quella prodotta in condizioni di aerobiosi (ANA) è direttamente correlato con la velocità di germinazione e, quindi, costituisce un indice della qualità del seme: migliore è la qualità del lotto di seme, maggiore è il valore di ANA. Il test si basa sul presupposto che il seme di buona qualità, in assenza di ossigeno, produca quantità di etanolo più grandi rispetto al seme deteriorato, grazie alla sua maggiore efficienza nel processo di fermentazione. In presenza di ossigeno il *trend* si inverte, perché il seme invecchiato e con membrane mitocondriali scarsamente efficienti segue la via della fermentazione anziché quella della respirazione vera e propria.

#### 9.4.4.2. Prova del taglio

È sicuramente la prova più impiegata perché rapida e poco costosa. Inoltre, si può eseguire nel luogo di raccolta e, se gli operatori sono esperti, è molto affidabile. Consiste, semplicemente, nel taglio del seme in due metà: i semi di elevata qualità mostrano tessuti turgidi, sani con colore tipico per ogni specie (generalmente bianco o avorio) e senza danni da insetti.

Le uniche difficoltà possono presentarsi nel caso di semi molto piccoli o, per alcune specie, quando siano stati conservati per molto tempo.

#### 9.4.4.3. Analisi radiografica

L'analisi radiografica è un'altra prova interessante ma non abbastanza diffusa in Italia per i semi di alberi e arbusti. Fornisce indicazioni molto precise sullo sviluppo dell'embrione e sul grado di maturazione del seme, nonché sull'eventuale presenza di larve nel lotto (Vozzo 1988).

La radiografia è un metodo di indagine non distruttivo, che risulta molto utile per sementi preziose (arboreti da seme, prodotti da incrocio, ecc.). La tecnica, sviluppata nei paesi scandinavi, è molto impiegata per alcune conifere.

#### 9.4.4.4. Risonanza magnetica

In alcuni casi, i risultati ottenuti con la radiografia o con la tomografia computerizzata, una tecnica ancora più moderna della prima, non riflettono accuratamente la qualità dei tessuti, soprattutto quan-

do si valutano semi completamente imbibiti. I tessuti vitali imbibiti possono essere confusi con quelli non vitali, mentre è più facile distinguerli quando il contenuto di umidità dei semi è ridotto. La risonanza magnetica è una tecnica non distruttiva che fornisce immagini di protoni (H<sup>+</sup>, nuclei dell'idrogeno) legati all'acqua dei tessuti ed alle catene degli acidi grassi. Può, quindi, 'seguire' i movimenti dei metaboliti e risulta particolarmente utile per valutazioni relative alla fisiologia dei semi (Vozzo *et al.* 1996, Vozzo *et al.* 1998). Tramite elaborazioni computerizzate si possono ottenere immagini ad alta risoluzione, impiegate per lo studio della struttura e della distribuzione dei lipidi nei semi. In questo senso è stata descritta per *Olea europaea* (Gussoni *et al.* 1993) e *Carya illinoensis* (Halloin *et al.* 1993).

#### 9.4.5. Prova di vigore

Una possibile definizione di vigore è 'la somma totale di quelle proprietà del seme che determinano il livello di attività e di *performance* del seme o del lotto di seme durante la germinazione e l'emergenza' (ISTA 1995). I semi che hanno una buona *performance* sono indicati come semi ad elevato vigore, mentre quelli che mostrano una scarsa *performance* sono chiamati semi a basso vigore.

Le differenze di vigore si possono manifestare nei processi biochimici e nelle reazioni in atto durante la germinazione (reazioni enzimatiche, attività respiratoria, etc.); nella velocità e uniformità della germinazione e dello sviluppo dei semenzali; nella velocità e uniformità di emergenza dei semenzali e nella loro crescita durante l'allevamento e dopo la messa a dimora; nella capacità di germinazione in condizioni ambientali sfavorevoli.

Il grado di vigore può condizionare la crescita delle piante adulte, nonché la loro fruttificazione e resa.

La definizione di vigore riguarda i semi e l'attecchimento iniziale dei semenzali, ma non considera l'eventuale dormienza e la composizione genetica. Le prove che si basano su aspetti specifici del comportamento del seme durante la germinazione (ad esempio la prova dell'invecchiamento accelerato, il *cold-test* ed il saggio di conducibilità) sono generalmente impiegate per la valutazione del vigore.

#### 9.5. Scelta del saggio di qualità

La prova del taglio è molto diffusa per la sua semplicità e velocità. La prova di germinazione classi-

ca è generalmente ritenuta indispensabile, ma se l'analisi della qualità lo richiede, può essere affiancata da altri test. Per esempio, quando si vuole valutare la qualità dei semi presenti nelle banche del suolo, possono essere utili tutte quelle prove che riproducono le condizioni ambientali. Se, invece, si teme l'infestazione da parte di insetti è opportuno completare la valutazione del lotto con l'analisi radiografica o la conoscenza del loro stato sanitario, ad esempio quando i semi devono essere esportati (Neergaard 1979, Vannacci 1988).

In altre parole, la scelta del saggio dipende dalle finalità della valutazione. Inoltre, devono essere presi in considerazione il tempo e lo sforzo richiesti per eseguire una determinata prova, anche perchè non tutti i laboratori sono dotati delle attrezzature e del personale necessari.

- Gussoni M., Greco F., Consonni R., Molinari H., Zannoni G., Bianchi G., Zetta L., 1993. Application of NMR microscopy to the histochemistry study of olives (*Olea europaea* L.). *Magnetic Resonance Imaging* **11**: 259-268.
- Heslop-Harrison J., Heslop-Harrison Y., 1970. Evaluation of pollen viability by enzymatically induced fluorescence; intracellular hydrolysis of fluorescein diacetate. *Stain Technology* **45**: 115-120.
- Halloin J.M., Cooper T.G., Potchen E.J., Thompson T.E., 1993. Proton magnetic resonance imaging of lipid in pecan embryos. *Journal of the American Oil Chemists Society* **70**: 1259-1262.
- ISTA, 1995. Understanding seed vigour. International Seed Testing Association, Zurich.
- ISTA, 1996. International rules for seed testing, 1996. *Seed Science and Technology* **24**, Supplement. Rules.
- Metodi Ufficiali di Analisi delle Sementi, 1993. Supplemento Ordinario n.2 del 4 Gennaio 1993, Gazzetta Ufficiale Serie Generale, Parte Prima.
- Neergaard P., 1979. Seed Pathology. Macmillan Press, London.
- Noland T.L., Mohammed G.H., 1997. Fluorescein diacetate as a viability stain for tree roots and seeds. *New Forests* **14**: 221-232.
- Noland T.L., Mohammed G.H., Seymour N.H., 1999. Using the fluorescein diacetate staining method to estimate seed viability of jack pine, black spruce and white spruce. *Forest Research Note, Ontario Forest Research Institute* **58**.
- Poulsen K., 1993. Seed Quality, Concept, Measurement and Methods to Increase Quality. *Lecture Note, DANIDA Forest Seed Centre C-14* (Denmark).
- Pritchard H.W., 1985. Determination of orchid seed viability using fluorescein diacetate. *Plant, Cell and Environment* **8**: 727-730.
- Suszka B., 1974. Storage of beech (*Fagus sylvatica* L.) seed for up to five winters. *Arboretum Kornickie* **19**: 105-128.
- Vannacci G., 1988. Analisi sanitaria delle sementi: aspetti metodologici. *Quaderni dell'ENSE* **41**. (Ente Nazionale Sementi Elette, Milano).
- Vozzo J.A., 1988. Seed radiography. *Materials Evaluation* **46**: 1450-1455.
- Vozzo J.A., Halloin J.M., Cooper T.G., Potchen E.J., 1996. Use of NMR spectroscopy and magnetic resonance imaging for discriminating *Juglans nigra* L. seeds. *Seed Science Technology* **24**: 457-463.
- Vozzo J.A., Patel R., Terrell A., 1998. *In vivo* digital phytoimaging (IDPI) in *Juglans nigra* L. seeds. In (Marzalina M., Khoo K.C., Jayanthi N., Tsan F.Y., Krishnapillay B., eds) IUFRO Seed Symposium 1998 'Recalcitrant Seeds'. Proceedings of the Conference. 12-15 October, 1998, Kuala Lumpur, Malaysia. p.74-77.
- Wang B., 1999. Testing of Tree Seeds for Germination. *News Bulletin, Canadian Tree Improvement Association* **30**, May 1999. p.9-14.
- Windholm J.M., 1972. The use of fluorescein diacetate and phenosafranine for determining viability of culture plant cells. *Stain Technology* **47**: 189-194.



*foto P. Orlandi, ANPA*

# CAP. 10

## LA CONSERVAZIONE DEI SEMI

## 10. La conservazione dei semi

*Beti Piotto - Elisabetta Falleri*

### 10.1. Introduzione

I semi cominciano a deteriorarsi già sulla pianta madre non appena hanno raggiunto la maturazione e dopo la disseminazione, la velocità con cui degenerano dipende principalmente dalle condizioni ambientali. Il deterioramento dei semi può avere delle conseguenze negative sulla velocità di germinazione, sullo sviluppo dei semenzali, sulla facoltà germinativa in condizioni particolarmente difficili e sulla frequenza di semenzali anormali. In altre parole, il processo degenerativo causato dall'invecchiamento comporta una progressiva diminuzione del vigore seminale fino ad annullare la facoltà germinativa di ogni singolo individuo. La 'morte' dei semi è preceduta da un periodo in cui la probabilità di generare semenzali anormali è molto alta.

Le partite di seme andrebbero, quindi, utilizzate prima che la loro facoltà germinativa scenda al di sotto di accettabili livelli tipici per ciascuna specie. I lotti di semi di conifere, ad esempio, si utilizzano di norma quando la loro facoltà germinativa supera il 60-80% e nella pratica vivaistica sono scartati quando questo parametro scende sotto il 50% (Stubsgaard 1992).

### 10.2. Principali fattori che influenzano la facoltà germinativa dei semi

Di seguito si illustrano brevemente i principali fattori che possono ridurre la facoltà germinativa dei semi nel tempo che intercorre tra la raccolta e la lavorazione negli appositi stabilimenti.

#### 10.2.1. Andamento stagionale

Lo stato fisiologico della pianta madre e le condizioni climatiche del periodo immediatamente precedente la raccolta del seme ne influenzano notevolmente la vitalità. Situazioni stagionali sfavorevoli possono causare una scarsa fioritura e, nelle specie tipicamente allogame, un tasso elevato di autoimpollinazione comporta la produzione di un gran numero di semi vani o di ridotta vitalità.

#### 10.2.2. Maturità

I semi raccolti ed essiccati, prima di raggiungere la maturazione, possono avere un contenuto di umi-

dità non ottimale per la conservazione e per la germinazione. In tale stadio possono risultare carenti alcuni composti biochimici essenziali per preservarne la vitalità, come, ad esempio, le proteine di riserva, meglio note come 'proteine di maturazione'. Queste proteine, caratteristiche dei semi ortodossi (vedere 10.4.1.), sono particolarmente idrofile. Esse resistono alla denaturazione e svolgono una funzione protettiva della membrana cellulare; i componenti della cellula risultano così più stabili anche quando il microambiente in cui si trovano è disidratato.

#### 10.2.3. Danni fisiologici

Il tempo che intercorre tra la raccolta dei semi ed il loro arrivo al magazzino di lavorazione può, soprattutto in situazioni caldo-umide, causare la formazione di muffe e lo sviluppo di insetti. Questo intervallo può determinare una notevole riduzione della facoltà germinativa dei semi e compromettere la potenziale durata della loro conservazione.

#### 10.2.4. Danni meccanici

L'estrazione, la disalatura, la pulizia e l'essiccazione, se eccessiva o troppo rapida, possono danneggiare i semi. I danni meccanici sono costituiti da fratture esterne, che permettono l'ingresso delle spore fungine, o da lesioni interne che danneggiano l'embrione.

#### 10.2.5. Pulitura non accurata

Prima di essere avviati alla conservazione, i semi devono essere accuratamente puliti dalle impurità che possono contribuire all'insorgenza di infezioni. La persistenza di un'elevata percentuale di semi vuoti o danneggiati, anche dopo la pulitura, falserà il previsto tempo di conservazione dei semi rimanenti. Alla fine della prova di germinazione, per meglio conoscere la percentuale di semi vuoti, morti o dormienti (vitali ma non germinati), sarebbe, quindi, importante eseguire una 'prova al taglio' sui semi non germinati.

### 10.3. Periodi di conservazione a cui si sottopongono i semi

Ogni specie è caratterizzata da un ritmo di fruttificazione tipico (annuale o intervallato da annate di scarsa produzione) e da un grado diverso di conservabilità dei semi. Questi due aspetti unitamente

alla destinazione del materiale raccolto, condizionano la durata della conservazione.

### 10.3.1. Conservazione per periodi inferiori ad un anno

Quando la raccolta del seme e il rimboschimento si succedono annualmente, il periodo di conservazione ha una durata generalmente inferiore all'anno. Ciò si verifica quando le raccolte sono effettuate da un vivaio per uso proprio; quando i semi sono difficilmente conservabili; quando le strutture disponibili per l'immagazzinamento non sono in grado di mantenere la facoltà germinativa dei semi per più di alcuni mesi.

### 10.3.2. Conservazione per 1-5 anni

Quando i semi hanno una lunga conservabilità e si dispone di strutture molto efficienti, la conservazione si può protrarre per periodi da 1 a 5 anni e oltre. Il verificarsi di queste condizioni consente di tralasciare le annate di fruttificazione scarsa e di concentrare la raccolta dei semi negli anni di pasciona (annate di buona fruttificazione), (Fig. 10.1. e Fig. 10.2.).



Figura 10.1. Ambienti termocontrollati a  $-10^{\circ}\text{C}$  per una lunga conservazione dei semi nel distretto forestale di Dukla, Polonia (foto B. Suszka, Institute of Dendrology, Kornik, Polonia)

### 10.3.3. Conservazione a lungo termine

Si applica a semi facilmente conservabili e in presenza di stabilimenti dotati di strutture molto efficienti. Ciò consente la conservazione di materiali

destinati a programmi di gestione delle risorse genetiche (Fig. 10.1. e Fig. 10.2.).



Figura 10.2. Celle impiegate per la conservazione di semi ortodossi nello Stabilimento Produzione Sementi Forestali di Peri, Verona, del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali

## 10.4. Classificazione dei semi in relazione alla conservabilità

Nel 1973 Roberts mise a punto le 'equazioni di vitalità' che, per ogni combinazione di tenore idrico del seme e di temperatura dell'ambiente di conservazione, prevedevano la durata della vitalità di una partita di semente. L'Autore precisò che le formule non potevano essere applicate universalmente. Esse spiegavano, infatti, solo il comportamento di quei semi che, tramite un'essiccazione spinta (fino al 5-10% di umidità) ed una conservazione a temperature basse (inferiori a  $+5^{\circ}\text{C}$ ), potevano mantenere per lungo tempo la loro vitalità. Tali semi sono stati denominati 'ortodossi' (Roberts 1973), mentre tutti gli altri sono stati denominati 'recalcitranti'. Il termine 'recalcitrante' proposto dall'Autore è stato rispettato nonostante abbia poca attinenza con il significato etimologico sia italiano ('resistente in modo vivace ad una imposizione') sia inglese. I semi recalcitranti, molto meno numerosi rispetto a quelli ortodossi perdono vitalità, talvolta molto velocemente, quando il contenuto idrico scende al di sotto del 20-40% (in relazione alla specie). Mantenendo il contenuto di umidità idoneo alla sopravvivenza, i semi iniziano più o meno

rapidamente a germinare. Ciò rende impossibile la loro conservazione per periodi medio-lunghi (Bonner 1990).

Attualmente, si ritiene che la recalcitranza sia una caratteristica quantitativa piuttosto che qualitativa del seme (del tipo 'tutto o niente'). Infatti, i danni da disidratazione sono il risultato di una o più fasi di stress, che possono essere più o meno evitate con meccanismi di protezione. E' ragionevole ipotizzare che la sensibilità alla disidratazione sia una componente quantitativa; infatti, l'acqua svolge numerose funzioni nelle cellule vive e quando non è sufficiente a soddisfare tutte le esigenze ne possono derivare molteplici stress (Walters 1998).

Le differenze tra i semi recalcitranti delle regioni tropicali e quelli delle regioni temperate hanno portato a classificare i semi delle specie arboree più dettagliatamente, anche se la separazione tra le diverse categorie individuate più nel dettaglio non è mai netta (Bonner 1990). Sono stato ravvisati quattro gruppi di semi: ortodossi veri, subortodossi, temperato-recalcitranti e tropico-recalcitranti. Recentemente è stato descritto un quinto gruppo detto intermedio (Ellis *et al.* 1990). Comunemente, per semplificare, si parla solo di semi ortodossi e non ortodossi.

#### 10.4.1. Semi ortodossi veri

I semi ortodossi veri, una volta essiccati fino al 5-10% di umidità e posti in contenitori ermetici, sopportano basse temperature e conservano a lungo la loro vitalità. Temperature variabili da 0 a -5°C si applicano quando i tempi di conservazione sono inferiori ai 5 anni, mentre, temperature più basse (comprese tra -15 e -18°C) sono preferibili per tempi di conservazione più lunghi. Numerose specie arboree delle aree temperate (generi *Abies*, *Alnus*, *Betula*, *Fraxinus*, *Larix*, *Picea*, *Pinus*, *Platanus*, *Prunus*, *Pseudotsuga*, *Sequoia*, ecc.), hanno semi ortodossi veri. Tra le specie mediterranee si annoverano l'olivo, la marruca, l'oleandro, la ginestra, ecc.. Nelle zone tropicali, subtropicali e temperato-calde si contano i generi *Acacia* (e molte altre leguminose), *Eucalyptus*, *Casuarina* e *Tectona*. Tra gli alberi con semi ortodossi, *Pinus elliottii* rappresenta il caso di una specie forestale il cui seme è stato mantenuto in buone condizioni per un periodo eccezionalmente lungo. Una partita di seme ha fornito una facoltà germinativa del 66% dopo 50 anni di permanenza in contenitori ermetici, a

+4°C, (Barnett & Vozzo 1985). Anche i semi delle leguminose, data l'impermeabilità e la durezza dei loro tegumenti, conservano per molti anni la loro vitalità (Fig. 10.3.). Ci sono esempi di semi di le-

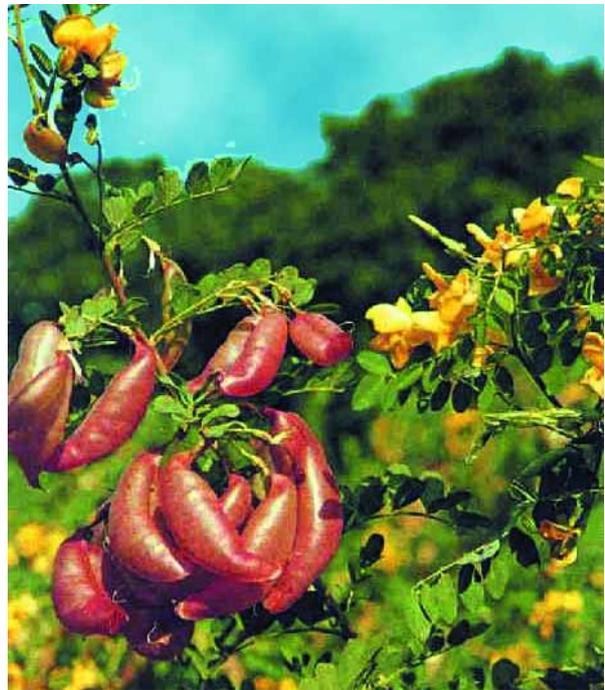


Figura 10.3. I semi delle leguminose conservano per molti anni la loro vitalità data la durezza e l'impermeabilità dei loro tegumenti, nella foto fiori e frutti di *Colutea arborescens*

guminose che, dopo lunghi periodi di conservazione in erbario, hanno mostrato elevata germinabilità (Willan 1985): *Leucaena leucocephala* (99 anni), *Cassia bicapsularis* (115 anni), *Albizia julibrissin* (149 anni) e *Cassia multijuga* (158 anni).

#### 10.4.2. Semi subortodossi

I semi subortodossi, conservati nelle stesse condizioni utilizzate per gli ortodossi veri, mantengono la loro vitalità per periodi più brevi. Si tratta di semi grossi con un alto contenuto di lipidi (es. *Juglans* spp. e *Carya* spp.) o di semi piccoli con tegumenti sottili, come nel caso dei generi *Populus* e *Salix*.

Molti semi, considerati fino a poco tempo fa recalcitranti, grazie alla messa a punto di idonee tecniche di conservazione, possono essere ora collocati nella categoria dei subortodossi (Hong & Ellis 1995). Tra questi si citano i semi di limone (Mumford & Grout 1979), di manioca (Ellis *et al.* 1981) e di faggio (Suszka 1974). Nel caso del faggio, il vasto areale di distribuzione, la fruttificazione episodica e, nelle ultime decadi, tendenzialmente meno frequente e abbondante, l'importanza economi-

ca e la necessità di assicurare una fornitura regolare di sementi per gli ambienti forestali, spiegano il fiorire di ricerche finalizzate al prolungamento della conservabilità del seme, già di per sé non facile. Fino agli anni '60 non si conoscevano tecniche efficaci per conservare la qualità delle faggeole per più di una stagione. Venivano, quindi, seminate subito dopo la raccolta o stratificate all'aperto in attesa della semina primaverile, tecnica questa tuttora impiegata. Suszka nel 1974 e Bonnet-Masimbert e Muller nel 1975 divulgarono una strategia per la corretta preparazione dei semi. Essa si basa sull'essiccazione frazionata a temperature relativamente basse: il seme è sottoposto a corrente d'aria a +20°C fino a ridurre il contenuto di umidità al 12%; successivamente, la semente viene sottoposta, alternativamente, a ventilazione e riposo finché il livello idrico non scende ulteriormente fino all'8%. In tal modo i semi possono essere conservati per almeno 5 anni a -5°C.

Un presupposto fondamentale per la buona conservazione dei semi subortodossi è l'elevata qualità dei semi al momento della raccolta. L'operatore è favorito dal fatto che le annate in cui questa condizione si verifica, coincidono, spesso, con quelle in cui la fruttificazione è abbondante. In molti casi, quando la qualità iniziale della semente non è idonea rispetto agli standard della specie considerata, se ne sconsiglia la conservazione (Piotto 1992).

#### 10.4.3. Semi temperato-recalcitranti

I semi delle specie presenti negli areali a clima temperato che non tollerano l'essiccazione (come ad esempio *Quercus* spp.) sono detti temperato-recalcitranti (Fig. 10.4.). In realtà, grazie a tecniche messe a punto di recente (Suszka & Tytkowski

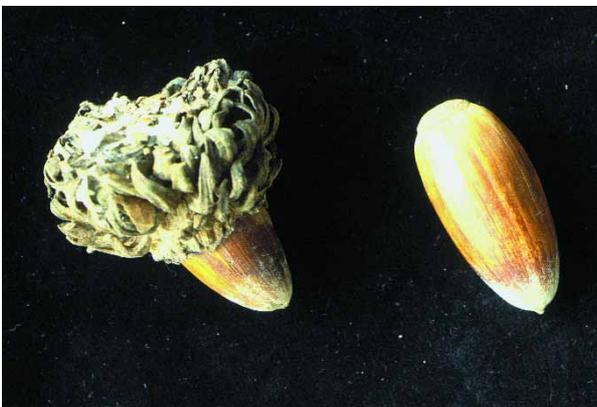


Figura 10.4. Le specie quercine hanno semi di difficile conservabilità (semi recalcitranti), nella foto ghianda di *Quercus macrolepis* con e senza cupola (foto L. Mezzalana)

1980, Suszka *et al.* 2000), le ghiande di diverse specie di querce possono essere conservate per alcuni anni (3-5) a temperature prossime a 0°C (per un maggiore approfondimento si rimanda alla scheda relativa al genere *Quercus*). Tuttavia, queste tecniche, anche se fossero applicabili a tutti i semi recalcitranti, non sarebbero sufficienti a supportare i programmi di conservazione *ex situ* delle risorse genetiche.

Altre specie caratteristiche degli ambienti temperati con semi recalcitranti sono i castagni (*Castanea* spp.), gli ippocastani (*Aesculus* spp.), il nespolo giapponese (*Eriobotrya japonica*) e l'acero argenteo (*Acer saccharinum*).

#### 10.4.4. Semi tropico-recalcitranti

La vitalità dei semi tropico-recalcitranti, caratteristici di numerose specie presenti in ambienti tropicali o subtropicali, mal sopportano le basse temperature e la disidratazione. Il contenuto idrico non deve mai scendere al di sotto del 20-40% e la temperatura non deve abbassarsi sotto i +10/+15°C. In queste condizioni i semi sopravvivono ma germinano rapidamente.

I semi di molte *Dipterocarpaceae* dal legname pregiato (varie specie di *Shorea*, *Parashorea*, *Hopea*, *Dipterocarpus*, ecc.), di diverse specie tropicali e subtropicali del genere *Araucaria* (*A. angustifolia*, *A. columnaris*, *A. hunsteinii*) e di specie da frutta di importanza economica come il mango (*Mangifera indica*), il litchi (*Litchi chinensis*), il rambutan (*Nephelium lappaceum*) e l'avocado (*Persea americana*), appartengono a questo gruppo.

#### 10.4.5. Semi intermedi

I semi intermedi sopportano livelli relativamente bassi di umidità (circa 10%) ma, una volta essiccati sono danneggiati dalle basse temperature. I semi del caffè, della papaia e della palma d'olio appartengono a questa categoria.

### 10.5. Il problema della recalcitranza

Il 2% delle 7000 specie di cui si conosce l'attitudine alla conservazione, presenta semi intermedi mentre il 7% ha semi recalcitranti. Questi ultimi appartengono, nella maggior parte dei casi (70%), a specie tropicali (Engelmann 2000). I problemi connessi alla conservazione di questi semi sono notevoli sia per il numero di specie che hanno un elevato interesse economico (cacao, caucciù, man-

go, mogani, ecc.), sia perché nelle zone calde del mondo le strutture adatte alla conservazione del germoplasma sono generalmente carenti.

Nei paesi tropicali, le difficoltà maggiori si manifestano prima della fase di conservazione della seme: molte specie con semi recalcitranti hanno una fioritura prolungata, che si traduce nella presenza simultanea di fiori e frutti in vari stadi di maturazione (Bonner 1992). Questo tipico comportamento si traduce in alte percentuali di semi immaturi, qualora si effettui in unico prelievo, o in un aumento dei costi se si attua la raccolta a più riprese.

Le difficoltà causate dalla biologia dei semi recalcitranti hanno favorito in molte zone tropicali e subtropicali il rimboschimento con specie esotiche caratterizzate da semi facilmente conservabili (Vazquez-Yanes & Orozco-Segovia 1992, Piotta 1994).

Le specie pregiate delle foreste tropicali pluviali che hanno semi recalcitranti (principalmente della famiglia delle *Dipterocarpacee*), rischiano l'estinzione perché l'eccessivo prelievo di individui adulti non è seguito da adeguati interventi di rinnovamento artificiale dei popolamenti. La propagazione naturale, d'altra parte, è ostacolata dalla brevissima vitalità dei semi, che, oltre tutto, si trovano a germinare in ambienti alterati dallo sfruttamento irrazionale.

Un altro problema che contraddistingue le aree tropicali riguarda il fragile ecosistema costiero delle foreste di mangrovie, sottoposto in alcune zone ad intensa pressione antropica. La vita effimera dei semi, che talvolta iniziano a germinare sulla pianta stessa prima della disseminazione, impedisce o rallenta il ritmo di rigenerazione delle foreste e contribuisce all'erosione genetica della specie e al degrado delle coste.

Nelle regioni temperate e negli ambienti mediterranei, l'esempio più noto di semi recalcitranti è rappresentato dalle ghiande delle specie quercine. È stata messa a punto una tecnica, descritta nella scheda relativa al genere *Quercus*, che ne consente la conservazione per alcuni anni. La risposta delle varie specie quercine alla conservazione (3-5 anni) non è omogenea: con *Quercus pubescens* si ottengono generalmente i risultati meno soddisfacenti; *Q. pedunculata* e *Q. rubra* risultano più sensibili alla disidratazione; le ghiande delle specie americane sono abbastanza sensibili alle basse tempera-

ture. La crioconservazione (trattamento con azoto liquido a  $-196^{\circ}\text{C}$ ) di semi o embrioni diventerà, probabilmente, una via percorribile per molte specie con semi non ortodossi, come già lo è per *Ca-mellia sinensis*, *Citrus deliciosa*, *Juglans cinerea* e *Warbugia salutans* (Engelmann 2000).

La condizione di recalcitranza crea notevoli ostacoli alla conservazione e gestione delle risorse genetiche e costituisce una delle sfide più importanti nella ricerca sulla biologia dei semi. Attualmente sono in corso validi programmi di ricerca per la valutazione delle risorse genetiche delle querce mediterranee, in particolare la sughera, finalizzati al miglioramento genetico e alla definizione di strategie di conservazione (Turok J. *et al.* 1997, Ouedraogo A.S. *et al.* 1996).

## 10.6. Criteri per prevedere il comportamento durante la conservazione del seme di specie poco note

L'80-90% delle Spermatofite conosciute produce semi ortodossi e il restante 12-20% semi recalcitranti o intermedi. Tuttavia, questo 80-90% rappresenta una minima parte delle Spermatofite esistenti. La letteratura al riguardo è molto scarsa e chi si interessa della conservazione del seme e delle risorse genetiche *ex situ* sa che, se la probabilità che una specie presenti semi ortodossi è alta (80-90%), è altrettanto probabile che il comportamento del seme di quella specie sia sconosciuto. Pur esistendo un protocollo sperimentale per determinare il comportamento di una specie sconosciuta (Hong & Ellis 1996), sono frequenti i casi in cui il seme a disposizione è scarso e/o l'attrezzatura di laboratorio assente. Può essere utile, allora, l'osservazione combinata di alcune caratteristiche del seme che permettono di discriminare tra comportamento ortodosso e recalcitrante.

### 10.6.1. Caratteristiche ecologiche

Secondo alcuni Autori esiste una relazione tra l'ecologia della specie ed il comportamento dei rispettivi semi (Roberts & King 1980). Generalmente, i semi delle specie provenienti da ambienti caratterizzati da periodi siccitosi stagionali o occasionali sono ortodossi. In questi casi la resistenza all'aridità costituisce una caratteristica essenziale per la sopravvivenza e la rigenerazione della specie. Al contrario, è più probabile che una specie recalcitrante provenga da un *habitat* umido. A con-

ferma di questa ipotesi, è stato messo in evidenza che 115 specie arbustive del deserto del Mojave, appartenenti a 29 famiglie diverse, producono semi ortodossi (Kay *et al.* 1988). Le specie del genere *Dipterocarpus*, provenienti da ambienti aridi, pur non avendo semi ortodossi, hanno un grado di tolleranza al disseccamento superiore a quelle degli ambienti umidi (Tompsett 1987 e 1992). Anche le palme originarie di ambienti aridi hanno semi ortodossi, mentre quelle il cui *habitat* è relativamente più umido presentano semi recalcitranti (Dickie *et al.* 1992). Inoltre, a differenza della maggior parte delle specie quercine, *Quercus emoryi*, originaria della savana, non produce semi recalcitranti (Nyandiga & McPherson 1992). Possiamo, quindi, concludere che i semi delle specie tipiche di ambienti aridi, deserti e savane non sono recalcitranti. Negli ambienti umidi, invece, vegetano specie che producono ambedue le categorie di semi. Sembra più probabile, piuttosto, che la recalcitranza sia associata alla vegetazione quando si trova allo stadio *climax*.

#### 10.6.2. Posizione tassonomica

Le specie appartenenti ad alcune famiglie (ad esempio le *Pinaceae*) producono esclusivamente semi ortodossi, mentre tutte le specie di altre famiglie (ad esempio le *Dipterocarpaceae*) hanno semi recalcitranti o intermedi. In alcuni casi l'approccio tassonomico consente previsioni corrette, ma, in generale, esistono troppe eccezioni per poter stabilire il comportamento di un seme sulla base del solo criterio sistematico. Un esempio interessante è costituito dal genere *Acer*, le cui specie anche quando i rispettivi areali si sovrappongono, sono caratterizzate da comportamenti molto diversi tra loro. Nell'Europa continentale, l'*Acer pseudoplatanus* produce semi recalcitranti, mentre l'*A. platanoides* ha semi ortodossi. Negli Stati Uniti, sulla costa atlantica, l'*A. saccharinum* ha semi recalcitranti e l'*A. saccharum* ortodossi e, sulla costa occidentale, l'*A. circinatum* semi ortodossi e l'*A. macrophyllum* semi intermedi (Hong *et al.* 1996).

#### 10.6.3. Caratteristiche del seme e del frutto

In generale, l'analisi del tipo di seme o di frutto può fornire indicazioni sul comportamento durante la conservazione. I semi delle specie che producono acheni, bacche plurisperme, frutti secchi descendenti quali capsule, legumi e follicoli plurispermi

sono ortodossi. Molte specie che producono siliquae e cariocidi presentano, con alcune importanti eccezioni quali *Zizania* spp., semi ortodossi. Ambedue le categorie di semi, invece, possono presentarsi in specie che producono drupe (contenenti da 1 a 4 semi), legumi (con 1-5 grossi semi) o molti semi arillati, bacche (contenenti da 1 a 10 semi), capsule (con 1-5 semi), ed infine noci monosperme.

#### 10.6.4. Dimensioni e peso del seme

In generale, il comportamento recalcitrante è più diffuso nelle specie che producono semi grossi (King & Roberts 1979, Chin & Pritchard 1988, Hong & Ellis 1996). Tuttavia, la dimensione del seme, da sola, non costituisce una caratteristica discriminante.

Il peso di 1000 semi (P1000) è un parametro che può fornire alcune informazioni utili. A parità di umidità (10%), il P1000 più alto per i semi ortodossi è stato registrato in *Hardwickia pinnata* (*Leguminose*) (6300 g) e in *Anacardium occidentale* (*Anacardiaceae*) (5000-8000). Il P1000 dei semi di *Anacardium occidentale* allo stato fresco (umidità 45%) è di 13000 g, con un peso di 13 g per ciascun seme. Le specie il cui P1000 è superiore a 13000 g probabilmente non producono semi ortodossi. Le specie che, invece, presentano semi piccoli (P1000 inferiore a 25 g) hanno probabilmente semi ortodossi.

Nell'intervallo compreso tra 30 e 13000 g si possono trovare semi ortodossi, intermedi o recalcitranti. Qualunque previsione ha, pertanto, un valore soltanto probabilistico.

#### 10.6.5. Contenuto di umidità al momento della dispersione

Il contenuto di umidità al momento della dispersione varia dal 36 al 90% per i semi recalcitranti, dal 23 al 55% per gli intermedi e dal 20% (o meno) al 50% per gli ortodossi. Pertanto, esistono delle sovrapposizioni tra questi intervalli. Ciononostante, se il livello dell'umidità al momento della disseminazione è superiore al 60%, è probabile che il seme sia recalcitrante. Qualora l'umidità sia inferiore al 20%, è più probabile che si tratti di semi ortodossi. Tuttavia, allo stato attuale delle conoscenze, non è possibile fare previsioni sicure per i semi che a maturità abbiano un'umidità inclusa nell'intervallo tra il 25 ed il 55%. E', comunque,

abbastanza improbabile che un seme con umidità non superiore al 35% al momento della disseminazione, abbia un comportamento recalcitrante.

Le previsioni sul comportamento del seme di una specie non ancora studiata, basate sull'analisi di una singola caratteristica, hanno troppe eccezioni. Tuttavia, la combinazione di tutti gli aspetti descritti (ecologia, tassonomia, tipo di seme e di frutto, dimensioni e peso del seme, contenuto di umidità alla disseminazione), crea le basi per una valutazione abbastanza precisa della conservabilità del seme. Via via che le informazioni su nuove specie saranno disponibili, l'approccio basato sulla costruzione di chiavi a criterio multiplo consentirà di fare previsioni sempre più precise ed accurate.

- Barnett J.P., Vozzo J.A., 1985. Viability and vigor of slash and shortleaf pine seeds after 50 years of storage. *Forest Science* **31**:316-320.
- Bonner F.T., 1990. Storage of seeds. Potential and limitations for germoplasm conservation. *Forest Ecology and Management* **35**: 35-43.
- Bonner F.T., 1992. Seed technology: a challenge for tropical forestry. *Tree Planters' Notes* **43**: 142-145.
- Bonnet-Masimbert M., Muller C., 1975. La conservation des faines est possible. *Revue Forestiere Francaise* **27**: 129-138.
- Chin H.F., Pritchard H.W., 1988. Recalcitrant seeds, a status report. International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR), Rome.
- Dickie J.B., Balick M.J., Linington I.M., 1992. Experimental investigation into the feasibility of *ex situ* preservation of palm seeds; an alternative strategy for biological conservation of this economically important plant family. *Biodiversity and Conservation* **1**: 112-119.
- Ellis R.H., Hong T.D., Roberts E.H., 1981. The influence of desiccation on cassava seed germination and longevity. *Annals of Botany* **47**: 173-175.
- Ellis R.H., Hong T.D., Roberts E.H., 1990. An intermediate category of seed storage behaviour? I. Coffee. *Journal of Experimental Botany* **41**: 1167-1174.
- Engelmann F., Engels J., 2000. Technologies and strategies for *ex situ* conservation. International Conference on Science and Technology for Managing Plant Genetic Diversity in the 21<sup>st</sup> Century. Abstracts. 12-16 June, 2000, Kuala Lumpur, Malaysia.
- Hong T.D., Ellis R.H., 1995. Interspecific variation in seed storage behaviour within two genera – *Coffea* and *Citrus*. *Seed Science and Technology* **26**: 165-181.
- Hong T.D., Ellis R.H., 1996. A protocol to determine seed storage behaviour. *Technical Bulletin IPGRI 1*. (International Plant Genetic Resources Institute, Rome).
- Hong T.D., Linington S., Ellis R.H., 1996. Compendium of Information on Seed Storage Behaviour. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), Rome.
- Kay B.L., Graves W.L., Young J.A., 1988. Long-term storage of desert shrub seed. *Mojave Revegetation Notes* **23**. (University of California, Agronomy and Range Science, Davis).
- King M.W., Roberts E.H., 1979. The storage of recalcitrant seeds. Achievements and possible approaches. International Board for Plant Genetic Resources (IPGRI), Rome.
- Mumford P.M., Grout B.W.W., 1979. Desiccation and low temperature (-196°C) tolerance of *Citrus limon* seed. *Seed Science and Technology* **7**: 407-410.
- Nyandiga C.O., McPherson G.R., 1992. Germination of two warm-temperate oaks, *Quercus emoryi* and *Quercus arizonica*. *Canadian Journal of Forestry Research* **22**: 1395-1401.
- Ouégraogo A.S., Poulsen K., Stubsgaard F. (eds), 1996. Intermediate/recalcitrant tropical forest tree seeds. Proceedings of a workshop on improved methods for handling and storage of intermediate/recalcitrant tropical forest tree seeds. 8-10 June, 1995, Humlebaek, Denmark. IPGRI, DANIDA Forest Seed Centre.

- Piotto B., 1992. Semi di alberi e arbusti coltivati in Italia, come e quando seminarli. Società Agricola e Forestale (Gruppo E.N.C.C.), Roma.
- Piotto B., 1994. Sowing of peletized seed: a technique to simplify eucalypt raising in tropical nurseries. *Tree Planters'Notes* **45**: 60-64.
- Roberts E.H., 1973. Predicting the storage life of seeds. *Seed Science and Technology* **1**: 499-514.
- Roberts E.H., King M.W., 1980. The characteristics of recalcitrant seeds. In (Chin H.F., Roberts E.H., eds) *Recalcitrant Crop Seeds*, Tropical Press, Kuala Lumpur, Malaysia. p.1-5.
- Stubsgaard F., 1992. Seed storage. *Lecture Note, DANIDA Forest Seed Centre C-9*, (Humlebaek, Denmark).
- Suszka B., 1974. Storage of beech (*Fagus silvatica* L.) seed for up to five winters. *Arboretum Kornickie* **19**: 105-128.
- Suszka B., Muller C., Bonnet-Masimbert M., 2000. Semi di latifoglie, dalla raccolta alla semina. Calderini Edagricole, Bologna.
- Suszka B., Tylkowski T., 1980. Storage of acorns of the English oak (*Quercus robur* L.) over 1-5 winters. *Arboretum Kornickie* **25**: 199-229.
- Tompsett P.B., 1987. Desiccation and storage studies on *Dipterocarpus* seeds. *Annals of Applied Biology* **110**: 371-379.
- Tompsett P.B., 1992. A review of the literature on storage of dipterocarp seeds. *Seed Science and Technology* **20**: 251-267.
- Turok J., Varela M.C., Hansen C., 1997. *Quercus suber* Network. Report of the third and fourth meetings 9-12 June, 1996, Sassari, Sardinia, Italy and 20-22 February, 1997, Almoraima, Spain. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), Rome.
- Vazquez-Yanes C., Orozco-Segovia A., 1992. El bosque lluvioso en América tropical: dinámica forestal, reforestación, manipulación de las semillas y problemas de manejo. *Tree Planters'Notes* **43**: 119-124.
- Walters C., 1998. Levels of recalcitrance in seeds. In (Marzalina M., Khoo K.C., Jayanthi N., TsanF.Y., Krishnapillay B., eds.) IUFRO Seed Symposium 1998: 'Recalcitrant seeds', Proceedings of the Conference. 12-15 October 1998, Kuala Lumpur, Malaysia. p.1-8.
- Willan R.L., 1985. A guide to forest seed handling, with special reference to the tropics. *FAO Forestry Paper* **20/2**.

# CAP. 11

## **I PRETRATTAMENTI PIÙ COMUNEMENTE IMPIEGATI IN VIVAIO PER RIMUOVERE LA DORMIENZA DEI SEMI**

## 11. I pretrattamenti più comunemente impiegati in vivaio per rimuovere la dormienza dei semi

Beti Piotto - Lorenzo Ciccarese

### 11.1. Introduzione

La sopravvivenza delle Spermatofite dipende in massima parte dalla coincidenza di due eventi favorevoli durante la fase di germinazione: lo stato fisiologico del seme e le adeguate condizioni ambientali (comprese quelle del microambiente).

Quei semi che, sebbene posti in condizioni ottimali per la germinazione, non germinano, sono indicati come ‘dormienti’ (Nikolaeva 1969) e lo stato fisiologico è conosciuto come ‘dormienza’ (vedi glossario). Conoscere il meccanismo d’azione della dormienza dei semi, oltre che le pratiche vivaistiche da seguire per rimuoverla, può assicurare la buona riuscita della germinazione e la crescita normale dei semenzali. Tuttavia, sono tanti gli studi che dimostrano come le pratiche vivaistiche tese alla propagazione per seme, se non eseguite correttamente e con particolare attenzione alle possibili conseguenze a lungo termine, possono portare a riduzione della biodiversità (Piotto & Ciccarese 1998). Cresce, quindi, l’interesse per il ruolo che i vivai forestali potrebbero giocare nella gestione della biodiversità, anche se le tecniche che contribuiscono al contenimento dell’erosione genetica (intesa come perdita di biodiversità nel tempo) in vivaio non trovano ancora una sufficiente applicazione a livello produttivo.

La biodiversità, secondo l’accezione più comune (Glowka *et al.* 1996), ma non unica, attiene a tre riferimenti concettuali:

- biodiversità di ecosistema, vale a dire la varietà e la frequenza di tutti i tipi di ecosistemi esistenti a livello globale;
- biodiversità di specie, vale a dire la varietà e la frequenza di tutte le specie esistenti all’interno di una comunità o di un ecosistema;
- biodiversità genetica, vale a dire la varietà e la frequenza di alleli o genotipi all’interno di una specie.

### 11.2. Dormienza

Sovente, i semi di specie tipiche degli ambienti temperato-freddi mostrano fenomeni di dormienza, la quale può avere entità diversa a seconda del-

le modalità di conservazione ed al tempo che intercorre tra la raccolta e la semina. Il grado di dormienza varia, inoltre, tra una specie e l’altra, tra lotti di seme differenti nell’ambito di una stessa specie e, addirittura, nell’ambito dello stesso lotto. Si può dire così che, entro certi limiti, ogni seme ha una dormienza peculiare. In natura, questa eterogeneità nel grado di dormienza si riflette in una germinazione scalare, diluita in periodi anche piuttosto lunghi (Nikolaeva 1969). Nella pratica vivaista, al contrario, gli obiettivi primari sono una germinazione veloce e simultanea con produzione di semenzali dalle caratteristiche morfologiche possibilmente omogenee. Pertanto, il potenziale biologico dovuto alla variabilità genetica, essendo difficile da gestire e conservare in vivaio, corre il rischio di essere ridotto progressivamente col trascorrere del tempo necessario alle operazioni vivaistiche.

Oggi non è ancora tecnicamente possibile intervenire sulle cause della dormienza. Tuttavia, in molti casi si possono minimizzare i problemi indesiderati che essa comporta alla produzione in vivaio, ad esempio attraverso la scelta di un’adeguata epoca di semina e, laddove sia possibile, attraverso il trattamento della semente prima della semina.

### 11.3. Pretrattamenti

Con il termine ‘pretrattamento’ si indica l’insieme di processi, cure, manipolazioni o altri condizionamenti che precedono la semina, effettuati con l’obiettivo di rendere massima l’entità, la velocità e l’uniformità della germinazione. Il termine viene solitamente applicato alle pratiche che agiscono direttamente sulla fisiologia del seme e sull’evoluzione dei processi germinativi, come ad esempio la vernalizzazione. Tuttavia, per definizione, il concetto di pretrattamento comprende tutti quegli interventi che influiscono anche indirettamente sulla germinazione. Esempi di questi ultimi sono i trattamenti fitosanitari delle sementi e la loro confettatura.

Se riferiti ai semi, i termini ‘pretrattamento’ e ‘trattamento’ sono utilizzati come sinonimi, tuttavia il primo indica più specificamente le pratiche eseguite prima della semina. In questo manuale verranno presi in considerazione i pretrattamenti più comunemente impiegati nella pratica vivaista che agiscono direttamente sulla germinazione, ossia la scarificazione e i vari tipi di stratificazione.

### 11.3.1. Scarificazione

Per scarificazione si intende l'abrasione dei tegumenti esterni del seme, soprattutto di quelli particolarmente duri e impermeabili che impongono una dormienza fisica, che può essere eseguita con mezzi meccanici, fisici o chimici. L'aggressione così provocata sulla superficie del seme serve a favorire il processo di assorbimento dell'acqua, lo scambio dei gas e, di conseguenza, la germinazione.

I semi delle leguminose, molto rappresentate nella flora mediterranea, sono caratterizzati da tegumenti estremamente duri e impermeabili e necessitano pertanto di essere scarificati (Rolston 1978). In natura, l'impermeabilità decresce col passare del tempo, anche in funzione dei fattori ambientali che agiscono intaccando i tegumenti, e può richiedere anche molti anni in relazione alla specie, alle condizioni microambientali, al grado di incisività dei fattori che agiscono sui tegumenti. Nell'ambito di un lotto di seme di una determinata specie, esiste variabilità tra seme e seme per quanto riguarda il carattere durezza del tegumento e questa caratteristica, da considerare un adattamento alla sopravvivenza, consente, in condizioni naturali, la costituzione di banche di seme nel terreno e la germinazione scalare in un ampio periodo di tempo (anche molti anni).

Una modalità di scarificazione consiste nell'immersione dei semi in acqua, inizialmente bollente, per 12-24 ore. La fonte di calore deve essere allontanata prima di versare la semente e la massa, generalmente costituita da dieci parti di acqua per ogni parte di seme, si deve mescolare di tanto in tanto fino al raffreddamento. Per molte specie (*Robinia pseudoacacia*, *Cercis siliquastrum*, *Spartium junceum*, *Laburnum anagyroides*) si può impiegare acqua a temperature più basse (da +40 a +50°C). Una volta tolto dall'acqua il seme va asciugato in ambiente ventilato, ma non esposto al sole, e seminato al più presto. Il trattamento non è privo di rischi sia per gli operatori, soprattutto quando i volumi di acqua calda sono considerevoli, sia per i semi. Infatti, si potrebbe provocare la selezione genetica a favore di quei semi che sono provvisti dei tegumenti più duri e impermeabili, mentre quelli con tegumenti più sottili potrebbero essere danneggiati e irreversibilmente persi.

In alternativa si può ricorrere alla scarificazione chimica, con acidi o alcali, o meccanica con appo-

site macchine. La scarificazione chimica con acido solforico, anche se in passato è stata proposta da vari Autori, è oggi sconsigliabile per i rischi che derivano dalla manipolazione di sostanze corrosive e perché la normativa italiana (così come quella comunitaria) è limitante in tal senso; a questo andrebbero poi aggiunti i costi di gestione e le laboriose procedure di raccolta e smaltimento dell'acido utilizzato. Inoltre, anche la scarificazione chimica può nuocere ai semi che mostrano tegumenti più blandi e, simultaneamente, non intaccare quelli dotati di tegumenti estremamente resistenti.

La bibliografia relativa alla scarificazione effettuata tramite acidi o acqua a temperatura molto elevata è vasta (Poulsen & Stubsgaard 1995). È opportuno verificare la validità delle tecniche indicate tramite prove preliminari con piccoli campioni di seme in quanto, come già detto, la variabilità della durezza dei tegumenti è accentuata, sia nell'ambito di una specie sia tra le diverse specie, mentre le informazioni relative ai trattamenti da impiegare possono apparire contraddittorie perché riferite a casi particolari.

La scarificazione meccanica effettuata con apparecchi azionati elettricamente (Fig. 11.1.) è, al contrario, molto semplice ed efficace anche se quasi



Figura 11.1. Scarificatore meccanico azionato elettricamente (foto L. Mezzalana)

sconosciuta in Italia. Si esegue con apparecchi costituiti da un cilindro di metallo, rivestito internamente da carta vetrata, e da una serie di alette centrali che, girando ad alta velocità, scagliano i semi contro la parete e intaccano i tegumenti, ma raramente danneggiano l'embrione. Per ogni campione, occorre individuare la carta vetrata più adeguata e la durata ottimale della scarificazione, che, per una velocità di 1200 rpm, generalmente non supe-

ra i 60 secondi. Per stimare l'efficacia del trattamento, dopo la prova preliminare di scarificazione, si immergono i semi in acqua e, dopo alcune ore, si valuta la percentuale di semi imbibiti, di quelli, cioè, che si mostrano turgidi. L'avvenuta imbibizione indica che i tegumenti sono stati aggrediti.

Non è stata ancora sperimentata l'azione degli scarificatori elettromeccanici su semi di leguminose molto piccoli.

La scarificazione meccanica può aumentare sensibilmente la velocità di germinazione. E' inoltre possibile conservare la qualità dei semi già scarificati meccanicamente per almeno 18 mesi, come in *Acacia saligna*, *Ceratonia siliqua*, *Laburnum anagyroides* e *Robinia pseudoacacia* (Piotto & Piccini 1996; Piotto & Ciccarese 1998; Piotto *et al.* 1999), e per circa 8 mesi in semi di *Cytisus scoparius*, *Laburnum anagyroides* e *Robinia pseudoacacia* scarificati con acido solforico (Muller 1992). In quest'ultimo caso, dopo l'immersione in acido, i semi devono essere ben lavati e, successivamente, asciugati. Le condizioni richieste per non alterare la qualità durante la conservazione riguardano il contenuto di umidità del seme (che non deve superare il 10%), la temperatura delle celle frigorifere (che deve oscillare tra -3 e +3°C), e la natura dei contenitori (che devono essere ermetici o sottoposti a vuoto spinto).

Vi sono poi tecniche di scarificazione semplici, come il taglio manuale di una piccola porzione di seme oppure la bruciatura superficiale tramite un filo di ferro incandescente (Poulsen & Stubsgaard 1995), che, se da una parte evitano l'erosione genetica, dall'altra non sono adatte ai vivai moderni in quanto lente e costose.

I semi della maggior parte delle leguminose arboree e arbustive, quindi, possono essere seminati in primavera in seguito ad uno dei seguenti trattamenti: a) immersione in acqua calda; b) immersione in acido solforico concentrato con successivo lavaggio in acqua; c) scarificazione meccanica.

Per motivi di sicurezza del personale durante il lavoro e di efficacia del trattamento, è, comunque, da preferire la semina primaverile di seme scarificato meccanicamente.

Sulla base di più recenti esperienze, si può affermare che il pretrattamento in grado di limitare l'erosione genetica nelle leguminose arboree ed arbustive è la scarificazione eseguita con degli apparecchi meccanici azionati elettricamente, che, se

regolati opportunamente, sono in grado di provocare abrasioni leggere ed uniformi in tutti i semi trattati, riducendo al minimo il numero di semi danneggiati.

### 11.3.2. Stratificazione

Il procedimento consiste nella disposizione a strati dei semi in un substrato soffice e umido, costituito generalmente da torba, agriperlite, sabbia o vermiculite, che possono essere utilizzati singolarmente oppure mescolati tra loro in varie proporzioni. Il rapporto tra il volume di seme e il volume di substrato può variare da 1:1 a 1:3 circa. In certi casi può risultare più pratico mescolare direttamente semi e substrato. I semi di ridotte dimensioni o di colore simile al substrato, vanno sistemati tra teli o altro materiale permeabile per consentire un loro più facile recupero alla fine del trattamento (Fig. 11.2.).



Figura 11.2. Stratificazione di semi di *Alnus cordata* senza substrato, il seme è contenuto in buste di tessuto non tessuto poste tra strati di sabbia (foto L. Mezzalana)

La stratificazione condotta a basse temperature (tra +2 e +5°C), in ambienti umidi controllati (frigoriferi, celle, ecc.) oppure all'aperto (cassoni, buche scavate nel terreno, ecc.) (Fig. 11.3., Fig. 11.4.), viene chiamata stratificazione fredda o vernalizzazione ed ha l'obiettivo principale di rimuovere dormienze endogene, ma anche di aggredire i tegumenti seminali accelerando così l'imbibizione. E' fondamentale mantenere un buon livello di umidità del substrato, evitando ristagni d'acqua, ed assicurare temperature il più possibile costanti ed uniformi in tutta la massa. Nei trattamenti fatti all'aperto, dove le oscillazioni di temperatura ed umidità sono più probabili, è raccomandabile irrigare quando necessario, assicurando il drenaggio delle acque, ed isolare termicamente il cumulo, si-



Figura 11.3. Cassone per la stratificazione all'aperto di semi di grandi dimensioni (ghiaie, noci, ecc.). In superficie è stata spolverata agriperlite per evitare l'infeltrimento del substrato (foto L. Mezzalana)



Figura 11.4. Stratificazione all'aperto di semi di varie specie mischiati a sabbia e sistemati in cassette di plastica (i teli bianchi di tessuto non tessuto evitano la fuoriuscita del substrato) (foto M. Rossetto, Centro Vivaistico e per le Attività Fuori Foresta, Veneto Agricoltura, Montebelluna, Treviso)

stemandolo in buche abbastanza profonde, oppure disponendolo in luoghi non soleggiati sotto la copertura di uno strato materiale coibente (terra, sabbia, teli di juta, fogliame, ecc.). Per questioni di spazio, vengono generalmente stratificati all'aperto i semi di grosse dimensioni (noci, nocciole, ghiande, ecc.), che devono essere accuratamente protetti dai roditori (reti, repellenti, ecc.).

Per il controllo di alcuni funghi presenti nei tegumenti esterni dei semi, che trovano nella stratificazione condizioni favorevoli di sviluppo, prima di iniziare il pretrattamento si può ricorrere all'immersione delle sementi in una soluzione di ipoclo-

rito di sodio al 2% di cloro attivo per 10 minuti a cui deve seguire un lavaggio.

Poiché è di gran lunga più diffusa la stratificazione fredda, quando si impiega il termine 'stratificazione', senza specificare se 'calda' o 'fredda', si intende comunemente la vernalizzazione.

In linea generale, i campioni caratterizzati da scarso vigore germinativo vanno sottoposti a trattamenti termici più brevi di quanto riferito in letteratura per una determinata specie.

La stratificazione condotta intorno a +20°C si chiama stratificazione calda o estivazione ed imita l'effetto dell'estate sulla biologia dei semi che hanno bisogno di temperature relativamente elevate per completare lo sviluppo dell'embrione. Questo tipo di dormienza è chiamata morfologica ed è frequente nelle rosacee (Fig. 11.5.). Poiché le dor-



Figura 11.5. Semi di *Prunus avium* verso la fine del trattamento, stratificati in torba. Si nota la spaccatura degli endocarpi (foto L. Mezzalana)

mienze morfologiche (embrioni incompleti al momento della disseminazione) sono quasi sempre associate a profonde dormienze fisiologiche (causate da inibitori della germinazione), i semi che le presentano hanno bisogno di pretrattamenti che comprendano sia la stratificazione calda sia quella fredda, talvolta in più cicli che iniziano sempre con la fase calda e finiscono sempre con quella fredda. L'azione benefica dei trattamenti termici (caldo-umidi, freddo-umidi o la loro combinazione alternata) sul processo germinativo dei semi che mostrano dormienze di diversa natura, si esprime attraverso cinque effetti principali:

- rimozione dei diversi tipi di dormienza;
- aumento della velocità ed uniformità della germinazione e della germinabilità totale;
- allargamento della gamma di temperature entro la quale è possibile la germinazione;
- diminuzione del fabbisogno di luce per le specie

- la cui germinazione è favorita da questo fattore;
- riduzione delle differenze qualitative delle sementi imputabili alle diverse tecniche di raccolta, di lavorazione e di conservazione.

La vernalizzazione o i trattamenti termici combinati (caldo-umidi + freddo-umidi), che precedono di norma la semina primaverile, hanno per il vivaista il vantaggio di evitare gli innumerevoli rischi a cui viene esposta la semina autunnale durante il successivo inverno (depredazioni da animali, congelamento, attacchi fungini, ecc.) e consente perciò una resa quasi sempre superiore in semenzali (Fig. 11.6., Fig. 11.7.). Tuttavia, questi trattamenti

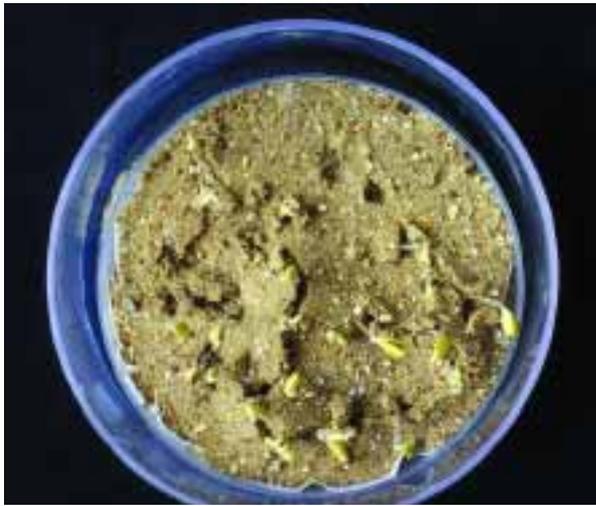


Figura 11.6. Germinazione di *Malus sylvestris* dopo 3 settimane di estivazione e 14 di vernalizzazione in sabbia umida (foto L. Mezzalana)

possono essere occasione di erosione genetica perché non sempre consentono la completa espressione di tutti i semi trattati: quando nel cumulo di stratificazione alcuni semi iniziano a germinare, indicando l'apparente fine del trattamento, altri non hanno ancora soddisfatto completamente il fabbisogno termico.

Qui di seguito si esamina un caso di perdita di variabilità in cui la diversità dei caratteri genetici può essere ridotta seminando semi dormienti dopo averli sottoposti ad un lungo pretrattamento. I semi di *Fraxinus excelsior* hanno dormienza molto accentuata che può essere rimossa tramite un pretrattamento costituito da 4 mesi di estivazione seguito da 4 mesi di vernalizzazione (Suszka 1978, Muller 1992). Quando una parte dei semi inizia ad emettere le radichette nel cumulo di stratificazione, il vivaista in genere interrompe il trattamento e procede alla semina senza considerare che soltanto una parte di semi ha rimosso completamente la

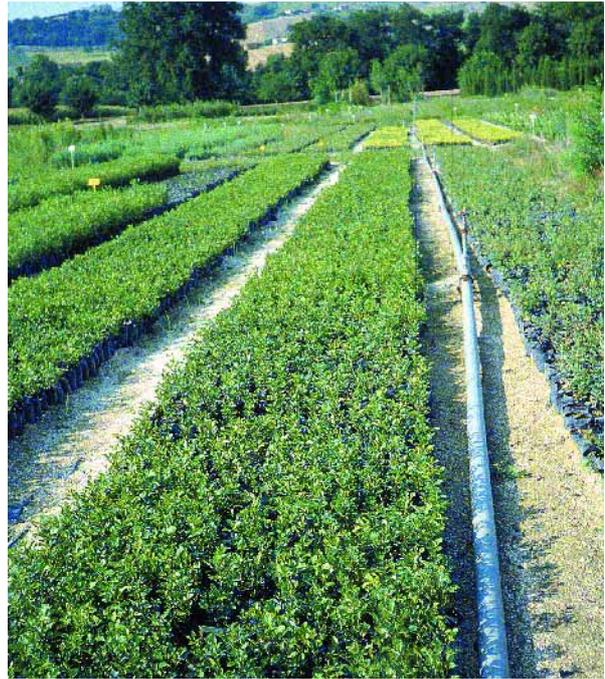


Figura 11.7. Aiuola di *Fraxinus ornus* seminata a fine inverno con seme sottoposto a estivazione per 3 settimane ed a vernalizzazione per 12 (foto L. Mezzalana)

dormienza, mentre molti altri mantengono una vasta gamma di dormienze residue. Nella pratica, il vivaista non può fare altro che seminare non appena inizia la germinazione, perché se aspetta troppo tempo corre il rischio di dover manipolare semi pregerminati (o persino plantule) estremamente delicati. Pertanto, questa prassi favorisce, in genere, quei semi con un limitato fabbisogno di freddo, ossia concede più occasioni di perpetuarsi a quei semi con dormienza meno profonda che, al verificarsi di condizioni favorevoli, avranno le più alte probabilità di germinare velocemente e di sopravvivere.

Non esistono tecniche che permettano di separare i semi in relazione all'entità della loro dormienza<sup>1</sup>, pertanto al momento della semina essi andranno incontro a destini differenti che dipenderanno dalla loro capacità di adattarsi alle condizioni che troveranno in campo. Ad esempio, quando i semi, che sono stati stratificati per rimuovere la dormienza, sono seminati in un terreno con una temperatura ottimale, relativamente alla specie e alla provenienza del lotto di appartenenza, solo quei semi in cui la dormienza sia stata effettivamente rimossa inizieranno immediatamente a germinare o completeranno il processo già iniziato nel cumulo di stratificazione. Al contrario, i semi con dormienza più accentuata rimarranno 'fermi' nel terreno, presumibilmente fino alla primavera successiva, quando la

successione naturale di temperature caldo-fredde (estivazione-vernalizzazione) avrà rimosso le dormienze residue. Tuttavia, il vivaista non ‘aspetta’ i ritardatari, sicché, finita la stagione vegetativa, le piante sono estirpate e le aiuole ricostituite per dar luogo ad un altro ciclo produttivo. Inevitabilmente, i semi rimasti nel terreno, pure vitali, andranno persi e con essi il loro corredo genetico.

Quanto detto serve ad evidenziare come alcune pratiche, seppure necessarie a rendere economicamente sostenibili le attività vivaistiche, provochino una selezione sistematica di semi con determinate caratteristiche. Il ripetersi di queste azioni può fare ragionevolmente ipotizzare che il materiale vivaistico così prodotto tenderà a mostrare una migliore adattabilità alle condizioni più calde dell’areale di distribuzione della specie, mentre si perderebbero nel tempo i caratteri di resistenza al freddo.

La consapevolezza dell’importanza della variabilità genetica, e dei rischi del suo impoverimento attraverso la pressione selettiva dovuta ad alcune pratiche vivaistiche, ha evidenziato la necessità di studiare tecniche semplici in grado di rimuovere la dormienza senza incidere sulla eterogeneità genetica.

Per evitare gli effetti selettivi della vernalizzazione tradizionale sui semi di *Fagus sylvatica*, Suszka (1979) ha sviluppato una tecnica basata sull’azione del freddo sulle faggioline *parzialmente* imbibite (30-34%), senza impiegare alcun substrato di stratificazione (stratificazione di seme nudo). Il contenuto di umidità controllato delle faggioline (a cui viene impedita l’imbibizione totale che supererebbe il 34%) permette lo svolgersi dei processi fisiologici che culminano con la rimozione della dormienza, senza mai consentire la germinazione. Allungando, quindi, la vernalizzazione oltre la normale durata<sup>2</sup>, si può avere la quasi certezza di soddisfare il fabbisogno di freddo della totalità dei semi sottoposti a trattamento senza rischi di germinazione precoce indesiderata. Quando ai semi sarà gradualmente consentita l’imbibizione totale, questi germineranno in modo veloce e simultaneo.

Tale metodo di rimozione della dormienza tramite l’idratazione controllata del seme, con alcune varianti, è stato successivamente applicato con ottimi risultati ad altre importanti latifoglie, quali *Prunus avium*, *Fraxinus excelsior* e *Acer pseudoplatanus* (Suszka *et al.* 1994) ma l’elenco è destinato ad ar-

ricchirsi in tempi brevi perché la tecnica garantisce l’espressione genetica della totalità del materiale pretrattato e, da un punto di vista pratico, agevola notevolmente le operazioni di vivaio e migliora la qualità dei semenzali prodotti.

Per quanto semplice ed efficace, il metodo necessita di un supporto tecnologico adeguato, non sempre disponibile nei vivai (Suszka *et al.* 1994); si devono, infatti, rispettare alcune procedure che richiedono attrezzature e professionalità adeguate degli operatori. In considerazione dell’accuratezza della metodologia, in Danimarca, Francia, Gran Bretagna e Polonia i pretrattamenti vengono condotti su media e larga scala in stabilimenti statali per la lavorazione della semente, con il supporto tecnico di istituti di ricerca (Lacroix 1986, Muller *et al.* 1991, Suszka *et al.* 1994).

Negli Stati Uniti, Canada, Gran Bretagna e Paesi Scandinavi, sono stati messi a punto metodi analoghi per un buon numero di Gimnosperme quali *Abies amabilis*, *A. grandis*, *A. lasiocarpa*, *A. procera*, *Chamaecyparis nootkatensis*, *Larix japonica*, *L. occidentalis*, *Picea glauca*, *P. sitchensis*, *P. lutzii*, *Pinus contorta*, *P. monticola*, *P. ponderosa*, *Pseudotsuga menziesii*, *Tsuga mertensiana* e *T. heterophylla* (Tanaka & Edwards 1986, Bergsten 1987, Downie & Bergsten 1991, Jinks *et al.* 1994, Jones & Gosling 1994, Edwards 1996, Poulsen 1996, Kolotelo 1998, Downie 1999).

Sono attualmente in fase di sperimentazione attrezzature per la stratificazione del seme con contenuto di umidità controllato, che consentono l’automatismo del rimescolamento periodico del cumulo, nonché l’aggiunta di acqua nebulizzata quando si rileva la perdita di umidità.

La stratificazione dei semi con contenuto di umidità controllato non è solo uno strumento valido per evitare l’erosione genetica legata all’eterogeneità della dormienza nei semi di alberi e arbusti, ma offre vantaggi nella pratica vivaistica. La tecnica, infatti, evita la germinazione prematura durante la stratificazione e permette una facile manipolazione dei semi che, non essendo completamente imbibiti, scorrono facilmente e consentono la semina meccanica.

Attualmente, il metodo, con numerose varianti, quali l’essiccazione del seme pretrattato per consentire la lunga conservazione di materiale non dormiente (Bergsten 1987, Jones & Gosling 1990, Piotto 1997a, Piotto 1997b), è applicato prevalen-

temente a semi di specie pregiate destinate alla produzione legnosa. Tuttavia, l'uso crescente di materiale vivaistico di altre specie utilizzate per molteplici finalità impone la necessità di preservare la variabilità potenziale in tutte le specie propagate in vivaio.

### 11.3.3. Stratificazione di seme senza substrato

Stratificazione senza substrato significa che il seme è stratificato con se stesso, e perciò è anche detta stratificazione di seme nudo. La stratificazione senza substrato dei semi è preceduta dall'immersione in acqua per 24-48 ore e successivo sgocciolamento. Il seme è sistemato in sacchi di plastica, non chiusi ermeticamente per consentire lo scambio gassoso, in ambienti termicamente controllati (frigoriferi, celle, ecc.). Si consiglia di collocare non più di 10-12 Kg di semente imbibita per sacco e di rimescolare periodicamente. L'emanazione di odore alcolico, dopo un periodo di vernalizzazione, è indice di respirazione anaerobica in atto, evidente conseguenza di una limitata areazione. Numerose specie (come *Pseudotsuga menziesii*, *Alnus cordata*, ecc.) danno buone risposte a questo tipo di trattamento, senza che si verifichino problemi di ordine sanitario. E' evidente che la stratificazione del seme senza substrato consente un notevole risparmio di spazio ed una semplificazione delle operazioni manuali per cui è da preferire ai sistemi tradizionali, ogni qualvolta risulti efficace.

La stratificazione fredda di seme nudo va effettuata a temperature più basse (+3°C circa) rispetto a quelle della vernalizzazione tradizionale (+5°C circa) e generalmente dà migliori risultati in trattamenti piuttosto brevi. La stratificazione calda o estivazione non è mai condotta in assenza di substrato (col seme nudo), perché in condizioni di temperatura relativamente elevata ed umidità, in semi a stretto contatto tra loro, si verificano immediatamente aggressioni da parte di patogeni e insetti.

Va ricordato che la tecnica di rimozione della dormienza tramite l'imbibizione parziale del seme si conduce in assenza di substrato.

<sup>1</sup> Attualmente sono in corso studi volti alla definizione di un valido metodo che permetta la separazione dei semi di conifere sulla base del grado di dormienza che presentano sia dopo la disseminazione naturale sia in seguito o durante i pretrattamenti per rimuovere la dormienza (Preston 1997).

<sup>2</sup> Per *Fagus sylvatica* il tempo di vernalizzazione necessario per rimuovere la dormienza è rappresentato dal numero di settimane che occorrono per ottenere la germinazione del 10% dei semi vitali del lotto.

Bergsten U., 1987 - Incubation of *Pinus sylvestris* L. and *Picea abies* L.(Karst.) seeds at controlled moisture content as an invigoration step in the IDS method. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Silviculture, Umea. (*Dissertation*).

Downie B., 1999. Upgrading seed quality of conifer seed lots: the how and glimpses of the why. In: (Gertzen D., van Steenis E., Trotter D., Kolotelo D. e Summers D., eds.) Proceedings of the 19<sup>th</sup> annual meeting forest nursery association of British Columbia, 'The Seedling Triangle', 27-30 September 1999, Vancouver, British Columbia. p.6-19.

Downie B., Bergsten U., 1991. Separating germinable and non-germinable seeds of eastern white pine (*Pinus strobus* L.) and white spruce (*Picea glauca* Moench. Voss) by the IDS method. *Forestry Chronicle* **67**: 393-396.

Edwards D.G.W., 1996. The stratification-redry technique with special reference to true fir seeds. In (Landis T.D., ed.) National Proceedings, Forest and conservation nursery associations. *General Technical Report, Pacific Northwest Research Station, PNW-GTR* **389**: 172-182.

Glowka L., Burhenne-Guilmin F., Synge H., 1996. Guide de la Convention sur la diversité biologique. UICN, Gland et Cambridge.

Jinks R., Jones S., Gosling P., 1994. Improving germination of conifer seed. *Forestry and British Timber* December: 24-27.

Jones S., Gosling P., 1990. The successful redrying of imbibed, or imbibed plus prechilled Sitka spruce seeds. *Seed Science and Technology* **18**: 541-547.

Jones S., Gosling P., 1994. Target moisture content prechill overcomes the dormancy of temperate conifer seeds. *New Forests* **8**: 309-321.

Kolotelo D., 1998. Stratification moisture content in B.C. conifers. *News Bulletin, Canadian Tree Improvement Association-Tree Seed Working Group* **28**: 12-15.

Lacroix P., 1986. Levée de dormance des faines. *Bulletin Technique, Office National des Forêts* (Paris) **16**: 69-78.

Muller C., 1992. Conservation des graines et les problèmes de levée de dormance chez les feuillus précieux. *Revue Forestière Française* **44**-numéro spécial: 39-46.

Muller C., Bastien Y. e Vallet E., 1991. Progrès récents dans le traitement des graines de feuillus à l'échelle industrielle. *Bulletin Technique, Office National des Forêts* (Paris) **21**: 155-65.

Nikolaeva M.G., 1969. Physiology of deep dormancy in seeds. Israel Programme of Scientific Translations, Jerusalem.

Piotto B., 1997a. Nuove tecniche per preservare la variabilità dei caratteri genetici in alberi e arbusti con semi dormienti. *EM Linea Ecologica* **29**(2): 51-54.

Piotto B., 1997b. Storage of non-dormant seeds of *Fraxinus angustifolia* Vahl. *New Forests* **14**: 157-166.

Piotto B., Ciccacese L., 1998. Linking biodiversity, desertification and climate change through correct nursery techniques. *Presented at: 12<sup>th</sup> Session of the Global Biodiversity Forum 'Linking the biodiversity and desertification agendas'*. 4-6 December 1998, Dakar, Senegal.

In: <<http://www.amb.casaccia.enea.it/chm-cbd/information/publications/piotto/dakar2.htm>>, last

update 05/05/2000.

Piotto B., Ciccarese L., Masiero D., Tranne G., 1999. Storage of scarified *Laburnum anagyroides* seeds: influence of container, temperature and duration of seed quality. *Presented at: 1999 World Seed Conference*. 6-8 September 1999, Cambridge. (*Poster*).

Piotto B., Piccini C., 1996. Storage of scarified carob seeds: influence of container, temperature and duration on seed quality. *Fruits* **51**: 261-267.

Poulsen M.K., 1996. Prolonged cold, moist pretreatment of conifer seeds at controlled moisture content. *Seed Science and Technology* **24**: 75-87.

Poulsen M.K., Stubsgaard F., 1995. Three methods for mechanical scarification of hardcoated seed. *Technical Note, DANIDA Forest Seed Centre* **27** (Humblebaek, Denmark)

Preston C., 1997. NMR: an invaluable new method in forestry research. *Information forestry, Pacific Forestry Centre* August: 6-7. Victoria, British Columbia, Canada.

Rolston P., 1978. Water impermeable seed dormancy. *Botanical Review* **44**: 365-389.

Suszka B., 1978. Seed studies on bird-cherry, beech, oak, ash and maple. Proceedings of the Symposium on establishment and treatment of high quality hardwood forests in the temperate climatic region. 11-15 September, 1978. Nancy-Champenoux, France. p.58-59.

Suszka B., 1979. Seedling emergence of beech (*Fagus sylvatica*) seeds pretreated by chilling without medium at a controlled hydration level. *Arboretum Kornickie* **24**: 111-135.

Suszka B., Muller C., Bonnet-Masimbert S., 1994. Graines des feuillus forestiers, de la récolte au semis. INRA Editions, Paris.

Tanaka Y., Edwards D.G.W., 1986. An improved and more versatile method for prechilling *Abies procera* Rehd. seeds. *Seed Science and Technology* **14**: 457-64.

# CAP. 12

## **SCHEDE INFORMATIVE SULLA PROPAGAZIONE PER SEME DEGLI ALBERI E DEGLI ARBUSTI PIÙ DIFFUSI DELLA FLORA MEDITERRANEA**

## 12. Schede informative sulla propagazione per seme degli alberi e degli arbusti più diffusi della flora mediterranea

Beti Piotto, Giorgio Bartolini, Filippo Bussotti, Antonio Asensio Calderón García, Innocenza Chessa, Cosimo Ciccarese, Lorenzo Ciccarese, Roberto Crosti, Francis John Cullum, Anna Di Noi, Patricio García-Fayos, Maurizio Lambardi, Marcello Lisci, Stefano Lucci, Susanna Melini, José Carlos Muñoz Reinoso, Stefania Murrancia, Gianni Nieddu, Ettore Pacini, Giuseppe Pagni, Maurizio Patumi, Félix Pérez García, Claudio Piccini, Marco Rossetto e Giuseppe Tranne

### 12.1. La flora arborea ed arbustiva presente nell'ambito mediterraneo

Le specie di alberi e arbusti presenti nell'ambiente mediterraneo possono essere riunite in gruppi. Secondo Bernetti (1995), se una tale suddivisione si effettua sulla base degli aspetti morfologici che caratterizzano tali specie e sulla base della loro distribuzione nelle aree geografiche che di questo ambiente fanno parte, si possono individuare sei gruppi principali (le latifoglie sclerofille; le conifere maggiori; le grandi eriche; gli arbusti e i cespugli pionieri; le caducifoglie presenti in boschi e macchie di sclerofille; le specie che risiedono in suoli salini, nelle fiumare e sulle dune; vedere 12.2.). Alternativamente, seguendo la suddivisione convenzionale in fasce termiche di tutto l'areale mediterraneo, si può parlare di tre gruppi fondamentali di specie, ciascuno dei quali è rappresentativo di una zona termica (fascia termomediterranea, fascia meso-mediterranea e fascia sopra-mediterranea; vedere 12.3.).

### 12.2. Suddivisione per caratteristiche morfologiche e distribuzione

Se si guarda alle caratteristiche morfologiche e alle aree di distribuzione preferite dalle principali specie di alberi ed arbusti, si individuano, tra quelle più tipiche della macchia mediterranea, le latifoglie sclerofille. Di questo gruppo le sempreverdi più caratteristiche sono indubbiamente le querce come *Quercus ilex*, *Q. suber*, *Q. coccifera* e *Q. calliprinos*, anche se nello stesso gruppo si annoverano una decina di arbusti e alberi quali *Laurus nobilis*, *Ceratonia siliqua*, *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Myrtus communis*, *Arbutus unedo*, *Olea europaea*, *Phillyrea angustifolia* e *P. latifolia*, *Nerium oleander* e *Viburnum ti-*

*nus* (Bernetti 1995).

Le foreste mediterranee più diffuse, anche per l'effetto dei numerosi rimboschimenti messi in atto di recente, sono indubbiamente quelle formate dalle conifere maggiori, tra le quali si annoverano *Pinus pinea*, *P. halepensis*, *P. pinaster*, *Cupressus sempervirens*, *Juniperus oxycedrus*, *J. oxycedrus* spp. *macrocarpa* e *J. phoenicea*. Le specie appartenenti a questo gruppo formano le cosiddette foreste secondarie, ossia quelle foreste che si sono originate da rimboschimenti (come quelle di pino domestico e cipresso) o per l'effetto, più naturale, del loro pionierismo in stazioni che sono caratterizzate da un clima avverso alla concorrenza oppure che sono ripetutamente percorse dal fuoco (come nel caso di foreste di pino d'Aleppo e pino marittimo).

Un terzo gruppo di specie tipiche dell'ambiente mediterraneo è rappresentato dalle grandi eriche, per lo più *Erica arborea* ed *E. scoparia*, ossia da quelle specie di pirofite attive vegetative che, dopo un incendio, si rigenerano per polloni, spesso radicali.

Si può poi individuare anche un gruppo di specie in cui inserire arbusti e cespugli pionieri, tra i quali possiamo menzionare tutte quelle leguminose chiamate genericamente 'ginestre' come *Calicotome* spp., *Spartium junceum*, *Genista* spp., *Ulex europaeus*, *Teline monspessulana*; i cisti pionieri pirofiti come *Cistus monspeliensis*, *C. incanus* e *C. salvifolius*; gli arbusti aromatici tipici della macchia mediterranea come *Rosmarinus officinalis*, *Thymus capitatus*, *Lavandula* spp., *Helichrysum* spp.; nonché quelle specie dalla fisionomia particolare come *Chamaerops humilis* ed *Euphorbia dendroides*.

Se si va, invece, a considerare il particolare ambiente colonizzato, o comunque preferito dalle piante, possiamo individuare dei sottogruppi di cui fanno parte tutte quelle specie che risiedono generalmente nei suoli salini come *Tamarix gallica* e *T. africana*, nelle fiumare come *Nerium oleander* e *Vitex agnus-castus* e sulle dune e le rupi come *Juniperus* spp..

Infine, si possono riunire in un unico grande gruppo tutte quelle caducifoglie che si ritrovano di frequente nei boschi e nelle macchie di sclerofille, come per esempio *Pistacia terebinthus*, *Anagyris foetida*, ma anche *Acer monspessulanum* e *Cercis siliquastrum* (Bernetti 1995).

### 12.3. Raggruppamento per fascia termica

Le specie appartenenti alla flora mediterranea sono, talvolta, suddivise convenzionalmente ed in maniera schematica sulla base della loro diffusione nelle varie zone termiche che caratterizzano l'ambiente mediterraneo. Per una tale suddivisione devono essere innanzitutto individuate le regioni termiche principali che caratterizzano l'ambiente. Successivamente si individuano tutte quelle specie che, alle condizioni ambientali caratteristiche di tali zone termiche si sono adattate.

Nell'ambiente mediterraneo, sulla base delle condizioni climatiche, in particolare la temperatura, si possono individuare tre principali regioni o fasce termiche, generalmente indicate con i termini di fascia termo-mediterranea, fascia meso-mediterranea e fascia sopra-mediterranea (Bernetti 1995).

Con il termine di termo-mediterranea si indica la fascia termica in cui è compreso tutto il bacino del Mediterraneo e, quindi, in Italia identifica l'area geografica della Sardegna, della Sicilia, della Calabria e della Puglia. In questa fascia termica, in linea generale, si ritrova il *climax* della macchia-foresta a carrubo o a olivo selvatico e lentisco.

La meso-mediterranea è la fascia termica che, invece, caratterizza tutta l'area geografica delle regioni sopraindicate (quelle cioè che si affacciano nel Mediterraneo) al di sopra dei 200-300 metri di altezza, ma che copre anche l'area geografica delle regioni tirreniche. In questa fascia termica sono diffusi prevalentemente il *climax* delle foreste di leccio.

La fascia sopra-mediterranea corrisponde, infine, a quella zona dell'Italia meridionale che, in Sicilia e soprattutto in Sardegna, è caratterizzata da un'ampia diffusione di latifoglie caducifoglie. In questa area geografica per le condizioni termiche particolarmente favorevoli non è, tuttavia, difficile notare l'inserimento di lecci e altre sempreverdi anche in quelle zone che arrivano fino a 400-600 metri di altezza.

### 12.4. *Gymnospermae*

#### 12.4.1. *Cupressus sempervirens* L. (Cipresso comune)

(*Cupressaceae*)

Facoltà germinativa: 20-40%

Numero di semi per Kg: 91.000-200.000 (125.000-150.000)

*C. sempervirens* var. *horizontalis* 145.000

*C. sempervirens* var. *fastigiata* 180.000

La raccolta deve essere effettuata solo nelle annate di buona fruttificazione. I coni vengono raccolti tra la fine dell'estate e l'inizio dell'autunno, quando da una colorazione marrone lucida o grigiastria diventano marrone scuro. La raccolta non dovrebbe includere i frutti più vecchi, che possono restare sulla pianta anche per venti anni. Dopo la raccolta i coni devono essere messi in sacchi a trama larga e conservati in ambienti ben ventilati; sacchetti di plastica e contenitori ermetici devono essere evitati in questa fase. I frutti si aprono essiccandoli al sole o in essiccatoi ad una temperatura di +35°C, che può essere aumentata leggermente quando il contenuto di umidità si avvicina al 10%. I semi si separano per setacciatura.

Il seme, se mantenuto in contenitori ermetici a +3°C e con un contenuto di umidità del 5-6%, si conserva per lunghi periodi (7-20 anni).

La germinabilità relativamente bassa dei semi è generalmente dovuta alla scarsa efficienza riproduttiva della specie (mancata impollinazione) oppure a frequenti danni da insetti.

La semina è primaverile e va effettuata in semenzaio, eventualmente con seme sottoposto a stratificazione fredda per 3 o 4 settimane. È buona norma tenere il seme a bagno per 2 o 3 giorni prima della semina. Raggiunte le dimensioni adeguate dei semenzali, si effettua il trapianto in aiuole all'aperto oppure in contenitori. In qualche caso non si costituisce il semenzaio, preferendo l'impiego di seme stratificato e pregerminato per la semina direttamente in contenitore.

I semenzali, che durante la fase iniziale di sviluppo vengono ombreggiati con reti, sono molto sensibili al 'mal del colletto'.

È possibile la propagazione vegetativa per talea e per innesto.

#### 12.4.2. *Juniperus* spp. (Ginepro)

(*Cupressaceae*)

Il genere *Juniperus* mostra spesso caratteristiche tipiche delle specie che vegetano in zone aride: foglie squamiformi con stomi 'nascosti' e disseminazione ornitocora, rara in altre conifere.

I ginepri svolgono un ruolo ecologico importante nelle regioni mediterranee, talvolta sono i soli a resistere in condizioni di estrema siccità.

Sono piante dioiche: i semi sono prodotti solo su-

gli individui femminili. Il polline prodotto dagli individui maschili è trasportato dal vento sulle gocce micropilari che si trovano all'apice degli ovuli, queste poi vengono riassorbite e il polline arriva vicino al gamete femminile e, dopo l'emissione del tubetto, si ha la fecondazione. I frutti dei ginepri si chiamano galbule e contengono un numero di semi che va da 4 a 10. Le galbule sono prodotte dopo una stagione di crescita, anche se esistono specie che necessitano di due stagioni.

Alla fine dell'estate, uccelli e piccoli mammiferi si nutrono delle galbule mature ed i semi, che passano attraverso l'apparato digerente sono attaccati dagli acidi gastrici e, quindi, scarificati chimicamente. I semi così 'trattati' sono poi eliminati circondati da uno strato protettivo di materiale organico. Dopo aver superato il gelo invernale, i semi germinano nella primavera successiva oppure restano dormienti per un altro anno. La dormienza è necessaria per prevenire una germinazione precoce e numerosi sono i fattori che ne possono influenzare l'entità, per esempio il momento in cui i frutti sono raccolti, i tempi e le condizioni di conservazione: semi freschi e maturi non presentano lo stesso grado di dormienza dei semi non maturi o che sono stati conservati per lungo tempo.

I ginepri hanno semi dotati di rivestimenti semipermeabili che provocano un tipo di dormienza esogena (chimica) ed embrioni immaturi che necessitano di un certo tempo per essere pronti alla germinazione (dormienza endogena). I processi chimici, che devono avvenire per consentire la germinazione, dipendono da numerosi fattori tra cui i più importanti sono la temperatura ed il tempo necessario per la rimozione degli inibitori. Infatti, i pretrattamenti come la stratificazione fredda favoriscono l'eliminazione di inibitori e la produzione di sostanze chimiche che promuovono la germinazione.

Esiste una marcata variabilità in relazione al numero di semi vitali presenti nelle galbule così come nella dormienza tra le diverse partite di seme e nell'ambito di una stessa partita. Prima della raccolta è consigliabile eseguire prove al taglio per verificare le caratteristiche della fruttificazione delle piante da cui effettuare il prelievo. Dopo la raccolta è bene rimuovere la polpa dei frutti tramite macerazione, anche perché si ritiene che i frutti contengano inibitori che entrano nel seme attraverso

so la testa. A questo proposito alcuni Autori suggeriscono di raccogliere coni verdi, al fine di evitare o limitare la sintesi di sostanze inibitrici. In alternativa, i semi possono essere sottoposti a prolungati lavaggi per rimuovere gli inibitori oppure i coni possono essere raccolti secchi (grigi) quando si ritiene che gli inibitori siano stati naturalmente degradati.

I semi non vitali possono essere separati per galleggiamento.

E' possibile conservare il seme per alcuni anni portandolo ad un livello idrico del 10-12% e sistemandolo in contenitori ermetici in ambienti termocontrollati (+3°C).

Alcuni Autori suggeriscono la scarificazione meccanica del seme oppure dei lavaggi con detersivi aggressivi per aumentare la germinazione.

La semina è autunnale, pacciamata, subito dopo la raccolta, oppure primaverile con seme generalmente stratificato per 2-3 mesi al caldo e per 3-4 mesi al freddo (tenendo conto delle esigenze di ogni singola specie). Al posto della stratificazione calda si può procedere all'immersione del seme in acido solforico per 30 minuti, sebbene il trattamento chimico sia estremamente rischioso e, pertanto, soggetto alle limitazioni imposte dalla normativa che regola la sicurezza negli ambienti di lavoro. Per alcune specie (*J. communis*, *J. virginiana*, *J. osteosperma*, *J. monosperma*) può essere sufficiente la sola stratificazione fredda per 2-8 mesi. I trattamenti di stratificazione potrebbero rendersi inutili se si impiegano frutti o semi molto disidratati.

In alcuni casi (*J. virginiana*), prima dei pretrattamenti termici (estivazione + vernalizzazione), il seme è immerso per 96 ore in acido citrico (10.000 ppm).

Prima di iniziare i trattamenti termici è consigliabile applicare un prodotto fungicida al seme, che precedentemente deve essere tenuto a bagno per 48 ore.

In genere, la germinazione viene favorita dall'alternanza di temperature.

E' consigliabile l'ombreggiamento durante le prime fasi dello sviluppo.

La maggior parte dei ginepri si propaga facilmente per talea.

### 12.4.3. *Juniperus communis* L. (Ginepro comune) (Cupressaceae)

Facoltà germinativa: variabilissima

Numero di semi per Kg: 56.000-120.000 (80.000-100.000)

Il *J. communis* è una specie tipicamente dioica, sebbene occasionalmente possa essere monoica. I semi del ginepro maturano, in genere, dopo la seconda stagione di crescita della pianta, anche se può capitare che alcune galbule maturino dopo una sola stagione. Le galbule mature possono essere dispersi semplicemente per gravità, dall'acqua, oppure da alcuni mammiferi e dagli uccelli, che sono considerati gli agenti disperdenti più importanti per il ginepro comune. I semi all'interno delle galbule non sono danneggiati nel passaggio attraverso l'intestino degli animali che li disperdono, che, anzi, possono addirittura favorire la germinazione.

La germinabilità del *J. communis* è relativamente bassa anche in ragione dell'elevato numero di semi vani e di semi che presentano uno sviluppo incompleto: la percentuale di entrambi può superare il 60%.

La percentuale di germinazione in questa specie può variare da un minimo del 7% a un massimo del 75%, a seconda della provenienza e del pretrattamento di semina. Alcune provenienze, per esempio, rispondono bene alla stratificazione fredda per 12-16 settimane. Altre provenienze, invece, germinano non prima della seconda primavera e, pertanto, devono essere stratificati all'aperto per almeno 15 mesi (dall'autunno immediatamente seguente alla raccolta, fino alla seconda primavera). In alcuni casi si suggerisce l'estivazione per 6-12 settimane seguita da vernalizzazione per almeno 12 settimane. Un trattamento suggerito, ma difficilmente praticabile, è quello che prevede una stratificazione per 8-12 settimane con temperature giornaliere alternate (30°C di giorno e 20°C di notte) seguita da una vernalizzazione per 12 settimane.

Vedere *Juniperus* spp..

### 12.4.4. *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *macrocarpa* (Sibth. e Sm.) Ball (Ginepro coccolone) (Cupressaceae)

Facoltà germinativa: variabilissima

Numero di semi per Kg: 11.000

Le galbule sono disperse da numerosi animali (volpi, cinghiali, ecc.) che cibandosene ne aumentano notevolmente la germinabilità. In alcuni casi, però,

la fauna (conigli) non agisce come vettore di dispersione in quanto i semi vengono distrutti durante la digestione.

Le galbule ben mature si raccolgono in autunno quando acquistano colore rossastro e consistenza morbida. Contengono mediamente 2-3 semi che si recuperano in seguito alla macerazione del frutto ed alla spazzolatura manuale sotto getto d'acqua per eliminare resina ed inibitori.

Semina autunnale in semenzaio, al più presto dopo la raccolta. In regioni calde del meridione la germinazione può avvenire dopo 4-6 settimane. Il trapianto si può effettuare con semenzali di 4-5 mesi oppure quando le piantine hanno raggiunto l'anno di età. Il trapianto è un momento critico dell'allevamento e va, pertanto, effettuato con molta cura. Vedere *Juniperus* spp..

### 12.4.5. *Juniperus phoenicea* L. (Sabina marittima o cedro licio)

(Cupressaceae)

Facoltà germinativa: variabilissima

Numero di semi per Kg: 32.000-50.000

Numero di galbule per Kg: 1.300-2.300

I semi di questa specie sono sensibili alla disidratazione. In natura, la loro dispersione è effettuata dagli uccelli, principalmente tordi, o piccoli carnivori come la volpe. Le galbule sono mangiate anche da altri animali (conigli e maiali) e dalle formiche.

La raccolta di frutti maturi, ossia di quelli che hanno una colorazione rossastra, si esegue a settembre-ottobre. I frutti, che contengono mediamente 5 semi, devono essere tenuti a bagno in acqua per una notte. Per la semina o per il pretrattamento non devono essere utilizzati quelli che galleggiano, perché considerati vani.

I frutti maturi caduti dalla pianta si raccolgono e si sottopongono a pressione per liberare i semi dalla polpa. Successivamente l'insieme di semi e resti di polpa si fa passare attraverso un setaccio su cui si versa anche dell'acqua per facilitare il recupero della semente. Questa è disposta poi in un luogo ventilato ed ombreggiato per l'essiccamento. Una volta essiccati e prima del pretrattamento o della semina i semi puliti si possono immergere in acqua per eliminare quelli galleggianti, che generalmente risultano vani o danneggiati. La quantità di semi vani è elevata e può rappresentare fino al 60% in peso dei semi raccolti. Non si conoscono

pretrattamenti completamente efficaci per migliorare la germinabilità, ma si segnala la stratificazione del seme nudo a +3 o +4°C per 30-90 giorni. Periodi superiori a 30 giorni di vernalizzazione possono, talvolta, tradursi in germinazione prematura durante il trattamento stesso. In alternativa, si possono immergere i semi in una soluzione di acido solforico al 95% per 45 minuti, oppure in acqua ossigenata al 20% per un'ora.

Alcuni vivai della Sardegna effettuano la semina in semenzaio in ottobre (la germinazione può iniziare dopo 5-6 settimane) con trapianti dei semenzali nel marzo successivo.

La germinazione viene favorita da temperature prossime ai +15°C, mentre temperature superiori (+20/+25°C) non sembrano ottimali.

Vedere *Juniperus* spp..

#### **12.4.6. *Pinus* spp. (Pino)** (*Pinaceae*)

I semi del genere *Pinus* sono tipicamente ortodossi, conservano quindi le loro caratteristiche qualitative per molti anni se mantenuti a temperature basse (da -5°C, ma anche inferiori, a +5°C) con un contenuto di umidità inferiore al 5-8%.

Il periodo di semina è tipicamente primaverile, con seme vernalizzato o no a seconda della specie. Nelle regioni meridionali calde non sono infrequenti le semine tardo estive.

I semi di quelle specie che richiedono la vernalizzazione consentono la stratificazione di seme nudo. In questo caso vengono immersi in acqua per 24-48 ore e poi si fanno sgocciolare. Successivamente i semi si sistemano in sacchi di plastica, in quantità che per motivi pratici non devono superare i 10 Kg, in ambienti termicamente controllati (frigoriferi, celle climatiche). I contenitori non devono essere chiusi ermeticamente per consentire, all'interno, lo scambio gassoso. La stratificazione del seme senza substrato consente un notevole risparmio di spazio ed una semplificazione delle operazioni manuali. Va effettuata a temperature più basse (circa +3°C) rispetto a quelle della vernalizzazione tradizionale con substrato (circa +5°C). La semente imbibita contenuta nei sacchi si rimescola periodicamente per favorire l'areazione. L'emanazione di odore alcolico indica una limitata areazione.

La propagazione per talea e anche l'innesto sono impiegate in alcune varietà ornamentali.

#### **12.4.7. *Pinus brutia* Ten. (= *P. halepensis* Miller var. *brutia* (Ten.) Elwes e Henry) (Pino bruizio)** (*Pinaceae*)

Facoltà germinativa: 80%

Numero di semi per Kg: 14.000-30.000 (17.500-19.000)

La semente con 6-7% di contenuto idrico si conserva a lungo se sistemata in contenitori ermetici a +3°C.

Semina primaverile, eventualmente con seme stratificato al freddo (4-8 settimane). La stratificazione risulta particolarmente efficace per il seme proveniente da aree con inverni rigidi.

#### **12.4.8. *Pinus halepensis* Miller (Pino d'Aleppo)** (*Pinaceae*)

Facoltà germinativa: 80-85%

Numero di semi per Kg: 50.000-100.000 (52.000-60.000)

Semina primaverile. In regioni molto calde del meridione si fanno talvolta semine a fine estate.

#### **12.4.9. *Pinus pinaster* Aiton (Pino marittimo)** (*Pinaceae*)

Facoltà germinativa: 70-90%

Numero di semi per Kg: 15.000-28.000 (18.000-20.000)

La lunga conservazione delle sementi è possibile portando il contenuto di umidità al 5-8% e sistemandole in contenitori ermetici a temperature variabili tra +3 e +4°C.

Semina primaverile con seme non trattato oppure stratificato al freddo per 4-12 settimane (generalmente 4); il trattamento agisce positivamente sull'uniformità dell'emergenza, specialmente quando si impiega seme conservato da molto tempo. È frequente la vernalizzazione senza substrato.

In regioni meridionali calde vengono talvolta effettuate semine tardo estive.

#### **12.4.10. *Pinus pinea* L. (Pino domestico)** (*Pinaceae*)

Facoltà germinativa: 80-90%

Numero di semi per Kg: 900-2.000 (1.200-1.300)

La conservazione della semente con 5-7% di umidità è possibile per lunghi periodi se questa è sistemata in contenitori ermetici a +3°C.

Semina primaverile, ma nelle zone calde del meridione si effettuano semine anche alla fine dell'estate.



Figura 12.1. Semi di *Pinus pinea* (foto L. Mezzalana)

## 12.5. Angiospermae

### 12.5.1. *Acer* spp. (Acer)

(Aceraceae)

I semi mostrano frequentemente una dormienza di tipo endogeno in quanto l'embrione ha bisogno di un periodo di postmaturazione che, in natura, avviene durante la stagione fredda oppure attraverso la vernalizzazione. La lunghezza di tale periodo varia con la specie e, all'interno della specie, con la provenienza. I semi sottoposti a pretrattamento vanno perciò controllati periodicamente per verificare lo stato di rigonfiamento e per procedere alla semina non appena si constata l'inizio della germinazione nel cumulo di stratificazione. I semi degli aceri germinano facilmente anche a basse temperature (tra +3 e +5°C).

La semina si può fare con samare munite di ala oppure disalate. Questa pratica, però, non è molto diffusa perché può incidere negativamente sulla qualità dei semi.

### 12.5.2. *Acer campestre* L. (Acer campestre)

(Aceraceae)

Facoltà germinativa: 60-80%

Numero di semi per Kg: 8.600-15.000 (12.000)

Il seme di questa specie è considerato ortodosso in relazione al suo comportamento durante la conservazione.

Semina autunnale oppure primaverile con seme

stratificato prima al caldo per 3-8 settimane e poi al freddo per altre 12-24 settimane. In alternativa, si può impiegare seme vernalizzato per 13 settimane.

Alcuni Autori indicano la sola immersione in acqua a +40°C (costanti) per 3 giorni prima della semina.

E' possibile la propagazione vegetativa tramite talee legnose o semilegnose.



Figura 12.2. Plantula di *Acer campestre* che mostra ancora i cotiledoni (foto L. Mezzalana)

### 12.5.3. *Acer monspessulanum* L. (Acer trilobo, acer minore)

(Aceraceae)

Facoltà germinativa: 40%

Numero di semi per Kg: 15.000-30.000

Semina autunnale oppure primaverile con seme stratificato al freddo per 8-12 settimane.

### 12.5.4. *Acer opalus* Miller (= *A. opulifolium* Chaix, *A. obtusatum* Waldst. e Kit. ex Willd., *A. neapolitanum* Ten.) (Acer opalo, acer napoletano)

(Aceraceae)

Facoltà germinativa: 80%

Numero di semi per Kg: 10.000-15.000

Semina autunnale oppure primaverile con seme

vernalizzato con o senza substrato per 4-12 settimane. La stratificazione calda per 4-12 settimane, prima della vernalizzazione, potrebbe migliorare l'efficacia del trattamento; verso la fine della vernalizzazione deve essere verificata frequentemente l'eventuale emissione di radichette nel cumulo di semi stratificati, perché i semi di queste specie possono germinare anche a temperature piuttosto basse.

**12.5.5. *Alnus cordata* Loisel. (Ontano napoletano)**

(*Betulaceae*)

Facoltà germinativa: 40-60%

Numero di semi per Kg: 350.000-550.000 (430.000-500.000)

La qualità del seme è condizionata dall'epoca di raccolta. Raccolte troppo precoci forniscono semente di bassa germinabilità, alta percentuale di semi vani e ridotta velocità di germinazione.

Per una buona conservazione del seme a temperature comprese tra -3°C e +3°C, in contenitori ermetici, è necessario portare il contenuto di umidità al 5-7%. Semina entro febbraio oppure semina primaverile di seme vernalizzato, con o senza substrato, per 4-6 settimane. Alla fine della stratificazione senza substrato il seme va steso in luogo fresco perché si asciughi superficialmente e diventi così più facile da manipolare durante le operazioni di semina.

E' possibile la propagazione vegetativa.

**12.5.6. *Alnus glutinosa* (L.) Gaertner (Ontano nero)**

(*Betulaceae*)

Facoltà germinativa: 30-40%

Numero di semi per Kg: 635.000-1.400.000 (800.000-1.000.000)

La germinazione è fortemente condizionata dalla luce, ma anche nell'oscurità i semi, seppure con difficoltà, possono germinare. I semi freschi (appena raccolti) germinano subito e senza bisogno di stratificazione, al contrario per i semi secchi, con un contenuto di umidità dell'8-9%, è necessario un pretrattamento che ne rimuova la dormienza.

La dormienza in questa specie varia con la provenienza, ma è generalmente più accentuata rispetto a quella riscontrata in *A. cordata*. La facoltà germinativa dei semi secchi stratificati per 4-5 mesi a +4°C è maggiore di quella dei semi freschi. I semi essiccati e poi conservati in contenitori ermetici mantenuti tra 0 e +4°C possono rimanere vitali fino a 2 anni.

E' possibile la propagazione vegetativa.

Vedere *A. cordata*.

**12.5.7. *Amorpha fruticosa* L. (Amorfa, falso indaco)**

(*Leguminosae*)

Facoltà germinativa: 60-90%

Numero di semi per Kg: 60.000-200.000

Semina autunnale oppure primaverile con seme vernalizzato durante l'inverno. In alternativa alla stratificazione fredda, si può effettuare scarificazione meccanica oppure chimica (immersione in acido solforico per 5-8 minuti) con successiva semina primaverile. Si possono impiegare semi puliti o baccelli uniseminali (monospermi).

Per motivi di sicurezza del lavoro e di efficacia del trattamento, è da preferire la semina primaverile con seme scarificato meccanicamente.

E' facile la propagazione vegetativa tramite talee semilegnose prelevate in estate.

Vedere *Leguminosae*.

**12.5.8. *Anthyllis* spp.**

(*Leguminosae*)

Facoltà germinativa: ?

Numero di semi per Kg: ?

Le informazioni relative alla germinazione delle specie appartenenti a questo genere sono molto scarse. Per *A. vulneraria* la scarificazione meccanica è il pretrattamento che ottimizza la germinazione. Una volta scarificato, il seme germina bene a temperature comprese tra +10 e +30°C oppure in alternanza di temperature (+20/+30°C).

Vedere *Leguminosae*.

**12.5.9. *Arbutus unedo* L. (Corbezzolo)**

(*Ericaceae*)

Facoltà germinativa: 60-90%

Numero di semi per Kg: 330.000-700.000

Fra le specie del genere *Arbutus* (circa 20 nell'Emisfero Boreale) quelle caratteristiche dell'ambiente mediterraneo sono *A. canariensis* Lindl., *A. californica* Sarg., *A. menziesii* Pursh. e *A. unedo* L.; quest'ultima è diffusa in tutto il Mediterraneo occidentale fino alla Grecia.

Le bacche del corbezzolo sono frutti carnosì particolarmente adatti alla disseminazione endozoocora. Infatti, le bacche dalla polpa carnosa sono appetite soprattutto da uccelli e mammiferi, che sono responsabili della disseminazione dei piccolissimi



Figura 12.3. Frutti immaturi di *Arbutus unedo* (foto P. Orlandi, ANPA)

semi in esse contenuti (dai 10 ai 50 semi a bacca). Per quanto riguarda l'allevamento in vivaio, le bacche di corbezzolo rappresentano un problema: sono, infatti, difficili da conservare sia perché i frutti carnosi interi sono soggetti ad attacchi fungini sia perché la maggior parte dei semi in essi contenuti possono germinare simultaneamente anche in uno spazio ridotto, con conseguente forte competizione.

La propagazione per seme implica, dunque, la lavorazione dei semi a partire dalla macerazione dei frutti maturi, per rimuoverne la polpa, e, se i semi germinano contemporaneamente in uno spazio limitato, il diradamento dei semenzali (tenendo presente che questi non tollerano strappi alle radici in sede di trapianto o di messa a dimora).

Le bacche raccolte si immergono in acqua (tre parti d'acqua ed una di frutti) per alcune ore, si sciacquano in un setaccio per rimuovere i residui e, infine, sempre in acqua, si mettono in un mortaio e si schiacciano delicatamente. Successivamente le bacche si immergono in acqua per altre 24 ore e si lavorano tra le dita per liberare ulteriormente i semi trattenuti dalla polpa. I semi si passano poi in un frullatore, le cui lame siano state sostituite con

lame semirigide di caucciù, alla velocità più bassa possibile. In seguito si fanno passare attraverso una batteria di setacci, a partire dal setaccio con sezione maggiore, con l'impiego coadiuvante di getti d'acqua a pressione. I semi così lavorati si possono conservare per brevi periodi (1-3 mesi) in sacchi di juta.

Anche se non è sempre indispensabile, la stratificazione fredda delle sementi per 20-60 giorni consente una germinazione più completa e simultanea. Tuttavia, nel caso in cui la semina non sia immediata, la stratificazione fredda è consigliabile. La semina in semenzaio può essere autunnale oppure primaverile con seme stratificato al freddo, ma i semenzali devono essere successivamente trapiantati con cura e ombreggiati accuratamente durante i mesi caldi. Per evitare lo stress da trapianto in molti casi si effettua la semina diretta in contenitori.

Date le piccole dimensioni dei semi, è consigliabile coprirli con uno strato molto sottile di substrato poroso e leggero che consentirà, inoltre, l'azione positiva della luce sulla germinazione.

E' possibile la propagazione vegetativa per talea.

#### 12.5.10. *Artemisia arborescens* L. (Assenzio arboreo)

(*Compositae*)

Facoltà germinativa: ?

Numero di semi per Kg: ?

Questa specie, caratterizzata da frutti e semi minuti, vegeta negli orizzonti più caldi della vegetazione mediterranea. Ha uno spiccato carattere xerofito e vive su litorali sassosi e pendici rocciose.

Sono scarse le informazioni disponibili sulla biologia dei semi di *A. arborescens*, ma per altre specie del genere *Artemisia* (*A. absinthium*, *A. dracunculus*, *A. maritima*, *A. vulgaris*) non sono indicate eventuali dormienze.

Per il genere *Artemisia* le condizioni ideali per la germinazione sembrano essere temperature giornaliere alternate di +30/+20°C (giorno/notte).

#### 12.5.11. *Asparagus acutifolius* L. (Asparago spinoso)

(*Liliaceae*)

Facoltà germinativa: ?

Numero di semi per Kg: ?

Semina autunnale oppure primaverile in entrambi i casi dopo immersione in acqua calda per 12 ore.

La germinazione può avvenire dopo 3-6 settimane in ambienti mantenuti a +25°C. Durante le prime fasi dello sviluppo i semenzali sono delicati.

Per *A. officinalis* si può eseguire la stratificazione fredda per 30-60 giorni e poi la semina in condizioni di temperature alternate (+30/+20°C). Può essere utile anche la scarificazione del seme.

#### 12.5.12. *Atriplex* spp.

(*Chenopodiaceae*)

La facoltà germinativa può oscillare, a seconda della specie, tra 10 e 90%.

Il numero di semi per Kg varia con la specie e oscilla tra 115.000 e 2.100.000.

Le specie di questo genere vivono normalmente su terreni dove il contenuto di sali è molto elevato.

La disseminazione, spesso anemocora o zoocora, si può protrarre per un lungo periodo (dal tardo autunno alla primavera successiva).

I cosiddetti semi sono in realtà acheni rivestiti da brattee persistenti. Per la loro raccolta si possono impiegare macchine aspiratrici oppure sistemare teloni alla base degli arbusti, ma la persistenza dei frutti sulla pianta è tale da consentirne il prelievo dall'inizio dell'inverno sino a primavera inoltrata. In molti casi il materiale raccolto viene macinato meccanicamente e poi esposto a ventilazione per ridurre il volume e per facilitare la manipolazione e la semina. La percentuale di semi vani varia con la specie, ma può raggiungere valori molto elevati, soprattutto se il materiale proviene da popolazioni spontanee.

Il seme generalmente si conserva bene anche in strutture in cui la temperatura non è regolabile. Se portato a un contenuto idrico del 6-8%, e tenuto in sacchi di juta in locali freschi e asciutti, il seme mantiene a lungo la sua vitalità (3-10 anni).

Le caratteristiche della germinazione variano marcatamente con la specie. La germinazione spesso è ostacolata dalla lignificazione delle brattee, che avvolgono tenacemente frutti e semi, con conseguenti problemi di indeiscenza, di impermeabilità all'acqua ed ai gas e di impossibilità ad eliminare eventuali sostanze inibitrici presenti nell'embrione. La separazione del seme dai frutti è, perciò, utile anche da un punto di vista fisiologico. Diverse specie di *Atriplex* concentrano l'eccesso di sali nelle brattee del fiore e queste sostanze possono interferire successivamente con i processi germinativi. Un lavaggio prolungato dei frutti prima della

semina può, in questi casi, costituire un utile pretrattamento.

I semi di numerose specie germinano meglio a temperature relativamente basse (comprese tra +13 e +20°C), ma costanti, *habitus* questo che potrebbe consentire ai semenzali di svilupparsi in periodi freschi e umidi (autunno) quale strategia di adattamento a condizioni aride o semi-aride. Per altre specie, invece, si nota una forte interazione tra cicli alternati di temperatura e condizioni di basso potenziale osmotico.

Poiché i semi di molte specie mostrano dormienza embrionale, si ritiene che la vernalizzazione per 15-30 giorni migliori la loro facoltà germinativa. Per questo motivo in molti casi si semina nel tardo autunno o in inverno, evitando una copertura eccessiva del seme (non più di 1 cm di terriccio).

In zone fresche e umide i semenzali sono molto suscettibili ad attacchi fungini (*damping-off*) durante i primi 15 giorni di vita. E' bene, quindi, ombreggiare poco o, in alcuni casi, evitare la pratica. Le aiuole vanno protette da uccelli e roditori che sono particolarmente attratti da semi e germinelli.

#### 12.5.13. *Atriplex halimus* L. (Alimo)

(*Chenopodiaceae*)

Facoltà germinativa: 50-90%

Numero di semi per Kg: 650.000-2.000.000

Il seme di questa specie può mostrare polimorfismo sia morfologico sia fisiologico, quest'ultimo spesso legato alla tolleranza alla salinità. Si ritiene che le brattee che avvolgono i semi contengano sostanze inibitrici della germinazione e perciò la rimozione di questi organi foliacei migliorerebbe la germinabilità.

Anche l'elevata salinità del suolo influenza negativamente la germinazione dei semi di questa specie. Pretrattamenti basati sull'immersione in acqua calda, in acqua bollente per 5 minuti oppure in acqua fresca per 48 ore non si sono rivelati utili per migliorare la germinazione di *A. halimus*. L'immersione in acqua fresca incrementa, invece, la germinazione di altre specie del genere *Atriplex* (*A. canescens*, *A. lentiformis* e *A. nummularia*).

Oppportunamente essiccato, il seme si conserva bene in un largo *range* di temperature (da -22 a +21°C).

In condizioni naturali gli effetti allelopatici di alcune specie presenti nei pascoli, come *Salsola vermiculata* e *Rhazya stricta*, si possono manifestare

inibendo la germinazione dei semi di *A. halimus*.  
E' diffusa la semina a gennaio-febbraio senza particolari pretrattamenti.

Si propaga facilmente per via vegetativa.

Vedere *Atriplex* spp..

#### 12.5.14. *Berberis* spp.

(*Berberidaceae*)

Semina autunnale pacciamata oppure primaverile con semi o bacche stratificati al freddo per 6-13 settimane. Sono comunque da preferire i semi ai frutti, perché questi ultimi sono soggetti ad attacchi fungini.

E' possibile la propagazione vegetativa tramite talee semilegnose.

#### 12.5.15. *Berberis vulgaris* L. (Crespino)

(*Berberidaceae*)

Facoltà germinativa: 70-90%

Numero di semi per Kg: 75.000-90.000

I semi si conservano facilmente per alcuni anni se sistemati in contenitori ermetici in ambienti con temperature di +1/+2°C.

E' preferibile eseguire la semina appena i frutti hanno raggiunto la maturazione, perché i semi estratti da frutti troppo maturi possono dare risultati incerti. Si consiglia, comunque, la semina autunnale pacciamata oppure primaverile con semi o bacche stratificati al freddo per 6-13 settimane. Per la semina sono da preferire i semi ai frutti, perché questi sono soggetti ad attacchi fungini.

#### 12.5.16. *Calicotome spinosa* (L.) Link (Ginestra spinosa)

(*Leguminosae*)

Facoltà germinativa: 80-90%

Numero di semi per Kg: ?

Semina primaverile con seme precedentemente immerso in acqua calda (+40°C) per 15 minuti. In regioni molto calde del meridione si fanno talvolta semine a fine estate, anche senza pretrattamenti.

Vedere *Leguminosae*.

#### 12.5.17. *Capparis spinosa* L. (Cappero)

(*Capparidaceae*)

Facoltà germinativa: 95%

Numero di semi per Kg: 80.000-160.000

Le bacche mature si raccolgono da luglio a settembre (in regioni più calde da maggio) e si fanno essiccare. Ogni pianta può produrre da 1 a 5 chili di

frutti, a seconda dell'andamento stagionale. Si estraggono i semi, che, dopo un indispensabile lavaggio, sono sottoposti ad essiccazione per la conservazione. I semi che hanno raggiunto la maturazione sono generalmente di colore marrone scuro mentre quelli immaturi mostrano tonalità più chiare. In natura, la disseminazione avviene tramite formiche, lucertole ed uccelli.

I semi mostrano tegumenti impermeabili (dormienza fisica) che impediscono l'assorbimento d'acqua. Se si scarificano meccanicamente subito dopo la raccolta si registra una discreta percentuale di germinazione. Alcuni Autori ipotizzano che qualche altro tipo di dormienza si possa sviluppare in seguito alla disseminazione.

Viene suggerita la scarificazione, meccanica o chimica (con acido solforico per 15-30 minuti), a cui segue il lavaggio in acqua e l'immersione per 60-90 minuti in una soluzione di gibberelline (GA<sub>4+7</sub>, 100 ppm oppure GA<sub>3</sub>, 400 ppm). Applicando questa tecnica, nella quale le gibberelline hanno un effetto sinergico secondario rispetto all'aggressione dei tegumenti provocata dalla scarificazione, sono state raggiunte percentuali di germinazione superiori al 70%.

La scarificazione tramite l'immersione in acqua calda (da +55 a +85°C) si rivela generalmente inefficace.

La rimozione parziale o totale dei tegumenti effettuata a mano si traduce in percentuali di germina-



Figura 12.4. Fioritura di *Capparis spinosa* (foto P. Orlandi, ANPA)

zione molto elevate, a dimostrazione del ruolo fondamentale che i tegumenti svolgono nei processi germinativi del cappero. Il pretrattamento sopra descritto, anche se non praticabile a livello vivaistico, suggerisce la strada da seguire per migliorare la germinabilità dei semi di questa specie.

La germinazione è favorita dall'alternanza di tem-

perature, ma buoni risultati sono stati raggiunti anche con temperature costanti relativamente elevate (+25°C) e fotoperiodi di 12 ore.

Per altre specie della famiglia delle *Capparidaceae* viene suggerita l'incisione o abrasione dei tegumenti seminali a cui segue la germinazione in substrato imbibito in soluzione di nitrato di potassio al 0,2%. Quando i semenzali sono di dimensioni adeguate alla manipolazione possono essere trapiantati in contenitori.

E' possibile la propagazione vegetativa.

#### **12.5.18. *Carpinus orientalis* Miller (Carpinella)** (*Betulaceae*)

Facoltà germinativa: 80-85%

Numero di semi per Kg: 70.000-85.000

Scarsa è la letteratura sui semi di questa specie.

I semi, essiccati fino al 10% di umidità, si possono conservare per circa 18 mesi ponendoli in contenitori sigillati in ambienti termoregolati a +2/+3°C. Semina primaverile con seme stratificato prima al caldo per 3-4 settimane e poi al freddo per altre 12-15 settimane.

E' possibile la propagazione vegetativa per innesto.

#### **12.5.19. *Celtis australis* L. (Bagolaro)** (*Ulmaceae*)

Facoltà germinativa: 50-90%

Numero di semi per Kg: 4.000-10.000 (6.000-7000)

Frutti secchi per Kg: 2.000-4.500

Generalmente viene rimossa la polpa dei frutti, tramite macerazione, prima di seminare o immagazzinare. Semi o frutti secchi si conservano bene per alcuni anni se il contenuto di umidità viene portato a livelli inferiori al 10% ed il materiale viene sistemato in contenitori ermetici a +4°C.

Semina autunnale oppure primaverile con seme vernalizzato per 8-12 settimane. Si suggerisce di controllare spesso lo stato delle sementi nel cumulo della stratificazione ed interrompere il trattamento appena si nota l'inizio della germinazione. E' possibile la propagazione vegetativa tramite talee semilegnose.

#### **12.5.20. *Centaurea cineraria* L. (Centaurea cinerina)** (*Compositae*)

Facoltà germinativa: ?

Numero di semi per Kg: ?

La germinazione non presenta particolari problemi purché avvenga in ambiente ben drenato a temperature comprese tra +15 e +20°C. Una breve stratificazione fredda può migliorare velocità ed uniformità dell'emergenza. Per altre specie del genere viene indicata la luce come elemento per ottimizzare la germinazione.

Alcune specie del genere *Centaurea* sono mirmecofore.

Semina primaverile.

E' possibile la propagazione vegetativa.

#### **12.5.21. *Ceratonia siliqua* L. (Carrubo)** (*Leguminosae*)

Facoltà germinativa: 60-95%

Numero di semi per Kg: 4.500-6.000

I semi di *Ceratonia siliqua* sono di colore marrone e presentano dei tegumenti estremamente duri e impermeabili che, impedendo l'assorbimento di acqua, ne ostacolano la germinazione. La particolare durezza dei tegumenti permette la formazione di banche di semi nel terreno, la loro dispersione tramite grandi mammiferi che se ne nutrono, la sopravvivenza alle alte temperature che si raggiungono durante gli incendi (molto frequenti nelle zone in cui questa specie è presente).



Figura 12.5. Frutti immaturi di *Ceratonia siliqua* (foto L. Ciccarese, ANPA)

Esiste una certa variabilità tra seme e seme per quanto riguarda la durezza dei tegumenti, sia nell'ambito di un lotto di seme sia tra partite di diversa provenienza. Senza alcun trattamento la percentuale di germinazione raramente supera il 10%, che comunque indica l'esistenza di un certo numero di semi con tegumenti meno impermeabili, ma se si vuole ottenere una germinazione simultanea, si può aggredire l'integrità dei tegumenti mediante scarifi-

cazione. Uno dei metodi più utilizzati si basa sull'immersione dei semi in acqua, inizialmente bollente, per 12-24 ore. La fonte di calore deve essere allontanata prima di versare la semente e la massa, costituita da dieci parti di acqua per ogni parte di seme, si deve mescolare di tanto in tanto fino al raffreddamento. Una volta tolto dall'acqua il seme va asciugato in ambiente ventilato, ma non esposto al sole, e seminato al più presto. Il trattamento non è privo di rischi sia per gli operatori, soprattutto quando i volumi di acqua calda utilizzati sono rilevanti, sia per i semi, perché quelli con tegumenti più vulnerabili possono essere danneggiati e, quindi, sottoposti a una certa selezione genetica.

Due varianti efficaci del trattamento appena descritto sono l'immersione in acqua a +90°C per 5 minuti (5 volumi di acqua per ogni volume di seme) oppure l'immersione in acqua a +40°C per 24-48 ore.

In alternativa, si può ricorrere alla scarificazione eseguita con acidi o alcali (chimica) o con apposite macchine (meccanica). Il primo metodo è sconsigliabile per i rischi che possono scaturire dalla manipolazione di sostanze corrosive, e per la possibilità di danneggiare i semi che hanno tegumenti più sottili. Si indica, comunque, un trattamento chimico che consente di ottenere una germinabilità elevata: consiste nell'immergere i semi in acido solforico al 90% (5 volumi di acido per ogni volume di seme) per 20 minuti, che poi devono essere lavati in acqua corrente per 48 ore.

La bibliografia relativa alla scarificazione effettuata con acidi o con acqua bollente è vasta.

Nella pratica è, tuttavia, sempre opportuno verificare la validità delle tecniche qui descritte attraverso delle prove preliminari da eseguire su piccoli campioni di seme. Infatti, come già detto, la variabilità della durezza dei tegumenti è notevole, mentre le informazioni relative ai trattamenti da impiegare sono spesso contraddittorie tra loro.

La scarificazione meccanica, eseguita con scarificatori azionati elettricamente, è una tecnica semplice ed efficace, ma quasi sconosciuta in Italia, che può aumentare sensibilmente l'entità e la velocità di germinazione. Tale tecnica si avvale di apparecchi meccanici costituiti da un cilindro di metallo, rivestito internamente da carta vetrata, e da una serie di alette centrali che, girando ad alta velocità, scagliano i semi contro la parete e ne intaccano i tegumenti, danneggiando solo di rado l'em-

brione. Per ogni campione, occorre individuare la carta vetrata più adeguata e la durata ottimale della scarificazione, che, per una velocità di 1200 rivoluzioni al minuto (rpm), generalmente non supera i 60 secondi. Per stimare l'efficacia del trattamento, dopo la prova preliminare di scarificazione, si immergono i semi in acqua e, dopo alcune ore, si osserva la percentuale di semi imbibiti, che diventano turgidi. L'avvenuta imbibizione indica che i tegumenti sono stati aggrediti. I semi maturi scarificati con questa tecnica, dopo essere stati posti nelle condizioni adatte, germinano rapidamente, ma possono essere conservati dopo il pretrattamento, per almeno 18 mesi, senza che la loro qualità sia in qualche modo alterata.

Per non ridurre la qualità del materiale così pretrattato è necessario rispettare alcune regole durante la conservazione: il contenuto di umidità del seme non deve superare il 10%, la temperatura delle celle refrigerate deve oscillare tra -3 e +3°C ed i contenitori devono essere chiusi ermeticamente o sottoposti a vuoto spinto.

I semi scarificati germinano bene sia a temperature costanti, comprese tra +10 e +25°C, sia in alternanza di temperature (+15/+25°C).

Riassumendo, la propagazione per seme del carrubo non mostra particolari difficoltà, salvo la necessità di sottoporre i semi ad uno dei seguenti trattamenti: immersione in acqua calda, immersione in acido solforico concentrato (con successivo lavaggio in acqua) oppure scarificazione meccanica.

Per motivi di sicurezza del lavoro e di efficacia del trattamento, è da preferire la semina primaverile con seme scarificato meccanicamente. E' poi consigliabile, per l'allevamento in vivaio, l'uso di contenitori che evitino deformazioni radicali. La specie sopporta poco le lesioni alle radici.

E' possibile la propagazione vegetativa per talea tenendo conto di alcuni fattori determinanti per il radicamento: l'epoca di raccolta, il tipo di talea (è importante la topofisi) e le caratteristiche della pianta madre (la capacità di radicamento varia con i genotipi). E', inoltre, possibile la micropropagazione.

Vedere *Leguminosae*.

#### **12.5.22. *Cercis siliquastrum* L. (Albero di Giuda) (*Leguminosae*)**

Facoltà germinativa: 70-90%

Numero di semi per Kg: 30.000-60.000 (40.000-

50.000)

Semina primaverile con seme scarificato.

Alcune partite di seme richiedono scarificazione seguita da stratificazione fredda per 4-12 settimane in quanto, oltre a dormienza fisica dovuta ai tegumenti seminali, mostrano dormienza endogena. Tale duplice trattamento eccezionalmente viene applicato alle altre leguminose.

Per semi conservati a lungo, viene talvolta suggerita l'immersione in acqua tiepida per 24 ore seguita da stratificazione fredda per 12 settimane.

Per motivi di sicurezza del lavoro e di efficacia del trattamento, è, comunque, da preferire la semina primaverile con seme scarificato meccanicamente. E' possibile la propagazione vegetativa per innesto, quella per talee è difficile.

Vedere *Leguminosae*.

### 12.5.23. *Chamaerops humilis* L. (Palma di San Pietro)

(*Palmae*)

Facoltà germinativa: 80-90%

Numero di drupe per Kg: 1.630 (fresche 564)

I frutti si raccolgono in autunno (settembre-novembre).

Immergere dapprima i frutti in acqua tiepida per 24 ore e far germinare poi in letto caldo (tra +20 e +25°C). E' preferibile spolpare le drupe prima della semina, tramite macerazione per 4-6 giorni, perché i tessuti carnosì sono veicoli di sostanze inibitrici della germinazione e di agenti patogeni. Inoltre, emanano odore sgradevole.



Figura 12.6. Frutti di *Chamaerops humilis* (foto di L. Mezzalana)

In alcune regioni calde del meridione si effettua la semina autunnale subito dopo la raccolta, la germinazione comincia durante la primavera successiva.

E' possibile la propagazione vegetativa.

### 12.5.24. *Cistus* spp. (*C. incanus*, *C. monspeliensis*, *C. salvifolius*) (Cisto)

(*Cistaceae*)

I semi sono termoresistenti e molto piccoli (1.000.000-1.300.000 semi per Kg in *C. incanus*, 1.250.000 in *C. monspeliensis*, 1.175.000 in *C. albidus*, 500.000 in *C. salvifolius*).

I cisti sono considerati pirofite attive generative e, cioè, sono specie che dopo il fuoco si possono rinnovare in massa per seme. Le piante sono anche fortemente infiammabili e quindi capaci di mantenere la predisposizione all'incendio delle cenosi in cui abbondano.

*Cistus albidus*, *C. incanus*, *C. monspeliensis*, e *C. salvifolius* si affidano alla sola propagazione per seme dopo gli incendi. Dopo il passaggio del fuoco la germinabilità in campo di *C. albidus* e di *C. monspeliensis* è di 10 volte superiore a quella che si registra in terreni non bruciati. Le alte temperature avrebbero un ruolo importante nell'aggressione dei duri tegumenti, in particolare di quelli interni, che sembrano essere determinanti nella dormienza fisica e nell'impedire l'assorbimento di acqua. Tuttavia, gli involucri seminali non sembrano essere le uniche barriere al processo germinativo; un altro meccanismo inibitorio potrebbe essere costituito dalla presenza di sostanze fenoliche, che limiterebbero il normale flusso di ossigeno verso l'embrione. L'integrità dei tegumenti viene meno naturalmente con l'invecchiare del seme perciò, in assenza di incendi, la germinazione può comunque avvenire dopo alcuni anni dalla disseminazione. Questo potrebbe spiegare l'abilità dei cisti nel colonizzare campi abbandonati non soggetti a fuochi periodici.

In semi di *C. incanus* e di *C. monspeliensis*, l'esposizione in forno a temperature di +120°C per 90 secondi provoca fratture nei tegumenti seminali e consente l'assorbimento d'acqua.

Con *C. ladanifer*, *C. albidus* e *C. laurifolius* si ottengono risultati discreti nella germinazione impiegando seme tenuto a bagno per 24 ore prima della semina. Un altro trattamento teso ad aumentare la facoltà germinativa in *C. ladanifer*, *C. albidus*, *C. salvifolius* e *C. monspeliensis* consiste nell'esposizione dei semi a temperature comprese tra +50 e +100°C, meglio a +80°C, per 10-30 minuti (*C. monspeliensis* appare uno dei più resistenti alle alte temperature). Infine, risulta utile anche la stratificazione di seme in sabbia umida, sottopo-

nendo la massa prima a +50°C per 3 ore e poi a temperature comprese tra +2 e +5°C per un mese. Nonostante la resistenza dimostrata dai semi alle alte temperature, quelle ottimali per la germinazione sono relativamente basse (intorno a +17°C). Questo potrebbe interpretarsi come una strategia di adattamento della specie al clima mediterraneo, che consentirebbe alla plantula di svilupparsi in periodi freschi ed umidi (autunno, inverno), quando è minimo il rischio di incendi.

La raccolta si esegue a fine estate poco prima della disseminazione naturale. I semi possono essere conservati per alcuni anni a temperatura ambiente in locali asciutti.

Date le piccole dimensioni del seme è consigliabile la semina subito dopo la raccolta, generalmente a settembre ed il successivo trapianto. Durante i mesi più freddi si fa ricorso a protezione tramite tunnel freddo.

I cisti si propagano facilmente per talee prelevate alla fine della stagione vegetativa.

#### **12.5.25. *Colutea arborescens* L. (Erba vescicaria)** (*Leguminosae*)

Facoltà germinativa: 70-80%

Numero di semi per Kg: 55.000-96.000 (85.000)

La qualità della fruttificazione varia di anno in anno soprattutto in relazione all'attacco di insetti. Le loro larve possono infestare fino al 40% dei semi, pertanto questi vanno disinfestati prima di una lunga conservazione.

Semina primaverile con seme scarificato meccanicamente oppure trattato con acqua calda (+80°C), anche se, per motivi di sicurezza del lavoro e di efficacia del trattamento, è da preferire la semina con seme scarificato meccanicamente. I semi trattati, in qualche caso, possono germinare lentamente (alcune settimane in ambienti mantenuti a +20°C).

Si propaga facilmente per talee semilegnose prelevate in estate.

Vedere *Leguminosae*.

#### **12.5.26. *Cornus mas* L. (Corniolo maschio)** (*Cornaceae*)

Facoltà germinativa: 50-60%

Numero di semi per Kg: 3.500-7.500 (5.000)

I semi di questa specie hanno una dormienza accentuata e complessa. A tutt'oggi non si conoscono metodi veramente efficaci per stimolare velocemente la germinazione, ma sono in corso degli



Figura 12.7. Semi di *Cornus mas* (foto L. Mezzalana)

studi in proposito. In natura la germinazione avviene durante la seconda, ma anche durante la terza primavera dopo la disseminazione.

I semi devono essere separati dalla polpa dei frutti che contiene delle sostanze inibitrici della germinazione.

Semina autunnale immediatamente dopo la raccolta, oppure nel tardo autunno con seme stratificato al caldo per 12-16 settimane. Nel primo caso la germinazione non avviene durante la primavera successiva.

Per effettuare semine primaverili è necessario impiegare seme dapprima estivato per 16 settimane e poi vernalizzato per 4-16 settimane. La scarificazione eseguita prima della estivazione+vernalizzazione può essere utile.

E' possibile la propagazione vegetativa tramite talee di germoglio o semilegnose (prelievo a luglio) oppure per innesto.

#### **12.5.27. *Cornus sanguinea* L. (Sanguinello)** (*Cornaceae*)

Facoltà germinativa: 70-80%

Numero di semi per Kg: 16.000-26.000 (20.000)

I semi devono essere separati dalla polpa che contiene delle sostanze inibitrici della germinazione.

Semina autunnale immediatamente dopo la raccolta oppure primaverile con seme stratificato al caldo per 8 settimane ed al freddo per 8-16 settimane. In alcuni casi non si effettua il trattamento caldo-umido ma si ricorre alla sola vernalizzazione.

La scarificazione, eseguita prima dei pretrattamenti, può essere utile. La germinazione, soprattutto nel caso di materiale invecchiato, può essere molto lenta.

**12.5.28. *Coronilla* spp.***(Leguminosae)*

Il genere comprende 9 specie generalmente mediterranee.

In *Coronilla valentina* subsp. *glauca* (= *C. glauca*) la germinazione viene favorita da temperature costanti tra +15 e +20°C, con fotoperiodo di 16 ore. Tale *habitus* indica una strategia di adattamento tipica di quelle specie dell'ambiente mediterraneo e/o desertico, che germinano nei periodi più freschi e umidi dell'anno.

In *Coronilla valentina* subsp. *glauca*, *C. juncea* e *C. minima* il pretrattamento migliore per aumentare la germinazione è la scarificazione meccanica; questo suggerisce che la causa della dormienza in queste specie risiede nella durezza ed impermeabilità dei tegumenti seminali. D'altra parte, l'applicazione di acido gibberellico non incrementa la germinazione, e l'immersione in acqua calda può risultare addirittura dannosa. A prescindere, dunque, dalle differenze dovute alla variabilità intraspecifica, i trattamenti per migliorare la germinazione dei semi di *C. minima* e *C. valentina* subsp. *glauca* sembrano essere una scarificazione meccanica seguita dalla semina in ambienti mantenuti a +15°C.

Per *C. varia*, talvolta si suggerisce l'immersione in acqua tiepida per 12 ore prima della semina primaverile.

Per *C. emerus* (circa 225.000 semi per Kg, con facoltà germinativa del 90%) viene indicata la scarificazione meccanica dei semi, eventualmente seguita da immersione in acqua tiepida per 1-2 ore prima della semina. A volte un breve periodo di stratificazione fredda successivo alla scarificazione meccanica può migliorare la velocità di germinazione.

Per motivi di sicurezza del lavoro e per l'efficacia del trattamento, per il genere *Coronilla* è da preferire la semina primaverile con seme scarificato meccanicamente.

Vedere *Leguminosae*.

**12.5.29. *Cotinus coggygria* Scop. (= *Rhus cotinus* L.) (Albero della nebbia, scotano)***(Anacardiaceae)*

Facoltà germinativa: 80-90%

Numero di semi per Kg: 75.000-115.000 (95.000-100.000)

I semi hanno tegumenti impermeabili e inoltre mo-

strano dormienza endogena. Prima della semina primaverile si suggerisce la scarificazione meccanica o con acido solforico (20-80 minuti) seguita da vernalizzazione per 60-80 giorni. In alternativa, semina estiva subito dopo la raccolta dei frutti non completamente maturi.

E' possibile la propagazione vegetativa per talea.

**12.5.30. *Crataegus* spp. (Biancospino)***(Rosaceae)*

Facoltà germinativa: limitata se non si fanno pretrattamenti

Numero di semi per Kg: 9.500-20.000

La disseminazione dei biancospini viene generalmente operata dall'avifauna, caratteristica evolutiva da mettere in relazione con la accentuata dormienza dei semi.

I semi mostrano dormienza di tipo endogeno, che può essere eliminata con stratificazione calda per 4-16 settimane (generalmente 4-8), seguita da stratificazione fredda per 12-36 settimane (generalmente 12-16). La scarificazione, eseguita prima dei pretrattamenti, può essere utile.

In natura la germinazione avviene durante la seconda primavera successiva alla disseminazione.

Alcuni Autori propongono la scarificazione con acido solforico (da 30 minuti a 2 ore per *C. monogyna*) seguita da 4 settimane di stratificazione calda e 12 settimane di vernalizzazione.

Una possibilità per ottenere la germinazione durante la primavera successiva alla disseminazione potrebbe essere la raccolta del seme 'verde', ossia quando l'embrione ha completato lo sviluppo, ma i tegumenti non si sono ancora induriti.

In genere si preferisce la semina primaverile con sementi pretrattate.

La germinazione delle rosacee viene generalmente favorita dall'alternanza di temperature (ad esempio +25/+5°C).

E' possibile la propagazione vegetativa.

**12.5.31. *Cytisus* spp. (Ginestra)***(Leguminosae)*

Semina primaverile.

I semi mostrano una dormienza di tipo fisico e pertanto necessitano di trattamenti che siano in grado di intaccare i duri tegumenti esterni. Per motivi di sicurezza del lavoro e di efficacia del trattamento è da preferire la semina primaverile con seme scarificato meccanicamente. Diffusa la propagazione

vegetativa per talea.  
Vedere *Leguminosae*.

### 12.5.32. *Cytisus scoparius* (L.) Link (Ginestra dei carbonai)

(*Leguminosae*)

Facoltà germinativa: 50-70%

Numero di semi per Kg: 91.000-177.000 (125.000-130.000)

Semina primaverile.

Oltre ai trattamenti indicati nella scheda *Leguminosae* viene suggerita la scarificazione chimica tramite l'immersione per 15-30 minuti in acido solforico, tuttavia, per motivi di sicurezza del lavoro e di efficacia del trattamento, è da preferire la semina primaverile con seme scarificato meccanicamente.

E' possibile la propagazione vegetativa.

Vedere *Leguminosae*.

### 12.5.33. *Daphne* spp.

(*Thymelaeaceae*)

Il genere *Daphne* comprende circa 50 specie, tutte arbustive sempreverdi o decidue. Di queste solo due sono tipiche degli ambienti a clima mediterraneo, *D. gnidium* e *D. sericea*. In Italia sono presenti altre specie in boschi caducifogli (*D. mezereum*, *D. laureola*), in ambiente alpino (*D. alpina*, *D. cneorum*, *D. striata*, *D. pertea*) oppure come *D. oleoides* su rupi e pascoli rocciosi. Molte specie del genere *Daphne* sono piante ornamentali che generalmente si propagano per via vegetativa. Sono, infatti, adattate a vivere in ambienti particolarmente severi, hanno sviluppato delle caratteristiche fisiche (autogamia, cleistogamia, apomissi), che le hanno rese indipendenti da vettori di impollinazione, favorendo da una parte la loro propagazione anche in zone particolarmente difficili, compromettendo dall'altra la variabilità genetica della progenie.

Le *Daphne* sono piante spesso propagate per via vegetativa perché i loro semi sono considerati profondamente dormienti. Sono ancora scarse le informazioni sulla propagazione sessuale di queste specie, che viene poco praticata.

Recenti studi sulla dormienza dei semi di *Daphne* dimostrano che è possibile indurre la germinazione pretrattando i semi dormienti con acido gibberellico ( $GA_3$ ) e simultaneamente con perossido di idrogeno ( $H_2O_2$ ) a basse temperature (i trattamenti

applicati singolarmente non hanno alcun effetto). La temperatura ha, dunque, una notevole influenza sulla germinazione dei semi dormienti sottoposti a pretrattamento: ad una temperatura costante di  $+26^\circ C$  semi dormienti pretrattati con  $H_2O_2$  e  $GA_3$  germinano completamente e rapidamente in 28 giorni, ma se la temperatura viene ulteriormente ridotta si possono aumentare sia la facoltà germinativa sia la velocità di germinazione.

Nel caso di semi non dormienti, che non devono essere pretrattati, è necessario mantenere una temperatura costante di  $+25^\circ C$  per ottenere la germinazione. Infatti, temperature comprese tra  $+15$  e  $+30^\circ C$  non risultano efficaci e addirittura non si rileva germinazione se la temperatura è mantenuta costante a  $+5$ ,  $+10$  o  $+35^\circ C$ .

La completa germinazione di semi non dormienti si può ottenere anche con regimi di temperature alternate, ossia mantenendo i semi per 16 ore ad una certa temperatura ( $+20$ ,  $+25$  o  $+30^\circ C$ ) e poi ad un'altra ( $+5$ ,  $+10$ ,  $+15$ ,  $+25$  o  $+30^\circ C$ ) per altre 8 ore. In definitiva, le specie di *Daphne* con semi non dormienti possono essere ulteriormente caratterizzate tenendo conto della temperatura a cui germinano: per esempio ci sono specie come *D. mezereum* che germinano in un ampio intervallo di temperatura (tra  $+5$  e  $+25^\circ C$ ), mentre altre germinano solo se la temperatura è superiore a  $+15^\circ C$ . Per saggiare la facoltà germinativa dei semi delle varie specie di *Daphne* è possibile seguire la seguente procedura: i semi devono essere tenuti a bagno per 24 ore in una soluzione 1M di  $H_2O_2$ , per altre 24 ore in una soluzione 2000 ppm di  $GA_3$ , dopodiché devono essere vernalizzati ( $+3/+5^\circ C$ ) per 56 giorni e, infine, saggiati per la germinazione a  $+25^\circ C$ . La procedura, messa a punto per specie di *Daphne* di origine diversa e appartenenti ad habitat differenti, da una parte risulta particolarmente efficace nel promuovere la germinazione di semi dormienti e dall'altra non sembra danneggiare quelli non dormienti.

### 12.5.34. *Daphne gnidium* L. (Dafne gnidio)

(*Thymelaeaceae*)

Facoltà germinativa: ?

Numero di semi per Kg: ?

I semi di *D. gnidium* non mostrano dormienza se raccolti ancora verdi, quando si sono sviluppati completamente ma non si sono ancora seccati sulla pianta, e subito seminati. In questi casi comin-

ciano a germinare nella primavera successiva alla semina (autunnale), ma, comunque, a volte occorre un ulteriore anno per 'svegliare' i semi dormienti eventualmente presenti. Se, invece, si impiegano semi conservati, questi presentano un certo grado di dormienza che deve essere rimosso prima della semina. I semi conservati di *D. gnidium* devono, quindi, essere sottoposti dapprima a stratificazione calda per 8-12 settimane e, successivamente, a vernalizzazione per 12-14 settimane. Tuttavia, anche in questo caso la germinazione potrebbe iniziare un anno dopo la semina.

La temperatura ritenuta ottimale per la germinazione si aggira intorno ai +15°C. L'apparato radicale dei giovani semenzali è molto delicato pertanto gli eventuali trapianti devono essere effettuati con cura ed al più presto.

#### **12.5.35. *Daphne mezereum* L. (Fior di stecco)** (*Thymelaeaceae*)

Facoltà germinativa: ?

Numero di semi per Kg: 13.000

Per *D. mezereum* si suggerisce la stratificazione calda per 8-12 settimane, seguita da stratificazione fredda per 12-14 settimane.

I semenzali devono essere trapiantati appena possibile.

#### **12.5.36. *Daphne sericea* Vahl. (Olivella sericea)** (*Thymelaeaceae*)

Facoltà germinativa: ?

Numero di semi per Kg: ?

Si suggerisce la semina primaverile con seme sottoposto ad estivazione per 8-12 settimane ed a vernalizzazione per 12-14 settimane.

E' possibile la propagazione vegetativa per talea.

#### **12.5.37. *Elaeagnus angustifolia* L. (Olivello di Boemia)**

(*Eleagnaceae*)

Facoltà germinativa: 50-60%

Numero di semi per Kg: 7.400-15.400 (11.000-12.000)

La dormienza dei semi dipende da fattori meccanici che bloccano per un certo periodo lo sviluppo dell'embrione, ma anche da inibitori idrosolubili presenti nei tegumenti seminali. La stratificazione calda per 2-4 settimane (che alcuni Autori non considerano necessaria) e fredda per 4-12 settimane rimuove generalmente la dormienza. In alterna-



Figura 12.8. Frutti di *Eleagnus angustifolia*

tiva si può effettuare la semina primaverile con seme immerso in acqua corrente (+15°C) per 6 giorni e successivamente vernalizzato per 4 settimane. L'impiego di torba come substrato per la stratificazione aumenta l'efficacia del trattamento.

Poiché la germinazione del seme pretrattato viene favorita da escursioni termiche giornaliere, la semina va effettuata a fine inverno - inizio primavera.

Non disponendo di seme pretrattato effettuare la semina autunnale.

#### **12.5.38. *Erica* spp. (*E. arborea* L., *E. scoparia*, *E. multiflora*) (Erica)**

(*Ericaceae*)

I semi sono molto minuti (in *E. arborea* se ne contano alcuni milioni per Kg), non hanno strutture utili alla disseminazione anemocora e il vento li trasporta lontano in relazione alla sua intensità, ma solo per brevi tratti.

Il genere *Erica* è tipico delle regioni percorse periodicamente dagli incendi. Il fuoco ha, infatti, un ruolo fondamentale nella stimolazione dei processi germinativi di queste specie. Tuttavia, non sono stati completamente compresi i meccanismi con cui, attraverso la temperatura elevata, il fumo e gli estratti acquosi del fumo, l'incendio agisce sulla germinazione. E' certo, comunque, che una parte dei semi di *E. arborea* presenti nel terreno riesce a germinare anche in seguito all'esposizione a temperature elevate (+120°C per 10 minuti), dimostrando l'adattamento agli incendi. Brevi esposizioni a temperature superiori ai +70°C fanno, comunque, diminuire progressivamente la germinabilità. La temperatura letale per i semi di questa specie sembra partire da +130/+140°C. Inoltre, considerata l'influenza positiva che la stratificazione fredda

del seme (30 giorni) esercita sulla germinazione, si ipotizza che il seme di *E. arborea* presenti anche dormienza seminale di tipo fisiologico.

Le sostanze che vengono rilasciate nel terreno in seguito alla decomposizione dei residui vegetali, possono esercitare effetti negativi sulla germinazione di altre specie (allopatia). Le foglie di *E. scoparia*, ad esempio, contengono diversi composti fenolici che inibiscono lo sviluppo delle plantule di *Trifolium pratense*. Non è stata chiarita, comunque, l'eventuale autotossicità di tali sostanze.

Il seme di una trentina di specie sudafricane di erica risponde molto positivamente all'esposizione al fumo ottenuto bruciando residui vegetali della flora caratteristica del *fynbos* (regione con vegetazione di tipo mediterraneo del Sud Africa). Il fumo viene soffiato per 30 minuti su vassoi ove è stata eseguita la semina, all'interno di un tendone. Per quelle eriche del *fynbos* che reagiscono in modo meno evidente a tale trattamento, si ipotizza che il fumo sia solo uno dei tanti fattori che intervengono nell'induzione della germinazione. Infatti, si può ottenere un miglioramento della germinazione dei semi di queste piante, con l'esposizione al fumo seguita da una stratificazione caldo-fredda.

Per stimolare la germinazione nelle specie pirofite, in Sud Africa e in Australia si sta diffondendo l'impiego di un'attrezzatura appositamente disegnata per una completa esposizione dei semi al fumo.

In *E. hebecalyx* è stato descritto un trattamento termico, consistente nella tenuta a bagnomaria dei semi (tra +80 e +95°C, per 3 minuti), che consente un marcato miglioramento della germinazione.

Dopo essere pretrattati, i semi di molte eriche tipiche del *fynbos* sembrano reagire positivamente a forti escursioni termiche giornaliere (+25°C di giorno e +10°C di notte). Numerose specie mediterranee, che germinano in stagioni fresche, umide e prive di incendi (autunno), possono essere favorite da temperature costanti relativamente basse (+15°C). In *E. hebecalyx* la germinazione è stimolata dall'esposizione alla luce e dalle temperature costanti (tra +10 e +20°C); mentre il processo germinativo è parzialmente inibito qualora si mantenga il seme al buio. Durante la germinazione, i semi di *E. arborea* sembrano indifferenti all'esposizione alla luce mentre escursioni termiche giornaliere da +15°C notturni a +20°C diurni favoriscono il processo. Uno degli effetti più probabili del fuoco è quello di limitare le naturali esigenze di luce e

temperatura dei semi delle eriche, consentendo la germinazione in una più ampia gamma di condizioni.

Il seme di numerose specie, conservato senza particolari accorgimenti, mantiene la facoltà germinativa per almeno 3-7 anni.

#### 12.5.39. *Euonymus europaeus* L. (Berretta da prete, fusaggine)

(*Celastraceae*)

Facoltà germinativa: 80%

Numero di semi per Kg: 19.000-35.000 (28.000-29.000)



Figura 12.9. Frutti e semi di *Euonymus europaeus* (foto L. Mezzalana)

Semina autunnale subito dopo la raccolta oppure primaverile con seme stratificato per 8-12 settimane al caldo e 8-16 settimane al freddo.

E' possibile la propagazione vegetativa.

#### 12.5.40. *Euphorbia dendroides* L. (Euforbia arborea)

(*Euphorbiaceae*)

Facoltà germinativa: 60-80%

Numero di semi per Kg: 160.000-170.000

In natura l'euforbia arborea fiorisce a maggio-giugno e subito dopo la disseminazione perde le foglie, nel periodo più caldo dell'estate. La germinazione è concentrata prevalentemente in autunno, i

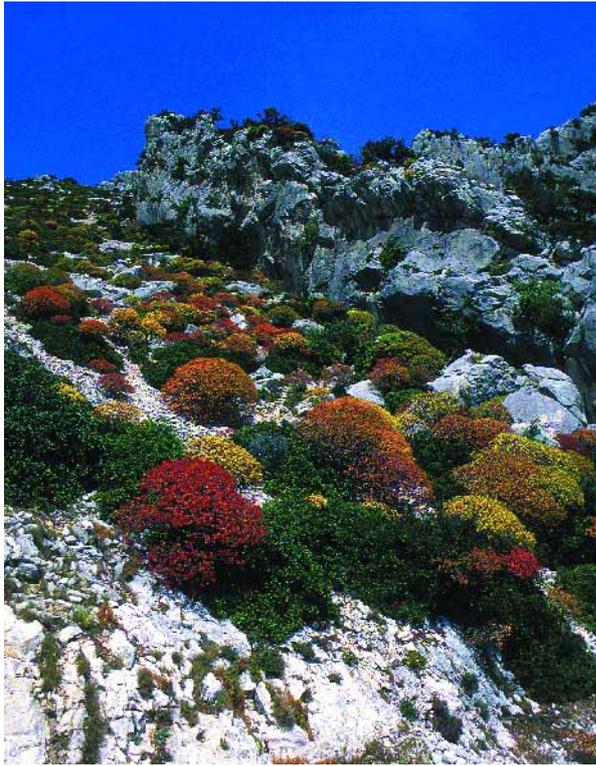


Figura 12.10. *Euforbie nei pressi di Dorgali (Nu)* (foto P. Orlandi, ANPA)

semi sono fotoindifferenti ma lo sviluppo soddisfacente dei semenzali richiede alta luminosità.

I semi sono dotati di elaiosomi, particolari organi associati alla disseminazione mirmecocora, ed hanno caratteristiche che li configurano come appartenenti alla categoria dei semi ortodossi.

Le notizie sulla propagazione per seme in vivaio sono scarse. Con semine effettuate in autunno in ambienti non controllati (serra fredda con alternanza di temperature diurna e notturna), senza alcun pretrattamento dei semi, si è osservata una percentuale di germinazione del 65% (la vitalità determinata con prove al taglio era dell'80% circa). I semi erano coperti da uno strato leggero di terriccio (1 cm circa). L'inizio dell'emergenza è stata osservata a partire dalla seconda settimana dalla semina, con un picco durante la terza.

Sono attualmente in studio l'influenza dell'esposizione dei semi al fumo ed alle alte temperature (forno) sulla germinazione.

#### 12.5.41. *Ficus carica* L. (Fico)

(*Moraceae*)

Facoltà germinativa: ?

Numero di semi per Kg: ?

Il genere *Ficus* è rappresentato da più di mille specie, per la maggior parte tropicali e subtropicali.

Il fico produce un falso frutto (detto siconio), una infiorescenza che, avvenuta la fecondazione, si trasforma in infruttescenza con all'interno dei semi che sono delle drupeole.

La dispersione dei semi in natura è affidata per lo più agli uccelli che sono particolarmente attratti dalla polpa dolce ed edule di questi frutti. Gli uccelli sono quindi degli agenti disperdenti, ma fungono anche da mediatori della germinazione: sono attratti dalla polpa carnosa di colore rosso e se ne nutrono liberando completamente i semi. Vengono eliminati così anche gli effetti inibitori eventualmente presenti. Diversamente, se i semi rimangono all'interno del siconio, il microambiente è fortemente avverso alla germinazione a causa dell'elevata concentrazione di zuccheri che comportano un'alta pressione osmotica. Tuttavia, i tegumenti dei semi ingeriti dagli uccelli non sono intaccati dagli enzimi digestivi. La germinazione dei semi 'digeriti' dall'avifauna avviene in condizioni tipicamente mediterranee: con una temperatura compresa tra +10 e +30°C, ad umidità costante e senza alcuna dipendenza dalla luce.

Negli ambienti a clima mediterraneo le plantule originate da semi appena depositi dai volatili possono avere una crescita continua, mentre nei paesi della fascia mediterranea più prossima all'Europa continentale i semi dispersi dagli uccelli superano la stagione invernale allo stato quiescente e riprendono le attività fisiologiche solo nella primavera successiva, quando la temperatura è più adatta alla germinazione.

Per ottenere semi di buona qualità, i frutti devono essere raccolti quando diventano marrone giallastro e subito dopo devono essere schiacciati ed immersi in acqua. I semi che galleggiano si devono raccogliere ed asciugare all'aria per alcuni giorni in ambiente ombreggiato. Prima della semina è utile immergerli per 10 minuti in acqua a +60°C. La copertura delle sementi deve essere sottile e leggera.

Durante la germinazione è necessario l'ombreggiamento.

E' comunemente propagato per via vegetativa.

#### 12.5.42. *Fraxinus* spp. (Frassino)

(*Oleaceae*)

I semi del genere *Fraxinus* mostrano dormienze di diverso tipo. *F. excelsior*, ad esempio, mostra una delle dormienze più complesse che risultano da va-

ri fattori interattivi: dormienza fisiologica dovuta all'incompleto sviluppo dell'embrione; dormienza embrionale, dovuta alla presenza di inibitori; effetti inibitori causati dai tessuti del pericarpo. Poiché la fisiologia dei fattori coinvolti nella dormienza delle diverse specie non è perfettamente conosciuta, e data la sua grande variabilità in relazione alla provenienza ed alle modalità di raccolta e conservazione dei frutti i pretrattamenti suggeriti dalla letteratura non sempre sono efficaci.

Per evitare perdite di qualità durante la conservazione, è bene portare i semi ad un livello di umidità intorno all'8-10% e sistemarli in ambienti termocontrollati a +4°C in contenitori ermetici. I semi di alcuni frassini (*F. excelsior*, *F. angustifolia*) possono essere conservati non dormienti, in seguito ai pretrattamenti di rimozione della dormienza, dopo essere stati riportati a livelli di umidità inferiori all'8%.

La propagazione per talea dei frassini è poco utilizzata a causa delle difficoltà nella radicazione della maggior parte delle specie. Solo *F. excelsior* offre discreti risultati. L'innesto viene, invece, praticato per propagare le varietà selezionate di numerose specie.

#### **12.5.43. *Fraxinus angustifolia* Vahl. (Frassino ossifillo)**

(*Oleaceae*)

Facoltà germinativa: 60-80%

Numero di semi per Kg: 10.000-20.000 (11.000-14.000)

Semina autunnale oppure primaverile con semi sottoposti a uno dei seguenti trattamenti: a) 4 settimane di estivazione + 4-8 di vernalizzazione, oppure b) 16 settimane di vernalizzazione.

La germinazione è favorita da alternanze termiche di +5/+25°C (caldo diurno-freddo notturno), che in natura corrispondono a fine inverno-inizio primavera. Temperature costanti di +20°C inducono dormienza secondaria in semi non dormienti e perciò vanno evitate semine tardive, quando le temperature del terreno sono elevate.

Vedere *Fraxinus* spp..

#### **12.5.44. *Fraxinus ornus* L. (Orniello)**

(*Oleaceae*)

Facoltà germinativa: 60-80%

Numero di semi per Kg: 36.000-50.000 (42.000-43.000)

Semina autunnale oppure primaverile con seme stratificato al caldo per 2-8 settimane (generalmente 3) ed al freddo per 8-15 settimane.

La germinazione è favorita da alternanze termiche di +5/+25°C (caldo diurno-freddo notturno), che in natura corrispondono a fine inverno-inizio primavera. Temperature costanti di +20°C possono indurre dormienza secondaria in semi non dormienti e perciò vanno evitate semine tardive, quando le temperature del terreno sono elevate.

Vedere *Fraxinus* spp..

#### **12.5.45. *Genista* spp. (Ginestra)**

(*Leguminosae*)

Il genere *Genista* comprende più di 200 specie.

Oltre ai trattamenti indicati nella scheda riferita alla famiglia delle *Leguminosae*, per intaccare i tegumenti seminali di alcune specie del genere *Genista* (*G. germanica*, *G. hispanica*, *G. pilosa*), da alcuni Autori è indicata la scarificazione chimica con acido solforico per 30 minuti e successivo lavaggio. Per *G. tinctoria* (300.000 semi per Kg) è anche suggerita la vernalizzazione per 3 mesi.

Per motivi di sicurezza del lavoro e di efficacia del trattamento, è da preferire la semina primaverile con seme scarificato meccanicamente.

E' diffusa la propagazione vegetativa per talea e per innesto.

Vedere *Leguminosae*.

#### **12.5.46. *Glycyrrhiza glabra* L. (Liquirizia)**

(*Leguminosae*)

Facoltà germinativa: ?

Numero di semi per Kg: ?

In natura la propagazione è prevalentemente agamica, ossia vegetativa. La specie, infatti, è caratterizzata da una vasta porzione ipogea che può essere impiegata per la rigenerazione della pianta.

Anche se le infiorescenze sono costituite da numerosi fiori (40-70), pochi di questi sviluppano i frutti.

La semina è primaverile con seme scarificato o trattato con acqua calda.

Vedere *Leguminosae*.

#### **12.5.47. *Helichrysum* spp. (Elicriso)**

(*Compositae*)

Il genere *Helichrysum* comprende un vasto numero di specie (circa 300), venticinque delle quali sono spontanee nell'area circumediterranea (*H. itali* -

*cum* e *H. stoechas*, sono tra le più diffuse in ambienti mediterranei italiani). In genere hanno acheni piccolissimi (più di 1.000.000/Kg, in *H. stoechas* si arriva a 10.000.000/Kg) con pappi decidui che facilitano la disseminazione anemocora.

Si rinnovano in massa per seme e spesso coprono superfici estese chiamate elicriseti. Hanno grande capacità di colonizzare *habitat* disturbati (scarpate, dune costiere, campi abbandonati, pascoli, ecc.).

Nelle specie mediterranee non sembrano esserci problemi di dormienza anche se alcune di queste si giovano di una breve vernalizzazione dei semi. Posti in condizioni ottimali, i semi iniziano velocemente i processi germinativi e dopo sole 48 ore si possono osservare le prime radichette. Una temperatura costante di +20°C, al buio, sembra essere la condizione ideale per ottenere una buona germinazione. Per la specie australiana *H. apiculatum* viene, invece, indicata un'alternanza di temperature di +20/+10°C. Come per molte specie mediterranee perenni, la germinazione di *H. stoechas* avviene in autunno con una germinabilità che può superare il 90%.

*H. scorpioides*, spontanea in Spagna, mostra dormienza fisiologica e germina bene a +20°C, sia con luce che al buio, mentre *H. cassinianun*, spontanea in Australia, germina meglio a temperature tra +15 e +20°C ed ha assoluto bisogno di luce.

Dalle caratteristiche del seme è ipotizzabile una conservazione per lunghi periodi.

#### **12.5.48. *Hippophaë rhamnoides* L. (Olivello spinoso)**

(*Eleagnaceae*)

Facoltà germinativa: 75%

Numero di semi per Kg: 55.000-130.000 (90.000)

Dopo la raccolta i semi vanno recuperati tramite macerazione dei frutti.

Semina autunnale oppure primaverile con seme stratificato al freddo per 4-12 settimane. Dopo la terza settimana di vernalizzazione è bene controllare lo stato delle sementi.

Un trattamento alternativo per la semina primaverile è costituito dalla scarificazione chimica con acido solforico per un minuto (operazione che va eseguita con la massima cura). Segue il lavaggio dei semi.

La germinazione viene favorita da temperature prossime ai +20°C.

La propagazione vegetativa può essere effettuata

tramite talee di radice, talee semilegnose e polloni radicali.

#### **12.5.49. *Inula viscosa* (L.) Aiton (Enula vischiosa)**

(*Compositae*)

Facoltà germinativa: ?

Numero di semi per Kg: ?

Sono disponibili informazioni solo sulla propagazione vegetativa per talea.

Le talee semilegnose si raccolgono alla fine dell'estate e si piantano subito dopo in contenitori, in ambienti ombreggiati (tunnel). La percentuale di attecchimento è molto elevata.

#### **12.5.50. *Laurus nobilis* L. (Alloro, lauro)**

(*Lauraceae*)

Facoltà germinativa: 75%

Numero di semi per Kg: 1.000-1.100

Numero di frutti per Kg: 600-1.500

I frutti sono raccolti in dicembre a piena maturazione, ma i semi possono anche non essere rimossi dai frutti che hanno una polpa oleosa.

Il seme perde rapidamente la facoltà germinativa, pertanto è consigliabile seminare in autunno-inverno, subito dopo la raccolta, oppure in primavera impiegando seme stratificato durante l'inverno. Possono essere impiegati frutti interi o spolpati dopo 2-7 giorni d'immersione in acqua.

#### **12.5.51. *Lavandula spica* L. (Lavanda)**

(*Labiatae*)

Facoltà germinativa: ?

Numero di semi per Kg: 1.000.000

I semi germinano senza bisogno di pretrattamento. La germinazione è favorita da temperature comprese tra +15 e +25°C. Molto diffusa la propagazione vegetativa.

#### **12.5.52. *Lavandula stoechas* L. (Lavanda selvatica)**

(*Labiatae*)

Facoltà germinativa: generalmente bassa

Numero di semi per Kg: ?

Semina autunnale senza pretrattamento.

#### **12.5.53. *Lavatera arborea* L. (Malva reale, malvone)**

(*Malvaceae*)

Facoltà germinativa: 80%

Numero di semi per Kg: ?

I semi di molte specie che vivono sulle rupi a picco sul mare e nelle stazioni aride delle pendici sub-litoranee mostrano dormienze di tipo fisiologico. In *L. arborea*, *L. cretica* e *L. oblongifolia*, viceversa, è stata rilevata l'impermeabilità dei tegumenti (dormienza fisica), che si elimina tramite scarificazione. E' ipotizzabile che una breve vernalizzazione possa migliorare l'entità della germinazione di queste tre specie.

Cicli fototermici di 14 ore di luce a +20°C e 10 ore di buio a +10°C, ma anche temperature costanti intorno a +20°C, hanno effetti positivi sulla velocità e sull'entità della germinazione. L'assenza di luce, come potrebbe accadere in semi troppo coperti da terriccio, condiziona negativamente il processo germinativo. Semi non germinati al buio, collocati alla luce (fotoperiodi di 12-14 ore) possono germinare.

Dal momento che *L. arborea* è in grado di germinare sulle pendici dei litorali marini, si ipotizza che, così come per altre specie tipiche di tali ambienti, abbia un'elevata tolleranza alla salinità.

#### 12.5.54. *Leguminosae*

Le leguminose, rappresentate nella flora mediterranea da numerose specie arboree ed arbustive, si caratterizzano per la loro capacità di fissare attivamente l'azoto atmosferico (N<sub>2</sub>) attraverso la simbiosi col batterio azotofissatore *Rhizobium*. Tutte le specie del genere *Rhizobium* sono aerobiche e possono sopravvivere saprofiticamente nel terreno finché non entrano in contatto con le radici di una leguminosa con la quale è possibile la simbiosi. In questo caso il *Rhizobium* penetra nella radice all'altezza dei peli radicali e prolifera formando noduli dove i batteri forniscono azoto alla pianta e la pianta fornisce carboidrati ai batteri.

La simbiosi può essere provocata con inoculazione dei semi e consente, dopo la messa a dimora, una più elevata sopravvivenza dei semenzali e ritmi di crescita accentuati che si traducono in una migliore risposta alla competizione.

La tassonomia del genere *Rhizobium* non è ancora chiara ma è certo che esiste una specificità tra specie di *Rhizobium* e specie di leguminose. Inoltre, nell'ambito di una determinata specie di *Rhizobium*, è possibile individuare numerose razze che dimostrano un'efficienza diversificata nell'assimilazione e cessione dell'azoto.

I semi delle leguminose sono caratterizzati da tegumenti estremamente duri e impermeabili che creano ostacoli alla germinazione in quanto impediscono l'assorbimento di acqua. In *Acacia senegal*, ad esempio, il tegumento più esterno del seme (testa) è formato da tre strati di cellule, ciascuno avente un ruolo ecofisiologico specifico nell'assorbimento d'acqua. In natura, l'impermeabilità decresce col passare del tempo, anche in funzione dei fattori ambientali che agiscono intaccando i tegumenti. Nell'ambito di un lotto di seme di una determinata specie, esiste variabilità tra seme e seme per quanto riguarda il carattere durezza del tegumento e questa caratteristica, da considerare un adattamento alla sopravvivenza, consente, in condizioni naturali, la costituzione di banche di seme nel terreno e la germinazione in un periodo di tempo esteso.

Le caratteristiche appena descritte consentono la lunga conservazione dei semi delle leguminose, anche in condizioni ambientali non ottimali.

Al fine di ottenere una germinazione simultanea, uno dei metodi più impiegati per aggredire l'integrità dei tegumenti è l'immersione dei semi in acqua a temperature elevate per 12-24 ore. La fonte di calore deve essere allontanata prima di versare la semente e la massa, costituita da dieci parti di acqua per ogni parte di seme, si deve mescolare di tanto in tanto fino al raffreddamento. Tolto dall'acqua, il seme va asciugato in ambiente ventilato, ma non esposto al sole, e seminato al più presto. Il trattamento non è privo di rischi sia per gli operatori, soprattutto quando i volumi di acqua calda sono considerevoli, sia per quanto riguarda i semi, perché quelli con tegumenti più sottili possono essere danneggiati, e quindi sottoposti a selezione genetica, che privilegia i semi con tegumenti duri.

In alternativa si può ricorrere alla scarificazione chimica, con acidi o alcali, o meccanica con apposite macchine. La prima è sconsigliabile per i rischi derivati dalla manipolazione di sostanze corrosive, ma anche per la possibilità di nuocere i semi che mostrano tegumenti più sottili, mentre la seconda è semplice ed efficace ma quasi sconosciuta in Italia.

Numerosa è la bibliografia relativa alla scarificazione effettuata tramite acidi o acqua bollente. E' opportuno, però, verificare la validità delle tecniche indicate tramite prove preliminari condotte su

piccoli campioni di seme in quanto, come già detto, la variabilità della durezza dei tegumenti è accentuata, sia nell'ambito di una stessa specie sia tra le diverse specie, mentre le informazioni relative ai trattamenti da impiegare possono apparire contraddittorie.

La scarificazione meccanica si esegue con apparecchi costituiti da un cilindro di metallo, rivestito internamente da carta vetrata, e da una serie di alette centrali che, girando ad alta velocità, scagliano i semi contro la parete intaccando i tegumenti, solo raramente danneggiano l'embrione. Per ogni campione occorre individuare la carta vetrata più adeguata e la durata ottimale della scarificazione, che, per una velocità di 1200 rpm, generalmente non supera i 60 secondi. Per stimare l'efficacia del trattamento, dopo la prova preliminare di scarificazione, si immergono i semi in acqua e, dopo alcune ore, si valuta la percentuale di semi imbibiti quelli, cioè, che si mostrano turgidi. L'avvenuta imbibizione indica che i tegumenti sono stati aggrediti.

La scarificazione meccanica può aumentare sensibilmente la velocità di germinazione. E' inoltre possibile conservare la qualità dei semi scarificati meccanicamente per almeno 18 mesi, come è stato dimostrato per *Acacia saligna*, *Ceratonia siliqua*, *Laburnum anagyroides* e *Robinia pseudoacacia*, e per circa 8 mesi per semi scarificati con acido solforico, come sperimentato per *Cytisus scoparius*, *Laburnum anagyroides* e *Robinia pseudoacacia*. Dopo l'immersione, i semi devono essere ben lavati per allontanare i residui di acido e, successivamente, asciugati. Le condizioni richieste per non alterare la qualità durante la conservazione riguardano sia il contenuto di umidità del seme, che non deve superare il 10%, sia la temperatura delle celle refrigerate, che deve oscillare tra -3 e +3°C, sia la natura dei contenitori, che devono essere ermetici oppure sottoposti a vuoto spinto.

Riassumendo, i semi della maggior parte delle leguminose arboree e arbustive possono essere seminati in primavera in seguito ad uno dei seguenti trattamenti: a) immersione in acqua a temperature elevate; b) immersione in acido solforico concentrato (con successivo lavaggio in acqua fresca per 24 ore); c) scarificazione meccanica.

Per motivi di sicurezza del lavoro e di efficacia del trattamento, è da preferire la semina primaverile di seme scarificato meccanicamente.

### 12.5.55. *Lembotropis nigricans* (L.) Griseb (Cistoso scuro)

(*Leguminosae*)

Facoltà germinativa: ?

Numero di semi per Kg: ?

Semina primaverile con seme scarificato meccanicamente oppure trattato con acqua calda. Per motivi di sicurezza del lavoro e di efficacia del trattamento, è da preferire la semina primaverile con seme scarificato meccanicamente.

Vedere *Leguminosae*.

### 12.5.56. *Ligustrum* spp. (Ligustro)

(*Oleaceae*)

Facoltà germinativa: 70-90%

Le dimensioni dei semi variano molto a seconda delle diverse specie (in *L. vulgare* 50.000-68.000 semi per Kg, in *L. japonicum* 45.000-100.000).

Generalmente viene rimossa la polpa oleosa dei frutti, tramite macerazione, prima di seminare o immagazzinare.

Semina autunnale subito dopo la raccolta oppure primaverile con seme vernalizzato per 4-12 settimane. Molto spesso si fa il trapianto di giovani semenzali in contenitori in seguito ad allevamento in semenzaio.

E' diffusa la propagazione vegetativa per talea.

### 12.5.57. *Lonicera* spp. (Caprifoglio)

(*Caprifoliaceae*)

Il genere *Lonicera* comprende numerose specie (più di 180) tutte arbustive e più o meno volubili, originarie dei diversi continenti. I frutti di queste piante sono piccole bacche che contengono molti semi, i quali vengono dispersi da uccelli, roditori ed altri piccoli mammiferi. I semi, che maturano in autunno, devono essere estratti dalle bacche tramite macerazione in acqua. Essi sono considerati ortodossi per la loro capacità di conservare a lungo la vitalità se disidratati e mantenuti in ambienti freddi (+4°C). In *L. etrusca* e *L. implexa* il numero di semi per Kg varia tra 100.000 e 110.000.

Non sono disponibili molte informazioni sulla germinabilità di questo genere, ma per *L. involucrata* (autoctona degli Stati Uniti) si indica una facoltà germinativa superiore all'80%. Ad eccezione di poche specie (*L. dioica*, *L. canadensis*, *L. tatarica*), la maggior parte delle lonicere mostra una dormienza endogena che può essere interrotta da stratificazione fredda per 4-12 settimane (in *L. xylosteum* risul-

ta efficace una vernalizzazione della durata di 12 settimane). Alcune specie (*L. hirsuta*, *L. oblongifolia*) presentano, oltre ad inibizioni legate all'embrione, difficoltà per la germinazione dovute ai tegumenti seminali; in questi casi, un periodo di stratificazione calda (8 settimane) deve precedere la vernalizzazione.

Semina autunnale, subito dopo la raccolta, o primaverile con seme pretrattato.

In condizioni naturali la riproduzione vegetativa avviene attraverso la formazione di nuove radici che, a partire dai nodi del fusto, si allungano fino a prendere contatto con il terreno.

#### 12.5.58. *Myrtus communis* L. (Mirto, mortella) (*Myrtaceae*)

Facoltà germinativa: 50-80%

Numero di semi per Kg: 150.000-250.000

I frutti devono essere raccolti a piena maturazione (novembre-dicembre). Subito dopo la raccolta è bene rimuovere la polpa per liberare i semi e completare l'operazione con lavaggi per eliminare i semi vani che galleggiano. I semi, portati a bassi livelli di umidità e sistemati in contenitori ermetici, possono essere conservati per qualche mese.

Anche se non indispensabile, una breve stratificazione fredda delle sementi (3-6 settimane) favorisce una germinazione più completa e simultanea.

La semina è generalmente tardo autunnale, subito



Figura 12.11. Semi di *Myrtus communis* (foto L. Mezzalana)



Figura 12.12. Fioritura di *Myrtus communis* (foto P. Orlandi, ANPA)

dopo la raccolta. In alternativa, può avvenire in primavera con seme vernalizzato.

Date le loro piccole dimensioni, è consigliabile coprire i semi con uno strato molto sottile di substrato poroso e leggero che consente alla luce di esplicare un'azione positiva sulla germinazione. Molto spesso si semina in semenzaio per poi effettuare il trapianto.

Lo sviluppo iniziale delle piante ottenute da seme è piuttosto lento ed il successivo trapianto determina un notevole stress; pertanto viene spesso impiegato l'ombreggiamento al 60% durante la primavera e l'estate.

La propagazione vegetativa per talea è possibile ed è da effettuare in estate utilizzando apici vegetativi o parti legnose sotterranee.

#### 12.5.59. *Nerium oleander* L. (Oleandro) (*Apocynaceae*)

Facoltà germinativa: 70-80%

Numero di semi per Kg: 200.000-230.000

Dopo i primi freddi intensi dell'inverno, i frutti bruni e fusiformi si aprono consentendo la dispersione dei numerosi semi villosi, ornati da un ciuffo apicale. La loro raccolta è facile.

Non si hanno dati sulla conservabilità dei semi, ma le loro caratteristiche lasciano presupporre un

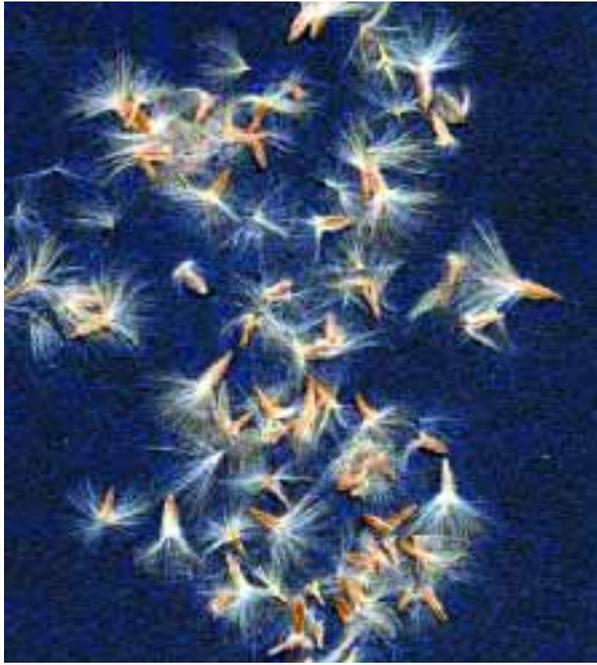


Figura 12.13. Semi di *Nerium oleander*, escluso il pappo, la lunghezza è di 5 mm ca. (foto B. Piotto, ANPA)

comportamento di tipo ortodosso.

Se la semina si esegue in substrato ben drenato in ambienti con temperature intorno ai +20°C, la germinazione non offre particolari problemi e inizia dopo 7-10 giorni. Talvolta è elevata la percentuale di germinelli privi di clorofilla (albin).

Una breve vernalizzazione (7-10 giorni) può contribuire alla simultaneità della germinazione.

Data la dimensione dei semi, dopo la semina è consigliabile coprirli con uno strato molto sottile di substrato poroso e leggero che consente il passaggio della luce e favorisce la germinazione.

Normalmente si propaga vegetativamente.

**12.5.60. *Olea europaea* L. subsp. *sativa* Hoffm. et Link = *Olea europaea* L. subsp. *europaea* (Olivio) (*Oleaceae*)**

Facoltà germinativa: molto variabile (5-90%)

Numero di semi per Kg: 1000-4400

Poche piante come l'olivo (*Olea europaea* L. subsp. *sativa* Hoffm. et Link = *Olea europaea* L. subsp. *europaea*) sono così presenti nella storia e nella cultura dei popoli del Mediterraneo. Originario dell'Asia Minore (Iran, Iraq, Siria, Turchia) l'olivo fu introdotto in Libano, Palestina, Egitto, Grecia, Italia e in tutto il Bacino del Mediterraneo dove è stato coltivato sin dall'antichità. L'areale geografico di distribuzione della specie è molto vasto, dal centro-sud della Francia alle zone pre-sahariane; ne consegue un adattamento delle piante ad

ambienti con caratteristiche pedoclimatiche diverse e una vasta variabilità dei caratteri, compresi quelli relativi alla biologia del seme. Le informazioni fornite nel presente lavoro non possono, perciò, essere generalizzate ai numerosi ecotipi e varietà commerciali, ma vanno considerate quali indicazioni orientative.

In natura, le prime fruttificazioni si verificano, approssimativamente, dopo il decimo anno dalla germinazione. Il principale veicolo per la disseminazione dell'olivo è l'avifauna (*Erithacus rubecula*, *Sylvia melanocephala*, *S. atricapilla*, *Turdus philomelos*, ecc.) che ingerisce il frutto intero oppure, quando è particolarmente grande, ne mangia la polpa. Gli uccelli che si cibano dei frutti degli olivi e degli olivastri consumano generalmente anche quelli della fillirea e perciò la presenza di entrambi i generi in uno stesso sito riduce la raccolta dei semi sull'olivo. La germinabilità dei semi di numerose specie della famiglia delle *Oleaceae* migliora dopo il passaggio attraverso l'apparato digerente dei volatili.

L'olivo è propagato principalmente per via vegetativa. In Italia sono largamente impiegate sia piante ottenute da talea sia da innesto su olivastro ed oleastro. Queste ultime sono ritenute da molti olivicoltori più adatte a zone aride, specialmente nei primi anni dall'impianto, quando gli apparati radicali fittonanti permettono un'esplorazione più profonda del terreno. In questo ambito la propagazione da seme è largamente utilizzata nella produzione di porta innesti; altrettanto importante è il suo ruolo nel mantenimento della diversità genetica, nel miglioramento genetico per la costituzione di nuove varietà e, insieme all'oleastro (*Olea europaea* L. subsp. *oleaster* Hoffm. et Link = subsp. *sylvestris* Miller), nell'ottenimento di piante da impiegare in funzione paesaggistica e nella rinaturalizzazione degli ambienti mediterranei degradati. La strategia impiegata dalla specie per la rigenerazione e la sopravvivenza a lungo termine sembra consistere nella formazione di depositi di seme sul terreno (banche) e nella germinazione scalare del materiale disseminato dagli uccelli in un periodo che varia da 2 a 4 anni. I noccioli di varie cultivar (Dolce di Rossano, Carolea, Tondina e Grossa di Cassano), seminati tra settembre e gennaio, germinano in maniera scalare durante un lungo periodo, con picchi concentrati prevalentemente in tre momenti successivi alla semina: uno



Figura 12.14. Fioritura di olivo (foto B. Piotto, ANPA)

iniziale, tra il 70° ed il 150° giorno, un secondo periodo compreso tra il 300° ed il 400° giorno in cui germina la maggior parte dei semi vitali e, infine, un terzo rilevabile intorno all'800° giorno. La germinazione dei semi avviene in larga misura durante la primavera e l'autunno successivi alla dispersione naturale e a distanza di 550 giorni dalla semina in aiuole all'aperto, la germinazione non risulta ancora conclusa.

La facoltà germinativa, almeno per alcune varietà commerciali, sembra correlata al contenuto totale di carboidrati nel seme (embrione ed endosperma). L'epoca ottimale per la raccolta delle olive destinate alla semina dovrebbe, quindi, coincidere con il periodo dell'anno in cui si registra la massima concentrazione di queste sostanze e, cioè, generalmente tra la fine di novembre e l'inizio di dicembre. La germinabilità, sebbene strettamente correlata al grado di maturità del seme ed alla varietà, è anche dipendente dal modo e dalla durata della conservazione.

Sebbene non esistano specifiche prove sperimentali, la pratica vivaistica ha più volte riscontrato una bassa germinabilità (5-10%) in varietà commerciali caratterizzate da frutti grandi, rispetto a quelle con frutti piccoli, la cui germinabilità può talvolta superare il 90%. Per questo motivo le varietà a frutti piccoli vengono preferibilmente impiegate nella produzione di porta innesti. In Italia, ad esempio, sono largamente impiegati a questo scopo semi delle cultivar Canino, Maurino, Mignolo, Americano e Moraiolo. Nella seguente tabella sono riportate le dimensioni e le rese in olive e noccioli in relazione a frutti piccoli, medi o grandi.

La percentuale di semi vani risulta maggiore nelle

drupe raccolte all'inizio dell'invasatura (settembre) e diminuisce in quelle mature (dicembre), soprattutto perché le drupe che contengono semi vani tendono nel frattempo a cadere. In genere, la percentuale di drupe mature con semi vani è compresa tra il 13 ed il 17% e raramente supera il 20%, ma nella varietà Mignolo può raggiungere anche il 30%.

#### Dimensioni e rese di frutti e noccioli

Tipo di frutto	Numero olive per Kg	Kg noccioli per tonnellata d'olive	Numero noccioli per Kg d'olive
Piccolo	700	145	4400
Medio	200	110	1650
Grande	100	90	1000

In natura, la germinazione è regolata dalla presenza di una duplice forma di dormienza. L'endocarpo legnoso (nocciolo) oppone resistenza meccanica (dormienza esogena), mentre sostanze inibitrici, presumibilmente localizzate nei tegumenti seminali (testa) e nell'endosperma, possono interferire nella germinazione embrionale anche dopo la rimozione dell'endocarpo legnoso (dormienza endogena). In effetti, prove sperimentali hanno dimostrato che l'embrione nudo non sembra essere affetto da alcuna forma di dormienza e germina velocemente dopo 10-14 giorni di coltura *in vitro*, mentre il seme intero (embrione, endosperma e tegumenti) può essere efficacemente stimolato nella germinazione da trattamenti con etilen-promotori e citochinine. È presumibile che l'asportazione dell'endocarpo legnoso favorisca la germinazione del seme anche attraverso una più completa imbibizione e ossigenazione dell'embrione. È altresì da notare che la dormienza embrionale sembrerebbe diminuire nel tempo fino a sparire completamente in noccioli conservati per 4 anni. Riguardo al ruolo della temperatura sulla dormienza e germinazione, è stato osservato che gli embrioni della cultivar Chalkidikis coltivati *in vitro* a +20°C mostrano una germinabilità del 73%, mentre quelli precedentemente sottoposti a vernalizzazione (+10°C) per almeno 2 settimane germinano in modo più completo (96%). I semi interi (embrione, endosperma e tegumenti), peraltro, non germinano se mantenuti a temperatura costante di +20°C, mentre la germinazione avviene in seguito a vernalizzazione (+10°C) per 3-4 settimane. Questi risultati indicherebbero l'esistenza di inibitori della germinazione, più evidenti nelle struttu-

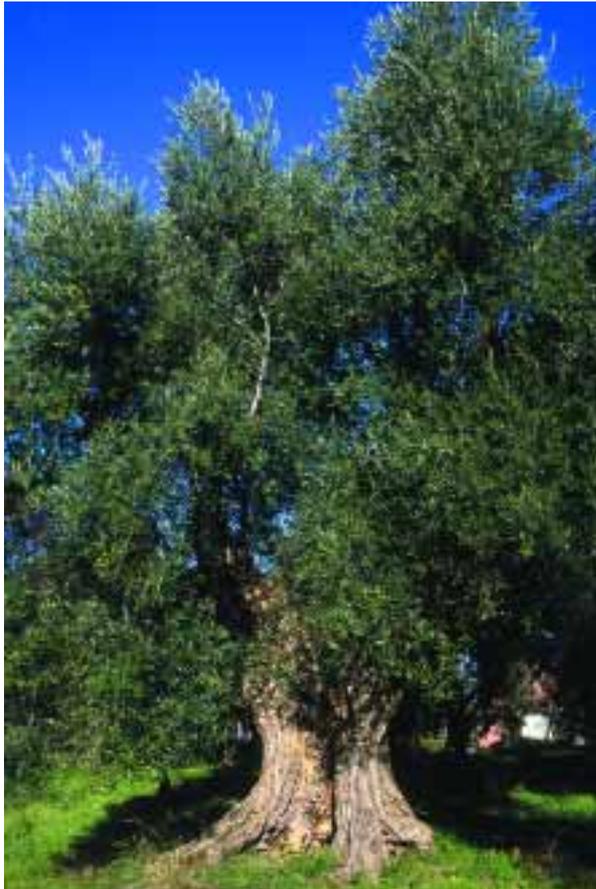


Figura 12.15. Olivi nella campagna romana (foto P. Orlandi, ANPA)

re vicine all'embrione che nell'embrione stesso; condizioni di freddo-umido, che riproducono ciò che in natura avviene nella stagione invernale, interverrebbero nella rimozione di tali inibizioni alla germinazione.

Per quanto utile, l'asportazione dell'endocarpo non può trovare largo impiego nella tradizionale pratica vivaistica in quanto è un'operazione eccessivamente laboriosa ed onerosa (Fig. 12.16). Inoltre, i semi privi di endocarpo sono più soggetti ad attacchi fungini e non sono di facile manipolazione. In vivaio, l'alternativa pratica alla rimozione meccanica dell'endocarpo consiste nella semina autunnale dei noccioli, senza alcun pretrattamento o dopo immersione in idrossido di sodio o acido solforico concentrato (scarificazione chimica) e successivo lavaggio per 2 ore. Le prove sperimentali relative a trattamenti con queste sostanze caustiche indicano tempi di scarificazione variabili con le diverse cultivar. Per la varietà Redding-Picholine, ad esempio, si suggeriscono 24 ore di immersione in acido solforico. In tal modo si possono ottenere germinazioni complete durante la primavera successiva alla raccolta del seme. Un'alter-

nativa, o complemento, al trattamento chimico consiste nella vernalizzazione dei noccioli a  $+5^{\circ}\text{C}$  per un periodo variabile tra 1 e 8 mesi. E' da rilevare che la scarificazione meccanica dell'endocarpo (mediante apparecchi azionati elettricamente che producono abrasioni) potrebbe costituire una valida alternativa alla scarificazione chimica.

Per ottenere semenzali di olivo destinati all'impiego come porta innesti, alcuni vivaisti della zona di Pescia (PT), ad antica tradizione vivaistico-olivicola, adoperano una tecnica che prevede la raccolta autunnale (novembre) di olive di varietà con frutto piccolo, seguita da un'accurata spolpatura tramite il passaggio in macchine diraspatrici (adattate *ad hoc*). Dopo uno sgrassamento totale dei semi, mediante rimescolamento in betoniera dei noccioli con soda caustica (1kg di soda per quintale di noccioli) o con un lavaggio in soluzione di idrossido di calcio al 10-20% e ripetuti risciacqui, i noccioli spolpati e sgrassati sono conservati in luoghi freschi e asciutti dove vanno incontro ad una naturale essiccazione. A giugno-luglio dell'anno successivo, i noccioli sono idratati immergendoli in acqua (sostituita ogni 2 o 3 giorni) per un totale di circa 20 giorni. Successivamente si fanno sgocciolare, si trattano con 300 g/hl di fungicida in polvere TMTD 50 (Thiram, principio attivo 49%) e si mescolano a sabbia. Si stratificano quindi all'aperto in luoghi freschi, all'interno di grossi cassoni forati che ne assicurano il drenaggio. La parte superiore dei cassoni può essere coperta da materiale coibente (foglie secche, sacchi di juta) ed il cumulo di stratificazione deve essere mantenuto umido ed arieggiato. Talora, questa operazione si fa senza impiego di substrato (sabbia), in questo caso si stratificano i soli noccioli che, però,

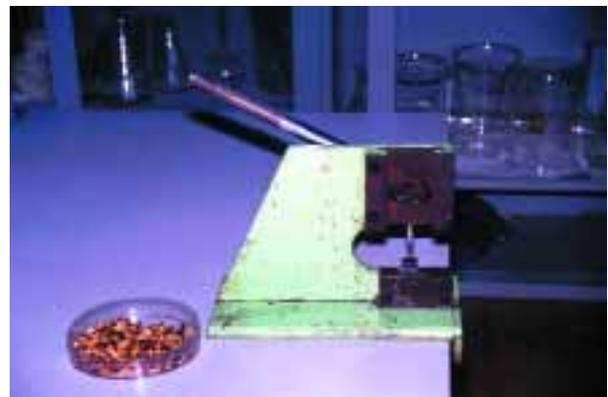


Figura 12.16. Attrezzo artigianale impiegato in laboratorio per rompere gli endocarpi legnosi delle olive (foto M. Lambardi, Istituto sulla Propagazione delle Specie Legnose, CNR, Scandicci, Firenze).

tendono a perdere umidità più facilmente. A settembre, dopo un secondo trattamento fungicida, si semina (3000 semi/m<sup>2</sup>, che corrispondono a 2-3 Kg di seme/m<sup>2</sup>) in cassoni sopraelevati, collocati all'interno di tunnel di plastica non riscaldati. Il substrato di copertura deve essere leggero e friabile, onde evitare la formazione di croste che ostacolerebbero l'emergenza. Per migliorare la facoltà germinativa, prima della semina o dei trattamenti pre-semine, i noccioli vani sono separati per galleggiamento in acqua o in una soluzione al 30% (p/v) di cloruro di sodio. Nella pratica il vivaista riconosce quando si sta approssimando la germinazione in quanto i noccioli diventano più scuri e si rigonfiano. Inoltre, i tegumenti seminali acquisiscono una particolare colorazione verde, diversa da quella bruna dei noccioli appena raccolti.

La germinazione inizia circa due mesi dopo la semina (novembre) e si protrae fino a dicembre-gennaio. Trascorso l'inverno (febbraio), spesso si verifica una ripresa dei processi germinativi che interessa i semi più dormienti; in conseguenza di ciò i semenzali germinati tardivamente tendono a essere soffocati dai primi. Ad aprile i semenzali, che solitamente raggiungono in questa epoca 5-10 cm di altezza, sono estirpati e confezionati a radice nuda in scatole foderate con film di plastica per essere trasferiti ai vivaisti che li alleverano nelle nestiole, in terra o in contenitori, fino al momento dell'innesto che avviene nell'anno successivo, quando i semenzali hanno raggiunto un'altezza di 30-40 cm. Nella cultivar Mignolo la resa in semenzali è generalmente pari al 50% rispetto al numero di semi raccolti: questo è dovuto al fatto che fino al 30% dei noccioli contiene semi vani e un ulteriore 20% di semi marcisce nel periodo compreso tra la stratificazione e la fine dell'emergenza.

I noccioli dell'*Olea cuspidata*, specie affine all'*Olea europaea*, impiegata come porta innesto in molti paesi (India e Cina, ad esempio), rispondono positivamente a pretrattamenti di scarificazione chimica con acido solforico (5-10 minuti) oppure all'immersione in soluzione di Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> al 3%, per 5 ore, seguita da immersione in soluzione di KOH allo 0.5% per 6 ore. In entrambi i casi si ottengono germinazioni superiori al 70%. Altre esperienze con specie del genere *Olea*, quali *O. cuspidata* Wall. subsps. *O. asiatica* Desf. e *O. ferruginea* Royle, indicano che i semi privati dall'endocarpo

legnoso germinano rapidamente senza alcun pretrattamento sempreché provengano da frutti maturi e siano seminati subito dopo la raccolta.

### 12.5.61. *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller (Fico d'India)

(*Cactaceae*)

Facoltà germinativa: 50-90%

Numero di semi per Kg: 49.000-55.500

Oltre a *O. ficus-indica*, che è una delle specie più diffuse del genere, nel Mediterraneo sono largamente presenti anche *O. basilaris* (62.000 semi/Kg), *O. dillenii* (107.000 semi/Kg), *O. lindheimerii* (46.000 semi/Kg), *O. littoralis* (42.000 semi/Kg), *O. polyacantha* (44.500 semi/Kg), *O. rastrea* (63.500 semi/Kg), *O. soherensis* (48.000 semi/Kg) e *O. sulphurea* (51.500 semi/Kg). Introdotta in Europa nel secolo XV, *O. ficus-indica* è una specie che tollera condizioni di estrema siccità. Non è invadente, specialmente la forma senza spine (*O. ficus-indica* forma *inermis*) e si presta ad impieghi molteplici. Viene usata per scopi alimentari, per la costituzione di siepi, per l'allevamento della cocciniglia che consente la produzione di acido carminico, per alimentare il bestiame in periodi di forte siccità, per il controllo dell'erosione ed il recupero di aree degradate. In natura è rifugio e fonte di alimentazione per la fauna selvatica. Le piantagioni e le siepi di questa specie coprono circa un milione di ettari nel bacino del Mediterraneo. Nelle zone mediterranee, la contemporanea presenza di alte temperature e di siccità durante l'estate favorisce la propagazione vegetativa. D'altra parte, le temperature relativamente basse durante l'autunno, subito dopo la maturazione dei frutti, limitano la germinazione dei semi.

La specie mostra, inoltre, numerosi meccanismi biologici quali cleistogamia, apomissi, embrioni nucellari nonché poliploidia, che riducono le possibilità di moltiplicazione sessuale.

I semi maturi vengono raccolti, lavati, asciugati e conservati senza particolari accorgimenti. In relazione alla conservabilità del seme, alcuni Autori indicano che la più alta germinabilità si registra dopo 12-14 mesi dalla raccolta.

In condizioni controllate (fotoperiodo di 12 ore con temperature comprese tra +20 e +30°C) la germinazione, che ha inizio dopo pochi giorni, può raggiungere il 90%. La poliembrionia (generalmente gli embrioni per seme non superano il nu-

mero di 4) può manifestarsi anche nel 50% dei semi germinati.

**12.5.62. *Ostrya carpinifolia* Scop. (Carpino nero)**

(*Corylaceae*)

Facoltà germinativa: in genere inferiore al 50%

Numero di semi per Kg: 100.000-333.000 (167.000-190.000)

Il seme portato al 10-12% di umidità si conserva bene per 1-2 anni a basse temperature (tra -7 e -5°C), in contenitori ermetici.

Semina a fine inverno - inizio primavera con seme stratificato al caldo per 4-8 settimane (per le provenienze più meridionali dovrebbero bastarne 4) ed al freddo per 16-23 settimane. Prima di iniziare il trattamento termico è consigliabile immergere la semente in acqua per separare i semi vani che, solitamente, galleggiano. I semi di carpino possono germinare a basse temperature è, pertanto, consigliabile controllare frequentemente il materiale stratificato verso la fine della vernalizzazione. La germinazione del seme pretrattato (non dormiente) viene favorita dall'alternanza giornaliera di temperature (temperature basse di notte ed elevate di giorno). E', perciò da evitare la semina in periodi in cui l'escursione termica non è abbastanza marcata (come in tarda primavera o inizio estate quando la temperatura del terreno è piuttosto elevata).

**12.5.63. *Osyris alba* L. (Ginestrella)**

(*Santalaceae*)

Facoltà germinativa: in alcuni casi raggiunge l'80%

Numero di semi per Kg: ?

Si tratta di una specie dioica semiparassita.

I frutti carnosì si raccolgono ben maturi alla fine dell'estate e si procede alla rimozione della polpa. Semina in semenzaio subito dopo la raccolta. Durante i mesi più freddi si fa ricorso a protezione tramite tunnel freddo.

**12.5.64. *Paliurus spina-christi* Miller (Maruca)**

(*Rhamnaceae*)

Facoltà germinativa: 70-80%

Numero di semi per Kg: 65.000

Semina autunnale oppure primaverile con seme stratificato al freddo per 10-20 settimane. Qualora siano stati vernalizzati i frutti interi, prima di se-

minare può essere utile effettuare dei lavaggi con acqua corrente per 1-2 giorni, al fine di facilitare l'eliminazione dei residui di tessuti del frutto. E' tuttavia più pratico utilizzare seme già separato dal frutto.

E' possibile che, come per altre specie delle *Rhamnaceae*, la scarificazione effettuata prima della vernalizzazione consenta la riduzione del trattamento freddo.

Un'altra tecnica prevede la semina primaverile con seme stratificato all'aperto da dicembre.

**12.5.65. *Phillyrea angustifolia* L. (Olivello, fillirea a foglie strette)**

(*Oleaceae*)

Facoltà germinativa: ?

Numero di semi per Kg: 112.000

I frutti ben maturi devono essere raccolti a dicembre, prima che cadano a terra. Il seme va estratto dal frutto, liberato dalla polpa e conservato o trattato. I semi possono essere conservati per pochi giorni senza alcun accorgimento oppure per 2-3 mesi in frigorifero mescolati a sabbia. Prima della semina, i semi devono essere scarificati meccanicamente o chimicamente (per immersione in acido solforico concentrato per 30 minuti cui devono seguire abbondanti lavaggi).

Semina subito dopo la raccolta oppure nella primavera successiva.

E' possibile la propagazione vegetativa.

**12.5.66. *Phillyrea latifolia* L. (Fillirea)**

(*Oleaceae*)

Vedere *P. angustifolia*.

**12.5.67. *Pistacia lentiscus* L. (Lentisco)**

(*Anacardiaceae*)

Facoltà germinativa: molto varia, 40-80%

Numero di semi per Kg: 30.000-85.000

I semi sono ricchi di sostanze oleose, pertanto la qualità del seme, compresa la facoltà germinativa, potrebbe perdersi in tempi relativamente brevi. In realtà, non ci sono studi approfonditi sulle condizioni richieste per una buona e lunga conservazione della semente. E' bene rimuovere la polpa subito dopo la raccolta, completando l'operazione con lavaggi che consentono l'eliminazione dei semi galleggianti (vani).

Nel genere *Pistacia* l'epicarpo può inibire la germinazione, mentre l'endocarpo può ridurre la ve-



Figura 12.17. Frutti di *Pistacia lentiscus* (foto L. Mezzalana)

locità di imbibizione. Nel caso di *P. lentiscus*, l'endocarpo rappresenta, effettivamente, una barriera in quanto rallenta l'assorbimento d'acqua e, di conseguenza, il processo germinativo. Tuttavia l'ostacolo è superabile tramite scarificazione meccanica. Alternativamente si può ricorrere alla vernalizzazione, che agisce intaccando l'integrità dei tegumenti piuttosto che rimuovendo eventuali dormienze fisiologiche.

Generalmente si esegue la semina autunnale, subito dopo la raccolta. E' consigliata l'immersione del seme in acqua per 2-3 ore prima della semina.

Per le semine primaverili è consigliabile la scarificazione meccanica del seme oppure la vernalizzazione per 2-3 settimane.

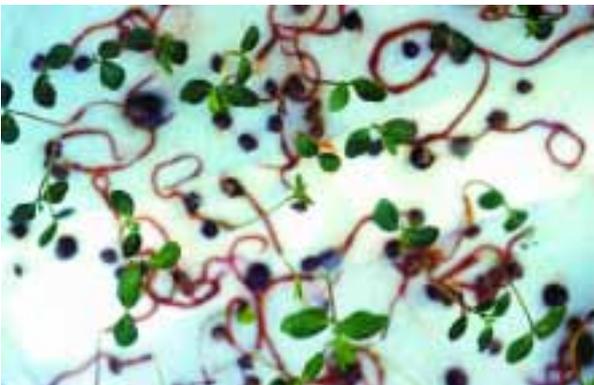


Figura 12.18. Semi di *Pistacia lentiscus* in germinazione, da notare il colore bruno delle radici (foto L. Mezzalana)

In natura, la disseminazione avviene ad opera dell'avifauna. La colonizzazione del territorio è, inoltre, favorita dalla presenza di alberi ed arbusti che da una parte consentono la sosta degli uccelli e dall'altra creano un microambiente favorevole durante le prime fasi dello sviluppo dei semenzali.

Recentemente sono stati condotti studi sulla variabilità di alcuni caratteri in popolazioni spontanee di lentisco in Sardegna. Tra gli ecotipi sono state evidenziate forti differenze in relazione all'entità

della fruttificazione, alla percentuale di ovari abortiti, alla facoltà germinativa ed al tempo medio di germinazione. E' stata riscontrata una correlazione positiva, peraltro applicabile alla maggior parte delle specie, tra l'abbondanza della fruttificazione e l'alta germinabilità dei semi.

Tra le specie mediterranee, il lentisco è considerato di grande importanza per la sua larga distribuzione, la sua grande variabilità ecofisiologica e la sua alta capacità di adattamento, di sopravvivenza e di protezione del suolo. E' impiegato come portainnesto di *Pistacia vera*.

#### 12.5.68. *Pistacia terebinthus* L. (Terebinto)

(*Anacardiaceae*)

Facoltà germinativa: 90-95%

Numero di semi per Kg: 17.000

Semina autunnale oppure primaverile con seme vernalizzato per 12 settimane. E' generalmente propagato per seme per la preparazione di portainnesti di *Pistacia vera*.

Vedere *P. lentiscus*.

#### 12.5.69. *Platanus orientalis* L. (Platano orientale)

(*Platanaceae*)

Facoltà germinativa: generalmente bassa (30-40%)

Numero di semi per Kg: 200.000-300.000

Il seme, dopo essere stato essiccato all'aria fino a ridurre il contenuto d'acqua al 7-10%, può essere conservato per alcuni anni se posto in contenitori sigillati a temperature di +5/+7°C.

Semina subito dopo la raccolta (fine inverno) senza alcun pretrattamento oppure primaverile con seme vernalizzato per 6-8 settimane. E' bene coprire i semi con uno strato molto sottile di terriccio e proteggerli dai funghi presenti nel terreno e dagli uccelli.

#### 12.5.70. *Populus* spp. (Pioppo)

(*Salicaceae*)

La propagazione viene attuata quasi esclusivamente per via vegetativa.

Volendo ricorrere alla propagazione sessuale, la raccolta dei frutti va effettuata possibilmente in coincidenza con la maturazione. Se i frutti vengono raccolti troppo presto i semi non riescono a raggiungere la maturazione. D'altra parte, la disseminazione (anemocora) avviene subito dopo la maturazione, quindi, il rischio di perdere il materiale migliore è elevato.

In condizioni naturali i semi hanno un periodo di vi-

ta breve (2-4 settimane), che, tuttavia, varia in relazione alla specie e alle condizioni ambientali impetanti. La vitalità può essere, comunque, mantenuta per periodi relativamente lunghi (alcuni anni) conservando il seme a basse temperature (tra -40 e +5°C) in piccoli contenitori ermetici, dopo un'accurata essiccazione che abbia portato gradatamente il contenuto idrico al 4-8% tramite leggera corrente d'aria (+20°C per 2-5 giorni). In alcuni casi, l'impiego di contenitori sottovuoto ha migliorato questi risultati. Con queste tecniche sono state rilevate facoltà germinative del 50-70% in *P. deltoides*, *P. tremula* e *P. grandidentata*, anche dopo 2-3 anni di conservazione. Nello stesso modo, in *P. tremuloides*, si è osservata una germinabilità del 97% dopo 1 anno di conservazione. Per contro, semi di *P. maximowiczii* senza alcun essiccamento hanno conservato le loro caratteristiche pressoché invariate per 10 mesi a temperature comprese tra -17 e +3°C, con umidità relativa del 30%.

Semi di *P. nigra*, posti in piccole ampolle ermetiche (2 cm<sup>3</sup>), sottoposte a parziale sottovuoto, hanno conservato per 5 anni il 40% della germinabilità originale. Le condizioni per la conservazione riguardavano un contenuto idrico del seme intorno all'8% ed una temperatura compresa tra -15 e +4°C. Portando l'umidità al 7%, invece, è stato possibile mantenere più dell'80% della facoltà germinativa iniziale in questa specie.

I semi di pioppo conservati per periodi relativamente lunghi, quando posti a germinare possono subire danni derivati da una imbibizione troppo veloce. Prima della semina vanno, quindi, reidratati con ritmo moderato.

In condizioni favorevoli la germinazione avviene velocemente. Se il seme è fresco, dopo sole 12 ore l'epicotile emerge dai tegumenti seminali.

I semi dei pioppi, anche se apparentemente normali, producono percentuali variabili di germinelli anomali.

#### 12.5.71. *Populus alba* L. (Pioppo bianco)

(*Salicaceae*)

Facoltà germinativa: ?

Numero di semi per Kg: 1.600.000-1.800.000

Vedere *Populus* spp..

#### 12.5.72. *Populus nigra* L. (Pioppo nero, pioppo cipressino)

(*Salicaceae*)

Facoltà germinativa: ?

Numero di semi per Kg: 1.000.000-1.100.000

Vedere *Populus* spp..

#### 12.5.73. *Prunus* spp.

(*Rosaceae*)

I semi delle numerose specie (circa 200 nei climi temperato-freddi) presentano spesso dormienze di tipo endogeno e richiedono un periodo di postmaturazione in ambiente temperato, umido ed arieggiato. Inoltre, la durezza dell'endocarpo rappresenta un ulteriore ostacolo alla germinazione. I pretrattamenti, consistenti generalmente nella combinazione di estivazione e vernalizzazione, non sono sempre efficaci e variano con la specie e la provenienza.

Subito dopo la raccolta dei frutti, che devono essere ben maturi, è bene rimuovere la polpa, soprattutto per evitare muffe e deprezzazioni dovute a uccelli e a roditori. Il seme destinato alla conservazione va mantenuto a livelli di umidità compresi tra il 6 e il 15%, generalmente tra il 9 e il 10%, e sistemato in contenitori ermetici a temperature variabili tra -3 e -1°C.

Le alte temperature del terreno possono indurre dormienze secondarie in semi pretrattati (non dormienti), si consiglia, quindi, di non ritardare le semine primaverili.

E' molto diffusa la propagazione vegetativa delle specie ornamentali o eduli.

#### 12.5.74. *Prunus spinosa* L. (Prugnolo)

(*Rosaceae*)

Facoltà germinativa: 80-90%

Numero di semi per Kg: 4.400-6.000

Semina di fine inverno - inizio primavera con seme stratificato al caldo per 2-4 settimane ed al freddo per 4-18 settimane.

Vedere *Prunus* spp..



Figura 12.19. Semi di *Prunus spinosa* (foto L. Mezzalana)

**12.5.75. *Punica granatum* L. (Melograno)***(Punicaceae)*

Facoltà germinativa: ?

Numero di semi per Kg: 40.000

Semina autunnale oppure primaverile con seme vernalizzato per 4-8 settimane. Dalla propagazione per seme si ottiene una progenie generalmente poco uniforme.

**12.5.76. *Pyrus* spp.***(Rosaceae)*

Subito dopo la raccolta dei frutti, che devono essere ben maturi, è bene rimuovere la polpa, soprattutto per evitare muffe e depredazioni dovute a uccelli e a roditori. Il seme destinato alla conservazione va mantenuto a livelli di umidità compresi tra il 6 e il 15%, generalmente tra il 9 e il 10%, e sistemato in contenitori ermetici a temperature variabili tra -3 e -1°C.

Semina subito dopo la raccolta oppure fine inverno - inizio primavera con seme stratificato al caldo per 2-4 settimane e al freddo per 12-16.

Le alte temperature del terreno possono indurre dormienze secondarie in semi pretrattati (non dormienti), si consiglia, quindi, di non ritardare le semine primaverili.

**12.5.77. *Quercus* spp. (Quercia)***(Fagaceae)*

Si nota un crescente interesse nella gestione dei boschi per la produzione di ghiande destinate sia alla produzione vivaistica sia all'alimentazione della fauna. In questo senso va ricordato che più di 200 specie animali si cibano del frutto delle querce.

Le risorse genetiche rappresentate dalle querce sempreverdi (querce mediterranee), la loro grande variabilità ed il loro ruolo chiave a livello ecologico fanno della regione mediterranea un'area importante per la biodiversità. L'attenzione rivolta negli ultimi anni alla quercia da sughero, *Quercus suber*, si estende anche ad altre specie quali *Q. ilex* e *Q. coccifera*, strettamente collegate tra loro e tra le quali sono possibili incroci naturali. Al di fuori dell'areale di distribuzione di *Q. suber*, specialmente nelle aree orientali del Mediterraneo, le querce mediterranee vegetano spesso in modo isolato. Non si può affermare che siano minacciate a livello di specie ma i numerosi ostacoli posti alla propagazione naturale, come la fram-

mentazione del territorio e la mancanza di animali che favoriscono la dispersione delle ghiande, creano difficoltà per il mantenimento della variabilità genetica.

Si ritiene, in genere, che la morfologia e le modalità di crescita dei semenzali del genere *Quercus* riflettano risposte evolutive sia all'*habitat* sia alla dimensione del seme. Ad esempio, le specie spontanee in ambienti xerofitici mostrano generalmente semenzali relativamente piccoli.

La fruttificazione delle querce è condizionata dal clima, dalla durata del ciclo riproduttivo, dalla presenza di insetti e predatori, dall'età e dimensione dell'albero, dalla posizione dei fiori nella chioma e dalla capacità genetica individuale per la produzione di ghiande. Più è lungo il ciclo riproduttivo di una specie (nel leccio dura un anno, nella quercia spinosa e nella sughera due), più sono probabili i rischi di avversità. Nelle specie quercine anche la fruttificazione è irregolare: le produzioni eccezionali (pascione), superiori a 600.000 ghiande/ha, avvengono ogni 2-5 anni, in relazione alla stagione ed alla specie, ma l'intervallo può aumentare a causa di numerosi fattori tra i quali l'inquinamento atmosferico.

In stazioni senza rischi di gelate si effettua la semina autunnale subito dopo la raccolta; altrimenti si procede alla semina primaverile di ghiande stratificate durante l'inverno, generalmente all'aperto, ma anche in ambienti termoregolati (tra +1 e +5°C) ed eventualmente con ghiande già pregerminate. La vernalizzazione non serve a rimuovere la dormienza (ritenuta trascurabile o inesistente nelle specie quercine mediterranee), ma soprattutto a ritardare la germinazione fino alla primavera successiva. Le semine autunnali vanno protette contro i roditori e, nelle stazioni fredde, pacciamate. Il cumulo di stratificazione va controllato periodicamente, soprattutto alla fine dell'inverno, per interrompere il trattamento prima che il fittone si sia allungato troppo. Per effettuare la semina di ghiande pregerminate la lunghezza ottimale della radice è di 0,5-5 cm, ma si possono impiegare semi con fittoni più lunghi che, al momento della sistemazione nel terreno o nei contenitori, possono essere recisi fino a 3 cm senza conseguenze negative sull'attecchimento. La presenza di larve, generalmente di curculionidi, non compromette la germinazione, sempre che l'embrione non sia stato danneggiato.



Figura 12.20. Contenitore impiegato per la conservazione di ghiande frammiste a torba; in superficie è stata spolverata dell'agriperlite (foto L. Mezzalana)

I frutti delle querce sono recalcitranti, ossia, la perdita di umidità influisce negativamente sulla loro vitalità. Dal momento della raccolta fino alla semina il contenuto di umidità delle ghiande non dovrebbe scendere al di sotto del 40%; il tenore idrico ideale è compreso tra il 42 ed il 48%, ma varia con la specie. Molto sensibili alla disidratazione sono i semi di *Q. pedunculata* e *Q. rubra*. In quest'ultima specie, la vitalità si perde definitivamente quando il contenuto di umidità rimane al di sotto del 25% per periodi prolungati.

Per la vernalizzazione e la semina le ghiande vanno collocate nella loro posizione naturale (orizzontale) per favorire la normale conformazione dell'apparato radicale e di quello epigeo.

La conservazione delle ghiande per 3-4 anni è possibile in ambienti con temperature comprese tra -3 e -1°C (a +1°C i semi sono già in grado di germinare) che consentano, in ogni caso, la rimozione di eventuali accumuli di biossido di carbonio. I semi vanno frammisti a torba asciutta (ma non disidratata) e sistemati in contenitori da 30-60 litri che permettano lo scambio gassoso, assicurato generalmente da un tubo con pareti forate (di 10 cm di diametro ed altezza pari a quella del bidone) da sistemare verticalmente al centro (Fig. 12.20.). Il contenitore va socchiuso con un foglio di carta, po-

rosa ma resistente, sul quale poggia il coperchio. In alcuni stabilimenti europei per la lavorazione del seme, le ghiande si sottopongono a termoterapia (bagno in acqua a +41°C per 2 o 3 ore) contro il fungo *Ciboria batschiana* e si conservano, senza mescolarle ad alcun substrato, in cassette di plastica forate da 30-50 litri di capacità (Fig. 12.21.). Le cassette, non completamente riempite, vengono sistemate all'interno di grossi contenitori (300-400 Kg) che, a loro volta, si impilano, consentendo però un buon rapporto ossigeno/diossido di carbonio. Prima di seminare le ghiande così conservate, è bene immergerle in acqua per ripristinare il giusto livello di umidità e per separare facilmente semi non vitali e impurezze varie. Il metodo di separazione per galleggiamento funziona abbastanza bene in caso di infestazione di larve di insetti.

La risposta delle varie specie alla 'lunga conservazione' (3-4 anni) non è omogenea. Con *Q. pubescens*, ad esempio, si ottengono risultati meno soddisfacenti. In alcuni casi, soprattutto se le condizioni della conservazione non sono state ottimali, si osserva una diminuzione del vigore dei semenzali ottenuti da ghiande conservate per più di due anni. Va tenuto presente che la qualità del seme condiziona sia il numero di radici secondarie permanenti sia il numero totale di radici del semenzale. La conservazione di semi recalcitranti è oggi

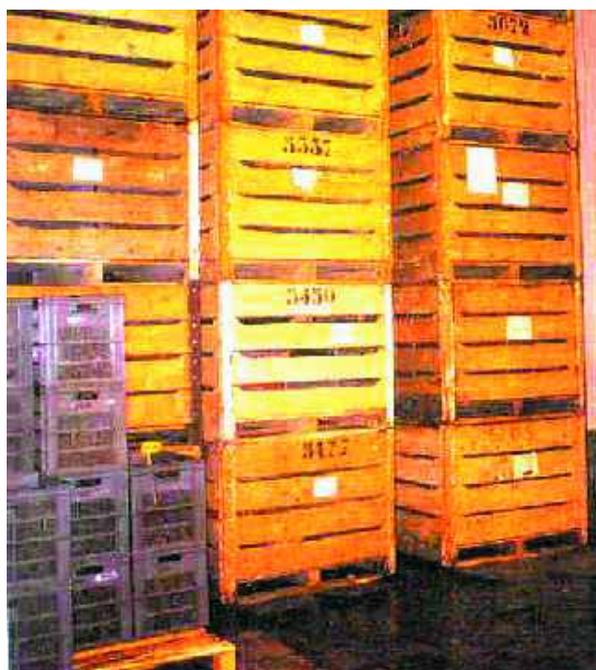


Figura 12.21. Le ghiande possono essere conservate in contenitori di plastica traforata raggruppati in casse di legno impilabili (foto C. Muller, INRA, Centre de Recherches de Nancy, Francia)

considerata una delle più difficili sfide nell'ambito della vivaistica forestale e della gestione delle risorse genetiche.

La conservazione delle ghiande di querce mediterranee non è stata abbastanza studiata nè praticata, tuttavia, le metodologie appena descritte possono essere applicate tenendo conto delle differenze tra specie. Si suggerisce una strada da percorrere nelle ricerche riguardanti la soluzione di questo problema. In primo luogo è necessaria l'individuazione del livello di umidità che corrisponde all'imbibizione completa delle ghiande di ogni specie, in secondo luogo la lunga conservazione del materiale andrebbe effettuata, in strutture simili a quelle descritte sopra, con ghiande portate ad un livello idrico inferiore del 5% a quello di massima idratazione.

Per alcune specie del genere *Quercus* (cerro, farnia, rovere) è possibile la propagazione vegetativa per mezzo di talee anche se la percentuale di radicazione è molto bassa.

**12.5.78. *Quercus coccifera* L. (Quercia spinosa)**  
(*Fagaceae*)

Facoltà germinativa: 60-80%

Numero di semi per Kg: 200-500 (340)

Vedere *Quercus* spp..

**12.5.79. *Quercus ilex* L. (Leccio)**  
(*Fagaceae*)

Facoltà germinativa: 80-90%

Numero di semi per Kg: 250-550 (400)

Vedere *Quercus* spp..

**12.5.80. *Quercus macrolepis* Kotschy L. (Vallo-  
nea)**  
(*Fagaceae*)

Facoltà germinativa: 70-90%

Numero di semi per Kg: 55-90 (60-70)

Vedere *Quercus* spp..

**12.5.81. *Quercus pedunculata* Ehrh. (= *Q. robur*  
L. subsp. *Robur*) (Farnia)**  
(*Fagaceae*)

Facoltà germinativa: 75%

Numero di semi per Kg: 250

Vedere *Quercus* spp..

**12.5.82. *Quercus pubescens* Willd. (Roverella)**  
(*Fagaceae*)

Facoltà germinativa: 80-90%

Numero di semi per Kg: 250-400

Vedere *Quercus* spp..

**12.5.83. *Quercus suber* L. (Sughera)**  
(*Fagaceae*)

Facoltà germinativa: 70-90%

Numero di semi per Kg: 200-300

Vedere *Quercus* spp..

**12.5.84. *Rhamnus alaternus* L. (Alaterno, legno  
puzzo)**  
(*Rhamnaceae*)

Facoltà germinativa: 50-70%

Numero di semi per Kg: 20.000-50.000

Si tratta di una specie subdioica.

Dopo la raccolta autunnale, i frutti maturi devono essere spolpati per recuperare i semi che, una volta disidratati, si possono conservare per qualche anno, a basse temperature, in contenitori ermetici. Semina autunnale oppure primaverile con seme vernalizzato per 4-12 settimane. La scarificazione (meccanica o chimica) effettuata prima della stratificazione fredda può migliorare la germinazione. Per molte specie del genere *Rhamnus* è possibile la propagazione vegetativa per mezzo di talee semilegnose prelevate in estate.

**12.5.85. *Rhus* spp.**  
(*Anacardiaceae*)

In ambienti mediterranei è frequente la presenza di *R. typhina*, naturalizzata in Italia, e di *R. coriaria*, spesso associata a terreni calcarei.

Le specie del genere *Rhus* presentano spesso una percentuale consistente di semi vani.

L'endocarpo delle drupe di *Rhus*, che sono sempre ad un solo seme, è molto duro ed impermeabile all'acqua. Funge da strato protettivo per l'embrione ed è la causa principale della loro dormienza, la cui entità varia molto da una specie all'altra e, nell'ambito di una stessa specie, tra un lotto di semi e l'altro. L'impermeabilità degli endocarpi è tale che se i semi di *R. aromatica*, *R. copallina*, *R. glabra* e *R. typhina* sono tenuti su un substrato umido per 4 settimane, solo lo 0-14% del numero totale dei semi risulta imbibito. Tuttavia, altre specie come *R. trilobata*, *R. microphylla* e *R. virens* mostrano endocarpi meno duri e si imbibiscono più facilmente. La scarificazione meccanica, l'alta temperatura a secco in forno (+100/+120°C), l'immersione in acqua bollente o in acido solforico concentrato sono

trattamenti che possono rendere gli endocarpi permeabili all'acqua, sebbene la scarificazione, da sola, in genere non sia sufficiente ad ottenere la massima germinazione. In *R. glabra* e *R. typhina* è sufficiente l'immersione dei semi in acqua bollente per ottenere la permeabilizzazione, mentre in altre specie (*R. aromatica*, *R. trilobata* e *R. virens*), per consentire la scarificazione del seme, è necessario un trattamento più drastico (immersione di 1 ora, o più, in acido solforico).

I semi di *Rhus* spp. possono essere conservati bene per alcuni anni, almeno 4.

Per le specie del genere *Rhus* spontanee in zone dove sono frequenti gli incendi, questi sembrano avere un ruolo importante nell'aggressione dell'endocarpo. Tuttavia, la comparsa di semenzali che si rileva dopo il passaggio del fuoco, potrebbe essere conseguenza non tanto delle elevate temperature che scarificherebbero il seme, quanto dell'aumento della capacità di sopravvivenza dovuta alla eliminazione di eventuali fattori competitivi (fogliame, altre piante, ecc.). Poiché l'alta temperatura in assenza di umidità non è sufficiente da sola a rimuovere la dormienza, è possibile ipotizzare che, in natura, sia la combinazione tra le elevate temperature imposte dall'incendio e l'umidità contenuta nel terreno a favorire la germinazione. Nel caso specifico di *R. coriaria*, la germinazione che segue agli incendi è regolata sia dagli effetti stimolanti dell'elevato calore sia dal rilascio di etilene da parte delle ceneri. L'inibizione della germinazione, invece, è conseguenza di un alto pH e di bassi livelli di potenziale idrico provocati dalle ceneri. Dalla disseminazione ornitorica di *R. coriaria* e dalle condizioni ecofisiologiche in cui vegeta, ne consegue che la germinazione dei semi di questa specie avviene preferibilmente in micrositi ubicati sotto le chiome bruciate di conifere di grandi dimensioni, tali micrositi sono caratterizzati da un'aumentata fertilità e da una situazione poco competitiva per i semenzali.

E' diffusa la propagazione vegetativa delle specie ornamentali.

#### **12.5.86. *Rhus typhina* L. (Sommacco di Virginia)**

(*Anacardiaceae*)

Facoltà germinativa: 40-90%

Numero di semi per Kg: 108.000-150.000 (118.000)

I semi sono dispersi da molte specie di uccelli e

mammiferi, che consentono così la colonizzazione di nuove aree.

I semi di *R. typhina* conservano per almeno 5 anni la loro facoltà germinativa.

I semi vani mostrano forma e colorazione diverse rispetto a quelli vitali. Questa loro caratteristica consente la separazione manuale.

La germinazione è impedita dall'endocarpo duro e impermeabile, la cui integrità può essere intaccata tramite scarificazione meccanica, immersione in acqua calda (alcuni Autori indicano immersione in acqua bollente per 30-60 secondi) oppure in acido solforico (1-3 ore). Il primo metodo sembra essere il più efficace, mentre la durata della scarificazione chimica può variare con le provenienze e comportare dei rischi per gli operatori. La vernalizzazione dopo la scarificazione può favorire la germinazione.

Dopo la scarificazione si può procedere alla semina, preferibilmente a temperatura costante (+20°C) oppure alternata caldo-fredda. Al contrario, una temperatura costante più elevata (+35°C) può impedire la germinazione. La germinazione è favorita dal buio.

Riassumendo, semina autunnale con seme scarificato oppure semina primaverile con seme scarificato, meglio se anche vernalizzato.

E' possibile la propagazione vegetativa per mezzo di talee e polloni radicali.

#### **12.5.87. *Rosa* spp.**

(*Rosaceae*)

Alcune specie del genere, come *R. sempervirens*, sono diffuse nella fascia costiera del bacino mediterraneo.

Nel genere *Rosa* la dormienza dei semi, dovuta alla durezza del pericarpo, all'immaturità fisiologica dell'embrione e alla presenza di inibitori di varia natura, rappresenta un problema considerevole per la produzione di semenzali. Dormienze così complesse hanno generalmente bisogno di stratificazione calda (8-20 settimane) seguita da stratificazione fredda (8-20). In alcune specie può bastare la sola vernalizzazione.

Dopo l'estrazione dal frutto (cinorrodo), gli acheni possono essere trattati con acido solforico concentrato per intaccare il pericarpo. In seguito, devono essere lavati per rimuovere i residui di acido per poi essere stratificati al caldo (+20°C) per circa 8-12 settimane ed al freddo per 8-20 settimane. In alternativa

all'uso di sostanze corrosive si può allungare notevolmente la stratificazione calda (15-24 settimane) lasciando invariato il tempo di vernalizzazione.

Sono attualmente in commercio degli *starter* del compostaggio, che, se mescolati al substrato di stratificazione, accelerano la decomposizione dei tegumenti consentendo la riduzione della stratificazione calda. Gli *starter* del compostaggio devono essere dosati e somministrati in modo molto accurato in relazione alla specie.

E' molto diffusa la propagazione vegetativa delle specie ornamentali.

### 12.5.88. *Rosa canina* L.

(*Rosaceae*)

Facoltà germinativa: 40-50%

Numero di semi per Kg: 50.000-100.000 (60.000)

Semina subito dopo la raccolta oppure di fine inverno - inizio primavera con seme stratificato al caldo per 8-24 settimane e poi al freddo per altre 8-24. L'aggiunta nel substrato di stratificazione di sostanze impiegate normalmente come *starter* del compostaggio, accorcia la durata del trattamento perché probabilmente aggrediscono i tegumenti seminali rendendoli più sensibili al trattamento stesso.

La durata del trattamento caldo-umido + freddo-umido varia molto con la provenienza della specie ed è pertanto buona norma controllare il cumulo di stratificazione verso la fine della vernalizzazione. I semi di *R. canina* germinano facilmente a basse temperature, mentre le temperature elevate inducono dormienza secondaria. La semina va effettuata in periodi dell'anno con forti alternanze termiche giornaliere (fine inverno-inizio primavera).

Vedere *Rosa* spp..

### 12.5.89. *Rosmarinus officinalis* L. (Rosmarino)

(*Labiatae*)

Facoltà germinativa: 30-50%

Numero di semi per Kg: 975.000

In condizioni naturali, e in assenza di fuoco, la specie ricorre raramente alla propagazione per seme. Dopo gli incendi, che bruciano completamente la parte aerea della pianta, il rosmarino si avvale esclusivamente della riproduzione sessuale per la rapida colonizzazione dei territori precedentemente occupati. Tuttavia, tale *habitus* non sembra legato alla ricorrenza del fuoco. Infatti, il seme non ha bisogno di shock termici per germi-



Figura 12.22. Fioritura di rosmarino (foto C. Piccini, ANPA)

nare, come ad esempio avviene nel genere *Cistus*, ma può sopportare temperature relativamente elevate (+40/+60°C per 24 ore) senza che ciò influisca negativamente sulla sua facoltà germinativa. Temperature di circa +100°C per 15 minuti, invece, provocano danni severi alla germinabilità senza, tuttavia, distruggere la totalità dei semi. Questa tolleranza va interpretata come un aspetto caratterizzante le piante pioniere, i cui semi possono essere esposti a condizioni torride nei suoli denudati da incendi o solitamente carenti di copertura vegetale.

La strategia di adattamento di *R. officinalis* al clima mediterraneo prevede una fioritura ed una conseguente disseminazione durante un periodo molto prolungato. Ciò porta alla formazione di consistenti banche di seme nel terreno che permettono alla specie di attendere il momento più favorevole per la germinazione. Durante gli incendi la temperatura supera raramente i +110°C oltre il primo centimetro di terreno e perciò le banche di seme rendono possibile il ripopolamento dei suoli bruciati.

La raccolta e lavorazione del seme è piuttosto semplice e per la loro conservazione si impiegano ambienti freschi (+3/+5°C) ed asciutti.

Non ci sarebbe bisogno di pretrattare il seme, ma una stratificazione fredda per 30-60 giorni favorisce la velocità e l'uniformità della germinazione. Tem-

perature intorno ai +20°C e assenza di luce sono le condizioni ottimali per una emergenza rapida. I semenzali sono piuttosto delicati e vanno protetti dal sole intenso durante le prime fasi dello sviluppo.

Semina primaverile con seme eventualmente vernalizzato per breve periodo.

Diffusa la propagazione vegetativa.

#### **12.5.90. *Rubus* spp. (Rovo)**

(*Rosaceae*)

E' un genere con vasto areale di distribuzione e numerose specie. Nelle *Rosaceae* la dormienza dei semi, dovuta alla durezza del pericarpo, all'imaturità fisiologica dell'embrione e alla presenza di inibitori di varia natura, rappresenta un problema considerevole per la produzione di semenzali. Dormienze così complesse sono generalmente rimosse da stratificazione calda seguita da stratificazione fredda.

Semina di fine inverno - inizio primavera con semi sottoposti a stratificazione calda per 2-3 mesi seguita da stratificazione fredda per altri 2-3 mesi. La scarificazione (meccanica o chimica) dei tegumenti, effettuata prima dell'estivazione + vernalizzazione, potrebbe migliorare l'entità e la velocità della germinazione.

E'probabile che la germinazione venga favorita da forti alternanze di temperature (ad es. +25°C di giorno e +5°C di notte).

#### **12.5.91. *Ruscus aculeatus* (Pungitopo)**

(*Liliaceae*)

Facoltà germinativa: ?

Numero di semi per Kg: 2.000-5.000

Numero di frutti per Kg: 800

Si tratta di una pianta dioica pertanto solo gli individui femminili hanno un aspetto appariscente. La specie desta attualmente interesse per le saponine contenute nei rizomi, alle quali è attribuito un effetto terapeutico in malattie cardiovascolari.

Dopo la raccolta, generalmente a dicembre, le bacche intere possono essere stratificate prima della semina primaverile. In alternativa, si può rimuovere per macerazione la polpa dei frutti per ottenere semi puliti (1 o 2 per bacca) e per evitare la formazione di muffe. Da 100 Kg di frutti freschi si ottengono mediamente 30 Kg di seme.

Non si dispone di dati sulla conservabilità dei semi, ma si ritiene che sia possibile mantenere la germinabilità per alcuni anni.

I semi di questa specie hanno una dormienza accentuata. A tutt'oggi non si conoscono metodi veramente efficaci per stimolare velocemente la loro germinazione, ma sono in corso studi in proposito. Le semine primaverili, precedute da vernalizzazione (all'aperto o in condizioni controllate), non forniscono risultati soddisfacenti in quanto la germinazione è parziale, lenta e scalare.

L'ipotesi di una dormienza complessa di tipo morfo-fisiologica suggerirebbe un pretrattamento costituito da stratificazione calda per 4-8 settimane seguita da stratificazione fredda per 8-12 settimane, anche per più cicli, con semina primaverile.

#### **12.5.92. *Ruta chalepensis* L. (Ruta d'Aleppo, ruta frangiata)**

(*Rutaceae*)

Facoltà germinativa: ?

Numero di semi per Kg: ?

In natura si riproduce facilmente da seme, anche su terreni fortemente degradati, purché bene esposti ed ubicati in zone calde.

Una breve stratificazione fredda (7-14 giorni) può rendere la germinazione più veloce ed uniforme.

#### **12.5.93. *Salix* spp. (Salice)**

(*Salicaceae*)

I semi delle numerose specie (tutte dioiche), circa 300, perdono la vitalità pochi giorni dopo la disseminazione. La sistemazione delle sementi imbibite in contenitori ermetici, in ambiente refrigerato, consente la conservazione fino a 30 giorni. Portando, invece, il contenuto idrico al 7-8% e la temperatura a -20/0°C (preferibilmente -20°C) le caratteristiche del seme possono essere mantenute per almeno 44 mesi.

Le dimensioni del seme sono ridotte, ma variano marcatamente da specie a specie (1.100.000 semi per Kg in *S. petiolaris*, 25.400.000 in *S. lasian-dra*).

Si propaga comunemente per via vegetativa.

Vedere *Populus* spp..

#### **12.5.94. *Salvia* spp.**

(*Labiatae*)

In natura, le piante del genere *Salvia* sono diffuse in zone caratterizzate da frequenti incendi stagionali. I semi restano dormienti fino a quando, dopo il passaggio del fuoco, si ripresentano le condizioni ottimali per la germinazione (per es. l'accumulo

delle ceneri di legno bruciato). Un tale comportamento è, con molta probabilità, una forma di adattamento alla vita in ambienti in cui gli incendi sono frequenti.

I semi di *Salvia* spp., che possono mostrare dormienze di entità considerevole, dopo un periodo di postmaturazione di 1-2 mesi successivo alla raccolta, possono presentare un aumento della loro germinabilità. Anche la rimozione delle strutture che rivestono i semi, la stratificazione fredda ed il trattamento con gibberelline (GA<sub>3</sub>, da 10 a 1000 ppm) sono dei metodi efficaci per rimuovere la dormienza. I semi di alcune specie (*S. apiana*) rispondono positivamente all'esposizione al fumo. Tuttavia, il metodo più utilizzato è una breve vernalizzazione a +4/+5°C, che può variare da alcuni giorni ad alcune settimane in relazione alla specie. Nel caso in cui i semi non siano dormienti, si possono incubare per 16 ore a +20°C o alternativamente a +30°C per 8 ore. La germinazione è favorita dall'alternanza di temperature (+20/+30°C) e dalla presenza di luce. L'oscurità ha un effetto inibitorio.

In genere, i semi di *Salvia* spp. conservano a lungo la loro germinabilità.

Molto diffusa è la propagazione vegetativa.

#### 12.5.95. *Smilax aspera* L. (Stracciabraghe)

(Liliaceae)

Facoltà germinativa: generalmente bassa

Numero di semi per Kg: ?

La dormienza dei semi è complessa e a tutt'oggi non si conoscono pretrattamenti efficaci per rimuoverla. E' probabile che la combinazione di estivazione + vernalizzazione prima della semina possa migliorare la percentuale di germinazione.

La raccolta delle bacche ben mature si effettua al-



Figura 12.23. Frutti di *Smilax aspera* (foto L. Mezzalana)

la fine dell'estate e si procede immediatamente alla rimozione della polpa. Si semina subito dopo e una parte della germinazione avviene durante la primavera successiva.

#### 12.5.96. *Sorbus* spp. (Sorbo)

(Rosaceae)

Per la conservazione del seme è necessario portare il contenuto idrico intorno al 9-10% e sistemarlo in contenitori ermetici posti a temperature comprese tra -18 e +3°C. In queste condizioni la qualità si mantiene per 2-3 anni.

Semina subito dopo la raccolta, oppure in primavera con seme stratificato al caldo per 2-4 settimane e al freddo per 12-16 settimane. In molti casi si effettua la sola stratificazione all'aperto, dal momento della raccolta fino alla semina, oppure la sola vernalizzazione in ambiente termoregolato per 8-16 settimane. Le semine primaverili tardive possono indurre il seme a dormienze secondarie se la temperatura del terreno è troppo elevata e, soprattutto, se non si verificano marcate escursioni termiche giornaliere.

#### 12.5.97. *Sorbus domestica* L. (Sorbo comune da frutto)

(Rosaceae)

Facoltà germinativa: ?

Numero di semi per Kg: 32.000

Vedere *Sorbus* spp..

#### 12.5.98. *Sorbus torminalis* (L.) Crantz. (Sorbo torminale, ciavardello)

(Rosaceae)

Facoltà germinativa: 78%

Numero di semi per Kg: 28.000-56.000 (40.000-50.000)

Vedere *Sorbus* spp..

#### 12.5.99. *Spartium junceum* L. (Ginestra odorosa)

(Leguminosae)

Facoltà germinativa: ?

Numero di semi per Kg: 67.000-100.000 (75.000-85.000)

Semina primaverile, generalmente in semenzaio con successivo trapianto.

La scarificazione dei tegumenti seminali aumenta l'entità e la velocità della germinazione.

Vedere *Leguminosae*.

#### 12.5.100. *Staphylea pinnata* L. (Borsolo)

(*Staphyleaceae*)

Facoltà germinativa: ?

Numero di semi per Kg: ?

Semina subito dopo la raccolta oppure primaverile con seme stratificato al caldo per 12 settimane ed al freddo per altre 12.

#### 12.5.101. *Tamarix* spp.

(*Tamaricaceae*)

In condizioni naturali, la germinabilità dei semi, di ridottissime dimensioni (in *T. gallica* fino a 1.000.000 di semi per Kg), si perde rapidamente. La semina, senza alcun pretrattamento, dovrebbe seguire la raccolta che avviene in primavera-estate. Il seme può essere conservato a una temperatura di +3/+4°C per 1-2 anni ma ne consegue una marcata perdita di germinabilità.

Il seme conservato può essere impiegato in semine primaverili in semenzaio con successivo trapianto. La germinazione avviene rapidamente, ma lo sviluppo iniziale dei semenzali è lento.

E' molto diffusa la propagazione vegetativa per mezzo di talee prelevate in autunno-inverno.

#### 12.5.102. *Thymus* spp. (Timo)

(*Labiatae*)

Facoltà germinativa: ?

Numero di semi per Kg: ?

Semina primaverile.

La germinazione è favorita dalla luce e dall'alternanza di temperature (+20/+30°C). E' possibile la propagazione vegetativa.

#### 12.5.103. *Ulex europaeus* L. (Ginestrone)

(*Leguminosae*)

Facoltà germinativa: 70-80%

Numero di semi per Kg: 145.000-269.000 (156.000)

I tegumenti seminali, duri ed impermeabili, rappresentano un ostacolo alla germinazione.

Semina primaverile con seme scarificato meccanicamente.

Vedere *Leguminosae*.

#### 12.5.104. *Ulmus* spp.

(*Ulmaceae*)

Semina immediatamente dopo la raccolta, all'inizio della primavera, possibilmente lo stesso giorno e previa immersione del seme in acqua per alcune

ore. Successivamente alla raccolta o alla disseminazione naturale, la germinabilità, che inizialmente è elevata, si perde rapidamente.

Tramite essiccazione fino al 10% e conservazione in contenitori ermetici posti a +2/+4°C, è talvolta possibile mantenere la vitalità dei semi per alcuni anni.

Dopo la semina è fondamentale mantenere l'umidità superficiale del terreno. In condizioni climatiche favorevoli la germinazione inizia dopo qualche giorno.

Le varietà selezionate di olmo possono essere propagate per talee legnose prelevate, durante il periodo di riposo vegetativo, da rami di un anno o da polloni alla base del fusto. In alcuni casi viene impiegato l'innesto (*U. glabra*) oppure la margotta (*U. minor*).

#### 12.5.105. *Viburnum* spp.

(*Caprifoliaceae*)

I semi spolpati, puliti ed asciugati all'aria, possono essere conservati in contenitori sigillati a basse temperature per alcuni anni.



Figura 12.24. Frutti di *Viburnum tinus* (foto C. Piccini, ANPA)

Non si conoscono metodi completamente efficaci per rimuovere la complessa dormienza che mostrano i semi di questo genere.

Per la maggior parte delle specie è indicata l'estivazione seguita da vernalizzazione. Il cumulo di stratificazione va controllato con frequenza perché i semi di *Viburnum* spp. germinano senza difficoltà a basse temperature.

Semina autunnale oppure primaverile con seme pretrattato.

Molte specie seminate in autunno senza pretratta-

menti, germineranno durante la seconda primavera. Molte specie del genere *Viburnum* si propagano per talea; i prelievi si eseguono generalmente in estate ma in qualche caso anche in primavera (*V. tinus*).

**12.5.106. *Vitex agnus-castus* L. (Agnocasto)**  
(*Verbenaceae*)

Facoltà germinativa: generalmente alta

Numero di semi per Kg: 74.500-130.000 (100.000)

Buone fruttificazioni avvengono generalmente ogni anno, soprattutto in terreni profondi e umidi lungo i corsi d'acqua. Dalla fine dell'estate all'inizio dell'autunno, i frutti si possono raccogliere a mano o con teli stesi alla base delle piante.

La resa di seme pulito può raggiungere il 75% del peso secco dei frutti raccolti.

I semi mantengono le loro caratteristiche qualitative se conservati a basse temperature (+3°C). Germinano facilmente senza alcun trattamento se seminati 'freschi' (subito dopo la raccolta), altrimenti hanno bisogno di vernalizzazione per 2 o 3 mesi.

Semina subito dopo la raccolta oppure semina primaverile con seme vernalizzato.

E' possibile la propagazione vegetativa, talvolta più facile per margotte che per talee.

**12.5.107. *Vitis* spp. (Vite)**  
(*Vitaceae*)

I semi hanno un ruolo del tutto marginale nella propagazione, anche nelle viti non coltivate. In natura è più frequente osservare la propagazione vegetativa tramite propaggini.

I semi di *V. vinifera* germinano abbastanza bene se sono seminati in primavera, dopo una stratificazione fredda di 4-12 settimane, mentre in *V. labrusca* sono indicate da 17 a 30 settimane di vernalizzazione. Le gibberelline possono accorciare la durata della stratificazione fredda e perciò, nelle banche di germoplasma, si applica il seguente pretrattamento per il genere *Vitis*: immersione per 24 ore in acqua ossigenata (0,5 M) seguita da immersione in gibberelline (GA<sub>3</sub>, 1000 ppm) per altre 24 ore e, infine, vernalizzazione per 3 settimane. La stratificazione può essere fatta col seme nudo oppure mischiato ad un substrato; in entrambi i casi, per evitare muffe, va impiegato seme perfettamente spolpato.

In alcune varietà commerciali la germinazione può essere ostacolata dalla durezza dei tegumenti.

Dopo il pretrattamento, l'alternanza di temperature (16 ore a +20°C ed 8 ore a +30°C con luce durante la fase più calda) sembra favorire la germinazione, ma buoni risultati si osservano anche con +25°C costanti.

AA.VV., 1979. Carob. In: Tropical legumes: resources for the future. National Academy of Sciences, Washington, DC. p.109-116.

AA.VV. Manual de la flora para la restauración de áreas críticas y diversificación en masas forestales, 1996. Consejería de Medio Ambiente Junta de Andalucía (ed.), Granada.

AA.VV. Meeting on cork oak and related evergreen oaks, 1998. *IPGRI Newsletter for Europe* **13**.

AA.VV. Native plant propagation techniques for national parks (Ellen Link, Biological Aide ed.), 1993. Michigan.

AA.VV. Programme and Abstracts of the third International Workshop on Desiccation Tolerance and Sensitivity of Seeds and Vegetative Plant Tissues. 5-10 January 2000, Ntshondwe Camp, Itala Game Reserve, South Africa. University of Cape Town and University of Natal, Durban.

Abdullah M., Akram M., Khan W.A., Davidson N.J., Davidson N., Galloway R., 1993. Selecting halophytic shrubs for the Cholistan desert. In (Davidson N., ed.) Productive use of saline land: Proceedings of a workshop. 10-14 May 1991, Perth. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra. p.45-48.

Acebedo M.M., Lavee S., Linan J., Troncoso A., 1997. *In vitro* germination of embryos for speeding up seedling development in olive breeding programmes. *Scientia Horticulturae* **69**: 207-215.

Alcántara J.M., Rey P.J., Valera F., Gutierrez J.E., Sanchez Lafuente A.M., 1997. Pérdidas de fruto y movilización de semillas en *Olea europaea* var. *sylvestris* Brot. (*Oleaceae*). *Anales del Jardín Botánico de Madrid* **55**: 101-110.

Aldhous J.R., 1972. Nursery practice. *Forestry Commission Bulletin* (London) **43**.

Anonymous, 1965. Collection and storage of ash, sycamore and maple seed. *Forestry Commission Leaflet* (London) **33**.

Arif A., Tiedeman J., Acherkouk M., 1994. Emergence response of five fodder shrubs to seed treatment. *Al Awamia* **84**: 67-71.

Aronne G., Wilcock C.C., 1995. Reproductive lability in pre-dispersal biology of *Rhamnus alater* L. (*Rhamnaceae*). *Protoplasma* **187**: 49-59.

Aronne G., Russo D., 1996. Adattamenti a diversi meccanismi di disseminazione zoocora in *Myrtus communis* L.. In: Virzo-De Santo A., Alfani A., Carrada G.C., Rutigliano F.A. (eds). *Ecologia, Società Italiana di Ecologia* **17**: 161-163.

Assaeed A.M., Al Doss A.A., 1997. Allelopathic effects of *Rhazya stricta* on seed germination of some range plant species. *Annals of Agricultural Science* (Cairo) **42**: 159-167.

Atti del secondo congresso nazionale di selvicoltura. Giornata preparatoria: Palermo, 2 marzo 1998. Conservazione e miglioramento dei Boschi in Sicilia. Azienda Foreste Demaniali, Palermo.

Avolio S., 1986. Il pino loricato (*Pinus leucodermis* Ant.). *Annali dell'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura* **15** (1984): 77-153.

Badran O.A., El-lakany M.H., Haridi M.B., 1979. Changes in *Araucaria heterophylla* seed during storage as determined by X-ray radiography. *Seed Science and Technology* **7**: 411-422.

- Barnett J.P., 1989. Seed, cultural practices and seedling uniformity. In (Mason W.L., Deans J.D., Thompson S., eds) Producing uniform conifer planting stock. *Forestry* **62**-Supplement: 95-105.
- Baskin C.C., Baskin J.M., 1998. Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. Academic Press, San Diego.
- Bass L.N., 1984. Storage of seed of tropical legumes. *Seed Science and Technology* **12**: 395-402.
- Battle I., Tous J., 1997. Carob tree: *Ceratonia siliqua* L.. *Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops* **17**. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), Rome, Italy.
- Baumann Matthaus M., Jaritz G., 1994. Potentiel et contraintes des arbustes fourragers dans le Maroc oriental. *Al Awamia* **87**: 125-140.
- Bellari C., Tani A., 1995. Influenza dell'epoca di raccolta sulla vitalità del seme di ontano napoletano (*Alnus cordata* Loisel.). *Annali, Accademia Italiana di Scienze Forestali* **42** (1993): 259-285.
- Bellari C., Giannini R., Proietti Placidi A.M., 1994. Semi e piantine di latifoglie arboree ed arbustive. Provincia Autonoma di Trento, Servizio Foreste, Caccia e Pesca.
- Belletti P., Lanteri S., Lepori G., Nassi M.O., Quagliotti L., Rota A., 1987. Problemi sementieri delle latifoglie nobili. *Monti e Boschi* **38** (5): 4-10.
- Ben Ahmed H., Zid E., El Gazzah M., Grignon C., 1996. Croissance et accumulation ionique chez *Atriplex halimus* L.. *Cahiers Agricultures* **5**: 365-372.
- Bergsten U., 1987. Incubation of *Pinus sylvestris* L. and *Picea abies* L. (Karst.) seeds at controlled moisture content as an invigoration step in the IDS method. Department of Silviculture, Swedish University of Agricultural Sciences, Umea. (Dissertation).
- Berjak P., Dini M., Pammenter N.W., 1984. Possible mechanisms underlying the differing dehydration responses in recalcitrant and orthodox seeds: desiccation-associated subcellular changes in propagules of *Avicennia marina*. *Seed Science and Technology* **12**: 365-384.
- Bernetti G., 1995. Selvicoltura speciale. UTET, Torino.
- Bernetti G., Padula M., 1983. Le latifoglie nobili nei nostri boschi. Edagricole, Bologna. p.40-44.
- Bewley J.D., Black M., 1986. Seeds physiology of development and germination. Plenum Press, New York.
- Bhardwaj S.D., Sen S., Joshi N.K., 1996. Seed colour variation and pretreatment methods in germination behaviour of *Robinia pseudoacacia*. *Indian Forester* **122**: 1136-1139.
- Bhattacharya A., Saha P.K., 1990. Ultrastructure of seed coat and water uptake pattern of seeds during germination in *Cassia* sp. *Seed Science and Technology* **18**: 97-102.
- Bianco P., Schirone B., Vita F., 1990. Considerazioni sulla distribuzione della quercia spinosa in Puglia. *Annali, Accademia Italiana di Scienze Forestali* **38** (1989): 233-261.
- Boland D.J., Brooker M.I.H., Turnbull J.W., 1980. *Eucalyptus* seed. CSIRO, Cambera, Australia.
- Bonner F. (ed.), 1979. Proceedings: a symposium on flowering and seed development in trees. Mississippi State University 15-18 May 1978, Starkville.

- Bonner F., 1984. Glossary of seed germination terms for tree seed workers. *General Technical Report, Southern Forest Experiment Station* **SO-49**.
- Bonner F.T., 1988. Seeds of woody plants. *Advances in research and technology of seeds* **11**: 81-112.
- Bonner F.T., 1990. Storage of seeds: potential and limitations for germplasm conservation. *Forest Ecology and Management* **35** (1-2, Special Issue: Conservation of diversity in forest ecosystems): 35-43.
- Bonner F.T., 1991. Seed management. In (Duryea M.L., Dougherty P.M., eds) *Forest regeneration manual*. Kluwer, Dordrecht. p.51-73.
- Bonner F.T., 1992. Hardwood seed. In (Branan J., Moorhead D., compilers) *Proceedings Southern Forest Nursery Association Conference*. 20-23 July 1992, Pine Mountain, Georgia.
- Bonner F.T., 1993. Collection and care of acorns. In: *Proceedings oak regeneration: serious problems, practical recommendations*. *General Technical Report, Southeastern Forest Experiment Station* **SE-84**: 290-297.
- Bonner F.T., 1994. Predicting seed longevity for four forest tree species with orthodox seeds. *Seed Science and Technology* **22**: 360-361.
- Bonner F.T., 1996. Recent developments in seed technology and obstacles to be overcome. In (Landis T.D., South D.B., tech. coords.) *National Proceedings, Forest and Conservation Nursery Associations, Portland*. *General Technical Report, Pacific Northwest Research Station* **PNW-GTR-389**: 167-171.
- Bonner F.T., Vozzo J.A., 1987. Seed biology and technology of *Quercus*. *General Technical Report, Southern Forest Experiment Station* **SO-66**.
- Bonner F.T., Vozzo J.A., Elam W.W., Land S.B., Jr., 1994. Tree seed technology training course. Instructor's manual. Southern Forest Experiment Station, New Orleans, Louisiana.
- Borghetti M., Vendramin G.G., Giannini R., Schettino A., 1989. Effects of stratification, temperature and light on germination of *Pinus leucodermis*. *Acta Oecologica-Oecologia Plantarum* **10**: 45-56.
- Bossard C.C., 1993. Seed germination in the exotic shrub *Cytisus scoparius* (Scotch broom) in California. *Madroño* **40**: 47-61.
- Bouzig S.M., Papanastasis V.P., 1996. Effects of seeding rate and fertilizer on establishment and growth of *Atriplex halimus* and *Medicago arborea*. *Journal of Arid Environments* **33**: 109-115.
- Bradbeer J.W., Colman B., 1967. Studies in seed dormancy. The metabolism of (2-14C) acetate by chilled seeds of *Corylus avellana* L. *New Phytologist* **66**: 5-15.
- Bradbeer J.W., Pinfield N.J., 1967. Studies in seed dormancy. The effects of gibberellin on dormant seeds of *Corylus avellana* L. *New Phytologist* **66**: 515-523.
- Brown N.A.C., Kotze G., Botha P.A., 1993. The promotion of seeds germination of Cape *Erica* species by plant-derived smoke. *Seed Science and Technology* **21**: 573-580.
- Brown S.C., Coombe B.G., Gotley G.B., Bennett C.L., Tolley I.S., 1984. Investigations of germination and benching in sweet orange seed. *International Plant Propagators' Society, Combined Proceedings* **33** (1983): 145-152.
- Camarda I., Valsecchi F., 1982. Alberi e arbusti spontanei della Sardegna. Gallizzi, Sassari.
- Camarda I., Valsecchi F., 1990. Piccoli arbusti. Liane e suffrutici spontanei della Sardegna. Carlo Delfino Editore, Sassari.

- Catalán Bachiller G., 1991. Semillas de árboles y arbustos forestales. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, Instituto de la Conservación de la Naturaleza (ICONA), Madrid.
- Catarino F., 1993. Il carrubo: una pianta esemplare. *Naturopa* **73**: 14-15.
- CEMAGREF, 1982. Les semences forestières. *Note Technique, CEMAGREF* **48**.
- Chin H.F., Hor Y.L., Mohd Lassim M.B., 1984. Identification of recalcitrant seeds. *Seed Science and Technology* **12**: 429-436.
- Ciccarese L., Piotto B., 2000. Pretrattamenti dei semi di alberi e arbusti e perdita di diversità genetica. *Monti e boschi* **51** (5): 37-41.
- Côme D., 1993. Role des facteurs du milieu dans la germination et la survie des semences. In (Somé L.M., de Kam M., eds) Tree seeds problems, with special reference to Africa. Proceedings of IUFRO Symposium, Project Group P2.04-00 'Seed Problems'. 23-28 November 1992, Ouagadougou, Burkina Faso. Backhuys Publishers, Leiden. p.131-142.
- Conferencia internacional sobre la conservación y el uso sostenible del monte mediterráneo. In: Empresa de Gestión Medioambiental S.A. (Consejería de Medio Ambiente Junta de Andalucía ed.). 28-31 Octubre 1998, Malaga, Sevilla.
- Corral R., Perez-Garcia F., Pita J.M., 1989. Seed morphology and histology in four species of *Cistus* L. (*Cistaceae*). *Phytomorphology* **39**: 75-80.
- Corral R., Pita J.M., Pérez-García F., 1990. Some aspects of seed germination in four species of *Cistus* L. *Seed Science and Technology* **18**: 321-325.
- Cozzo D., 1976. Tecnología de la forestación en Argentina y América Latina. Editorial Hemisferio Sur, Buenos Aires.
- Creasey K.R., Myland T.R., 1992. Guidelines for seed pretreatment. Ministry of Natural Resources, Ontario, Canada.
- Cromarty A.S., Ellis R.H., Roberts E.H., 1985. The design of seed storage facilities for genetic conservation. *Handbooks for Genebanks* **1**, International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR), Roma.
- Cropper S.C., 1993. Management of Endangered Plants. Jenkin Buxton Printers Pty Ltd, Melbourne, Australia.
- Danielson R. H., Tanaka Y., 1978. Drying and storing stratified Ponderosa pine and Douglas-fir seeds. *Forest Science* **24**: 11-16.
- Danthu P., Gaye A., Roussel J., Sarr A., 1993. Quelques aspects de la germination des semences de *Zizyphus mauritiana* Lam. In (Somé L.M., de Kam M., eds) Tree seeds problems, with special reference to Africa, Proceedings of IUFRO Symposium, Project Group P2.04-00 'Seed Problems'. 23-28 November 1992, Ouagadougou, Burkina Faso. Backhuys Publishers, Leiden. p.192-197.
- Debussche M., Isenmann P., 1989. Fleshy fruit characters and the choices of bird and mammal seed dispersers in a Mediterranean region. *Oikos* **56**: 327-338.
- Demel T., Granstrom A., 1997. Seed viability of Afromontane tree species in forest soils. *Journal of Tropical Ecology* **13**: 81-95.
- Dey D.C., 1995. Acorn production in red oak. *Forest Research Information Paper, Ontario Forest Research Institute* **127**.

- Dey D., Buchanan M., 1995. Red oak (*Quercus rubra* L.) acorn collection, nursery culture and direct seeding: a literature review. *Forest Research Information Paper, Ontario Forest Research Institute* **122**.
- Di Monte G., Mezzalana L., Pierandrei F., Piotto B., Rea E., 1997. Effects of distillery derivatives on germination of pretreated seeds of Italian alder and douglas-fir. *Tree Planters'Notes* **48**: 55-59.
- Diana G., Gaetani F.R., 1979/80. Germinazione di semi di olivo in relazione a trattamenti pre-semina e a differenti epoche di raccolta. *Annali dell'Istituto Sperimentale per l'Olivicoltura di Cosenza* **6**: 81-97.
- Dimplmeier R., 1971. Sementi forestali da arboreti. *Monti e Boschi* **22** (2): 13-20.
- Dirr M.A., 1983. Manual of woody landscape plants. Their identification, ornamental characteristics, culture, propagation and uses. Stipes Publishing, Champaign, Illinois.
- Dirr M.A., Heuser C.W.Jr., 1987. The reference manual of woody plant propagation. From seed to tissue culture. Varsity Press, Athens, Georgia.
- Doley D., 1990. Utilisation of intrinsic water in the germination of *Araucaria bidwillii* seeds. *Seed Science and Technology* **18**: 33-42.
- Duryea M.L., Landis T.D. (eds), 1984. Forest nursery manual: production and bareroot seedlings. Martinus Nijhoff/Dr. W. Junk Publishers, The Hague.
- Duryea M.L., Dougherty P.M. (eds), 1991. Forest regeneration manual. Kluwer, Dordrecht.
- Edwards D.G.W., 1982. Improving seed germination in *Abies*. *International Plant Propagators' Society, Combined Proceedings* **31** (1981): 69-78.
- Edwards D.G.W., 1986. Special prechilling techniques for tree seeds. *Journal of Seed Technology* **10**: 151-171.
- Edwards D.G.W., 1987. Methods and procedures for testing tree seeds in Canada. *Forestry Technical Report, Canadian Forestry Service* **36**.
- Edwards D.G.W. (ed.), 1993. Dormancy and barriers to germination. Proceedings of IUFRO International Symposium, Project Group P2.04-00 'Seed Problems', 23-26 April 1991, Victoria, British Columbia. Pacific Forestry Centre, Victoria.
- Eichholtz D.A., Robitaille H.A., Herrmann K.M., 1983. Protein changes during the stratification of *Malus domestica* Borkh. seed. *Plant Physiology* **72**: 750-753.
- Ellis R.H., 1988. The viability equation, seed viability nomographs, and practical advice on seed storage. *Seed Science and Technology* **16**: 29-50.
- Ellis R.H., Black M., Murdoch A.J., Hong T.D. (eds), 1995. Basic and applied aspects of seed biology. *Current plant science and biotechnology in agriculture* **30**. Kluwer, Dordrecht.
- Ellis R.H., Hong T.D., Roberts E.H. 1983. A note on the development of a practical procedure for promoting the germination of dormant seed of grape (*Vitis* spp.). *Vitis* **22**: 211-219.
- Ellis R.H., Hong T.D., Roberts E.H., 1985. Handbook of seed technology for genebanks. Volume I. Principles and methodology. *Handbooks for Genebanks* **2**. International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR), Roma.
- Ellis R.H., Hong T.D., Roberts E.H., 1985. Handbook of seed technology for genebanks. Volume II. Compendium of specific germination information and test recommendations. *Handbooks for Genebanks* **3**. International Board for

- Plant Genetic Resources (IBPGR), Roma. p.211-667.
- FAO, 1979. Poplars and willows in wood production and land use. *FAO Forestry Series* **10**: 89-93.
- FAO, 1982. Espèces fruitières forestières - fiches techniques. *Etude FAO, Forêts* **34**.
- Farrant J.M., Pammenter N.W., Berjak P., 1988. Recalcitrance - a current assessment. *Seed Science and Technology* **16**: 155-166.
- Feroli E., 1989. Atlante degli alberi d'Italia. Editoriale Giorgio Mondadori, Milano.
- Ferrari M., Medici D., 1998. Alberi e arbusti in Italia. Manuale di riconoscimento. Edagricole, Bologna.
- Fins L., 1981. Seed germination of giant sequoia. *Tree Planters'Notes* **32** (2): 3-8.
- Fiorino P., Rinaldi L.M.R., 1989. Germinazione e test di vitalità in *Cycas revoluta*. *Agricoltura Mediterranea* **119**: 264-271.
- Flinta C.M., 1977. Prácticas de plantación forestal en América Latina. *FAO, Cuadernos de Fomento Forestal* **15**.
- Foiles M.W., 1974. *Atriplex* L. Saltbush. In (Schopmeyer C.S., tech. coord.) Seeds of woody plants in the United States. *Agriculture Handbook* (Washington) **450**: 240-243.
- Forgiarini M.N., Raggi S., Casali C., 1993. Botanica Oggi. Ambiente, vegetazione, sviluppo. Edagricole, Bologna.
- Frison G., 1996. Propagazione del pioppo. Edizioni l'informatore agrario, Verona. p.8-10.
- Fu J.R., Zhang B.Z., Wang X.P., Qiao Y.Z., Huang X.L., 1990. Physiological studies on desiccation, wet storage and cryopreservation of recalcitrant seeds of three fruit species and their excised embryonic axes. *Seed Science and Technology* **18**: 743-754.
- Fung M.Y.P., Hamel B.A., 1993. Aspen seed collection and extraction. *Tree Planters'Notes* **44** (3): 98-100.
- García-Fayos P., Verdù M., 1998. Soil seed bank, factors controlling germination and establishment of a Mediterranean shrub: *Pistacia lentiscus* L.. *Acta Oecologica* **19**: 357-366.
- Giannini R., Capuana M., Giovannelli A., 1999. Produzione di piante. In (Teissier Du Cros E., ed.) Il Cipresso, Manuale tecnico. Studio Leonardo Firenze. p.45-47.
- González Melero J.A., Pérez García F., Martínez Laborde, J.B., 1997. Effect of temperature, scarification and gibberellic acid on the seed germination of three shrubby species of *Coronilla* L. (*Leguminosae*). *Seed Science and Technology* **25**: 167-175.
- Gonzalezandres F., Ortiz J.M., 1996. Potential of *Cytisus* and allied genera (*Genisteae*, *Fabaceae*) as forage shrubs. 1. Seed germination and agronomy. *New Zealand Journal of Agricultural Research* **39**: 195-204.
- Gordon A.G. (ed.), 1992. Seed manual for forest trees. *Forestry Commission Bulletin* (London) **83**.
- Gordon A.G., Rowe D.C.F., 1982. Seed manual for ornamental trees and shrubs. *Forestry Commission Bulletin* (London) **59**.
- Gordon A.G., Gosling P., Wang B.S.P. (eds), 1991. Tree and shrub seed handbook. The International Seed Testing Association, Zurich.

- Gosling P.G., 1989. The effect of density separation on the germination of Corsican pine seed. In (Mason W.L., Deans J.D., Thompson S., eds) Producing uniform conifer planting stock. *Forestry* **62**-Supplement: 117-123.
- Gosling P.G., Rigg P., 1990. The effect of moisture content and prechill duration on the efficiency of dormancy breakage in Sitka Spruce (*Picea sitchensis*) seed. *Seed Science and Technology* **18**: 337-343.
- Gradi A., 1961. Raccolta e preparazione delle sementi forestali. Importante realizzazione della Direzione Generale per l'Economia Montana e per le Foreste e dell'A.S.F.D. *Monti e Boschi* **12** (10): 505-517.
- Gradi A., 1963a. La conoscenza del contenuto d'acqua degli strobili e dei semi, fattore determinante per una razionale preparazione delle sementi di conifere e per la loro conservazione. *Monti e Boschi* **14** (5): 195-208.
- Gradi A., 1963b. Principi attivi e di funzionamento di un moderno impianto per la conservazione delle sementi forestali. *Monti e Boschi* **14** (8): 372-378.
- Gradi A., 1964. Sulla raccolta del seme di Douglasia verde dai popolamenti appenninici. *Monti e Boschi* **15** (4): 25-30.
- Gradi A., 1966. La conservazione industriale del seme di 'Abies alba'. *Monti e Boschi* **17** (2): 41-47.
- Gradi A., 1971. La situazione italiana nel settore delle sementi forestali: boschi ed arboreti da seme. *Monti e Boschi* **22** (4): 9-14.
- Gradi A., 1977. Per il programma decennale di forestazione della Sardegna. Conservazione di sementi e piantine forestali: il nuovo centro di Macomer. *Il Montanaro d'Italia - Monti e Boschi* **28** (6): 47-54.
- Gradi A., 1979. La produzione di sementi di conifere in Italia. Tecniche e tecnologie adottate. *Sementi Elette* **25** (2): 13-24.
- Gradi A., 1980. Vivaistica forestale. Edagricole, Bologna.
- Gradi A., 1981. Un ingranaggio essenziale che non funziona. I vivai forestali al servizio del rimboschimento. *Economia Montana* **13** (10): 2-11.
- Gradi A., 1983. Systemes modernes de preparation et conservation des semences forestieres. ECE/FAO/ILO Joint Committee on Forest Working Techniques and Training of Forest Workers, Seminar on machines and techniques for forest plant production. 20-24 June, Tatraska Lomnica, High Tatras (Czechoslovakia). Volume I: 110-118.
- Gradi A., 1989. Raccolta di semi forestali e possibilità di meccanizzazione. Nel rispetto della sicurezza degli operai. *Economia montana Linea ecologica* **21** (2): 15-18.
- Gradi A., 1996. Manuale tecnico pratico per l'allevamento in vivaio delle piantine forestali con integrazioni di vivaistica ornamentale. Regione Friuli-Venezia Giulia, Direzione Regionale Foreste e Parchi, Servizio Selvicoltura, Udine.
- Gribko L. S., Jones W.E., 1995. Test of the float method of assessing northern red oak acorn condition. *Tree Planters'Notes* **46** (4): 143-147.
- Grover R., Martin E.W., Lindquist C.H., 1963. Maturity and storage of siberian elm seed. *Forest Science* **9**: 493-496.
- Grzeskowiak H., Miara B., Suszka B., 1983. Long-term storage of seeds of *Rosaceae* species, used as rootstocks for cherry, plum, apple and pear culti vars. *Arboretum Kórnickie* **28**: 283-320.
- Guitián J., Fuentes M., 1992. Reproductive biology of *Crataegus monogyna* in northwestern Spain. *Acta Oecologica* **13**: 3-11.

- Gutierrez D., Menendez R., Obeso J.R., 1996. Effect of ovule position on seed maturation and seed weight in *Ulex europaeus* and *Ulex gallii* (Fabaceae). *Canadian Journal of Botany* **74**: 848-853.
- Haeussler S., Coates D., 1986. Autecological characteristics of selected species that compete with conifers in British Columbia. *Land Management Report* **33**. Victoria, BC: Ministry of Forests, Information Services Branch.
- Halmer P., Bewley J.D., 1984. A physiological perspective on seed vigour testing. *Seed Science and Technology* **12**: 561-575.
- Hanson J., 1985. Procedures for handling seeds in genebanks. *Practical Manuals for Genebanks* **1**. International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR), Roma.
- Harrington J.F., 1973. Problems of seed storage. In (Heydecker W., ed.) *Seed ecology*. Butterworths, London. p.251-263.
- Hartmann H.D., Kester D.E., 1983. *Plant propagation, principles and practices*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Herranz J.M., Ferrandis P., Martínez-Sánchez J.J., 1998. Influence of heat on seed germination of seven Mediterranean *Leguminosae* species. *Plant Ecology* **136**: 95-103.
- Herrera J., 1991. The reproductive biology of a riparian Mediterranean shrub, *Nerium oleander* L. (Apocynaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society* **106**: 147-172.
- Istambouli A., 1974. Etude de la dormance des semences d'Olivier (*Olea europaea* L.). I. Role des enveloppes Dans l'imbibition de la graine et de l'embryon. *Revue Generale de Botanique* **81**: 215-221.
- Jinks R.L., Ciccarese L., 1997. Effects of soaking, washing and warm pretreatment on the germination of Russian-olive and Autumn-olive seeds. *Tree Planters' Notes* **48** (1-2):18-23.
- Johnson G., 1995. The basic biology of *Juniperus* seed production. In (Landis T.D. e Cregg B., tech. coords.). National Proceedings, Forest and Conservation Nursery Associations, Portland. *General Technical Report, Pacific Northwest Research Station PNW-GTR-365*: 44-46.
- Juhren M.C., 1966. Ecological observations on *Cistus* in the mediterranean vegetation. *Forest Science* **12**: 415-426.
- Kaja Maideen S., Selvaraj J.A., Vinaya Rai R.S., 1990. Presowing chemical treatment to hasten germination of *Casuarina equisetifolia*. *International Tree Crops Journal* **6**: 173-181.
- Kamra S.K., Ayling R. D. (eds), 1987. Forest seed problems in Africa. Proceedings of IUFRO International Symposium, Project Group P2.04.00 'Seed problems'. 23 August to 2 September, Harare, Zimbabwe. *Institutionen för Skoglig Genetik och Växtfysiologi, Sveriges Lantbruksuniversitet, Rapport* **7**.
- Keresztesi B. (ed.), 1988. *The black locust*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Khadre F.G.M.A., 1994. An ecological study on the regulation of seed germination of *Atriplex halimus*. *Egyptian Journal of Botany* **34**: 49-59.
- Krugman S.L., 1974. *Olea europaea* L.. In (Schopmeyer C.S., tech. coord.) *Seeds of woody plants in the United States*. *Agriculture Handbook* (Washington) **450**: 558-559.
- Lacroix P., 1990. La conservation des glands à l'échelle industrielle à l'Office National des Forêts en 1989. *Revue Forestière Française* **42** (2, Numéro spécial): 215-219.

- Lagarda A., Martin G.C., Kester D.E., 1983a. Influence of environment, seed tissue and seed maturity on 'Manzanillo' olive seed germination. *HortScience* **18**: 868-869.
- Lagarda A., Martin G.C., Polito V.S., 1983b. Anatomical and morphological development of 'Manzanillo' olive seed in relation to germination. *Journal of the American Society for Horticultural Science* **108**: 741-743.
- Laghetti G., Hammer K., Perrino P., 1996. Plant genetic resources in Pantelleria and Pelagie archipelago, Italy: collecting and conservation of local crop germplasm. *Plant Genetic Resources Newsletter* **108**: 17-25.
- Laird Farrar J., 1999. Trees in Canada. Fitzhenry and Whiteside Limited/Canadian Forest Service.
- Lambardi M., Rinaldi L.M.R., Cimato A., 1996. Enhancement of ethylene biosynthesis and in vitro seed germination by cytokinins in *Olea europaea* L.. *Plant Physiology and Biochemistry* (Special issue, 1996).
- Lambardi M., Rinaldi L.M.R., Menabeni D., Cimato A., 1994. Ethylene effect on 'in vitro' olive seed germination (*Olea europaea* L.). *Acta Horticulturae* **356**: 54-57.
- Lambardi M., Rinaldi L.M.R., Menabeni D., Cimato A., 1996. Effetto di trattamenti combinati con citochinine, etilen-promotori ed inibitori sulla germinazione dei semi di olivo (*Olea europaea* L.). In: Atti delle "III Giornate Scientifiche S.O.I.". 10-14 Marzo 1996, Erice. p.339-340.
- Lambardi M., Rinaldi L.M.R., 1996. Germinazione in olivo: ruolo di alcuni regolatori di crescita. In (Cimato A., Baldini A., eds) International Course on Olive Growing. COI/CNR/Regione Toscana, Firenze. p.47-52.
- Landis T.D., 2000. Where there's smoke ... There's germination? *Native Plants Journal* **1**: 25-29.
- Landis T.D., Barnett J.P. (tech. coord.), 1999. National Proceedings: Forest and Conservation Nursery Associations. *General Technical Report, Southern Research Station* **25**.
- Lanzara P., Pizzetti M., 1980. Alberi. Mondadori, Milano.
- Laroppe E., Muller C., Boulet Gercourt B., 1996. Levée de dormance des graines de trois légumineuses arborées - robinier, cytise, genet. *Forêt-entreprise* **109**: 47-50.
- Lavee S., Avidan N., Haskal A., Ogradovich A., 1996. Juvenility period reduction in olive seedlings - a tool for enhancement of breeding. *Olivae* **60**: 33-41.
- Lazcano C.A., Davies F.T., Estrada-Luna A.A., Duray S.A., Olalde-Portugal V., 1999. Effect of auxin and wounding on adventitious root formation of prickly-pear cactus cladodes. *HortTechnology* **9**: 99-102.
- Leadem C.L., 1988. Dormancy and vigour of tree seeds. In (Landis T.D., tech. coord.) Proceedings, combined meeting of the western forest nursery associations: Western forest nursery council, Forest nursery association of British Columbia, and Intermountain Forest Nursery Association. 8-11 August 1988, Vernon, BC. *General Technical Report, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station* **RM-167**: 4-9.
- Leadem C.L., Gillies S.L., Yearsley H.K., Sit V., Spittlehouse D.L., Burton P.J., 1997. Field studies of seed biology. Tree seed biology. *Land management handbook* **40**. Ministry of Forest Research Program, BC, Victoria.
- Leck M.A., Parker V.T., Simpson R.L. (eds), 1989. Ecology of soil seed banks. Academic Press, San Diego.
- Legesse N., 1993. Investigations on the germination behaviour of wild olive seeds and the nursery establishment of the germinants. *Sinet* **16** (2): 71-81.
- Lehouerou H.N., 1996. The role of cacti (*Opuntia* spp.) in erosion control, land reclamation, rehabilitation and agri-

- cultural development in the Mediterranean basin. *Journal of Arid Environments* **33**: 135-159.
- Lercari B., Magnani G., Agnoli G., 1997. Germinazione della lavanda: fitoregolatori e fitocromo. *Culture Protette* **26** (11): 85-91.
- Li X., Baskin J.M., Baskin C.C., 1999. Anatomy of two mechanisms of breaking physical dormancy by experimental treatments in seeds of two North American *Rhus* species (*Anacardiaceae*). *American Journal of Botany* **86** (11): 1505-1511.
- Li X., Baskin J.M., Baskin C.C., 1999. Seed morphology and physical dormancy of several North American *Rhus* species (*Anacardiaceae*). *Seed Science Research* **9**: 247-258.
- Lockley G.C., 1980. Germination of chokecherry (*Prunus virginiana*) seeds. *Seed Science and Technology* **8**: 237-244.
- Long T.J., Jones R.H., 1996. Seedling growth strategies and seed size effects in fourteen oak species native to different soil moisture habitats. *Trees* **11**: 1-8.
- Macchia M., Casano S., 1993. La propagazione del cappero (*Capparis spinosa* L.). *Sementi Elette* **39** (2): 37-42.
- Macdonald B., 1990. Practical woody plant propagation for nursery growers - Volume 1. Timber Press, Portland, Oregon. p.3-101.
- Mahmood K., Malik K.A., Lodhi M.A.K., Sheikh K.H., 1996. Seed germination and salinity tolerance in plant species growing on saline wastelands. *Biologia Plantarum* **38**: 309-315.
- Martin A., Grzeskowiak V., Puech S., 1995. Germination variability in three species in disturbed Mediterranean environments. *Acta Oecologica* **16**: 479-490.
- Martins-Loução M.A., Duarte P.J., Cruz C., 1996. Phenological and physiological studies during carob (*Ceratonia siliqua* L.) seed germination. *Seed Science and Technology* **24**: 33-47.
- McMillan Browse P.D.A., 1985. Hardy woody plants from seed. Grower Books, London.
- Mesleard F., Lepart J., 1991. Germination and seedling dynamics of *Arbutus unedo* and *Erica arborea* on Corsica. *Journal of Vegetation Science* **2**: 155-164.
- Michalska S., 1982. Embryonal dormancy and induction of secondary dormancy in seeds of mazzard cherry (*Prunus avium* L.). *Arboretum Kórnickie* **27**: 311-332.
- Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste, 1993. Metodi Ufficiali di Analisi delle Sementi. Decreto Ministeriale 22 Dicembre 1992. Supplemento Ordinario n.2 del 4 Gennaio 1993, Gazzetta Ufficiale Serie Generale, Parte Prima.
- Mitrakos K., Diamantoglou S., 1984. Endosperm dormancy breakage in olive seeds. *Physiologia Plantarum* **62**: 8-10.
- Momonoki T., Momonoki Y.S., 1987. Estimation of germinability of gramineous and leguminous seeds in long-term storage by means of peroxidase activity and TTC reduction. *Japan Agricultural Research Quarterly* **20**: 296-301.
- Mulas M., Abeltino P., Brigaglia N., 1997. Studio della variabilità fenotipica in popolazioni spontanee di lentisco (*Pistacia lentiscus* L.). In (Borghetti M., ed.) La ricerca italiana per le foreste e la selvicoltura, Atti del Primo Congresso della Società Italiana di Selvicoltura ed Ecologia Forestale. 4-6 Giugno 1997, Legnaro (Padova). p.79-82.
- Mulas M., Abeltino P., Brigaglia N., 1998. Evaluation of *Pistacia lentiscus* L. genetic resources to select ecotypes having high efficiency in the colonisation of marginal lands. In (Scannerini S. et al., eds) Proceedings of the sympo-

sium on plant biotechnology as a tool for the exploitation of mountain lands, 25-27 May 1997, Turin. *Acta Horticulturae* **457**: 279-286.

Muller C., 1980. Conservation à long terme des graines de sapins et son incidence sur le comportement des semis en pépinières. *Seed Science and Technology* **8**: 103-118.

Muller C., 1990. Problèmes posés par la conservation des glands. *Revue Forestière Française* **42** (2, Numéro spécial): 212-214.

Muller C., 1992. Conservation des graines et les problèmes de levée de dormance chez les feuillus précieux. *Revue Forestière Française* **44** (Numéro spécial): 39-46.

Muller C., Teissier du Cros E., 1982. Conservation pendant 5 ans de graines de peupliers noirs (*Populus nigra* L.). *Annales des Sciences Forestières* **39**: 179-185.

Muller C., Bonnet-Masimbert M., 1989. Breaking dormancy before storage: an improvement to processing of beechnuts (*Fagus sylvatica* L.). *Seed Science and Technology* **17**: 15-26.

Muller C., Bonnet-Masimbert M., Laroppe E., 1990. Nouvelles voies dans le traitement des graines dormantes de certains feuillus: hêtre, frêne, merisier. *Revue Forestière Française* **42**: 329-345.

Muller C., Bastien Y., Vallet E., 1991. Progrès récents dans le traitement des graines de feuillus à l'échelle industrielle. *Bulletin Technique, Office National des Forêts* (Paris) **21**: 155-165.

Munson R.H., Nicholson R.G., 1994. A germination protocol for small seed lots. *Journal of Environmental Horticulture* **12**: 223-226.

Murthy B.N.S., Reddy Y.N., 1990. Temperature dependence of seed germination and seedling growth in ber (*Zizyphus mauritania* Lam.) and their modification by pre-sowing treatments. *Seed Science and Technology* **18**: 621-627.

Myers J.F., Fechner G.H., 1980. Seed hairs and seed germination in *Populus*. *Tree Planters'Notes* **31** (3): 3-4.

Naveh Z., 1995. Conservation, restoration, and research priorities for Mediterranean uplands threatened by global climate change. In (Moreno M.J., Oechel W.C., eds) Global change and Mediterranean-type ecosystems. *Ecological Studies* **117**. Springer, Berlin. p.482-507

Ne'eman G., Henig-Sever N., Eshel A., 1999. Regulation of the germination of *Rhus coriaria*, a post-fire pioneer, by heat, ash, pH, water potential and ethylene. *Physiologia Plantarum* **106** (1): 47-52.

Nieddu G., Chessa I., 1997. Distribution of phenotypic characters within a seedling population from *Opuntia ficus-indica* (cv 'Gialla'). In (Inglese P., Brutsch M.O., eds) Proceedings of the third International Congress on cactus pear and cochenille. *Acta Horticulturae* **438**: 37-43.

Nikolaeva M.G., 1969. Physiology of deep dormancy in seeds. Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem.

Okusanya O.T., 1979. An experimental investigation into the ecology of some maritime cliff species. *Journal of Ecology* **67**: 293-304.

Orphanos P.I., 1983. Germination of caper (*Capparis spinosa* L.) seeds. *Journal of Horticultural Science* **58**: 267-270.

Ortiz P.L., Montserrat A., Talavera S., 1998. Low reproductive success in two subspecies of *Juniperus oxycedrus* L.. *International Journal of Plant Sciences* **159**: 843-847.

- Osman A.E., Ghassali F., 1997. Effects of storage conditions and presence of fruiting bracts on the germination of *Atriplex halimus* and *Salsola vermiculata*. *Experimental Agriculture* **33**: 149-155.
- Oulad Ali A., Guillaume D., Belle R., David B., Anton R., 1996. Sulphated steroidal derivatives from *Ruscus aculeatus*. *Phytochemistry* **42**: 895-897.
- Paci M., 1997. Ecologia forestale. Atmosfera, radiazione solare, acqua: relazioni con l'albero e il bosco. Edagricole, Bologna.
- Paci M., Perulli D., 1985. Studi sull'impiego del metodo radiografico per valutare la vitalità del seme di *Pinus nigra* Arn.. *Italia Forestale e Montana* **40**: 224-234.
- Padulosi S., Caruso T., Barone E. (eds), 1996. Taxonomy, distribution, conservation and uses of *Pistacia* genetic resources, Report of a Workshop. 29-30 June 1995, Palermo. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), Roma.
- Paiero P., Semenzato P., Urso T., 1996. Biologia vegetale applicata alla tutela del territorio. Edizioni Libreria Progetto, Padova.
- Paris P., Cannata F., 1992. Analisi comparata di due trattamenti di stimolazione della germinabilità di *Robinia pseudoacacia* L.. *Monti e Boschi* **43** (5): 45-50.
- Pawuk W.H., 1993. Germination of Alaska-cedar seed. *Tree Planters'Notes* **44** (1): 21-24.
- Pereira M.F., Maeda J.A., 1986. Environmental and endogenous control of germination of *Vitis vinifera* seeds. *Seed Science and Technology* **14**: 227-235.
- Perez R.C., 1993. Viabilidad de semillas y poliembriónia en morfoespecies cultivadas y silvestres del nopal tunero (*Opuntia* spp.). Universidad de Guadalajara, Méjico. (Tesis profesional).
- Perez Camino M.C., Dobarganes M.C., 1994. Contribution to the study of gliceridic compounds in olive fruits during their maturation. *Acta Horticulturae* **356**: 375-378.
- Perrone V., 1990. Latifoglie. Guida al riconoscimento degli alberi. *Collana Verde* (Roma) **80**.
- Phillips R., 1986. Riconoscere gli alberi. Istituto Geografico De Agostini, Novara.
- Pierangeli D., Quartulli S., Salamone L., 1992. Studio introduttivo su alcune caratteristiche del frassino meridionale della Basilicata. *Cellulosa e Carta* **43** (6): 17-26.
- Piotto B., 1989. Con il pretrattamento della semente le specie legnose germinano prontamente. *Giornale di Agricoltura* **99** (30-31): 41-46.
- Piotto B., 1989. *Quercus cerris*: prove di allevamento in 9 tipi di contenitori. In: Prospettive di valorizzazione delle cerrete dell'Italia Centro-Meridionale, Atti Convegno, 3-4 Ottobre 1988, Potenza. *Regione Basilicata, Documentazione Regione* **4** (1-3): 333-340.
- Piotto B., 1990. Early field performance of *Cedrus atlantica* nursery grown in different container types. In: International Cedar Symposium. 22-27 October 1990, Antalya, Turkey. *Miscellaneous Publication, Forest Research Institute* (Ankara) **59**: 286-301.
- Piotto B., 1991. Tecniche di semina per latifoglie arboree e arbustive coltivate in Italia. *Giornale di Agricoltura* **101** (19): 34-38.

- Piotto B., 1992. Semi di alberi e arbusti coltivati in Italia: come e quando seminarli. Società Agricola e Forestale (Gruppo ENCC), Roma.
- Piotto B., 1993. The effects of scarification on the germination of seeds of *Trachycarpus fortunei* (Hookes) Wendl. In (Somé L.M. e de Kam M., eds.) Tree seeds problems, with special reference to Africa, Proceedings of IUFRO Symposium, Project Group P2.04-00 'Seed Problems'. 23-28 November 1992, Ouagadougou, Burkina Faso. Backhuys Publishers, Leiden. p.154-160.
- Piotto B., 1994. Sowing of pelletized seed: a technique to simplify eucalypt raising in tropical nurseries. *Tree Planters' Notes* **45** (2): 58-62.
- Piotto B., 1994. Effects of temperature on germination of stratified seeds of three ash species. *Seed Science and Technology* **22**: 519-529.
- Piotto B., 1995. Influence of scarification and prechilling on the germination of seeds of *Pistacia lentiscus*. *Seed Science and Technology* **23**: 659-663.
- Piotto B., 1997. Storage of non-dormant seeds of *Fraxinus angustifolia* Vahl. *New Forests* **14**: 157-166.
- Piotto B., 1997. Nuove tecniche per preservare la variabilità dei caratteri genetici in alberi e arbusti con semi dormienti. *Linea Ecologica* **7**:51-54.
- Piotto B., 2000. I capricciosi semi delle rose. *Torsanlorenzo informa* **4**: 13.
- Piotto B., Ciccarese L., 1996. La investigación sobre las semillas de árboles y arbustos llevada a cabo en el 'Centro di Sperimentazione Agricola e Forestale de Roma (Italia)'. *Informativo de la Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes* **6**: 25-27.
- Piotto B., Ciccarese L., 1999. Storage of scarified seeds of Leguminosae trees and shrubs. *Canadian Tree Improvement Association News Bulletin* **30**: 6-7.
- Piotto B., Di Noi A., 2000. Gli odori del Mediterraneo: profumi o veleni. *Torsanlorenzo informa* **5-6**: 14.
- Piotto B., Gradi A., 1997. Conservabilità delle sementi forestali: il problema dei semi recalcitranti. *Sherwood* **25**: 35-40.
- Piotto B., Piccini C., 1996. Storage of scarified carob seeds: influence of container, temperature and duration on seed quality. *Fruits* **51**: 261-267.
- Piotto B., Piccini C., 1998. Influence of pretreatment and temperature on the germination of *Fraxinus angustifolia* seeds. *Seed Science and Technology* **26**: 799-812.
- Piotto B., Piccini C., 2000. Dormienza, germinazione e conservazione dei semi dei frassini spontanei in Italia. *Sherwood* **52**: 19-23.
- Piotto B., Tranne G., 2000. Tecniche vivaistiche per preservare la diversità genetica in leguminose arboree ed arbustive. *Sherwood* **56**: 5-8.
- Piotto B., Piccini C., Arcadu P., 1999. La ripresa della vegetazione dopo gli incendi nella regione mediterranea. *Sherwood* **47**: 15-20.
- Pitel J.A., Wang B.S.P., 1988. Improving germination of basswood (*Tilia americana* L.) seeds with gibberellic acid. *Seed Science and Technology* **16**: 273-280.

- Pitel J.A., Cheliak W.M., Wang B.S.P., 1989. Some biochemical changes associated with stratification and germination of basswood seeds. *Seed Science and Technology* **17**: 57-71.
- Polunin O., 1977. Guida agli alberi e arbusti d'europa. Zanichelli, Italia.
- Poulsen K.M., Parratt M.J., Gosling P.G. (eds), 1998. Tropical and sub-tropical tree and shrub seed handbook. International Seed Testing Association (ISTA), Zurich.
- Pourrat Y., Dutuit P., 1993. Effects of the sodium and calcium concentrations on the *in vitro* growth of *Atriplex halimus* L. plantlets. *Journal of Plant Nutrition* **16**: 1417-1429.
- Procházková Z., Vancura K. (eds), 1995. Proceedings of the forest seed collection, treatment and storage workshop. 4-8 May 1995, Opočno, Czech Republic. Forestry and Game Management Research Institute, Jíloviatě-Strnady.
- Ragazzi A., Dellavalle I., Moricca S., Capretti P., Raddi P. (eds), 2000. Decline of oak species in Italy :problems and perspective. Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze.
- Ramakrishnan H.B., Selvaraj J.A., Vinayarai R.S., 1990. Studies on ripeness index and presowing seed treatment in *Ailanthus excelsa* Roxb. *Seed Science and Technology* **18**: 491-498.
- Rauch F.D., Schmidt L., Murakami P.K., 1983. Seed propagation of palms. *The International Plant Propagators' Society, Combined Proceedings* **32** (1982): 341-347.
- Rauch F.D., Crivellone C.F., 1989b. The effect of maturity on germination of *Areca palm* seed. In (Rauch F.D., ed.) Hawaii nursery research. *Research Extension Series, Hawaii Institute of Tropical Agriculture and Human Resources* **103**.
- Rey P.J., Gutierrez J.E., Alcántara J., Valera F., 1997. Fruit size in wild olives: implications for avian seed dispersal. *Functional Ecology* **11**: 611-618.
- Rinaldi L.M.R., Benelli C., Cimato A., Lambardi M., 1994. Indagini sulla germinabilità in vitro di semi di olivo (*Olea europaea* L.), in risposta a livelli crescenti di etilene. In: Atti delle "II Giornate Scientifiche S.O.I.". 22-24 Giugno 1994, S. Benedetto del Tronto. p.85-86.
- Rinaldi L.M.R., Lambardi M., 1998. In vitro germinability and ethylene biosynthesis in cytokinin-treated olive seeds (*Olea europaea* L.). *Advances in Horticultural Science* **12** (2): 59-62.
- Rinaldi L.M.R., Menabeni D., Lambardi M., Cimato A., 1994. Changes in carbohydrates in olive seeds (*Olea europaea* L.) during fruit maturation and their correlation with germination. *Acta Horticulturae* **356**: 58- 61.
- Roberts E. H., 1973. Predicting the storage life of seeds. *Seed Science and Technology* **1**: 499-514.
- Rolston M.P., 1978. Water impermeable seed dormancy. *Botanical Review* **44**: 365-396.
- Rose R., Chachulski, Haase D.L., 1998. Propagation of Pacific Northwest native plants. Oregon State University Press, Corvallis.
- Rose R., Haase D.L. (eds), 1998. Symposium Proceedings 'Native Plants: Propagating and planting'. 9-10 December 1998, Oregon State University, Nursery Technology Cooperative, Corvallis.
- Rossi Marcelli A., 1986. Il dosaggio dei semi nelle produzioni vivaistiche forestali. *Note Tecniche, Centro di Sperimentazione Agricola e Forestale/Istituto di Sperimentazione per la Pioppicoltura* **3**.
- Rossi Marcelli A., 1989. Moderne tecnologie per la produzione vivaistica di specie forestali. *Note Tecniche, Centro*

di Sperimentazione Agricola e Forestale/Istituto di Sperimentazione per la Pioppicoltura 9.

Sah V.K., Singh V., 1995. Effect of temperature and storage on seed germination in *Populus ciliata* Wall. ex Royle in Garhwal Himalaya. *Indian Forester* **121**: 273-275.

Santarem E.R., Aquila M.E.A., 1995. Influencia de metodos de superacao de dormencia e do armazenamento na germinacao de sementes de *Senna macranthera* (colladon) Irwin e Barneby (*Leguminosae*). *Revista Brasileira de Sementes* **17**: 205-209.

Scaramuzzi F., 1957. Il ciclo riproduttivo di *Pistacia lentiscus* L.. *Nuovo Giornale Botanico Italiano*, N.S., **64**: 198-213.

Schopmeyer C.S. (tech. coord.), 1974. Seeds of woody plants in the United States. *Agriculture Handobook* (Washington) **450**.

Selvaraj M., Syamala D., Arumugam S., Rao M.V., 1996. Growth and productivity of AM inoculated tropical tree seedlings. *Indian Forester* **122**: 1161-1167.

Sheikh M.I., 1983. Germination trials of juniper seed. *Pakistan Journal of Forestry* **33**: 41-43.

Simón Calvo J.A., Ruíz de la Torre J., 1996. Manual de la flora para la restauración de áreas críticas y diversificación en masas forestales (Consejería de Medio Ambiente Junta de Andalucía, ed.) Sevilla. p.73-76.

Singh R.V., Singh V., 1983. Germination of *Populus ciliata* seed as influenced by moisture stress. *Indian Forester* **109**: 357-358.

Skordillis A., Thanos C.A., 1995. Seed stratification and germination strategy in the Mediterranean pines *Pinus brutia* and *P. halepensis*. *Seed Science Research* **5**: 151-160.

Sotomayor León E.M., Caballero J.M., 1994. Propagation of 'Gordal Sevillana' olive by grafting onto rooted cuttings or seedlings under plastic-closed frames without mist. *Acta Horticulturae* **356**: 39-42.

Sotomayor León E.M., Durant Altisent J.M., 1994. Breaking of dormancy in olive seeds (*Olea europaea* L.). *Acta Horticulturae* **356**: 137-142.

Sozzi G.O., Chiesa A., 1995. Improvement of caper (*Capparis spinosa* L.) seed germination by breaking seed coat-induced dormancy. *Scientia Horticulturae* **62**: 255-261.

Spiropoulos C., Lambiris M.P., 1980. Effect of water stress on germination and reserve carbohydrate metabolism in germination of seeds of *Ceratonia siliqua* L. *Journal of Experimental Botany* **33**: 1210-1219.

St. John S., 1983. Acid treatment of seeds of *Crataegus monogyna* and other *Crataegus* species. *International Plant Propagators' Society, Combined Proceedings* **32** (1982): 203-205.

Suszka B., 1967. Studies on dormancy and germination of seeds from various species of the genus *Prunus* L.. *Arboretum Kórnickie* **12**: 221-282.

Suszka B., 1968. Conditions for the breaking of dormancy and germination of hornbeam (*Carpinus betulus* L.) seeds. *Arboretum Kórnickie* **13**: 147-169.

Suszka B., 1970. Storage of mazzard cherry (*Prunus avium* L.) seeds over many years. *Arboretum Kórnickie* **15**: 129-137.

Suszka B., 1978. Germination of tree seed stored in a partially after-ripened condition. *Acta Horticulturae* **83**: 181-187.

Suszka B., 1985. Conditions for after-ripening and germination of seeds and for seedling emergence of English yew (*Taxus baccata* L.). *Arboretum Kórnickie* **30**: 285-338.

Suszka B., 1987. Storage of after-ripened seeds of European ash (*Fraxinus excelsior* L.) in the frozen stratification medium. In: Symposium papers, Ornamental horticulture: 60 years of horticultural research in Czechoslovakia, 18-21 August 1987, Praha. p.120-126.

Suszka B., Tylkowski T., 1980. Storage of acorns of the english oak (*Quercus robur* L.) over 1-5 winters. *Arboretum Kórnickie* **25**: 199-229.

Suszka B., Tylkowski T., 1981. Storage of acorns of the northern red oak (*Quercus borealis* Michx. = *Q. rubra* L.) over 1-5 winters. *Arboretum Kórnickie* **26**: 253-303.

Suszka B., Muller C., Bonnet-Masimbert M., 1996. Seeds of forest broadleaves, from harvest to sowing. INRA Editions, Paris.

Suszka B., Muller C., Bonnet-Masimbert M., 2000. Semi di latifoglie e forestali, dalla raccolta alla semina. Calderini, Edagricole, Bologna.

Tanaka Y., Edwards D.G.W., 1986. An improved and more versatile method for prechilling *Abies procera* Rehd. seeds. *Seed Science and Technology* **14**: 457-464.

Tansi S., 1999. Propagation methods for caper (*Capparis spinosa* L.). *Agricoltura Mediterranea* **129**: 45-49.

Tarrega R., Calvo L., Trabaud L., 1992. Effect of high temperatures on seed germination of two woody *Leguminosae*. *Vegetatio* **102**: 139-147.

Tauer C.G., 1979. Seed tree, vacuum, and temperature effects on eastern cottonwood seed viability during extended storage. *Forest Science* **25**: 112-114.

Taylor A.G., Huang X. (eds), 1997. Progress in Seed Research. Conference proceedings of the 'Second International Conference on Seed Science and Technology'. 12-16 May 1997, Zhongshan University, Guangzhou, China.

Thapliyal R.C., Gupta B.N., 1980. Effect of seed source and stratification on the germination of deodar seed. *Seed Science and Technology* **8**: 145-150.

Thapliyal P., Nautiyal A.R., 1989. Inhibition of seed germination by pericarp in *Fraxinus micrantha* Lang. *Seed Science and Technology* **17**: 125-130.

Trabaud L., Casal M., 1989. Réponses des semences de *Rosmarinus officinalis* à différents traitements simulant une action de feu. *Acta Oecologica, Oecologia Applicata* **10**: 355-363.

Traveset A., 1993. Weak interactions between avian and insect frugivores: the case of *Pistacia terebinthus* L. (*Anacardiaceae*). *Vegetatio* **107/108**: 191-203.

Turnbull J.W., Martensz P.N., 1982. Aspects of seed collection, storage and germination in *Casuarinaceae*. *Australian Forest Research* **12**: 281-294.

Tylkowski T., 1982. Thermal conditions for the presowing treatment of European elder (*Sambucus nigra* L.) and red elder (*S. racemosa* L.). *Arboretum Kórnickie* **27**: 347-55.

Tylkowski T., 1984. The effect of storing silver maple (*Acer saccharinum* L.) samaras on the germinative capacity of seeds and seedling growth. *Arboretum Kórnickie* **29**: 131-141.

Tylkowski T., 1985. Overcoming of seed dormancy in cherry plum *Prunus cerasifera* var. *divaricata* Bailey. *Arbo*

*retum Kórnickie* **30**: 339-349.

Tylkowski T., 1987. Storing of Russian elm (*Ulmus laevis* Pall.) seed over many years. *Arboretum Kórnickie* **32**: 297-305.

Usai M., Picci V., Atzei A.D., 1997. Blooming and fructification in *Glycyrrhiza glabra* L. growing wild in Sardinia. *Agricoltura Mediterranea* **127**: 323-331.

Vachkoo A.M., Mughal M.S., Gupta O.P., Sharma K.C., 1993. Effect of some chemical and mechanical treatments on seed germination in olive (*Olea cuspidata* Wall.). *Advances in Horticulture and Forestry* **3**: 105-108.

Valdez J.G., Ulanovsky S.M., 1997. *In vitro* germination of stenospermic seeds from reciprocal crosses (*Vitis vini-fera* L.) applying different techniques. *Vitis* **36**: 105-107.

Van de Venter H.A., Esterhuizen A.D., 1988. The effect of factors associated with fire on seed germination of *Eri-ca sessiliflora* and *E. hebecalyx* (Ericaceae). *South African Journal of Botany* **54**: 301-304.

Van de Walle C., 1987. Germination uniformity of *Fraxinus excelsior* controlled by seed water content during cold treatment. *Physiologia Plantarum* **69**: 645-650.

Verdu M., Garcia Fayos P., 1996a. Postdispersal seed predation in a Mediterranean patchy landscape. *Acta Oecologica* **17**: 379-391.

Verdu M., Garcia Fayos P., 1996b. Nucleation processes in a Mediterranean bird-dispersed plant. *Functional Ecology* **10**: 275-280.

Vories K.C., 1981. Growing Colorado plants from seeds: a state of the art. Volume I: shrubs. *General Technical Report, Intermountain Forest and Range Experiment Station* **103**.

Voyiatzis D.G., 1995. Dormancy and germination of olive embryos as affected by temperature. *Physiologia Plantarum* **95**: 444-448.

Voyiatzis D.G., Pritsa T., 1994. The onset and disappearance of relative dormancy of olive embryos as affected by age. *Acta Horticulturae* **356**: 148-151.

Vuillemin J., Bulard C., 1981. Ecophysiologie de la germination de *Cistus albidus* L. et *Cistus monspeliensis* L.. *Naturalia Monspeliensis, Série Botanique* **46**.

Wang B.S.P., 1988. Review of new developments in tree seeds. *Seed Science and Technology* **16**: 215-225.

Wang B.S.P., Pitel J.A. (eds), 1982. Forest Tree Seed Storage. Proceedings of IUFRO International Symposium on forest tree seed storage, Working Party S2.01.06 'Seed Problems', 20-23 September 1980, Petawawa National Forestry Institute. Chalk River, Ontario.

Wells J.S., 1985. Plant propagation practices. American Nurseryman Publishing, Chicago.

Wenny D.L., Dumroese R.K., 1987. Germination of conifer seeds surface-sterilized with bleach. *Tree Planters'Notes* **38** (3): 18-21.

Willan R.L., 1985. A guide to forest seed handling with special reference to the tropics. *FAO Forestry Paper* **20/2**.

Williams R.D., Hanks S.H., 1994. Hardwood nursery guide. *Agriculture Handbook* (Washington) **473**.

Wood A., Bradbeer J.W., 1967. Studies in seed dormancy. The nucleic acid metabolism of the cotyledons of *Cory-*

*lus avellana* L. seeds. *New Phytologist* **66**: 17-26.

Young J.A., Young C.G., 1994. Seeds of woody plants in North America. Dioscorides Press, Portland, Oregon.

Youssef E.M.A., Badawy E.S.M., Heikal E.A., Sakr S.S., 1991. Studies on the germination of different *Acacia* species. *Bulletin of Faculty of Agriculture (Cairo)* **42**: 849-867.

Zasada J., 1986. Natural regeneration of trees and tall shrubs on forest sites in interior Alaska. In (Van Cleve K. *et al.*, eds) *Forest ecosystems in the Alaska taiga: A synthesis of structure and function*. Springer, New York. p.44-73.

Zasada J.C., Densmore R., 1980. Alaskan willow and balsam poplar seed viability after 3 years' storage. *Tree Planters' Notes* **31** (2): 9-10.

Zine El Abidine A., Zaidi A., Niass M.F., 1996. La germination des graines du genevrier rouge (*Juniperus phoenicea* L). *Annales de la Recherche Forestiere au Maroc* **29**: 1-23.

Zocca A., 1999. La propagazione di alberi e arbusti. Edagricole, Bologna.

Zodape S.T., 1991. The improvement of germination of some forest species by acid scarification. *Indian Forester* **117**: 61-66.

Zohary M., 1952. A monographical study of the genus *Pistacia*. *Palestine Journal of Botany* **5**: 187-226.

# CD-ROM CONSULTATI

AGRIFORESTREE DATABASE - Tree seed suppliers directory, 1998. International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF), Nairobi, Kenya.

AGRIMEDIA - Il libro interattivo per l'agricoltura, 1998. Agricultural Data Management (ADM), Ragusa.

BOTANICA PLUS - The complete plant reference and database solution for gardeners, 1998. Beaver Multimedia Pty Ltd, North Sydney, Australia.

LABORATORIO SEMI FORESTALI, 2000. Università degli Studi di Firenze, Istituto di Selvicoltura della Facoltà di Agraria.

PHOENIX TROPICAL GARDENS. The archives of [www.desert-tropicals.com](http://www.desert-tropicals.com), 1999. Philippe Fauco, Phoenix, Arizona.

# SITI WEB CONSULTATI

- Agrimedia, società di informazione per l'agricoltura: [www.adm.it](http://www.adm.it)
- American Forests: [www.americanforests.org](http://www.americanforests.org)
- Botanic: [www.botanic.com](http://www.botanic.com)
- Convention on Biological Diversity: [www.biodiv.org](http://www.biodiv.org)
- Corpo Forestale dello Stato: [www.corpoforestale.it](http://www.corpoforestale.it)
- Edagricole: [www.agriline.it](http://www.agriline.it)
- European Centre for Nature Conservation: [www.ecnc.nl](http://www.ecnc.nl)
- European Environmental Agency: [www.eea.eu.int](http://www.eea.eu.int)
- FAO Forestry Internet site: [www.fao.org](http://www.fao.org)
- International Plant genetic Resources Institute: [www.ipgri.cgiar.org](http://www.ipgri.cgiar.org)
- International Union of Forestry Research Organisations: <http://infro.boku.ac.at>
- Italian Clearing House Mechanism on Desertification: [www.desertification.it](http://www.desertification.it)
- ITIS, Integrated Taxonomic Information System: [www.itis.usda.gov/plantproj/itis-query.html](http://www.itis.usda.gov/plantproj/itis-query.html)
- Jardin, le serveur des jardiniers amateurs: [www.jardin.ch](http://www.jardin.ch)
- New Agriculturist on-line: [www.new-agri.co.uk](http://www.new-agri.co.uk)
- Nursery Technology Cooperative Homepage: [www.cof.orst.edu/coops/ntc/ntc.html](http://www.cof.orst.edu/coops/ntc/ntc.html)
- Phenix Tropical Gardens: [www.desert-tropicals.com](http://www.desert-tropicals.com)
- Reforestation, Nurseries and Genetic Resources: [www.willow.ncfes.umn.edu/snti/index.htm](http://www.willow.ncfes.umn.edu/snti/index.htm)
- Research and Biodiversity Interest Group: [www.gencat.es/mediamb/biodiv/rbigdesc.htm](http://www.gencat.es/mediamb/biodiv/rbigdesc.htm)
- Royal Botanical Garden of Kew: [www.rbgekew.org.uk](http://www.rbgekew.org.uk)
- Royal Botanical Garden of Sidney: [www.rbg Syd.gov.au](http://www.rbg Syd.gov.au)
- Royal Horticultural Society: [www.rbg.org.uk](http://www.rbg.org.uk)
- Thompson and Morgan Wholesale Ltd: [www.Thompson-morgan.com/wholesale](http://www.Thompson-morgan.com/wholesale)
- University of Ohio: [www.hcs.ohio-state.edu/plants](http://www.hcs.ohio-state.edu/plants)
- USDA Forest Service, United States Department of Agriculture: [www.fs.fed.us/database/](http://www.fs.fed.us/database/)



*foto L. Ciccarese, ANPA*

# CAP. 13

## INDICAZIONI SINTETICHE PER LA SEMINA DI GYMNOSPERMAE E DI ANGIOSPERMAE

### 13. Indicazioni sintetiche per la semina di gymnospermae e di angiospermae

#### Legenda

**(DC)** = indica specie con ‘dormienza complessa’. Nella tabella il termine è stato applicato convenzionalmente a quelle dormienze che necessitano di trattamenti o di combinazioni di più trattamenti di durata generalmente prolungata. Il concetto ‘dormienza complessa’ è stato inoltre riferito alle dormienze che si presumono complesse in quanto non rispondono positivamente ai trattamenti più comunemente impiegati in vivaio. Per molte specie con dormienza complessa elencate in tabella è indicata la semina autunnale. Tale pratica non è sempre seguita dalla germinazione durante la primavera successiva. Le emergenze possono verificarsi, infatti, molto frequentemente durante la seconda o terza primavera. La semina autunnale, comunque, rappresenta la possibilità di rimuovere la dormienza grazie alle condizioni climatiche che caratterizzano le stagioni e vi si ricorre quando non si conoscono tecniche per facilitare la germinazione o non

sono disponibili ambienti termocontrollati per l'esecuzione dei pretrattamenti.

**(GF)** = indica i semi di quelle specie che, nel cumulo di stratificazione fredda, possono germinare anche a temperature molto basse (‘germinano al freddo’). Per questo motivo occorre controllare frequentemente il cumulo di vernalizzazione, soprattutto verso la fine del trattamento.

**(DS)** = indica i semi di quelle specie che, in seguito alla rimozione della dormienza, possono riprendere la condizione di semi dormienti (‘dormienza secondaria’) qualora il letto di semina mantenga temperature ‘elevate’ (intorno a +20°C) per periodi prolungati. La germinazione completa dei semi non dormienti di queste specie è generalmente favorita dall’alternanza di temperature (notti fredde e giorni caldi), come avviene all’inizio della primavera.

Semina autunnale = se non specificato, la semina autunnale non comporta il trattamento (scarificazione, estivazione o vernalizzazione) del seme.



Figura 13.1. Fruttificazione di *Euonymus europaeus* (foto L. Mezzalana)

GYMNOSPERMAE				
Specie	Epoca di semina e materiale da impiegare	Trattamenti		
		Scarificazione	Estivazione (settimane)	Vernalizzazione (settimane)
<i>Cupressus sempervirens</i>	Semina primaverile in semenzaio, eventualmente con seme vernalizzato			0-4
<i>Juniperus</i> spp.	Semina autunnale pacciamata oppure di fine inverno - inizio primavera con seme trattato. Vedere scheda <i>Juniperus</i> spp. (DC)			
<i>Juniperus communis</i>	Semina autunnale oppure di fine inverno - inizio primavera con seme trattato (in alcuni casi basta la sola vernalizzazione). (DC)		0-12	12-16
<i>Juniperus oxycedrus</i> subsp. <i>macrocarpa</i>	Semina autunnale. (DC)			
<i>Juniperus phoenicea</i>	Semina autunnale oppure di fine inverno - inizio primavera con seme vernalizzato. (DC)			4-12
<i>Pinus brutia</i>	Semina primaverile, eventualmente con seme vernalizzato			0-8
<i>Pinus halepensis</i>	Semina primaverile oppure di fine estate			
<i>Pinus pinaster</i>	Semina primaverile, eventualmente con seme vernalizzato per alcune settimane, oppure di fine estate			0-4
<i>Pinus pinea</i>	Semina primaverile oppure di fine estate			

ANGIOSPERMAE				
Specie	Epoca di semina e materiale da impiegare	Trattamenti		
		Scarificazione	Estivazione (settimane)	Vernalizzazione (settimane)
<i>Acer</i> spp.	Semina autunnale oppure primaverile con seme trattato. Vedere scheda <i>Acer</i> spp. <b>(GF)</b>			
<i>Acer campestre</i>	Semina autunnale oppure primaverile con seme sottoposto a estivazione+vernalizzazione (in alcuni casi può bastare una lunga vernalizzazione). <b>(DC) (GF)</b>		0-8	12-24
<i>Acer monspessulanum</i>	Semina autunnale oppure primaverile con seme vernalizzato. <b>(DC) (GF)</b>			8-12
<i>Acer opalus</i>	Semina autunnale oppure primaverile con seme trattato. <b>(GF)</b>		0-12	4-12
<i>Alnus cordata</i>	Semina entro febbraio oppure primaverile con seme vernalizzato (con o senza substrato)			4-6
<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Idem</i>			16
<i>Amorpha fruticosa</i>	Semina autunnale oppure primaverile con seme vernalizzato durante l'inverno (la scarificazione è un'alternativa alla vernalizzazione)	meccanica o chimica		8-12
<i>Anthyllis</i> spp.	Semina primaverile con seme scarificato	meccanica		
<i>Arbutus unedo</i>	Semina autunnale o primaverile, eventualmente con seme vernalizzato			0-8
<i>Artemisia</i> spp.	Semina primaverile			
<i>Asparagus acutifolius</i>	Semina autunnale oppure primaverile, in entrambi i casi con seme scarificato	acqua calda per 12 ore		
<i>Asparagus officinalis</i>	Semina primaverile con seme vernalizzato			4-8
<i>Atriplex</i> spp.	Vedere scheda <i>Atriplex</i> spp.			
<i>Atriplex halimus</i>	Semina a gennaio-febbraio senza particolari pretrattamenti			
<i>Berberis</i> spp.	Semina autunnale oppure primaverile con semi vernalizzati			6-13

ANGIOSPERMAE				
Specie	Epoca di semina e materiale da impiegare	Trattamenti		
		Scarificazione	Estivazione (settimane)	Vernalizzazione (settimane)
<i>Berberis vulgaris</i>	<i>Idem</i>			6-13
<i>Calicotome spinosa</i>	Semina primaverile con seme scarificato. Vedere scheda <i>Leguminosae</i>	acqua calda (+40°C) per 15 minuti		
<i>Capparis spinosa</i>	Vedere scheda <i>Capparis spinosa</i> L.			
<i>Carpinus orientalis</i>	Semina primaverile con seme sottoposto a estivazione+vernalizzazione. <b>(DC) (GF)</b>		3-4	12-15
<i>Celtis australis</i>	Semina autunnale oppure primaverile con seme vernalizzato. <b>(GF)</b>			8-12
<i>Centaurea cineraria</i>	Semina primaverile, eventualmente con seme sottoposto a breve vernalizzazione			
<i>Ceratonia siliqua</i>	Semina primaverile con seme scarificato. Vedere scheda <i>Ceratonia siliqua</i> L.	meccanica		
<i>Cercis siliquastrum</i>	Semina primaverile con seme scarificato (in alcuni casi può essere utile la vernalizzazione in seguito alla scarificazione). Vedere schede <i>Leguminosae</i> e <i>Cercis siliquastrum</i> L.	meccanica		0-12
<i>Chamaerops humilis</i>	Spolpare le drupe per macerazione, immergere il seme in acqua (+20°C) per 1-2 giorni e seminare in letto caldo (+20/+25°C). In regioni calde talvolta si procede alla semina autunnale			
<i>Cistus</i> spp.	Vedere scheda <i>Cistus</i> spp.			
<i>Colutea arborescens</i>	Semina primaverile con seme scarificato. Vedere scheda <i>Leguminosae</i>	meccanica		
<i>Cornus mas</i>	Presenta dormienza molto complessa. Semina autunnale (la germinazione avviene nella seconda primavera) oppure primaverile con seme sottoposto a estivazione+vernalizzazione. La scarificazione eseguita prima dell'estivazione+vernalizzazione può essere utile. <b>(DC)</b>		16	4-16

ANGIOSPERMAE				
Specie	Epoca di semina e materiale da impiegare	Trattamenti		
		Scarificazione	Estivazione (settimane)	Vernalizzazione (settimane)
<i>Cornus sanguinea</i>	Semina autunnale oppure primaverile con seme sottoposto a estivazione+vernalizzazione. La scarificazione eseguita primadell'estivazione+vernalizzazione può essere utile		0-8	8-16
<i>Coronilla</i> spp.	Semina primaverile con seme scarificato (in alcuni casi può essere utile la vernalizzazione in seguito alla scarificazione). Vedere scheda <i>Leguminosae</i>	meccanica		
<i>Cotinus coggygria</i>	Semina primaverile con seme dapprima scarificato meccanicamente o chimicamente e poi vernalizzato. <b>(DC)</b>	meccanica o chimica (acido solforico 20-80 minuti)		8-16
<i>Crataegus</i> spp.	Semina di fine inverno - inizio primavera con seme sottoposto a estivazione+vernalizzazione, eventualmente dapprima scarificato. <b>(DC)</b>		4-16	12-36
<i>Cytisus scoparius</i>	Semina primaverile con seme scarificato	meccanica o chimica (acido solforico 15-30 minuti)		
<i>Daphne gnidium</i>	Semina autunnale oppure primaverile con seme sottoposto a estivazione+vernalizzazione		8-12	12-14
<i>Daphne mezereum</i>	<i>Idem</i>		8-12	12-14
<i>Daphne sericea</i>	<i>Idem</i>		8-12	12-14
<i>Elaeagnus angustifolia</i>	Semina autunnale oppure di fine inverno – inizio primavera con seme sottoposto a estivazione (in alcuni casi non risulta necessaria)+vernalizzazione. Un trattamento alternativo consiste nell'immersione del seme in acqua corrente (+15°C) per 6 giorni seguita da stratificazione fredda per 4 settimane. Vedere scheda <i>Elaea - gnus angustifolia</i> L. <b>(DS)</b>		0-4	4-12
<i>Erica</i> spp.	Vedere scheda <i>Erica</i> spp.			
<i>Euonymus europaeus</i>	Semina autunnale oppure di inizio primavera con seme sottoposto a estivazione+vernalizzazione. <b>(DC)</b>		8-12	8-16

ANGIOSPERMAE				
Specie	Epoca di semina e materiale da impiegare	Trattamenti		
		Scarificazione	Estivazione (settimane)	Vernalizzazione (settimane)
<i>Euphorbia dendroides</i>	Semina di fine estate – inizio autunno oppure primaverile con seme non sottoposto ad alcun trattamento			
<i>Ficus carica</i>	Vedere scheda <i>Ficus carica</i> L.			
<i>Fraxinus angustifolia</i>	Semina autunnale oppure di fine inverno - inizio primavera con semi sottoposti ad uno dei seguenti trattamenti a) estivazione (4 settimane) + vernalizzazione (4-8 settimane) oppure b) vernalizzazione (16 settimane). <b>(DC) (GF) (DS)</b>		0-4	4-16
<i>Fraxinus ornus</i>	Semina autunnale oppure di fine inverno – inizio primavera con seme sottoposto a estivazione+vernalizzazione. <b>(DC) (GF) (DS)</b>		2-8	8-15
<i>Genista</i> spp.	Semina primaverile con seme scarificato. Vedere scheda <i>Genista</i> spp. e scheda <i>Leguminosae</i>	meccanica o chimica (acido solforico 30 minuti)		
<i>Glycyrrhiza glabra</i>	Semina primaverile con seme scarificato	meccanica		
<i>Helichrysum</i> spp.	Semina primaverile			
<i>Hippophae rhamnoides</i>	Semina autunnale oppure primaverile con seme vernalizzato			4-12
<i>Laurus nobilis</i>	Semina autunnale oppure primaverile con seme vernalizzato durante l'inverno			8-12
<i>Lavandula spica</i>	Semina primaverile senza pretrattamenti			
<i>Lavandula stoechas</i>	Semina autunnale senza pretrattamenti			
<i>Lavatera arborea</i>	Semina primaverile con seme scarificato. Una successiva breve vernalizzazione può migliorare la germinazione	meccanica o chimica		0-8
[ <i>Leguminosae</i> ]	Vedere scheda <i>Leguminosae</i>			
<i>Lembotropis nigricans</i>	Semina primaverile con seme scarificato. Vedere scheda <i>Leguminosae</i>	meccanica o fisica		

ANGIOSPERMAE				
Specie	Epoca di semina e materiale da impiegare	Trattamenti		
		Scarificazione	Estivazione (settimane)	Vernalizzazione (settimane)
<i>Ligustrum</i> spp.	Semina autunnale oppure primaverile con seme vernalizzato			4-12
<i>Lonicera</i> spp.	Vedere scheda <i>Lonicera</i> spp.			
<i>Myrtus communis</i>	Semina tardo autunnale oppure primaverile con seme vernalizzato			3-6
<i>Nerium oleander</i>	Semina primaverile, eventualmente con seme sottoposto ad una breve vernalizzazione			0-1
<i>Olea europaea</i>	Vedere scheda <i>Olea euro - paea</i> L. subsp. <i>sativa</i> Offm. et Link. <b>(DC)</b>			
<i>Opuntia ficus-indica</i>	Vedere scheda <i>Opuntia fi - cus-indica</i> (L.) Miller			
<i>Ostrya carpinifolia</i>	Semina a fine inverno - inizio primavera con seme sottoposto a estivazione+vernalizzazione. <b>(DC) (GF) (DS)</b>		4-8	16-23
<i>Osyris alba</i>	Semina autunnale subito dopo la raccolta			
<i>Paliurus spina-christi</i>	Semina autunnale oppure primaverile con seme vernalizzato. Vedere scheda <i>Paliurus spina-christi</i> Miller			10-20
<i>Phillyrea</i> spp.	Semina autunnale oppure primaverile, in entrambi i casi è meglio impiegare seme scarificato	meccanica o chimica (acido solforico 30 minuti)		
<i>Pistacia lentiscus</i>	Semina autunnale oppure primaverile con seme vernalizzato (2-3 settimane). In alternativa semina primaverile con seme scarificato meccanicamente. Vedere scheda <i>Pistacia lentiscus</i> L.			
<i>Pistacia terebinthus</i>	Semina autunnale o primaverile con seme vernalizzato			12
<i>Platanus orientalis</i>	Semina subito dopo la raccolta (inverno) oppure primaverile con seme vernalizzato			6-8
<i>Populus</i> spp.	Semina immediatamente dopo la raccolta (primavera). Vedere scheda <i>Populus</i> spp.			

ANGIOSPERMAE				
Specie	Epoca di semina e materiale da impiegare	Trattamenti		
		Scarificazione	Estivazione (settimane)	Vernalizzazione (settimane)
<i>Prunus spinosa</i>	Semina di fine inverno – inizio primavera con seme sottoposto a estivazione+vernalizzazione <b>(DC) (DS)</b>		2-4	4-18
<i>Punica granatum</i>	Semina autunnale oppure primaverile con seme vernalizzato			4-8
<i>Pyrus</i> spp.	Semina autunnale oppure di fine inverno - inizio primavera con seme sottoposto a estivazione+vernalizzazione <b>(DC) (DS)</b>		2-4	12-16
<i>Quercus</i> spp.	Il seme non sopporta la disidratazione. Semina autunnale subito dopo la raccolta oppure primaverile con seme vernalizzato, generalmente all'aperto, dal momento della raccolta. Vedere scheda <i>Quercus</i> spp.			
<i>Rhamnus alaternus</i>	Semina autunnale oppure primaverile con seme vernalizzato. Vedere scheda <i>Rhamnus alaternus</i> L. <b>(DC)</b>			4-12
<i>Rhus typhina</i>	Semina autunnale o primaverile in entrambi i casi con seme scarificato. La vernalizzazione, in condizioni naturali o controllate, dopo la scarificazione può essere efficace. Vedere schede <i>Rhus</i> spp. e <i>Rhus Thyphina</i> L. <b>(DC)</b>	meccanica, fisica o chimica (acido solforico 1-3 ore)		
<i>Rosa canina</i>	Semina di fine inverno – inizio primavera con seme sottoposto a estivazione+vernalizzazione. L'aggiunta nel substrato di stratificazione di sostanze usate come <i>starter</i> del compostaggio accorcia la durata del trattamento. Vedere scheda <i>Rosa</i> spp. <b>(DC) (GF) (DS)</b>		8-24	8-24
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Semina primaverile con seme eventualmente vernalizzato per un breve periodo			0-8
<i>Rubus</i> spp.	Semina di fine inverno - inizio primavera con semi sottoposti a estivazione+vernalizzazione. La scarificazione (meccanica o chimica) dei		8-12	8-12

ANGIOSPERMAE				
Specie	Epoca di semina e materiale da impiegare	Trattamenti		
		Scarificazione	Estivazione (settimane)	Vernalizzazione (settimane)
	tegumenti effettuata prima dell'estivazione+vernalizzazione potrebbe migliorare la germinazione. <b>(DC) (DS)</b>			
<i>Ruscus aculeatus</i>	La specie mostra una dormienza molto complessa e a tutt'oggi non si conoscono metodi veramente efficaci per stimolare la germinazione. Semina autunnale oppure primaverile con seme sottoposto a estivazione+vernalizzazione (anche per più cicli). <b>(DC)</b>		4-8	8-12
<i>Ruta chalepensis</i>	Semina primaverile, eventualmente con seme vernalizzato			0-2
<i>Salix</i> spp.	Semina immediatamente dopo la raccolta (primavera). Vedere scheda <i>Salix</i> spp.			
<i>Salvia</i> spp.	Semina primaverile, eventualmente con seme vernalizzato per periodi che variano con la specie. Vedere scheda <i>Salvia</i> spp.			
<i>Smilax aspera</i>	Non si conoscono pretrattamenti efficaci per rimuovere la dormienza. Semina autunnale. Vedere scheda <i>Smilax aspera</i> L. <b>(DC)</b>			
<i>Sorbus domestica</i>	Semina subito dopo la raccolta oppure di fine inverno – inizio primavera con seme sottoposto a estivazione+vernalizzazione (o alla sola vernalizzazione). <b>(DC) (DS)</b>		0-4	12-16
<i>Sorbus torminalis</i>	<i>Idem</i>		0-4	12-16
<i>Spartium junceum</i>	Semina primaverile con seme scarificato. Vedere scheda <i>Leguminosae</i>	meccanica		
<i>Staphylea pinnata</i>	Semina subito dopo la raccolta oppure primaverile con seme sottoposto a estivazione+vernalizzazione. <b>(DC)</b>		12	12
<i>Tamarix</i> spp.	Semina primaverile immediatamente dopo la raccolta			

ANGIOSPERMAE				
Specie	Epoca di semina e materiale da impiegare	Trattamenti		
		Scarificazione	Estivazione (settimane)	Vernalizzazione (settimane)
<i>Thymus</i> spp.	Semina primaverile			
<i>Ulex europaeus</i>	Semina primaverile con seme scarificato. Vedere scheda <i>Leguminosae</i>	meccanica o fisica		
<i>Ulmus</i> spp.	Semina immediatamente dopo la raccolta (primavera)			
<i>Viburnum</i> spp.	Semina autunnale oppure di fine inverno – inizio primavera con seme sottoposto a estivazione+vernalizzazione. Vedere scheda <i>Viburnum</i> spp. <b>(DC) (GF)</b>			
<i>Vitex agnus-castus</i>	Semina immediatamente dopo la raccolta oppure primaverile con seme vernalizzato			8-12
<i>Vitis vinifera</i>	Semina autunnale oppure primaverile con seme vernalizzato			4-12



*foto B. Piotto ANPA*

**CAP. 14**  
**GLOSSARIO**

## 14. Glossario

Quel che segue è un glossario minimale. Nella stesura delle voci il rigore linguistico e tecnico è stato in parte sacrificato alla semplicità ed alla sintesi espositive.

### AFILLIA

E' la perdita precoce delle foglie per compiere la fotosintesi attraverso i fusti giovani ancora verdi. Caratteristica di numerose specie di leguminose arboree ed arbustive tipiche della vegetazione mediterranea (ginestre).

### AGAMICA

Vedere Propagazione vegetativa o agamica.

### ALIENO

Specie introdotta ed in genere combattuta come invasiva.

### ALLOCTONA

Specie non indigena del luogo; contrario di autotono.

### ALLOGAMIA

Impollinazione incrociata, che può verificarsi col trasporto del polline sui fiori della stessa pianta o col trasporto su fiori di altre piante della medesima specie.

### ALLOPATIA

E' la capacità di alcune sostanze, che vengono rilasciate nel terreno in seguito alla decomposizione dei residui vegetali, di esercitare effetti negativi sulla germinazione di altre specie.

### ALOFITE

Sono piante che vivono in ambienti e substrati ricchi di sale. La loro resistenza alla salsedine si deve ad una particolare struttura plasmatica e ad una ridottissima superficie traspirante oppure ad attitudini osmotiche speciali o capacità particolare che permettono loro di eliminare il sale in eccesso per escrezione.

### ANEMOCORIA

E' la disseminazione attuata dal vento.

### ANGIOSPERME

Raggruppamento sistematico comprendente le piante i cui fiori hanno ovuli racchiusi in ovario. Si suddividono in due classi: Monocotiledoni e Dicotiledoni.

### APLOIDE

Dicesi di cellula che presenta un nucleo costituito dal più semplice corredo cromosomico.

### APOMISSI o APOMISSIA

Formazione per partenogenesi di embrioni aploidi da ovocellule non fecondate, oppure formazione di embrioni diploidi da cellule della nucella o dei tegumenti.

### ARCHEOBOTANICA

Lo studio della piante e delle comunità di piante del passato che ha lo scopo di comprendere meglio l'evoluzione delle piante e la loro distribuzione.

### ARILLO

E' un involucre che avvolge parzialmente l'ovulo e quindi il seme di alcune Gimnosperme. E' quasi sempre carnoso e spesso colorato.

### AUTOCORIA

E' la disseminazione autonoma, che esclude forme esteriori di energia per attuarsi. E' sinonimo di autodisseminazione.

### AUTOCTONA

Specie indigena del luogo, contrario di alloctona.

### AUTODISSEMINAZIONE

Vedere Autocoria.

### AUTOTROFO

Organismo capace di creare sostanze organiche direttamente dalle disponibilità, non preventivamente elaborate.

### BIOCENOSI

Insieme di organismi viventi che si ritrovano in un ecosistema.

### BIODIVERSITA'

Abbreviazione per diversità biologica, essa rappresenta la variabilità tra gli organismi viventi che fanno parte, *inter alia*, degli ecosistemi terrestri e

acquatici e dei complessi ecologici di cui sono parte; la biodiversità si definisce a tre livelli: genetico (tutte le forme esistenti all'interno della stessa specie), di specie (la diversità tra specie differenti), di ecosistema (i diversi ecosistemi dove gli organismi vivono).

In altre parole, è la totale variabilità tra le specie di tutti gli organismi viventi ed i loro *habitat*.

#### BOLOCORIA

È la disseminazione operata dalla stessa pianta (autodisseminazione) attraverso l'espulsione, il lancio, dei semi a distanza.

#### CLIMAX

Assetto finale in equilibrio, di un ecosistema, ove ogni specie occupa una nicchia definita.

#### COMPOST

Prodotto ottenuto con processo biologico aerobico della componente organica dei rifiuti solidi urbani, dei materiali organici naturali o da loro miscele con fanghi.

#### COMPOSTAGGIO

Processo prevalentemente biologico per la stabilizzazione o 'umificazione' della sostanza organica fresca.

#### CONFETTATURA

Lavorazione che consiste nel rivestimento del seme con sostanze inerti, talvolta veicoli di pesticidi, e collanti idrosolubili fino ad ottenere un prodotto che ha generalmente l'aspetto di una pillola ('confetto'). Questa si scioglie o si spacca al contatto con l'acqua, liberando il seme.

#### CONTENUTO DI UMIDITA`

Riferito ai semi, è il peso di acqua contenuta in essi, espressa in percentuale, rispetto al peso fresco del campione.

#### CONVERGENZA ECOLOGICA

È il caso in cui, dovendosi adattare alle stesse condizioni di vita, specie animali e vegetali non affini, che occupano lo stesso *habitat*, sviluppano forme e comportamenti simili.

#### COTILEDONE

È una foglia primordiale contenuta nell'embrione,

che può assolvere a diverse funzioni: nelle monocotiledoni svolge funzione di assorbimento di sostanze nutritive, nelle dicotiledoni invece ha funzioni di riserva.

#### CRIOCONSERVAZIONE

Conservazione a temperature molto basse, generalmente in azoto liquido.

#### CRITTOGAME

È un termine che non ha valore tassonomico, ma indica le piante a 'nozze nascoste', che cioè sono prive di fiori e si riproducono mediante spore.

#### CULTIVAR

Insieme di piante coltivate che si distinguono per alcuni caratteri comuni (di forma, di funzione organica, chimici) e che, quando vengono riprodotti per via sessuale, conservano le loro caratteristiche distintive.

#### DICLINE

Fiore caratterizzato dalla sola presenza dell'androceo o del gineceo, pertanto unisessuale.

#### DICOTILEDONI

Sono piante il cui embrione ha due cotiledoni (vedere Cotiledone).

#### DIOICO

Si dice di piante che portano i fiori maschili e femminili su individui diversi.

#### DIPLOIDE

Cellula dotata di doppio corredo cromosomico (risulta nell'insieme due volte l'aploide)

#### DISALATURA

Eliminazione dell'ala dai frutti o dai semi che le presentano.

#### DISPERSIONE

Il trasferimento o movimento da un'area ad un'altra di piante, semi o altre parti. È il processo attraverso il quale una specie colonizza un nuovo *habitat*.

#### DISSECCAMENTO

Eccessiva perdita di liquidi, tale da produrre fenomeni nocivi alle normali funzioni dell'organismo vivente.

**DISSEMINAZIONE** (anemocora, autocora, bolocora, mirmecofora, zoocora)

Dispersione naturale del seme e, in generale, di frutti, spore o altri organi preposti alla moltiplicazione sessuale. In relazione al vettore che opera la dispersione può essere anemocora (vedere Anemocoria), autocora (vedere Autocoria), bolocora (vedere Bolocoria), mirmecofora (vedere Mirmecofora), zoocora (vedere Zoocoria), ecc..

Nei climi temperati, i generi delle specie legnose con disseminazione anemofila non hanno, abitualmente, dormienza oppure mostrano dormienza leggera. Quando la disseminazione è, invece, dovuta a mammiferi o uccelli, i semi mostrano solitamente dormienze profonde, particolarmente nel caso di generi del sottobosco (*Amelanchier*, *Cornus*, *Ilex*, *Juniperus*, *Mespilus*, *Pyrus*, *Styrax*, *Taxus*, *Viburnum*, *Zizyphus*, ecc.).

**DORMIENZA**

Stato fisiologico, dovuto a cause fisiche e/o fisiologiche intrinseche, che impedisce la germinazione, anche in condizioni ambientali favorevoli. È una caratteristica controllata geneticamente che interagisce in vario modo con i fattori ambientali.

I diversi tipi di dormienza, le cause che le provocano e le condizioni che le interrompono sono presentate nella Tabella 1 del capitolo 7 (Il Seme).

**ECOSISTEMA**

È l'insieme di biocenosi e biotopi, relativamente in equilibrio, che viene definito dai tipi di organismi che vi si trovano e dalle interazioni che tra questi ci sono.

In altre parole è un complesso dinamico formato dalle comunità di piante, animali e microrganismi e dall'ambiente non vivente, che attraverso le loro interazioni formano delle unità funzionali.

**ELAIOSOMA**

È un'appendice dei semi che svolge varie funzioni tra cui la più importante è quella di attrarre gli animali che li disperdono (in genere formiche, ma anche uccelli). Gli elaiosomi dei semi dispersi dalle formiche differiscono da quelli dei semi dispersi dagli uccelli, sebbene contengano entrambi lipidi.

**ELIOFILIA**

La predilezione dell'esposizione in pieno sole; contrario di sciafilia

**EMBRIONE**

L'insieme degli elementi che formano nel seme la parte essenziale della futura pianta; a volte è detto anche germe.

**ENDEMICO**

Il termine si riferisce alla caratteristica di quelle specie la cui naturale presenza è confinata ad una determinata regione e la cui distribuzione è relativamente limitata.

**ENDOCARPO**

Strato più interno del pericarpo che circonda i semi. Può essere carnoso, membranoso oppure di consistenza legnosa.

**ENDOSPERMA**

È il tessuto in cui sono immagazzinate le sostanze nutritive che permettono al seme di sopravvivere.

**ENERGIA GERMINATIVA**

Velocità di germinazione delle sementi, talvolta espressa come percentuale dei semi germinati durante la prima settimana di analisi, rispetto alla germinabilità totale.

**EPICARPO**

Parte più esterna del pericarpo dei frutti, generalmente membranosa e sottile (buccia).

**EPICOTILE**

Porzione dell'asse embrionale o della plantula collocato al di sopra dei cotiledoni.

**EPIFITI**

Gruppi vegetali viventi sulle piante di proporzioni maggiori che utilizzano il substrato corticale inerte come supporto. Generalmente non apportano danni appariscenti all'ospite.

**ERMAFRODITO**

Un fiore in cui coesistono gli organi sessuali maschili e femminili.

**ESTIVAZIONE**

Sinonimo di stratificazione calda (vedere).

**ETEROTROFO**

Organismo che, non essendo capace di organizzare le sostanze minerali, è costretto ad assumere gli

alimenti sotto forma di composti organici.

#### FACOLTA` GERMINATIVA

La germinazione massima di un lotto di seme è chiamata *capacità germinativa* o, più frequentemente, *facoltà germinativa*. Si definisce come la percentuale di semi puri in grado di germinare in particolari condizioni, entro un determinato periodo, secondo le norme indicate dai Metodi Ufficiali di Analisi per le Sementi (Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste, 1992).

#### FILLOPTOSI

Anormale caduta delle foglie dovuta generalmente a fitopatie di origine parassitaria, ma anche caduta autunnale delle foglie.

#### FITTORE

Radice principale talvolta accompagnata da altre. Originano dal colletto, in opposizione al fusto, ed hanno uno sviluppo prevalente sulle altre radici secondarie.

#### FUMAGGINI

Muffe fungine grigiastre che si sviluppano sulla vegetazione a carico di un substrato zuccherino.

#### GAMETE

Cellula riproduttiva aploide che, nel fondere il suo corpo con quello di un altro gamete, dà luogo alla formazione dello zigote, dal quale si origina il nuovo individuo.

#### GAMETOFITO

Corpo che manifesta la fase aploide del ciclo vitale delle piante.

#### GAMICA

Vedere Propagazione sessuale o gamica.

#### GERMINABILITA`

E' in senso generale la capacità di germinare. Si usa, talvolta, come sinonimo di facoltà germinativa.

#### GERMINAZIONE

Ripresa della crescita attiva dell'embrione contenuto nel seme che si manifesta con l'emissione della radichetta. Il processo germinativo è costituito da tre fasi: durante la prima avviene l'assorbi-

mento d'acqua, nella seconda fase, considerata la più importante, le riserve vengono idrolizzate ed inizia la sintesi di enzimi e sostanze destinate allo sviluppo del semenzale mentre la terza fase inizia con l'emissione della radichetta. La germinazione può essere considerata ultimata quando il semenzale ha prodotto una superficie fotosintetica in grado di provvedere al fabbisogno di carboidrati.

#### GERMINAZIONE EPIGEA

Germinazione in cui i cotiledoni sono forzati a rimanere sulla superficie della terra dall'allungamento dell'ipocotile.

#### GERMINAZIONE IPOGEA

Germinazione in cui i cotiledoni restano nel seme sotto la superficie del suolo mentre l'epicotile si allunga.

#### GERMOPLASMA

E' la base fisica dell'eredità, il complesso ereditario trasmesso da una generazione all'altra. Costituisce una componente delle risorse genetiche associate a ciascuna coltura specifica. All'interno del germoplasma di ciascuna specie si possono distinguere diversità interspecifiche, che determinano la suddivisione in subspecie, razze, varietà, ecotipi.

#### GIMNOSPERME

Il raggruppamento sistematico che comprende le piante legnose i cui fiori hanno ovuli non racchiusi in ovario.

#### HABITAT

E' il tipo di luogo o sito in cui un organismo o un'intera popolazione vive allo stato naturale.

#### IDROCORIA

E' la disseminazione operata dall'acqua.

#### IMPASTO (delle macchine di lavorazione dei semi)

E' un inconveniente che può essere provocato durante la lavorazione dei frutti carnosi. Se i frutti hanno una consistenza particolarmente pastosa il processo di lavorazione può essere interrotto.

#### INFRUTTESCENZA

Insieme di frutti che non nascono isolati ma in numero variabile su di un asse principale, semplice o ramificato.

#### INVAIATURA

Cambiamento di colore dei frutti. Riferito all'olivo è il passaggio dal colore verde al colore nero. Il periodo di tempo necessario può variare in funzione della varietà del clima e durare da un minimo di 20-30 giorni a qualche mese.

#### IPOCOTILE

Asse embrionale che collega la radichetta con i cotiledoni.

#### LAVORAZIONE DEL SEME

E' un insieme di processi che, a partire dal frutto, consente di ottenere seme germinabile, mondato da impurità ed idoneo alla semina.

#### LOTTO DI SEME

Una specifica quantità di semi di qualità ragionevolmente uniforme.

#### MACERAZIONE

Operazione per la quale si tende all'estrazione delle fibre vegetali oppure nel caso dei frutti carnosi, della polpa. Viene eseguita generalmente per immersione in acqua.

#### MACROSPOROFILLI

Squame fertili che formano le strutture riproduttive femminili delle Gimnosperme. Spesso originano vistose strutture dette cono o strobili. Esse portano le macrospore in cui evolverà il megagametofito, quindi il gamete femminile.

#### MESOCARPO

Strato mediano del pericarpo. In generale è la polpa dei frutti carnosi.

#### MICROSPOROFILLI

Squame fertili che formano le strutture riproduttive maschili delle Gimnosperme. Portano le microspore in cui evolverà il microgametofito (polline) e quindi il gamete maschile.

#### MIRMECOCORIA

E' la disseminazione operata da formiche.

#### MONOCLINE

Fiore dotato sia dell'apparato sessuale maschile sia di quello femminile.

#### MONOCOTILEDONI

Piante il cui embrione ha un solo cotiledone (vedere Cotiledone).

#### MONOICA

Sono dette monoiche le piante che portano sullo stesso individuo fiori maschili e femminili.

#### NESTAIO

Riferito spesso all'allevamento dell'olivo, è quella parte del vivaio destinata alla moltiplicazione delle piante per innesto, dove cioè si effettuano gli innesti.

#### NUMERO DI SEMI PER CHILOGRAMMO

Numero di semi presenti in un chilo di materiale idoneo alla conservazione, dotato di un adeguato contenuto di umidità e avente purezza del 100%.

#### ORNITOCORIA

Disseminazione ad opera di uccelli.

#### OVARIO

L'insieme dei carpelli che formano una cavità contenente gli ovuli.

#### OVULO

E' l'organo che darà origine al seme dopo la fecondazione.

#### PACCIAMATURA

Quando il termine è riferito alle operazioni di semina indica la protezione del terreno realizzata con diversi materiali coibenti, degradabili o no, scelti in relazione al costo ed alla facilità di reperimento (segatura stagionata, paglia, fogliame, stuoie, film di pellicola, teli di iuta, 'tessuto non tessuto', ecc.) allo scopo esclusivo di proteggere il seme dal freddo e dalla disidratazione del suolo.

#### PARASSITOIDE

Organismo che si sviluppa a spese di un altro organismo ma che, contrariamente al vero parassita, ne causa la morte.

#### PARTENOGENESI

Sviluppo di una pianta da un gamete apolide senza fecondazione.

#### PASCIONA

Fruttificazione particolarmente abbondante. Ri-

guarda soprattutto le specie arboree non coltivate.

#### PERICARPO

Nelle Angiosperme è un involucro che circonda i semi, derivante dalla trasformazione delle pareti dell'ovario dopo la fecondazione. Il pericarpo è formato da tre strati: epicarpo, mesocarpo (rispettivamente buccia e polpa nei frutti carnosì) ed endocarpo (il più interno a contatto con i semi). Può risultare secco, duro oppure fresco.

#### PHYLUM

In termini tassonomici è un raggruppamento di classi (plurale *phyla*).

#### PIUMETTA

La prima formazione di gemma dell'embrione di una pianta, destinata a svilupparsi nel germoglio.

#### POLICORMICO

Che presenta parecchi fusti anziché un solo asse principale.

#### POLLINE

L'insieme dei granuli che si formano nelle antere dei fiori ed hanno il compito di fecondare gli ovuli.

#### POLLONE

Ramo vigoroso che si forma sul fusto di alcune specie arboree ed arbustive quando si effettua il ceceo o il taglio a capitozza oppure in seguito agli incendi.

#### POSTMATURAZIONE

Quando si riferisce a determinati tipi di dormienza, indica il periodo necessario per rimuoverla.

Se il termine è riferito alla lavorazione di frutti e semi indica il periodo in cui avviene la perdita naturale del contenuto d'acqua.

#### PRETRATTAMENTO

Insieme di processi, cure, manipolazioni o altri condizionamenti che precedono la semina, effettuati con l'obiettivo di rendere massima l'entità, la velocità e l'uniformità della germinazione. Il termine si riferisce spesso alle pratiche che agiscono direttamente sulla fisiologia del seme e sull'evoluzione dei processi germinativi (ad esempio la vernalizzazione) anche se, per definizione, il termine 'pretrattamento' comprende, altresì, interventi che

influiscono positivamente, ma in maniera indiretta, sulla germinazione (ad es. la concia delle sementi). Viene spesso impiegato come sinonimo di trattamento.

#### PROPAGAZIONE VEGETATIVA (o agamica)

Produzione di piante senza fusione dei gameti, ma mediante talee di radicazione, innesto, micropropagazione, ecc.. Consente la riproduzione di un individuo completo in forma più o meno rapida, con caratteristiche identiche a quello da cui è stato prelevato il materiale di partenza.

#### PROPAGAZIONE SESSUALE (o gamica)

Per propagazione sessuale si intende la fusione gametica da cui si origina il seme, organismo nuovo e diverso geneticamente da entrambe i genitori.

#### PROVENIENZA

Località in cui è stato raccolto il seme.

#### PUREZZA

In un lotto di semi è la percentuale in peso di semi puliti, intatti della specie considerata.

Semi estranei e materie inerti sono considerati impurezze.

#### RESILIENZA ECOLOGICA

È la capacità di un sistema che abbia subito un impatto negativo di rigenerarsi. Essa riflette le possibilità che il sistema ha di tornare a livelli di qualità accettabili. Sono numerose le caratteristiche che descrivono la resilienza, tra cui l'elasticità e l'ampiezza di riposta. Nel primo caso si intende la velocità con cui il sistema è in grado di ripristinare lo stato iniziale dopo la perturbazione (un corso d'acqua ha un'elasticità maggiore di un lago); nel secondo, invece, si fa riferimento al livello di modifica rispetto alla condizione iniziale che il sistema può sopportare essendo poi in grado di ritornare allo stato iniziale (determinate forme di prato sono in grado di sopportare elevati livelli di calpestio tornando alle condizioni iniziali, altre forme no).

#### RESISTENZA ECOLOGICA

È la capacità di un sistema di evitare modifiche rispetto allo stato originario durante un episodio di disturbo (impatto negativo).

## SCARIFICAZIONE

Abrasioni dei tegumenti esterni dei semi, con mezzi meccanici, fisici o chimici, per favorire l'assorbimento dell'acqua e lo scambio dei gas.

Nel caso di scarificazione meccanica si pratica un'incisione sulla superficie del seme.

La scarificazione fisica si effettua generalmente tramite acqua calda, mentre in quella chimica i semi sono sottoposti ad immersione in un acido (o base) forte.

## SCLEROFILLE

Piante sepreverdi adatte a vivere in stazioni aride; sono provviste di foglie spesse, coriacee, generalmente piccole.

## SELEZIONE DEL SEME

Consiste nell'estrazione del seme dal frutto, la pulizia dalle impurità, la disalatura, la separazione dai semi vani e la calibratura.

## SEME

Dal punto di vista botanico è l'organo che contiene l'embrione e che si forma dopo la fecondazione dalla trasformazione dell'ovulo.

Nella pratica vivaistica il termine si riferisce a qualsiasi materiale impiegato per la semina, indipendentemente dalla corretta definizione botanica. Ad esempio, nel frassino, si indicano come 'semi' le samare, che sono frutti alati indeiscenti.

## SEME ORTODOSSO

Seme che mantiene per lunghi periodi la facoltà germinativa se portato a un ridotto contenuto di umidità e conservato a basse temperature in contenitori ermetici.

Contenuto idrico di semi ortodossi (%)	Possibili alterazioni durante la conservazione a basse temperature
Inferiore al 5	Ossidazione dei lipidi
Tra 5 e 6	Praticamente nessuna (livello ideale per la conservazione dei semi di molte specie)
Tra 10 e 8	Marcato sviluppo dell'attività delle crittogame
Superiore al 18	Aumento della respirazione
Superiore al 30	Germinazione di semi non dormienti

Le possibili alterazioni che può subire durante la conservazione, in relazione al tenore idrico, sono sintetizzate in tabella.

## SEME PREGERMINATO

Seme nelle primissime fasi della germinazione, generalmente in seguito a qualche trattamento. Mostra, di solito, i tegumenti seminali spaccati e/o la radichetta.

## SEME RECALCITRANTE

Seme che perde rapidamente la germinabilità se il contenuto di umidità scende al di sotto di livelli critici. Non tollera lunghi periodi di conservazione ed è caratterizzato da tenori idrici molto elevati al momento della disseminazione (*Araucaria araucana*, *Aesculus hippocastanum*, *Quercus* spp., ecc.). Presentano generalmente peso elevato in ragione dell'alto contenuto di umidità, che può variare tra il 30 ed il 70%, e le dimensioni relativamente grosse.

Si ipotizza che in questa categoria di seme la germinazione inizi al momento stesso della disseminazione, da cui i danni causati da eventuali diminuzioni del loro livello di umidità. Poiché in alcuni casi gli embrioni possono sopportare una perdita di umidità più spinta che l'intero seme, si pensa che la disidratazione controllata seguita da criopreservazione in azoto liquido sia una tecnica promettente per la conservazione del germoplasma di specie con semi recalcitranti.

Per alcuni semi recalcitranti di zone temperate (*Quercus* spp.) sono state messe a punto tecniche che consentono la conservazione della vitalità per 3-5 anni: i semi nudi, o mischiati a torba asciutta, vengono tenuti a -2°C in contenitori che consentano lo scambio dei gas.

## SEMINA AUTUNNALE

Pratica che consente di ottenere una vernalizzazione in condizioni naturali, ma la lunga permanenza del seme nel terreno può comportare rischi derivanti da depredazioni animali, gelate primaverili, ecc.. Nel caso di semi piccoli (ontano, ecc.), la cui profondità di semina è piuttosto ridotta, le eventuali oscillazioni di temperatura possono asciugare lo strato superficiale del terreno e provocare danni e mancate nascite.

## SGRANELLARE

Staccare i frutti da una infruttescenza (grappolo).

## SPERMATOFITE

Sono le piante che si riproducono per seme.

### STRATIFICAZIONE

Procedimento consistente nella disposizione a strati dei semi in un substrato soffice e umido, costituito generalmente da torba, agriperlite, sabbia o vermiculite utilizzati singolarmente oppure mescolati tra di loro in varie proporzioni, con l'obiettivo fondamentale di rimuovere la dormienza. Il rapporto in volume seme/substrato può variare da 1:1 a 1:3 circa. In certi casi può risultare più pratico mescolare direttamente semi e substrato. I semi di ridotte dimensioni o di colore simile al substrato, vanno sistemati tra teli o altro materiale permeabile per consentire un loro più facile recupero alla fine del trattamento.

La stratificazione condotta a basse temperature (tra +2°C e +6°C), in ambienti controllati (frigoriferi, celle, ecc.) oppure all'aperto (cassoni, buche scavate nel terreno, ecc.), viene chiamata stratificazione fredda o vernalizzazione; in entrambi i casi è fondamentale mantenere un buon livello di umidità del substrato, evitando ristagni d'acqua, ed assicurare temperature costanti ed uniformi in tutta la massa. Nei trattamenti fatti all'aperto, dove le oscillazioni di temperatura ed umidità sono più probabili, è raccomandabile irrigare quando necessario, assicurando il drenaggio delle acque, ed isolare termicamente il cumulo, sistemandolo in buche abbastanza profonde, oppure disponendolo in luoghi non soleggiati sotto la copertura di uno strato materiale coibente (terra, sabbia, teli di juta, foglie, ecc.). Per questioni di spazio, vengono generalmente stratificati in questo modo i semi di grosse dimensioni (noci, nocciole, ghiande, ecc.) che devono essere accuratamente protetti anche dai roditori con reti, esche avvelenate e repellenti.

Per il controllo di alcuni funghi presenti nei tegumenti esterni dei semi, che trovano nella stratificazione condizioni favorevoli di sviluppo, si può ricorrere all'immersione delle sementi in una soluzione di ipoclorito di sodio al 2% di cloro attivo per 10 minuti, seguita da risciacquo.

Poiché è di gran lunga più diffusa la stratificazione fredda, quando si impiega il termine 'stratificazione', senza specificare se 'calda' (vedere Stratificazione calda) o 'fredda' (vedere Stratificazione fredda), si intende la vernalizzazione.

L'azione benefica dei trattamenti termici (caldo-

umidi, freddo-umidi o la loro combinazione alternata) sul processo germinativo, si esprime attraverso alcuni effetti principali: rimozione dei diversi tipi di dormienza, aumento della velocità ed uniformità della germinazione e della germinabilità totale, allargamento della gamma di temperatura entro la quale è possibile la germinazione, diminuzione del fabbisogno di luce per le specie la cui germinazione è favorita da questo fattore, minimizzazione delle differenze qualitative delle sementi imputabili alle diverse tecniche di raccolta, di lavorazione e di conservazione.

In linea generale, i semi conservati richiedono periodi di stratificazione più lunghi rispetto a quelli applicabili alla semente di recente raccolta. D'altra parte, i campioni caratterizzati da scarso vigore germinativo vanno sottoposti a trattamenti termici più brevi di quanto riferito in letteratura.

### STRATIFICAZIONE CALDA

Stratificazione condotta intorno ai +20°C; si chiama anche estivazione.

### STRATIFICAZIONE DI SEME

#### SENZA SUBSTRATO

Stratificazione del seme con sè stesso, generalmente dopo immersione in acqua per 24-48 ore e sgocciolamento.

A questo fine il seme viene generalmente sistemato in sacchi di plastica, non chiusi ermeticamente per consentire lo scambio gassoso, in ambiente termicamente controllato (frigorifero). E' consigliabile collocare non più di 10-12 Kg di semente imbibita per sacco e rimescolare periodicamente. L'emanazione di odore alcolico dopo un periodo di vernalizzazione indica respirazione anaerobica a conseguenza di limitata aerazione.

Molte specie (*Pseudotsuga menziesii*, *Alnus cordata*, ecc.) danno buone risposte a questo tipo di trattamento, senza che si verificano problemi di ordine sanitario. E' ovvio che la stratificazione del seme senza substrato consente un notevole risparmio di spazio ed una semplificazione delle operazioni manuali per cui è da preferire ai sistemi tradizionali, ogni qualvolta risulti efficace.

La stratificazione di seme nudo va effettuata a temperature più basse (+3°C circa) rispetto a quelle della vernalizzazione tradizionale (+5°C circa) e generalmente dà migliori risultati in trattamenti piuttosto corti.

#### TAVOLA DENSIMETRICA

Macchina dotata di un piano oscillante e vibrante su cui i semi si separano in gradienti di diversa densità.

#### TAXON

E' il termine usato per indicare una categoria tassonomica (plurale *taxa*).

#### TEGUMENTO

Rivestimento di organi o dell'intero corpo vegetale, costituito da tessuti adattati alla funzione di protezione e isolamento dall'ambiente.

#### TOMOGRAFIA COMPUTERIZZATA

E' una particolare tecnica radiografica applicata all'analisi dei semi che fornisce immagini unidimensionali della densità dei tessuti, ottenute in 'sezioni' virtuali ogni 0,5 mm. I diversi livelli di densità, colorati convenzionalmente, danno indicazioni sulla qualità del materiale sottoposto ad analisi. Una serie di sezioni unidimensionali possono essere elaborate per ottenere immagini tridimensionali.

#### TOPOFISI

Il termine indica qualsiasi modificazione del fenotipo che dipende dal particolare organo o posizione sull'organo del materiale usato nella propagazione vegetativa.

#### TRATTAMENTO

Sinonimo di pretrattamento (vedere).

#### UNISESSUALE

Un fiore con organi soltanto maschili o soltanto femminili, e cioè che reca, rispettivamente, solo gli stami o i pistilli.

#### VARIABILITA' GENETICA

La presenza in una specie di differenti gradi dello stesso carattere, che ne consente la selezione e l'incrocio.

#### VERNALIZZAZIONE

E' sinonimo di stratificazione fredda (vedere Stratificazione).

#### VIGORE

Il vigore di un campione di seme (o di un seme) è la somma di tutte quelle caratteristiche e proprietà

del seme che determinano il livello dell'attività e della *performance* del campione durante la germinazione e l'emergenza dei semenzali. Il vigore può essere valutato in base all'entità dell'attività respiratoria durante la germinazione, alla velocità ed uniformità della germinazione, alla velocità ed uniformità dell'emergenza dei semenzali, all'abilità di emergenza in condizioni avverse, ecc..

#### VITALITA'

Un seme si definisce vitale quando presenta tutte quelle caratteristiche morfologiche, fisiologiche e biochimiche essenziali alla sua germinazione.

#### ZOOCORIA

E' la disseminazione operata da animali.

# CAP. 15

## ELENCO DEGLI AUTORI

## 15. Elenco degli Autori

### Paolo Arcadu

Via G. Galilei, 23  
08100 Nuoro, Italia  
Tel./Fax: +39-078439380

### Giorgio Bartolini

Istituto sulla Propagazione delle Specie Legnose  
Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)  
Via Ponte di Formicola, 76  
50018 Scandicci (FI), Italia  
Tel. +39-055754718, 754280, 750340  
Fax +39-055755121  
E-mail: [bartolini@ipsl.fi.cnr.it](mailto:bartolini@ipsl.fi.cnr.it)

### Filippo Bussotti

Dipartimento di Biologia Vegetale  
Università di Firenze  
Piazzale delle Cascine, 28  
50144 Firenze, Italia  
Tel. +39-0553288369  
Fax +39-055360137  
E-mail: [filippo.bussotti@unifi.it](mailto:filippo.bussotti@unifi.it)  
Web site: <http://www.unifi.it/unifi/bioveg/bussotti.html>

### Antonio Asensio Calderón García

Area de Biología Vegetal  
Departamento Producción Agraria  
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica  
Universidad Politécnica de Cartagena  
Paseo de Alfonso XIII, 52  
E-30203 Cartagena, España  
E-mail: [antonio.calderon@upct.es](mailto:antonio.calderon@upct.es)

### Innocenza Chessa

Dipartimento Economia e Sistemi Arborei (DESA-SS)  
Università degli Studi di Sassari  
Via E. De Nicola, 1  
07100 Sassari, Italia  
Tel. +39-079229232, 237  
Fax +39-079229337  
E-mail: [chessa\\_i@ssmain.uniss.it](mailto:chessa_i@ssmain.uniss.it)

### Cosimo Ciccarese

Associazione Italiana Agricoltura Biologica (AIAB)

c/o Consorzio Italiano per il Biologico  
Via Ottaviano Serena, 37  
70126 Bari, Italia  
Tel. +39-0805582512

### Lorenzo Ciccarese

Dipartimento Prevenzione e Risanamento Ambientali  
Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (ANPA)  
Via V. Brancati, 48  
00144 Roma, Italia  
Tel. +39-0650072618  
Fax +39-0650072649  
E-mail: [ciccarese@anpa.it](mailto:ciccarese@anpa.it)

### Roberto Crosti

Kings Park and Botanic Garden  
Fraser Avenue West Perth  
6005 Western Australia  
Tel. +61-894803640  
Fax +61-894803641  
E-mail: [roberto@central.murdoch.edu.au](mailto:roberto@central.murdoch.edu.au)

### Francis John Cullum

Writtle College, Chelmsford,  
EssexCM1 3RR  
Tel. +44-1245424200  
Fax +44-1245420456  
E-mail: [j.cullum@writtle.ac.uk](mailto:j.cullum@writtle.ac.uk)  
Web site: <http://www.writtle.ac.uk>

### Anna Di Noi

Dipartimento Prevenzione e Risanamento Ambientali  
Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (ANPA)  
Via V. Brancati, 48  
00144 Roma, Italia  
Tel. +39-0650072617  
Fax +39-0650072649  
E-mail: [adinoi@yahoo.it](mailto:adinoi@yahoo.it)

### Elisabetta Falleri

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali e Forestali (DISTAF)  
Università di Firenze  
Via San Bonaventura, 13  
50145 Firenze, Italia  
Tel. +39-05530231, 263

Fax +39-055307263  
E-mail: [efalle@tin.it](mailto:efalle@tin.it)

**Gian Gabriele Franchi**

Dipartimento di Farmacologia 'Giorgio Segre'  
Facoltà di Farmacia dell'Università di Siena  
Via delle Scotte, 6  
53100 Siena, Italia  
Tel. +39-0577233226  
Fax +39-0577233102  
E-mail: [franchi@unisi.it](mailto:franchi@unisi.it)

**Patricio García-Fayos**

Centro de Investigaciones sobre Desertificación  
-CIDE-  
(CSIC/UV/GV)  
Apartado Oficial  
46470 Albal, Valencia, España  
Tel. +34-961220540 ext.120  
Fax +34-961270967  
E-mail: [patricio@uv.es](mailto:patricio@uv.es)  
Web site: <http://www.uv.es/~patricio/>

**Fabio Gorian**

Ufficio Amministrazione Produzione Semi Forestali  
Ministero per le Politiche Agricole e Forestali  
Via del Ponte, 256  
37020 Peri (VR), Italia  
Tel. +39-0456284071  
Fax +39-0456284089  
E-mail: [gorian.peri@libero.it](mailto:gorian.peri@libero.it)

**Maurizio Lambardi**

Istituto sulla Propagazione delle Specie Legnose  
Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)  
Via Ponte di Formicola, 76  
50018 Scandicci (FI), Italia  
Tel. +39-055754718, 754280, 750340  
Fax +39-055755121  
E-mail: [lambardi@ipsl.fi.cnr.it](mailto:lambardi@ipsl.fi.cnr.it)

**Marcello Lisci**

Dipartimento di Scienze Ambientali  
Università di Siena  
Via P.A. Mattioli, 4  
53100 Siena, Italia  
Tel. +39-0577232863  
Fax +39-0577232860  
E-mail: [pacini@unisi.it](mailto:pacini@unisi.it)

**Stefano Lucci**

Dipartimento Prevenzione e Risanamento Ambientali  
Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (ANPA)  
Via V. Brancati, 48  
00144 Roma, Italia  
Tel. +39-0650072619  
Fax +39-0650072649  
E-mail: [lucci@anpa.it](mailto:lucci@anpa.it)

**Susanna Melini**

Tirocinio c/o Dipartimento di Biologia Vegetale  
Università degli Studi di Roma 'La Sapienza'  
P.le A. Moro, 5  
00185 Roma, Italia  
Tel./Fax +39-0649912448  
Tel. Laboratori +39-0649912451, 2465  
E-mail: [manes@axcasp.caspur.it](mailto:manes@axcasp.caspur.it)

**José Carlos Muñoz Reinoso**

Departamento Biología Vegetal y Ecología  
Facultad de Biología  
Universidad de Sevilla  
Apartado 1095  
E-41080-Sevilla, España  
E-mail: [reinoso@cica.es](mailto:reinoso@cica.es)

**Stefania Murrancia**

Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale della Regione Sarda  
Servizio Ispettorato Ripartimentale  
Via Dante, 108  
09100 Cagliari, Italia  
Tel. +39-0706064828  
Fax +39-0706064812

**Massimo Nepi**

Dipartimento di Scienze Ambientali  
Università di Siena  
Via Mattioli, 4  
53100 Siena, Italia  
Tel. +39-0577232867  
Fax +39-0577232860  
E-mail: [nepim@unisi.it](mailto:nepim@unisi.it)

**Giovanni Nieddu**

Dipartimento Economia e Sistemi Arborei (DESA-SS)  
Università degli Studi di Sassari

Via E. De Nicola, 1  
07100 Sassari, Italia  
Tel.+39-079229232, 236  
Fax +39-079229337  
E-mail: [grieddu@ssmain.uniss.it](mailto:grieddu@ssmain.uniss.it)

**Ettore Pacini**  
Dipartimento di Scienze Ambientali  
Università di Siena  
Via P.A. Mattioli, 4  
53100 Siena, Italia  
Tel. +39-0577232863  
Fax +39-0577232860  
E-mail: [pacini@unisi.it](mailto:pacini@unisi.it)

**Giuseppe Pagni**  
Via Matteotti, 40  
51010 Santa Lucia di Uzzano (PT), Italia  
Tel.+39-0572451924

**Maurizio Patumi**  
Istituto di Ricerche sulla Olivicoltura  
Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)  
Via Madonna Alta, 128  
06128 Perugia, Italia  
Tel. +39-0755054271, 5054271  
E-mail: [m.patumi@iro.pg.cnr.it](mailto:m.patumi@iro.pg.cnr.it)

**Félix Pérez García**  
E.U.I.T.Agrícola  
Universidad Politécnica de Madrid  
Ciudad Universitaria s/n  
28040 Madrid, España  
Tel. +34-913365462  
Fax +34-913365406  
E-mail: [fperez@agricolas.upm.es](mailto:fperez@agricolas.upm.es)

**Claudio Piccini**  
Dipartimento Stato dell' Ambiente, Controlli e Sistemi Informativi  
Agenzia Nazionale per la Protezione dell' Ambiente (ANPA)  
Via V. Brancati, 48  
00144 Roma, Italia  
Tel. +39-0650072293  
Fax +39-0650072961  
E-mail: [piccini@anpa.it](mailto:piccini@anpa.it)

**Beti Piotta**  
Dipartimento Prevenzione e Risanamento Ambientali  
Agenzia Nazionale per la Protezione dell' Ambiente (ANPA)  
Via V. Brancati, 48  
00144 Roma, Italia  
Tel. +39-0650072616  
Fax +39-0650072649  
E-mail: [piotta@anpa.it](mailto:piotta@anpa.it)

**Angelo Porta-Puglia**  
Istituto Sperimentale per la Patologia Vegetale  
Via C. G. Bertero, 22  
00156 Roma, Italia  
Tel. +39-06820701  
Fax +39-0686802296  
E-mail: [research@ispave.rm.it](mailto:research@ispave.rm.it)

**Marco Rossetto**  
Centro Vivaistico e per le Attività Fuori Foresta Veneto Agricoltura  
36030 Montebelluna Precalcino (VI), Italia  
Tel. +39-0445864445  
Fax +39-0445334420  
E-mail: [marco.rossetto@venetoagricoltura.org](mailto:marco.rossetto@venetoagricoltura.org)

**Bartolomeo Schirone**  
Dipartimento di Scienze dell' Ambiente forestale e delle sue risorse  
Università della Tuscia, Viterbo, Italia  
Tel. +39-0761357391  
Fax +39-0761357389  
E-mail: [schirone@unitus.it](mailto:schirone@unitus.it)

**Giuseppe Tranne**  
Servizio Sviluppo Sostenibile  
Ministero dell' Ambiente  
Via C. Colombo, 44  
00147 Roma, Italia  
Tel. +39-0657221  
E-mail: [giuseppetranne@yahoo.it](mailto:giuseppetranne@yahoo.it)

# INDICE ANALITICO

**A**

- Abete bianco; 21; 48  
*Abies*; 48; 73; 74; 92;  
*Abies amabilis*; 105  
*Acacia*; 45; 58; 92;  
*Acacia saligna*; 102; 132  
*Acacia senegal*; 131  
 Acacie; 66  
*Acer*; 74; 95  
*Acer campestre* L.; 115; 174  
*Acer monspessulanum*; 110; 174  
*Acer monspessulanum* L.; 115  
*Acer opalus* Miller (= *A. opulifolium* Chaix, *A. obtusatum* Waldst. e Kit. ex Willd., *A. neapoli-tanum* Ten.); 115  
*Acer pseudoplatanus*; 45; 63; 95; 105  
*Acer saccharinum*; 93  
*Acer* spp.; 115; 174  
 Aceri; 66; 67; 76; 115  
 Acero campestre; 48; 93; 115  
 Acero minore; 115  
 Acero napoletano; 115  
 Acero opalo; 115  
 Acero trilobo; 115  
 Achenio; 66; 75  
 Acidi; 19; 20; 62; 101; 112; 120; 131  
 Acidi grassi; 84; 85  
 Acido gibberellico; 124; 125  
 Acido solforico; XV; 62; 101; 102; 112; 114; 116; 119; 121; 124; 125; 129; 130; 132; 136; 137; 138; 143; 144; 176; 177; 178; 179  
 Acino dell'uva; 65  
 Acqua ossigenata; 114; 149  
 Aerobiosi; 85  
*Aesculus*; 60; 75  
*Aesculus hippocastanum*; 45; 190  
*Aesculus* spp.; 93  
 Afillia; 184  
 Agamica; 129; 184; 189  
 Agamospermia; 55  
*Agave*; 55  
 Agente disseminatore; 67  
 Aiglio; 54  
 Agriperlite; 102; 191  
 Agrumi; 48; 65  
 Alaterno; 143  
 Albero della nebbia; 75; 124  
 Albero di Giuda; 66; 121  
 Albicocco; 65  
*Albizia*; 58  
*Albizia julibrissin*; 45; 92  
 Alkali; 101; 121; 131  
 Alieno; 184  
 Alimo; 118  
*Allium*; 54; 55  
 Allogamia; 184  
 Allopatia; 127; 184  
 Alloro; 63; 65; 130  
*Alnus*; 73; 74; 92  
*Alnus cordata*; 106; 174; 191  
*Alnus cordata* Loisel.; 116  
*Alnus glutinosa* (L.) Gaertner; 116; 174  
 Alofite; 61; 184  
*Amelanchier*; 68; 186  
 Amorfa; 114  
*Amorpha fruticosa* L.; 116; 174  
 ANA; 85  
*Anacardium occidentale*; 95  
 Anaerobiosi; 85  
*Anagyris foetida*; 36; 110  
 Analisi radiografica; 85; 86  
 Andamento stagionale; 90; 119  
*Andrena*; 44  
 Anemocoria; 184; 186  
*Angiospermae*; XV; 115; 172; 174  
 Angiosperme; 53; 59; 62; 63; 64; 65; 68; 184; 189  
*Anthocopa*; 44  
*Anthophora*; 44  
*Anthyllis* spp.; 116; 174  
 Ape bottinatrice; 48  
 Ape regina; 44; 48  
 Api; 44; 46; 47; 48  
 Api domestiche; 44  
 Api selvatiche; 44  
*Apis mellifera*; 44  
 Aploide; 63; 65; 184; 185; 187  
 Apomissi; 125; 137; 184  
*Araucaria*; 60; 93  
*Araucaria angustifolia*; 93  
*Araucaria araucana*; 190  
*Araucaria columnaris*; 93  
*Arbutus*; 33; 73; 116  
*Arbutus unedo*; 32; 33; 36; 45; 67; 110; 116; 174  
 Archeobotanica; 184  
 Areale di distribuzione; XIII; 92; 105; 141; 146  
 Arilli; 65  
*Artemisia arborescens* L.; 117  
*Artemisia californica*; 34; 40  
*Arum italicum*; 67  
 Asparago spinoso; 117

*Asparagus acutifolius* L.; 36; 44; 117  
*Asparagus officinalis*; 174  
 Asse embrionale; 186; 188  
 Assenzio arboreo; 117  
*Atriplex halimus* L.; 118  
*Atriplex* spp.; 118; 119; 174  
 Attacchi fungini; 61; 104; 117; 118; 119; 136  
 Attività agropastorali; 28  
 Attività zootecnica; 28  
 Attraenti primari; 44; 48  
 Attraenti secondari; 44  
 Autocoria; 184; 186  
 Autoctono; 184  
 Autodisseminazione; 66; 68; 184; 185  
 Autofecondazione; 52  
 Autoincompatibilità; 52; 63  
 Autotrofo; 184  
 Avena; 58; 67  
 Avocado; 93  
 Azoto; 19; 26; 40; 92; 131; 185; 190

**B**

Bacca; 65; 117; 146  
 Bagolaro; 63; 120  
 Balaustio; 65  
 Banche di seme; 28; 101; 131; 145  
 Bardana; 67  
 Batterio azotofissatore; 131  
*Berberis*; 73  
*Berberis* spp.; 119; 174  
*Berberis vulgaris* L.; 119  
 Berretta da prete; 127  
*Betula*; 63; 75; 92  
*Betula papyrifera*; 58  
 Betulle; 58; 66; 67  
 Biancospino; 65; 124  
*Bignonia*; 54  
 Biocenosi; 184; 186  
 Biodiversità; XIII; XV; 21; 29; 100; 141; 185  
 Biodiversità animale; 27  
 Biodiversità degli ecosistemi; 25; 27  
 Biodiversità di ecosistema; 100  
 Biodiversità di specie; 100  
 Biodiversità genetica; 100  
 Biodiversità vegetale; 21; 27  
 Bolocoria; 185; 186  
 Bosco di pino; 20  
 Box; 73  
*Brassica*; 55  
 Brattee; 66; 73; 74; 118

Brattee legnose; 73

*Bryophyllum*; 55

Bulbi; 54; 62

Bulbilli; 54; 55

Bulbo-tubero; 54

**C**

*Cactaceae*; 55; 137

Caducifoglie; 19; 110; 111

Caffè; 93

*Calicotome*; 20

*Calicotome spinosa* (L.) Link; 119

*Calicotome* spp.; 110

*Calicotome villosa*; 32; 33; 35

Cambiamenti climatici; XII; 21; 27; 29

*Camellia sinensis*; 94

Capacità germinativa; 82; 187

*Capparis*; 55

*Capparis spinosa* L.; 45; 119; 175

Cappero; XV; 119

Caprifoglio; 132

Capsula; 66; 75

Carbonio; 26; 59; 142

*Cardamine*; 55

Carenza idrica; 18; 19

Cariosside; 66

Carolea; 134

Carpelli; 188

Carpinella; 120

Carpino nero; 138

*Carpinus*; 74; 75

*Carpinus orientalis* Miller; 120

Carrubo; 22; 40; 111; 120; 121

*Carya illinoensis*; 85

*Carya* spp.; 92

*Cassia bicapsularis*; 92

*Cassia multijuga*; 92

Castagna; 66

Castagni; 93

*Castanea*; 45; 60; 75

*Castanea* spp.; 93

*Casuarina*; 92

Cause fisiche; 61; 186

Cause fisiologiche; 61

Cedro licio; 113

*Cedrus*; 73; 74

*Celtis*; 73

*Celtis australis* L.; 120; 175

*Centaurea cenerina*; 120

*Centaurea cineraria* L.; 120

- Ceratonia*; 75  
*Ceratonia siliqua*; 102; 110; 120; 132; 174  
*Ceratonia siliqua* L.; 36; 45; 120; 175  
*Cercis*; 75  
*Cercis siliquastrum*; 101; 110; 175  
*Cercis siliquastrum* L.; 45; 121; 175  
Cerro; 76; 143  
*Chalicodoma*; 44  
Chalkidikis; 135  
*Chamaecyparis*; 73; 74  
*Chamaecyparis nootkatensis*; 105  
*Chamaerops*; 53  
*Chamaerops humilis* L.; 46; 122  
*Chaparral'*; 18  
*Ciboria batschiana*; 142  
Ciclo di riproduzione; 62  
Ciclo riproduttivo; 44; 64; 141  
Ciclo sessuale; 52  
Ciliegio; 65  
Cinorrodio; 65; 144  
Ciocco d'erica; 22  
Cipolla; 54  
Cipresso; 108; 110  
Cipresso comune; 111  
*Cistaceae*; 45; 48; 122  
Cisti; 20; 32; 33; 66; 110; 122; 123  
Cisti pionieri pirofiti; 110  
Cisto; 120; 122  
*Cistus*; 33; 34; 40; 48; 145  
*Cistus albidus*; 33; 122  
*Cistus incanus*; 35; 45  
*Cistus monspeliensis*; 32; 45; 110  
*Cistus salvifolius*; 45  
*Cistus* spp.; 122; 175  
Citiso scuro; 132  
*Citrus*; 55  
*Citrus deliciosa*; 94  
*Climax*; 19; 20; 26; 27; 95; 111; 185  
Cloro; 103; 191  
Cocciniglia; 22; 137  
Cocomero asinino; 65; 68  
*Colchicum*; 54  
*Cold-test*; 83; 85  
*Colutea*; 75  
*Colutea arborescens* L.; 45; 123  
Compost; 185  
Compostaggio; 145; 179; 185  
Composti antropogenici; 19; 41  
Composti aromatici; 40  
Composti azotati; 44  
Composti biochimici; 90  
Composti fenolici; 22; 127  
Composti organici; 187  
Composti terpenici; 34; 40  
Composti vegetali; 34; 40  
Composti volatili; 19  
Confettatura; 100; 185  
Coni; 62; 73; 74; 112  
Coni deiscenti; 71  
Coni indeiscenti; 73  
Coni serotini; 34  
Coni verdi; 112  
Conidi; 53  
Conifere; 34; 40; 59; 60; 72; 73; 76; 83; 84; 85; 90; 110; 111; 144  
Cono; 74; 188  
Conservabilità; 80; 90; 91; 93; 96; 133; 137; 146  
Conservazione; XII; XIV; XV; 58; 72; 80; 81; 90; 91; 92; 93; 94; 95; 100; 102; 104; 105; 112; 114; 115; 116; 119; 121; 123; 129; 130; 132; 135; 138; 140; 141; 142; 143; 145; 146; 147; 148; 185; 188; 190; 191  
Contenuto di umidità; 58; 59; 81; 85; 90; 91; 93; 95; 96; 102; 111; 114; 116; 120; 121; 132; 142; 188; 190  
Convergenza ecologica; 185  
Convolvolo; 66  
*Convolvulus*; 53  
Corbezzolo; 22; 63; 65; 116; 117  
Corniolo; 65  
Corniolo maschio; 123  
*Cornus*; 68; 73; 186  
*Cornus mas* L.; 123; 175  
*Cornus sanguinea*; 67; 176  
*Cornus sanguinea* L.; 45; 123  
Corolle; 44  
*Coronilla*; 75; 124  
*Coronilla emerus*; 45  
*Coronilla* spp.; 124; 176  
*Coronilla valentina* subsp. *glauca* (= *C. glauca*); 124  
Corridoi ecologici; 29  
Cortecce di pino; 22  
*Corylus*; 75  
Cotiledone; 185; 188  
Cotiledoni; 59; 60; 62; 64; 185; 186; 187; 188  
*Cotinus*; 74; 75  
*Cotinus coggygria* Scop. (= *Rhus cotinus* L.); 45; 124  
Cotogno; 65  
*Crataegus*; 68; 73

- Crataegus azarolus*; 67  
*Crataegus* spp.; 124; 176  
 Crespino; 119  
 Crioconservazione; 94; 185  
 Crittogame; 185; 190  
*Crocus*; 54  
*Crossing-over*; 52  
 Crucifere; 66  
 Cucurbitacee; 35; 40; 65  
 Cultivar; 134; 135; 136; 137; 185  
 Cupole; 74; 75  
*Cupressus*; 73; 74  
*Cupressus sempervirens*; 48; 110  
*Cupressus sempervirens* L.; 45; 111  
*Cupressus sempervirens* var. *fastigiata*; 111  
*Cupressus sempervirens* var. *horizontalis*; 111  
 Curculionidi; 76; 141  
*Cynodon*; 53  
*Cytisus*; 58; 75  
*Cytisus scoparius*; 102; 132; 176  
*Cytisus scoparius* (L.) Link; 125  
*Cytisus* spp.; 124
- D**
- Dafne gnidio; 125  
*Dahlia*; 54  
*Damping-off*; 118  
 Danni; 29; 140; 145; 186; 190  
 Danni da disidratazione; 92  
 Danni da insetti; 85; 111  
 Danni da sfregamento; 72  
 Danni fisiologici; 90  
 Danni meccanici; 61; 81; 90  
*Daphne gnidium*; 66; 67; 176  
*Daphne gnidium* L.; 125  
*Daphne mezereum*; 176  
*Daphne mezereum* L.; 126  
*Daphne sericea*; 176  
*Daphne sericea* Vahl.; 126  
*Daphne* spp.; 125  
 Deforestazione; 26; 27  
 Degradazione; 62  
 Degradazione del suolo; XI; 27  
 Degradazione della copertura vegetale; 27  
 Degrado; XI; XV; 20; 26; 27; 94  
 Degrado territoriale; 26  
 Denocciolatrice meccanica; 72  
 Dente di leone; 66  
 Deposizioni acide; 27  
 Desertificazione; XI; XII; XIII; 21; 22; 26; 27; 28  
 Diacetato di fluoresceina; 84  
 Diclina; 185  
 Dicotiledoni; 59; 62; 184; 185  
 Dimensioni del seme; 58; 123; 146  
 Dioico; 185  
 Diossido di carbonio; 142  
 Diploide; 52; 65; 185  
*Dipterocarpaceae*; 93; 95  
*Dipterocarpus*; 93; 95  
 Disalatura; 72; 74; 76; 90; 185; 190  
 Disarticolazione; 74; 76  
 Disboscamento; 26; 27  
 Disidratazione; 18; 64; 74; 75; 92; 93; 94; 113; 142; 179; 188; 190  
 Dispersione; 64; 65; 66; 67; 68; 95; 113; 120; 128; 133; 135; 141; 185; 186  
 Disseccamento; 59; 95; 185  
 Disseminazione; 21; 33; 36; 44; 52; 59; 61; 65; 66; 67; 68; 74; 75; 90; 94; 95; 96; 103; 116; 118; 119; 122; 123; 124; 127; 134; 139; 145; 146; 148; 184; 185; 186; 187; 188; 190; 192  
 Disseminazione anemocora; 67; 126; 130  
 Disseminazione anemofila; 68; 186  
 Disseminazione autonoma; 184  
 Disseminazione bolocora; 68  
 Disseminazione endozoocora; 116  
 Disseminazione idrocora; 67  
 Disseminazione mirmecocora; 67; 128  
 Disseminazione ornitocora; 111; 144  
 Disseminazione zoocora; 33; 67  
 Divisione di cespo; 55  
 Dolce di Rossano; 134  
 Dormienza; 61; 62; 63; 68; 81; 84; 85; 100; 101; 103; 104; 105; 106; 112; 114; 116; 118; 119; 122; 123; 124; 125; 126; 127; 129; 130; 131; 132; 135; 141; 143; 144; 146; 147; 148; 172; 175; 180; 186; 189; 191  
 Dormienza complessa'; 146; 172  
 Dormienza secondaria'; 129; 145; 172  
 Dormienze accentuate; 68  
 Dormienze di diversa natura; 103  
 Dormienze endogene; 102  
 Dormienze fisiologiche; 103; 139  
 Dormienze morfologiche; 103  
 Dormienze piuttosto leggere; 68  
 Dormienze residue; 104; 105  
 Dotti resiniferi; 40  
 Drupa; 65; 75  
 Dune; 20; 110; 130  
 Durata della conservazione; 91; 135

**E**

Ecofisiologia; XIII  
 Ecosistema; XII; 94; 100; 184; 185; 186  
*Elaeagnus*; 73  
*Elaeagnus angustifolia* L.; 126; 176  
 Elaiosoma; 68; 186  
 Elaiosomi; 67; 68; 128; 186  
 Elicriso; 129  
 Eliofilia; 186  
 Embrione; 40; 58; 59; 60; 62; 63; 64; 65; 83; 85;  
 90; 101; 103; 115; 118; 121; 122; 124; 126;  
 129; 132; 133; 135; 136; 141; 143; 144; 146;  
 185; 186; 187; 188; 189; 190  
 Embrioni escissi; 83  
 Endemico; 186  
 Endocarpo; 65; 75; 136; 138; 139; 140; 143; 144;  
 186; 189  
 Endocarpo legnoso; 135; 137  
 Endosperma; 58; 59; 64; 65; 83; 135; 186  
 Energia germinativa; 186  
 Enula vischiosa; 130  
 Epatiche; 53  
 Epicarpo; 65; 75; 138; 186; 189  
 Epicotile; 59; 60; 140; 186; 187  
 Epifiti; 186  
 Equazioni di vitalità; 91  
 Erba vescicaria; 123  
 Erica; 20; 22; 32; 33; 35; 126; 127  
*Erica arborea*; 20; 32; 33; 110  
*Erica arborea* L.; 36; 45; 126  
*Erica multiflora*; 45  
*Erica scoparia*; 45  
*Erica* spp.; 126; 176  
*Ericaceae*; 45; 48; 116; 126  
 Eriche; 66; 110; 127  
*Eriobotrya japonica*; 46; 93  
*Erithacus rubecula*; 134  
 Ermafrodito; 62; 186  
 Erosione idrica ed eolica; 26  
 Esocarpo; 65  
 Espansioni alari; 65  
 Esperidio; 65  
 Essiccamento artificiale; 72; 74  
 Essiccazione; 73; 90; 91; 93; 105; 119; 136;  
 140; 148  
 Estivazione; 62; 63; 103; 104; 105; 106; 112; 113;  
 123; 126; 129; 140; 146; 147; 148; 172; 173;  
 175; 176; 177; 178; 179; 180; 181; 186; 191  
 Estrazione; 72; 73; 74; 75; 76; 81; 90; 144; 188;  
 190

Estrazione a caldo; 74  
 Estrazione a freddo; 73  
 Estrazione delle sementi; 72  
 Etanolo; 85  
 Eterotrofo; 60; 186  
 Eucalipto; 66  
*Eucalyptus*; 46; 92  
*Eucera*; 44  
 Euforbia; 66  
 Euforbia arborea; 127  
*Euonymus*; 75  
*Euonymus europaeus* L.; 127; 176  
*Euphorbia dendroides*; 20; 34; 110; 177  
*Euphorbia dendroides* L.; 35; 127  
 Evitanza; 18  
 Evonimo; 66

**F**

Facoltà germinativa; XV; 35; 36; 59; 80; 82; 90;  
 91; 92; 111; 113; 114; 115; 116; 117; 118;  
 120; 121; 122; 123; 124; 125; 126; 127; 128;  
 129; 130; 132; 133; 134; 135; 137; 138; 139;  
 140; 141; 143; 144; 145; 146; 147; 148; 149;  
 187; 190  
 Facoltà germinativa dei semi; 90; 91; 116; 125  
*Fagaceae*; 45; 48; 141; 143  
 Faggio; 19; 21; 82; 92  
 Faggiola; 66  
*Fagus*; 74  
*Fagus sylvatica*; 61; 105  
 Falso achenio; 66  
 Falso indaco; 116  
 Farnia; 76; 143  
 Fascia meso-mediterranea; 110; 111  
 Fascia sopra-mediterranea; 110; 111  
 Fascia termo-mediterranea; 110; 111  
 Fase aploide; 187  
 Fattori climatici; 20; 48; 52  
 Fattori esterni; 52; 61  
 Fattori interni; 61  
 Fenomeno adattativo secondario; 18  
*Festuca*; 55  
 Fico; 48; 128  
 Fico d'India; XV; 55; 65; 137  
 Fico domestico; 66  
*Ficus*; 67; 128; 178  
*Ficus carica* L.; 128; 177  
 Filloptosi; 187  
 Fillossera; 55  
 Fior di stecco; 126

Fiore; 44; 47; 52; 62; 63; 64; 65; 118; 185; 186;  
 188; 192  
 Fittone; 141; 187  
 Fiumare; 20; 110  
 Foglia coriacea; 18  
 Follicolo; 66  
 Foresta sempreverde; 19; 20; 27  
 Foreste mediterranee; XII; 110  
 Foreste secondarie; 110  
 Foreste sempreverdi; 18  
 Formazioni arbustive; 18; 32  
 Formazioni riparie ad oleandro; 20  
 Formiche; 47; 67; 68; 113; 119; 186; 188  
 Forno; 74; 76; 122; 128; 143  
*Fragaria*; 54  
 Frammentazione; XII; 21; 29; 53; 55; 141  
 Frassini; 66; 67; 76; 129  
 Frassino; 128; 190  
 Frassino ossifillo; 129  
 Fratture esterne; 90  
*Fraxinus*; 63; 74; 84; 92; 128  
*Fraxinus angustifolia*; 177  
*Fraxinus angustifolia* Vahl.; 129  
*Fraxinus excelsior*; 63; 104; 105  
*Fraxinus ornus* L.; 46; 129  
*Fraxinus* spp.; 128; 129  
 Frumento; 66  
 Frutti carnosi; 33; 65; 67; 68; 72; 73; 116; 117;  
 138; 187; 188; 189  
 Frutti deiscenti; 65  
 Frutti indeiscenti; 65  
 Frutti secchi; 65; 66; 68; 73; 95; 120  
 Fruttificazione; 85; 90; 91; 93; 111; 112; 123;  
 139; 141; 188  
 Fruttificazione abbondante; 80  
 Fruttificazione episodica; 92  
 Fruttificazione scarsa; 91  
 Fumaggini; 187  
 Fumo; 33; 35; 126; 127; 128; 147  
 Funzione clorofilliana; 60  
 Funzione di assorbimento; 185  
 Funzione di attrazione; 44  
 Funzione di protezione; 54; 192  
 Funzione di ricompensa; 47  
 Funzione di riserva; 53; 54  
 Funzione enzimatica; 47  
 Funzione fotosintetica; 19  
 Funzione protettiva; 19; 41; 90  
 Fuoco; 20; 21; 28; 29; 32; 33; 34; 35; 36; 40;  
 110; 122; 126; 127; 144; 145; 146

Fusaggine; 127  
 Fusione dei gameti; 58; 59; 189  
*Fynbos*; 18; 35; 127

## G

Galbule; 73; 112; 113  
 Gamete; 187; 188  
 Gamete femminile; 112; 188  
 Gamete maschile; 188  
 Gametofito; 59; 61; 64; 65; 187  
 Gamia; 52  
 Gamica; XIII; XIV; 53; 187; 189  
 Gariga; 20; 27  
*Garrigue*; 20  
 Gelso; 66  
 Gemmazione; 53  
*Genista hispanica*; 45  
*Genista* spp.; 110; 129; 177  
 Germinabilità; XIII; 40; 62; 72; 81; 82; 92; 103;  
 111; 113; 114; 116; 118; 119; 121; 122; 126;  
 130; 132; 134; 135; 137; 139; 140; 145; 146;  
 147; 148; 186; 190; 191  
 Germinazione; 28; 29; 32; 33; 34; 35; 40; 44; 52;  
 58; 59; 60; 61; 62; 63; 64; 67; 70; 72; 80; 82;  
 83; 84; 85; 90; 100; 101; 102; 103; 104; 105;  
 112; 113; 114; 115; 116; 117; 118; 119; 120;  
 121; 122; 123; 124; 125; 126; 127; 128; 129;  
 130; 131; 132; 133; 134; 135; 136; 137; 138;  
 139; 140; 141; 143; 144; 145; 146; 147; 148;  
 149; 172; 175; 177; 180; 184; 186; 187; 189;  
 190; 191; 192  
 Germinazione epigea; 60; 187  
 Germinazione ipogea; 60; 187  
 Germinazione precoce; 105; 112  
 Germoplasma; 94; 149; 187; 190  
 Gheriglio; 75  
 Ghianda; 66  
 Ghiande; 29; 76; 93; 94; 103; 141; 142; 143; 191  
 Ghiandole oleifere; 40  
 Gibberelline; 63; 119; 147; 149  
 Gimnosperme; 59; 63; 64; 68; 105; 184; 187;  
 188  
 Ginepro; 20; 63; 111; 113  
 Ginepro coccolone; 113  
 Ginepro comune; 113  
 Ginestra; 92; 124; 129; 147  
 Ginestra dei carbonai; 125  
 Ginestra spinosa; 119  
 Ginestre; 66; 68; 110; 184  
 Ginestrella; 138

Girello; 54  
*Gladiolus*; 54  
*Glycine max*; 61  
*Glycyrrhiza*; 54  
*Glycyrrhiza glabra* L.; 129  
 Gramigna; 53  
*Graminaceae*; 53  
 Graminacee; 20; 35; 40; 66  
 Grossa di Cassano; 134  
*Gymnospermae*; XV; 111; 172; 173

## H

*Habitat*; 19; 20; 21; 22; 32; 47; 94; 95; 125; 130; 141; 185; 187  
*Habitus*; 45; 118; 124; 145  
*Habitus sclerofillico*; 18  
*Halictus*; 44  
*Hardwickia pinnata*; 95  
*Hedera helix*; 45; 67  
*Helichrysum*; 35; 110; 129  
*Helichrysum* spp.; 110; 129; 177  
*Hippophäe*; 73  
*Hippophaë rhamnoides* L.; 130  
*Hopea*; 93  
*Hoplitis*; 44  
*Hot spots*; 21

## I

Idrocoria; 187  
*Ilex*; 19; 32; 36; 45; 68; 110; 141; 143; 186  
 Impasto; 73; 187  
 Impollinatori; 44; 47; 61; 64  
 Impollinazione; 44; 47; 48; 52; 55; 64; 66; 111; 125; 184  
 Incendi ricorrenti; 32  
 Incendi stagionali; 146  
 Incendio; 20; 28; 32; 33; 34; 35; 36; 110; 122; 126; 144  
 Infruttescenza; 66; 75; 128; 187; 190  
 Infruttescenze carnose; 66  
 Innesto; 111; 114; 120; 122; 123; 129; 134; 137; 148; 188; 189  
 Inquinamento atmosferico; 22; 27; 141  
 Inquinamento naturale; 19  
*Inula viscosa* (L.) Aiton; 130  
 Invaiaura; 135; 188  
 Invecchiamento accelerato; 83; 85  
 Ipoclorito di sodio; 103; 191  
 Ipocotile; 59; 60; 187; 188  
 Ippocastani; 93

*Iris*; 53  
 Isoprene; 19; 41

## J

*Juglans*; 75; 92  
*Juglans cinerea*; 94  
*Juglans* spp.; 92  
*Juniperus*; 68; 73; 111; 186  
*Juniperus communis*; 110  
*Juniperus communis* L.; 113  
*Juniperus oxycedrus*; 110; 173  
*Juniperus oxycedrus* L. subsp. *macrocarpa* (Sibth. e Sm.) Ball; 113  
*Juniperus phoenicea*; 173  
*Juniperus phoenicea* L.; 35; 113  
*Juniperus* spp.; 110; 111; 113; 114; 173

## L

*Labiatae*; 45; 48; 53; 130; 145; 146; 148  
*Laburnum anagyroides*; 63; 101; 102; 132  
*Larix*; 73; 74; 92  
*Larix japonica*; 105  
*Lasioglossum*; 44  
 Latifoglie; 20; 21; 32; 60; 61; 63; 72; 105; 110  
 Latifoglie caducifoglie; 111  
 Latifoglie sclerofille; 110  
 Lauro; 130  
*Laurus*; 73  
*Laurus nobilis*; 44; 67; 110; 177  
*Laurus nobilis* L.; 45; 130  
 Lavanda; 20; 22; 130  
 Lavanda selvatica; 130  
*Lavandula*; 54  
*Lavandula spica* L.; 130; 177  
*Lavandula* spp.; 110  
*Lavandula stoechas* L.; 35; 45; 130; 177  
*Lavatera arborea* L.; 46; 130; 176  
 Lavorazione; 61; 70; 72; 73; 74; 75; 76; 79; 90; 104; 105; 116; 140; 145; 185; 187; 189; 191  
 Lavorazione del seme; 81; 142; 145; 188  
 Lecceta; 20  
 Leccio; 18; 19; 20; 76; 110  
 Leccio arborescente; 20  
 Legno puzzo; 143  
 Legume; 65; 66; 75  
*Leguminosae*; 45; 48; 75; 116; 119; 120; 121; 123; 124; 125; 129; 131; 132; 147; 148; 175; 176; 177; 180; 181  
*Lembotropis nigricans* (L.) Griseb; 132; 176  
 Lentisco; 20; 65; 111; 138; 139

- Leucaena leucocephala*; 92  
 Licheni; 53  
 Ligustro; 132  
*Ligustrum*; 73  
*Ligustrum* spp.; 132; 178  
*Ligustrum vulgare*; 46  
*Lilium*; 54; 55  
 Limone; 92  
 Liquirizia; XV; 129  
 Litchi; 93  
*Litchi chinensis*; 93  
*Lodoicea seychellarum*; 58  
 Lomento; 66  
*Lonicera*; 73; 132  
*Lonicera* spp.; 132; 178  
 Lotto di seme; 85; 101; 120; 131; 187; 188  
 Luce; 19; 20; 34; 41; 61; 82; 83; 84; 103; 116;  
 117; 120; 127; 128; 130; 131; 133; 134; 146;  
 147; 148; 149; 191
- M**
- Macchia; 18; 20; 21; 27; 34  
 Macchia a ginepri; 20  
 Macchia a olivastro e lentisco; 20  
 Macchia a quercia spinosa; 20  
 Macchia alta; 20  
 Macchia bassa; 20  
 Macchia bassa a erica, cisti e lavanda; 20  
 Macchia fitta; 27  
 Macchia mediterranea; 20; 22; 34; 35; 67; 110  
 Macchia primaria; 20  
 Macchia secondaria; 20  
 Macchia-foresta; 111  
 Macchina vagliatrice; 74; 75  
 Macchina vibrovagliatrice; 75; 76  
 Macchine di lavorazione dei semi; 187  
 Macchine diraspatrici; 136  
 Macerazione; 112; 113; 117; 120; 122; 130; 132;  
 146; 175; 188  
 Macrogametofito; 188  
 Macrospore; 188  
 Magazzino di lavorazione; 90  
 Maggiociondolo; 64  
 Magnolia; 46; 65; 66  
 Mais; 66; 83  
*Mallee*; 18  
 Mallo; 75  
 Malva reale; 130  
 Malvone; 130  
 Mandioca; 92  
 Mandorlo; 65  
*Mangifera indica*; 93  
 Mango; 93  
*Maquis*; 18  
 Marcatori biochimici; 40  
 Margotta; 148  
 Marruca; 92; 138  
*Matorral*; 18  
*Matsococcus feyitaudi*; 22  
 Maturazione; 52; 62; 63; 64; 65; 66; 85; 90; 94;  
 119; 130; 133; 137; 139  
 Maturità; 61; 64; 65; 66; 73; 74; 75; 80; 90; 95;  
 135  
*Megachile*; 44  
 Meiosi; 52  
 Melata; 44; 45; 47; 48  
 Melo; 65  
 Melograno; 65; 141  
 Mesocarpo; 65; 188; 189  
 Mesofillo; 19  
*Mespilus*; 68; 186  
*Messor structor*; 68  
 Metaboliti secondari; 34; 40  
 Metodi Ufficiali; 81; 82; 83; 187  
 Microgametofito; 188  
 Micropropagazione; 121; 189  
 Microspore; 188  
 Miele; 22; 47  
 Mignolo; 135; 137  
 Mirmecocoria; 188  
 Mirtillo; 65  
 Mirto; 22; 63; 65; 133  
 Monocline; 188  
 Monocotiledoni; 62; 184; 185; 188  
 Monoica; 45; 113; 188  
 Monoterpeni; 19; 40; 41  
 Mortella; 133  
 Muffe; 72; 73; 90; 140; 141; 146; 149; 187  
*Muscari*; 54  
*Myrtus*; 73  
*Myrtus communis*; 33; 67; 110; 178  
*Myrtus communis* L.; 36; 46; 133
- N**
- Nephelium lappaceum*; 93  
*Nerium oleander*; 110; 178  
*Nerium oleander* L.; 133  
 Nespolo; 65  
 Nespolo giapponese; 93  
 Nestaio; 188

Nettare; 44; 45; 47; 48  
 Nettàri extrafiorali; 47  
 Nettàri fiorali; 47  
 Nettario; 47  
 Nocciola; 66  
 Noce; 63; 65; 66; 75  
 Noce nero; 75  
 Norme ISTA; 81  
 Nucula; 66  
 Numero di semi per chilogrammo; 188

## O

*Olea*; 36; 53; 73; 137  
*Olea cuspidata*; 137  
*Olea europaea*; 85; 110; 137; 178  
*Olea europaea* L. subsp. *oleaster* Hoffm. et Link  
 = subsp. *sylvestris* Miller; 134  
*Olea europaea* L. subsp. *sativa* Hoffm. et Link =  
*Olea europaea* L. subsp. *europaea*; 134; 178  
 Oleandro; 20; 92; 133  
 Oleastro; 134  
*Oleo-Ceratonion*; 20  
 Oli essenziali; 34; 40; 65  
 Olivello; 138  
 Olivello di Boemia; 126  
 Olivello spinoso; 130  
 Olivo; 65; 92; 134; 136; 188  
 Olivo selvatico; 111  
 Olmi; 66; 67; 76  
 Ontani; 66; 67; 73  
 Ontano napoletano; 116  
 Ontano nero; 116  
 Operazioni manuali; 74; 76; 106; 114; 191  
 Operazioni meccaniche; 76  
 Operazioni miste; 76  
*Opuntia ficus-indica*; 67; 178  
*Opuntia ficus-indica* (L.) Miller; 137; 178  
*Opuntia* spp.; 55  
 Orchidee epifite; 58  
 Organi di riserva; 40  
 Organi metamorfosati; 53  
 Organismi inferiori; 53  
 Organismi unicellulari; 53  
 Orniello; 19; 129  
*Ornithogalum*; 54  
 Ornitocoria; 188  
*Orno-Quercetum ilicis*; 19  
 Ossigeno; 26; 60; 61; 85; 122; 142  
*Ostrya*; 74; 75  
*Ostrya carpinifolia*; 74; 178

*Ostrya carpinifolia* Scop.; 138  
*Osyris alba* L.; 46; 138  
 Ovario; 59; 62; 65; 184; 187; 188; 189  
 Ovulo; 58; 59; 64; 184; 188; 190  
 Ozono; 41  
 Ozono troposferico; 19

## P

Pacciamatura; 22; 188  
*Paliurus spina-christi*; 72; 178  
*Paliurus spina-christi* Miller; 138; 178  
 Palma di San Pietro; 122  
 Palma d'olio; 93  
 Papaia; 93  
*Paraclimax*; 20  
*Parashorea*; 93  
 Parassiti; 22; 40  
 Parassiti virulenti; 22  
 Parassitoide; 188  
 Partenogenesi; 184; 188  
 Pasciona; 91; 188  
*Pawlonia tomentosa*; 61  
 Peperone; 65  
 Peponide; 65  
*Performance*; 80; 81; 85; 192  
 Pericarpo; 63; 65; 66; 129; 144; 146; 186; 188; 189  
 Pero; 65  
 Perossido di idrogeno; 125  
*Persea americana*; 93  
 Pesco; 65  
 Peso; 68; 81; 82; 95; 113; 189; 190  
 Peso dei coni; 73  
 Peso dei fattori; 27  
 Peso del seme; 95; 96  
 Peso di 1000 semi; 81; 82; 95  
 Peso di acqua; 185  
 Peso fresco; 81; 185  
 Peso per ettolitro; 81  
 Peso secco; 83; 149  
*Phillyrea angustifolia*; 110  
*Phillyrea angustifolia* L.; 36; 138  
*Phillyrea latifolia*; 67  
*Phillyrea latifolia* L.; 46; 138  
*Phillyrea* spp.; 32; 178  
 Phyla; 58; 189  
*Phyllyrea*; 73  
 Phylum; 189  
 Pianta di qualità; 80  
 Pianta madre; XIII; 52; 54; 55; 67; 68; 80; 88;  
 90; 121

- Pianta normale; 82  
 Piante acquatiche; 61  
 Piante ad emissione di isoprenoidi; 41  
 Piante aromatiche; 22; 34; 40  
 Piante autonome; 54  
 Piante carnivore; 21  
 Piante che vivono in ambienti mesici; 21  
 Piante coltivate; 53; 54; 185  
 Piante del passato; 184  
 Piante di ambienti desertici; 61  
 Piante di qualità; XIII  
 Piante diffuse nelle aree urbane; 41  
 Piante entomofile; 48  
 Piante maschili; 61  
 Piante mediterranee; 19; 54; 62; 64  
 Piante monoiche; 63  
 Piante ornamentali; 125  
 Piante particolari; 21  
 Piante perenni; 64  
 Piante pioniere; 145  
 Piante sepreverdi; 190  
 Piante specializzate; 61  
 Piante superiori; 53; 55  
 Piante vascolari; 21  
*Picea*; 73; 74; 92  
*Picea glauca*; 105  
*Picea mariana*; 84  
 Pinete; 20; 21  
 Pino; 20; 21; 22; 114  
 Pino d'Aleppo; 20; 21; 40; 110; 114  
 Pino domestico; 20; 22; 110; 114  
 Pino marittimo; 20; 21; 22; 110; 114  
*Pinus*; 48; 58; 73; 74; 92; 114  
*Pinus banksiana*; 84  
*Pinus brutia* Ten. (= *P. halepensis* Miller var. *brutia* (Ten.) Elwes e Henry); 46; 114  
*Pinus contorta*; 105  
*Pinus echinata*; 84  
*Pinus elliotii*; 92  
*Pinus halepensis*; 20; 34; 173  
*Pinus halepensis* Miller; 46; 114  
*Pinus pinaster*; 20; 173  
*Pinus pinaster* Aiton; 46; 114  
*Pinus pinea*; 20; 110; 173  
*Pinus pinea* L.; 46; 114  
*Pinus* spp.; 114  
*Pinus strobus*; 73  
 Pioppo; 48; 139; 140  
 Pioppo bianco; 54; 140  
 Pioppo cipressino; 140  
 Pioppo nero; 140  
 Pirofite; 33; 127  
 Pirofite attive; 34; 108  
 Pirofite attive generative; 33; 122  
 Pirofite attive vegetative; 33; 110  
 Pirofite passive; 33  
 Pirofitismo attivo; 21  
 Pirofitismo passivo; 21  
 Pisside; 66  
 Pistacchio; 65  
*Pistacia*; 73; 138  
*Pistacia lentiscus*; 32; 33; 48; 67; 110; 178  
*Pistacia lentiscus* L.; 36; 45; 138; 178  
*Pistacia terebinthus*; 110; 178  
*Pistacia terebinthus* L.; 139  
*Pistacia vera*; 139  
*Pittosporum*; 55  
*Pittosporum tobira*; 75  
 Piumetta; 59; 60; 189  
 Plantula; 59; 60; 123; 186  
 Platani; 66; 67; 75  
 Platano orientale; 139  
*Platanus*; 75; 92  
*Platanus orientalis* L.; 139  
*Poa*; 55  
 Policormico; 189  
 Polline; 44; 45; 46; 48; 55; 63; 64; 84; 112; 184; 188; 189  
 Pollone; 53; 189  
 Polloni; 32; 33; 110; 148  
 Polloni radicali; 54; 130; 144  
 Polloni radicati; 55  
*Polyanthes*; 54  
 Pomo; 65; 66  
 Pomodoro; 65  
 Pomoidee; 65  
*Populus*; 53; 54; 55; 58; 92  
*Populus alba* L.; 140  
*Populus nigra* L.; 46; 140  
*Populus* spp.; 139; 140; 146; 178  
 Posizione tassonomica; 95  
 Postmaturazione; 73; 74; 115; 140; 147; 189  
 Potenziale idrico; 61; 144  
 Pretrattamento; 81; 82; 100; 102; 103; 104; 113; 115; 116; 118; 119; 121; 124; 125; 128; 130; 136; 137; 139; 146; 148; 149; 189; 192  
 Processo di germinazione; 59  
 Produzioni eccezionali; 141  
 Propagazione sessuale; XIII; XIV; XV; 125; 139; 187; 189

Propagazione vegetativa; XIII; XV; 53; 55; 62; 111; 115; 116; 117; 119; 120; 121; 122; 123; 124; 125; 126; 127; 129; 130; 132; 133; 137; 138; 140; 143; 144; 145; 146; 147; 148; 149; 184; 189; 192

Propaggine; 55

Propagolazione; 53

Propaguli; 53; 54; 55

Propaguli della zona extra-fiorale; 53

Propaguli della zona fiorale; 53; 55

Propaguli extra-fiorali; 54

Propaguli naturali; 53

Proteine; 47; 80; 90

Proteine di maturazione; 90

Proteine di riserva; 90

Prova al taglio; 90

Prova al tetrazolo; 84

Prova colorimetrica; 84

Prova del taglio; 85

Prova di 'esaurimento'; 83

Prova di germinazione; 82; 83; 84; 85; 90

Prova di vigore; 85

Prova preliminare; 102; 121; 132

provenienza; XIII; 40; 104; 113; 115; 116; 120; 129; 140; 145; 189

Prugnolo; 65; 140

*Prunus*; 53; 73; 92

*Prunus avium*; 46; 61; 105

*Prunus spinosa* L.; 140

*Prunus* spp.; 140

Pseudobulbi; 54

Pseudostrobili; 73

*Pseudotsuga*; 73; 74; 92

*Pseudotsuga menziesii*; 105; 106; 191

Pulitura; 74; 76; 90

Pulitura dei coni; 73

Pulitura del seme; XIII

Pulitura non accurata; 90

Pulizia delle sementi; 76

Pungitopo; 146

*Punica granatum* L.; 46; 141

Purezza; 32; 81; 82; 188; 189

*Pyrus*; 68; 186

*Pyrus* spp.; 141; 179

## Q

*Q. robur* L. subsp. *Robur*; 143

Qualità; XI; XIII; XV; 27; 75; 80; 81; 83; 85; 86; 93; 102; 105; 121; 123; 128; 129; 132; 146; 188; 189; 192

Qualità dei semi; 62; 86; 93; 102; 115; 132

Qualità dei tessuti; 85

Qualità del lotto di seme; 85

Qualità del nettare; 47

Qualità del seme; 78; 81; 83; 84; 85; 116; 138; 142

Qualità del suolo; 27

*Quercetum ilicis galloprovinciale*; 19

Quercia; 141

Quercia spinosa; 19; 20; 141; 143

*Quercion ilicis*; 19

*Quercus*; 33; 48; 60; 75; 93; 94; 141; 143

*Quercus coccifera* L.; 143

*Quercus coccifera* subsp. *coccifera* e subsp. *calli-prinos*; 19

*Quercus emoryi*; 95

*Quercus ilex*; 19; 32; 110

*Quercus ilex* L.; 36; 45; 143

*Quercus ilex* subsp. *ballota*; 19

*Quercus ilex* subsp. *ilex*; 19

*Quercus macrolepis* Kotschy L.; 143

*Quercus pubescens*; 94

*Quercus pubescens* Willd.; 142

*Quercus* spp.; 93; 141; 143; 179; 190

*Quercus suber*; 19; 32; 33; 141

*Quercus suber* L.; 36; 45; 143

Quiescenza; 61

## R

Raccolta; XIII; XV; 48; 59; 72; 74; 75; 80; 81; 90; 93; 100; 101; 104; 111; 112; 113; 116; 118; 119; 121; 122; 123; 124; 127; 129; 130; 132; 133; 135; 136; 137; 138; 139; 140; 141; 142; 145; 146; 147; 148; 149; 178; 179; 180; 181; 191

Raccolta a più riprese; 94

Raccolta anticipata; 72

Raccolta dei semi; 90; 91; 134

Raccolta del polline; 44

Raccolta del seme; 90; 91; 124; 136

Raccolta delle ricompense; 44

Raccolta tardiva; 72

Rachide; 73; 75

Radichetta; 59; 60; 64; 187; 188; 190

Radiografia; 85

Rambutan; 93

Rami striscianti radicati; 55

Recalcitranza; 92; 93; 94; 95

Redding-Picholine; 136

Resilienza ecologica; 21; 189

Resina; 22; 34; 73; 74; 113

Resistenza ecologica; 189

*Rhamnus*; 73; 143

- Rhamnus alaternus*; 33; 67; 110; 179  
*Rhamnus alaternus* L.; 46; 143; 179  
*Rhazya stricta*; 118  
*Rhizobium*; 131  
*Rhus* spp.; 143; 144; 179  
*Rhus typhina*; 179  
*Rhus typhina* L.; 144  
 Riassortimento genetico; 52; 53  
 Ribes; 65  
 Ricci; 75  
 Ricombinazione genetica; 52; 65  
 Rigenerazione della copertura vegetale; 28  
 Rimboschimento; XII; XIII; XIV; 91; 94  
 Riproduzione; 52; 53; 55; 62; 64; 189  
 Riproduzione asessuale; 52  
 Riproduzione sessuale; 52; 53; 145  
 Riproduzione vegetativa; 52; 53; 54; 55; 133  
 Riproduzione vegetativa spontanea; 52; 53; 55  
 Riso; 66  
 Risonanza magnetica; 85  
 Ritmo di fruttificazione; 90  
 Rizomi; 36; 53; 55; 62; 146  
*Robinia*; 53; 54; 66; 75  
*Robinia pseudoacacia*; 46; 63; 101; 102; 132  
 Rosa; 65; 73; 144  
*Rosa canina* L.; 46; 145  
*Rosa* spp.; 144; 145; 179  
*Rosaceae*; 46; 48; 124; 140; 141; 144; 145; 146; 147  
 Rosacee; 63; 65; 103; 124  
 Rosmarino; 22; 145  
*Rosmarinus*; 34; 40; 54  
*Rosmarinus officinalis*; 33; 110; 179  
*Rosmarinus officinalis* L.; 45; 145  
*Rotundifolia*; 19  
 Rovere; 21; 76; 143  
 Roverella; 76; 143  
 Rovo; 146  
*Rubus*; 46; 54; 55  
*Rubus* spp.; 146; 179  
 Rupi; 110; 125; 131  
*Ruscus*; 53  
*Ruscus aculeatus*; 32; 67; 146; 180  
*Ruta chalepensis* L.; 146  
 Ruta d' Aleppo; 146  
 Ruta frangiata; 146
- S**  
 Sabbia; 102; 103; 122; 136; 138; 191  
 Sabina marittima; 113
- Saggi biochimici; 84  
 Saggio biochimico; 81  
 Saggio degli embrioni escissi; 83  
 Saggio di conducibilità; 84; 85  
 Saggio di germinazione; 80  
 Salice; 48; 146  
*Salix*; 46; 48; 55; 58; 92  
*Salix* spp.; 48; 146; 180  
*Salsola vermiculata*; 118  
*Salvia*; 22; 54; 146  
*Salvia leucophylla*; 34; 40  
*Salvia* spp.; 146; 147; 180  
 Samara; 66; 75  
*Sambucus nigra*; 67  
 Sanguinello; 123  
*Saxifraga*; 54  
 Scarificazione; 62; 63; 100; 101; 102; 118; 119; 120; 121; 122; 123; 124; 131; 132; 136; 138; 143; 144; 146; 147; 172; 174; 175; 176; 178; 190  
 Scarificazione chimica; 101; 125; 129; 130; 131; 136; 137; 144  
 Scarificazione fisica; 190  
 Scarificazione meccanica; 101; 102; 112; 116; 121; 124; 132; 136; 139; 143; 144; 190  
 Scelta del saggio di qualità; 85  
 Scissione; 53; 60; 66  
 Sclerofille; 18; 27; 32; 110; 190  
 Sclerofille mediterranee; 19  
 Sclerofillia; 18  
 Scotano; 124  
 Selezione; XIII; 72; 73; 74; 76; 105; 192  
 Selezione del seme; 190  
 Selezione genetica; 101; 121; 131  
 Seme; XI; XIII; XIV; XV; 28; 33; 34; 35; 40; 55; 58; 59; 60; 61; 62; 64; 65; 66; 67; 68; 72; 73; 74; 75; 76; 80; 81; 82; 83; 84; 85; 90; 91; 92; 93; 94; 95; 96; 100; 101; 102; 105; 106; 110; 111; 112; 114; 115; 116; 117; 118; 119; 120; 121; 122; 123; 124; 125; 126; 127; 128; 129; 130; 131; 132; 133; 134; 135; 136; 137; 138; 139; 140; 141; 142; 143; 144; 145; 146; 147; 148; 149; 172; 173; 174; 175; 176; 177; 178; 179; 180; 181; 184; 185; 186; 187; 188; 189; 190; 191; 192  
 Seme disseminato; 29  
 Seme grezzo; 73; 74  
 Seme nudo; 105; 106; 114; 149; 191  
 Seme ortodosso; 190  
 Seme partenogenetico; 55  
 Seme pregerminato; 190

- Seme pulito; 74; 149  
 Seme recalcitrante; 190  
 Sementi preziose; 85  
 Semi dormienti; 82; 83; 104; 125; 126; 172  
 Semi intermedi; 93; 95  
 Semi ortodossi; 90; 92; 94; 95; 128; 190  
 Semi ortodossi veri; 92  
 Semi partenogenetici; 55  
 Semi recalcitranti; 91; 92; 93; 94; 95; 142; 190  
 Semi subortodossi; 92; 93  
 Semi temperato-recalcitranti; 93  
 Semi tropico-recalcitranti; 93  
 Semina; XV; 62; 72; 74; 76; 80; 82; 83; 93;  
 100; 102; 104; 105; 111; 112; 113; 114; 115;  
 116; 117; 118; 119; 120; 121; 122; 123; 124;  
 125; 126; 127; 128; 129; 130; 132; 133; 134;  
 135; 137; 138; 139; 140; 141; 142; 143; 144;  
 145; 146; 147; 148; 149; 172; 173; 174; 175;  
 176; 177; 178; 179; 180; 181; 188; 189; 190  
 Semina autunnale; 104; 113; 115; 116; 117; 119;  
 120; 122; 123; 126; 127; 129; 130; 132; 133;  
 136; 138; 139; 141; 143; 144; 148; 172; 173;  
 174; 175; 176; 177; 178; 179; 180; 181; 190  
 Separazione di rizomi; 55  
 Separazione manuale; 75; 144  
*Sequoia*; 73; 74; 92  
 Setacciatura; 73; 111  
 Sgranellare; 190  
*Shorea*; 93  
 Siconio; 66; 128  
 Siliqua; 36; 45; 66; 102; 110; 120; 132; 175  
*Silvofacies*; 20  
*Smilax aspera*; 32; 33; 67; 147; 180  
 Smog fotochimico; 41  
 Soda caustica; 136  
 Sofora; 66  
 Soia; 61  
*Solanum nigrum*; 67  
*Solanum tuberosum*; 54  
 Sommacco di Virginia; 144  
 Sorbo; 65; 147  
*Sorbus*; 63; 73; 147; 180  
 Sorosio; 66  
 Sostanze anti-ossidanti; 47  
 Sostanze aromatiche; 34; 35  
 Sostanze azotate; 48  
 Sostanze chimiche; 53; 112  
 Sostanze corrosive; XV; 101; 121; 131; 145  
 Sostanze detergenti; 22  
 Sostanze di riserva; 58; 59; 60  
 Sostanze energetiche; 52  
 Sostanze inibitrici; 34; 40; 62; 112; 118; 122;  
 123; 135  
 Sostanze minerali; 59; 186  
 Sostanze nutritive; 52; 59; 64; 83; 185; 186  
 Sostanze volatili; 33  
 Sovraffollamento; 52  
 Sovrapascolamento; 27; 28  
*Spartium*; 75  
*Spartium junceum*; 33; 101; 110; 147; 180  
 Specie anemofile; 48; 64  
 Specie arboree non coltivate; 189  
 Specie cespitoso-arbustive; 54  
 Specie decidue nel periodo arido; 32  
 Specie entomofile; 44; 46  
 Specie fotoindifferenti; 61  
 Specie legnose; 48; 68; 186  
 Specie sclerofille; 18; 27  
 Specie sclerofille sempreverdi; 32  
 Specie semidecidue; 32  
 Specie sempreverdi; 18  
 Specie vegetali endemiche; 21  
 Spermatofite; 58; 62; 94; 100; 191  
 Squame; 67; 74  
 Squame fertili; 188  
*Starter*; 145; 179  
 Stoloni; 54; 62  
 Stomi; 19; 111  
 Strategia; XI; 32; 93; 134  
 Strategia adattativa; 80  
 Strategia di adattamento; 62; 118; 123; 124; 145  
 Strategia di diffusione; 58  
 Strategia intermedia; 32  
 Stratificazione; 62; 100; 102; 103; 104; 105; 106;  
 112; 113; 114; 115; 116; 120; 122; 126; 136;  
 137; 141; 145; 147; 148; 149; 179; 191  
 Stratificazione calda; 62; 103; 106; 112; 116;  
 124; 126; 133; 144; 145; 146; 186; 191  
 Stratificazione di seme senza substrato; 106  
 Stratificazione fredda; 62; 102; 103; 106; 111;  
 112; 113; 116; 117; 118; 120; 122; 124; 126;  
 132; 133; 143; 144; 145; 146; 147; 149; 172;  
 176; 191; 192  
 Strobili; 34; 73; 74; 188  
 Struttura del seme; 59  
 Strutture vegetazionali; 19; 33  
*Styrax*; 68; 186  
 Substrato; 102; 106; 114; 116; 117; 120; 126;  
 133; 134; 136; 137; 142; 145; 149; 174; 186;  
 187; 191

Substrato di stratificazione; 105; 145; 179  
 Substrato umido; 62; 143  
 Sughera; 19; 21; 22; 29; 94; 141; 143  
 Sugherete; 19; 29; 32  
 Sughero; 22; 29; 36; 141  
 Suoli acidi; 19  
 Suoli carbonatici; 27  
 Suoli salsi; 110  
 Susino; 65  
 Sviluppo sostenibile; 26  
*Sylvia melanocephala*; 134

## T

Talea; 55; 111; 112; 114; 117; 121; 124; 125;  
 126; 129; 130; 132; 133; 134; 149  
 Talee di radicazione; 189  
*Tamarix gallica*; 46; 110  
 Tamburo; 73; 75; 76  
*Tamus communis*; 67  
*taraxacum*; 55  
 Tassonomia; 96; 131  
*Taxa*; 192  
*Taxon*; 192  
*Taxus*; 68; 73; 186  
*Taxus baccata*; 59; 65  
*Tectona*; 92  
 Tegumento; 61; 62; 63; 65; 66; 82; 101; 131; 192  
*Teline monspessulana*; 110  
 Temperatura; 29; 33; 41; 52; 59; 61; 64; 74;  
 82; 83; 91; 93; 101; 102; 104; 106; 111; 112;  
 118; 121; 123; 125; 126; 127; 128; 130; 132;  
 135; 138; 140; 143; 144; 145; 146; 147; 148;  
 190; 191  
 Terebinto; 65; 139  
 Terpeni; 34; 35; 38; 40; 41  
 Terpenoidi (terpeni o isoprenoidi); 34; 40  
 Tessuti protettivi; 59; 64; 66  
 Tessuto a palizzata; 19  
 Tessuto di riserva; 58; 64  
 Test; 80; 81; 82; 83; 84; 85; 86  
 Tetrazolo; 83; 84  
*Teucrio siculi-Quercetum ilicis*; 19  
 Thiram; 136  
*Thymus capitatus*; 34; 45; 110  
*Tilia*; 46; 74; 75  
*Tilia cordata*; 61  
 Tomografia computerizzata; 85; 192  
 Tondina; 134  
 Topofisi; 121; 192  
 Torba; 102; 126; 142; 190; 191

Tramoggia; 74; 76  
 Traspirazione; 18; 19  
 Trattamenti termici; 63; 103; 104; 112; 191  
 Trattamento; XV; 74; 94; 100; 101; 102; 104;  
 105; 106; 112; 113; 114; 116; 120; 121; 122;  
 123; 124; 125; 126; 127; 129; 130; 131; 132;  
 136; 138; 139; 141; 144; 145; 147; 149; 172;  
 176; 177; 179; 189; 190; 191; 192  
 Tricomi; 40  
 Trielina; 75  
*Trifolium pratense*; 127  
*Trommel*; 73; 74  
*Tsuga mertensiana*; 105  
 Tubero; 54  
 Tunnel; 123; 130; 137; 138  
*Turdus philomelos*; 134

## U

*Ulex europaeus*; 110; 148; 181  
*Ulmus*; 46; 58; 75; 148; 181  
 Umidità; 27; 52; 58; 59; 64; 73; 74; 75; 81; 83;  
 85; 90; 91; 92; 93; 95; 96; 102; 105; 106; 111;  
 114; 116; 120; 121; 128; 129; 132; 133; 137;  
 138; 140; 141; 142; 143; 144; 148; 188; 190;  
 191  
 Uncini; 67  
 Unisessuale; 62; 185; 192  
*Urginea*; 54

## V

*Valeriana*; 54  
 Vallonea; 143  
 Valve; 75  
 Variabilità genetica; XIII; XV; 21; 52; 63; 100;  
 105; 125; 141  
 Vermiculite; 102; 191  
 Vernalizzazione; 62; 63; 100; 102; 103; 104; 105;  
 106; 112; 113; 114; 115; 116; 118; 123; 124;  
 126; 129; 130; 131; 133; 134; 135; 136; 138;  
 139; 140; 141; 142; 144; 145; 146; 147; 148;  
 149; 172; 174; 175; 176; 177; 178; 179; 180;  
 181; 189; 190; 191; 192  
*Viburno-Quercetum ilicis*; 19; 20  
*Viburnum*; 68; 149; 186  
*Viburnum lantana*; 61  
*Viburnum tinus*; 45; 67; 110  
 Vigore; XIII; 83; 85; 90; 103; 142; 191; 192  
 Vischio; 67  
 Vitalbe; 67  
 Vitalità; 29; 58; 74; 80; 81; 82; 83; 84; 90; 91;

92; 93; 94; 118; 128; 132; 140; 142; 146; 148;  
190

*Vitex agnus-castus*; 110; 149; 181

*Vitis*; 54; 149

## **W**

*Warbugia salutans*; 94

*Wisteria*; 54

## **Z**

Zigote; 52; 59; 187

*Zizania* spp.; 95

*Zizyphus*; 68; 186

Zone termiche; 111

Zoocoria; 186; 192

Zoocoria endozoica; 67

Zoocoria epizoica; 67