

Analisi statistica e modellistica di supporto alle decisioni in viticoltura ed enologia

Prova di gestione della chioma 2007-2008-2009

Stefano Benedettelli

Dipartimento di Scienze Agronomiche e Gestione del Territorio Agroforestale

Piazzale delle Cascine 18, I-50134, Firenze

Tel: 055 3288246 Fax: 055 332472

stefano.benedettelli@ds.unifi.it

In collaborazione con: Alessandro Magrini

Società Consortile Tuscania s.r.l.

Piazza Strozzi 1, I-50123 Firenze

Tel: 339 7274312

alessandro.magrini@hotmail.it

15 novembre 2010

Indice

1	Introduzione	17
2	Il disegno sperimentale per la linea viticola	18
3	Analisi statistica	20
4	Risultati e considerazioni conclusive	23
4.1	Peso medio dell'uva per pianta	27
4.2	Peso medio del grappolo per pianta	39
4.3	Peso medio del germoglio per pianta	50
4.4	Indice di Fertilità	60
4.5	Indice di Ravaz	71
4.6	Indice di SPAD	81
4.7	Indice di NDVI	103
4.8	Brix del mosto	124
4.9	pH del mosto	136
4.10	Acidità totale	147
4.11	Acido tartarico	161
4.12	Acido malico	174
4.13	Potassio	185
4.14	Azoto prontamente assimilabile	198
4.15	Antociani totali	207
4.16	Polifenoli totali	216
5	Appendice: Analisi dei residui	226

Elenco delle figure

1	Peso medio dell'uva (Sangiovese): interazione tra Vigore e Defogliazione	32
2	Peso medio dell'uva (Sangiovese): interazione tra Anno, Vigneto, Carica Gemme	32
3	Peso medio dell'uva (Sangiovese): interazione tra Anno, Vigore e Carica Gemme	33
4	Peso medio dell'uva (Sangiovese): interazione tra Vigneto, Defogliazione e Diradamento	33
5	Peso medio dell'uva (Sangiovese): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Diradamento	34
6	Peso medio dell'uva (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno e Vigneto	34
7	Peso medio dell'uva (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno e Vigore	35
8	Peso medio dell'uva (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Carica Gemme e Diradamento	35
9	Peso medio dell'uva (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno e Defogliazione	36
10	Peso medio dell'uva (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno e Diradamento	36
11	Peso medio dell'uva (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigneto e Defogliazione	37
12	Peso medio dell'uva (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigneto e Diradamento	37
13	Peso medio dell'uva (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore e Carica Gemme	38
14	Peso medio dell'uva (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Defogliazione e Diradamento	38
15	Peso medio del grappolo (Sangiovese): interazione tra Anno e Vigneto	43
16	Peso medio del grappolo (Sangiovese): interazione tra Defogliazione e Diradamento	43
17	Peso medio del grappolo (Sangiovese): interazione tra Anno, Vigore e Diradamento	44

18	Peso medio del grappolo (Sangiovese): interazione tra Anno, Raccolta e Diradamento	44
19	Peso medio del grappolo (Sangiovese): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Diradamento	45
20	Peso medio del grappolo (Sangiovese): interazione tra Vigore, Raccolta e Diradamento	45
21	Peso medio del grappolo (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno e Vigore	46
22	Peso medio del grappolo (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno e Raccolta	46
23	Peso medio del grappolo (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigneto e Raccolta	47
24	Peso medio del grappolo (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno e Defogliazione	47
25	Peso medio del grappolo (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno e Diradamento	48
26	Peso medio del grappolo (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigneto e Carica Gemme	48
27	Peso medio del grappolo (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigneto, Carica Gemme e Defogliazione	49
28	Peso medio del grappolo (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Defogliazione e Diradamento	49
29	Peso medio del germoglio (Sangiovese): interazione tra Carica Gemme e Diradamento	54
30	Peso medio del germoglio (Sangiovese): interazione tra Anno, Vigore e Defogliazione	54
31	Peso medio del germoglio (Sangiovese): interazione tra Anno, Vigneto e Carica Gemme	55
32	Peso medio del germoglio (Sangiovese): interazione tra Vigneto, Raccolta e Carica Gemme	55
33	Peso medio del germoglio (Sangiovese): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Defogliazione	56
34	Peso medio del germoglio (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigneto e Carica Gemme	56
35	Peso medio del germoglio (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Carica Gemme e Defogliazione	57

36	Peso medio del germoglio (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Defogliazione	57
37	Peso medio del germoglio (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Raccolta, Carica Gemme e Diradamento	58
38	Peso medio del germoglio (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigneto, Raccolta e Diradamento	58
39	Peso medio del germoglio (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Defogliazione e Diradamento	59
40	Peso medio del germoglio (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Raccolta e Defogliazione	59
41	Indice di Fertilità (Sangiovese): interazione tra Anno, Vigneto e Carica Gemme	64
42	Indice di Fertilità (Sangiovese): interazione tra Anno, Vigore e Defogliazione	64
43	Indice di Fertilità (Sangiovese): interazione tra Anno, Vigore e Diradamento	65
44	Indice di Fertilità (Sangiovese): interazione tra Vigore, Raccolta e Defogliazione	65
45	Indice di Fertilità (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno e Vigneto	66
46	Indice di Fertilità (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Carica Gemme e Defogliazione	66
47	Indice di Fertilità (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Carica Gemme e Diradamento	67
48	Indice di Fertilità (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno e Carica Gemme	67
49	Indice di Fertilità (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore e Carica Gemme	68
50	Indice di Fertilità (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore e Defogliazione	68
51	Indice di Fertilità (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore e Diradamento	69
52	Indice di Fertilità (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Defogliazione e Diradamento	69
53	Indice di Fertilità (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Raccolta, Defogliazione e Diradamento	70

54	Indice di Ravaz (Sangiovese): interazione tra Anno, Vigore e Carica Gemme	75
55	Indice di Ravaz (Sangiovese): interazione tra Anno, Vigore e Defogliazione	75
56	Indice di Ravaz (Sangiovese): interazione tra Anno, Raccolta e Diradamento	76
57	Indice di Ravaz (Sangiovese): interazione tra Anno, Carica Gemme e Diradamento	76
58	Indice di Ravaz (Sangiovese): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Diradamento	77
59	Indice di Ravaz (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Carica Gemme e Diradamento	77
60	Indice di Ravaz (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno e Diradamento	78
61	Indice di Ravaz (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Raccolta e Diradamento	78
62	Indice di Ravaz (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigore e Defogliazione	79
63	Indice di Ravaz (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Defogliazione e Diradamento	79
64	Indice di Ravaz (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Raccolta e Carica Gemme	80
65	Indice di Ravaz (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Raccolta e Carica Gemme	80
66	Indice SPAD giugno (Sangiovese): interazione tra Anno e Vigore	88
67	Indice SPAD giugno (Sangiovese): interazione tra Vigore e Raccolta	88
68	Indice SPAD giugno (Sangiovese): interazione tra Carica Gemme e Defogliazione	89
69	Indice SPAD giugno (Sangiovese): interazione tra Anno, Vigneto e Defogliazione	89
70	Indice SPAD giugno (Sangiovese): interazione tra Anno, Vigneto e Diradamento	90
71	Indice SPAD giugno (Sangiovese): interazione tra Vigneto, Raccolta e Carica Gemme	90
72	Indice SPAD giugno (Sangiovese): interazione tra Vigneto, Raccolta e Diradamento	91

73	Indice SPAD giugno (Sangiovese): interazione tra Anno, Defogliazione e Diradamento	91
74	Indice SPAD giugno (Sangiovese): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Diradamento	92
75	Indice SPAD giugno (Sangiovese): interazione tra Vigore, Defogliazione e Diradamento	92
76	Indice SPAD agosto (Sangiovese): interazione tra Anno e Vigore	93
77	Indice SPAD agosto (Sangiovese): interazione tra Carica Gemme e Diradamento	93
78	Indice SPAD agosto (Sangiovese): interazione tra Anno e Carica Gemme	94
79	Indice SPAD agosto (Sangiovese): interazione tra Anno e Defogliazione	94
80	Indice SPAD agosto (Sangiovese): interazione tra Vigore e Diradamento	95
81	Indice SPAD agosto (Sangiovese): interazione tra Vigneto, Raccolta e Carica Gemme	95
82	Indice SPAD agosto (Sangiovese): interazione tra Vigore, Raccolta e Defogliazione	96
83	Indice SPAD agosto (Sangiovese): interazione tra Vigneto, Carica Gemme e Defogliazione	96
84	Indice SPAD giugno (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno e Raccolta	97
85	Indice SPAD giugno (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore e Carica Gemme	97
86	Indice SPAD giugno (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigore e Defogliazione	98
87	Indice SPAD giugno (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigore e Diradamento	98
88	Indice SPAD giugno (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigneto, Carica Gemme e Diradamento	99
89	Indice SPAD agosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore e Carica Gemme	99
90	Indice SPAD agosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Carica Gemme, Defogliazione e Diradamento	100
91	Indice SPAD agosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigore e Defogliazione	100

92	Indice SPAD agosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigore e Diradamento	101
93	Indice SPAD agosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Raccolta e Carica Gemme	101
94	Indice SPAD agosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigneto, Raccolta e Diradamento	102
95	Indice NDVI giugno (Sangiovese): interazione tra Anno, Vigore e Defogliazione	110
96	Indice NDVI giugno (Sangiovese): interazione tra Vigore, Raccolta e Diradamento	110
97	Indice NDVI giugno (Sangiovese): interazione tra Anno, Carica Gemme e Defogliazione	111
98	Indice NDVI giugno (Sangiovese): interazione tra Anno, Carica Gemme e Diradamento	111
99	Indice NDVI giugno (Sangiovese): interazione tra Vigore, Defogliazione e Diradamento	112
100	Indice NDVI agosto (Sangiovese): interazione tra Anno e Vigore	112
101	Indice NDVI agosto (Sangiovese): interazione tra Vigore, Raccolta e Defogliazione	113
102	Indice NDVI agosto (Sangiovese): interazione tra Anno, Carica Gemme e Defogliazione	113
103	Indice NDVI agosto (Sangiovese): interazione tra Anno, Defogliazione e Diradamento	114
104	Indice NDVI agosto (Sangiovese): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Defogliazione	114
105	Indice NDVI agosto (Sangiovese): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Diradamento	115
106	Indice NDVI giugno (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Defogliazione e Diradamento	115
107	Indice NDVI giugno (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigneto e Diradamento	116
108	Indice NDVI giugno (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigore e Defogliazione	116
109	Indice NDVI giugno (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Raccolta e Diradamento	117
110	Indice NDVI giugno (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Raccolta e Diradamento	117

111	Indice NDVI giugno (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Carica Gemme e Diradamento	118
112	Indice NDVI giugno (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Defogliazione	118
113	Indice NDVI giugno (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Diradamento	119
114	Indice NDVI agosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Defogliazione e Diradamento	119
115	Indice NDVI agosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigneto e Raccolta	120
116	Indice NDVI agosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigneto e Carica Gemme	120
117	Indice NDVI agosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigore e Defogliazione	121
118	Indice NDVI agosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigore e Diradamento	121
119	Indice NDVI agosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Carica Gemme e Diradamento	122
120	Indice NDVI agosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Defogliazione	122
121	Indice NDVI agosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Diradamento	123
122	Brix del mosto (Sangiovese): effetto della Raccolta	128
123	Brix del mosto (Sangiovese): interazione tra Carica Gemme, Defogliazione e Diradamento	128
124	Brix del mosto (Sangiovese): interazione tra Anno, Vigore e Carica Gemme	129
125	Brix del mosto (Sangiovese): interazione tra Anno, Vigore e Diradamento	129
126	Brix del mosto (Sangiovese): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Defogliazione	130
127	Brix del mosto (Sangiovese): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Diradamento	130
128	Brix del mosto (Sangiovese): interazione tra Vigore, Defogliazione e Diradamento	131
129	Brix del mosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno e Raccolta	131

130	Brix del mosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Carica Gemme e Diradamento	132
131	Brix del mosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigneto e Carica Gemme	132
132	Brix del mosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigneto e Defogliazione	133
133	Brix del mosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigore e Diradamento	133
134	Brix del mosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigneto, Raccolta e Defogliazione	134
135	Brix del mosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigneto, Raccolta e Diradamento	134
136	Brix del mosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Defogliazione	135
137	pH del mosto (Sangiovese): interazione tra Anno, Vigneto e Carica Gemme	140
138	pH del mosto (Sangiovese): interazione tra Anno, Vigore e Defogliazione	140
139	pH del mosto (Sangiovese): interazione tra Anno, Raccolta e Diradamento	141
140	pH del mosto (Sangiovese): interazione tra Vigneto, Raccolta e Diradamento	141
141	pH del mosto (Sangiovese): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Defogliazione	142
142	pH del mosto (Sangiovese): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Diradamento	142
143	pH del mosto (Sangiovese): interazione tra Vigore, Defogliazione e Diradamento	143
144	pH del mosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigore e Defogliazione	143
145	pH del mosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigneto, Raccolta e Defogliazione	144
146	pH del mosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Carica Gemme e Defogliazione	144
147	pH del mosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Defogliazione	145

148	pH del mosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Diradamento	145
149	pH del mosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Defogliazione e Diradamento	146
150	Acidità totale (Sangiovese): interazione tra Anno, Vigore e Diradamento	151
151	Acidità totale (Sangiovese): interazione tra Anno, Raccolta e Diradamento	151
152	Acidità totale (Sangiovese): interazione tra Anno, Carica Gemme e Defogliazione	152
153	Acidità totale (Sangiovese): interazione tra Anno, Carica Gemme e Diradamento	152
154	Acidità totale (Sangiovese): interazione tra Anno, Defogliazione e Diradamento	153
155	Acidità totale (Sangiovese): interazione tra Vigneto, Raccolta e Diradamento	153
156	Acidità totale (Sangiovese): interazione tra Vigore, Raccolta e Defogliazione	154
157	Acidità totale (Sangiovese): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Defogliazione	154
158	Acidità totale (Sangiovese): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Diradamento	155
159	Acidità totale (Sangiovese): interazione tra Vigore, Defogliazione e Diradamento	155
160	Acidità totale (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Carica Gemme, Defogliazione e Diradamento	156
161	Acidità totale (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigneto e Carica Gemme	156
162	Acidità totale (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigore e Defogliazione	157
163	Acidità totale (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigore e Diradamento	157
164	Acidità totale (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Raccolta e Defogliazione	158
165	Acidità totale (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Raccolta e Diradamento	158

166	Acidità totale (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigneto, Raccolta e Diradamento	159
167	Acidità totale (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Raccolta e Defogliazione	159
168	Acidità totale (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Carica Gemme e Diradamento	160
169	Acidità totale (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Defogliazione	160
170	Acido tartarico (Sangiovese): interazione tra Anno, Vigore e Diradamento	165
171	Acido tartarico (Sangiovese): interazione tra Anno, Raccolta e Diradamento	165
172	Acido tartarico (Sangiovese): interazione tra Anno, Carica Gemme e Diradamento	166
173	Acido tartarico (Sangiovese): interazione tra Anno, Defogliazione e Diradamento	166
174	Acido tartarico (Sangiovese): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Defogliazione	167
175	Acido tartarico (Sangiovese): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Diradamento	167
176	Acido tartarico (Sangiovese): interazione tra Vigore, Defogliazione e Diradamento	168
177	Acido tartarico (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Carica Gemme e Diradamento	168
178	Acido tartarico (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigneto e Carica Gemme	169
179	Acido tartarico (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigore e Defogliazione	169
180	Acido tartarico (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Raccolta e Defogliazione	170
181	Acido tartarico (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Raccolta e Diradamento	170
182	Acido tartarico (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Defogliazione e Diradamento	171
183	Acido tartarico (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Raccolta e Defogliazione	171

184	Acido tartarico (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Raccolta e Diradamento	172
185	Acido tartarico (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Defogliazione	173
186	Acido malico (Sangiovese): interazione tra Anno e Carica Gemme	178
187	Acido malico (Sangiovese): interazione tra Anno, Vigore e Diradamento	178
188	Acido malico (Sangiovese): interazione tra Anno, Raccolta e Defogliazione	179
189	Acido malico (Sangiovese): interazione tra Vigore, Raccolta e Diradamento	179
190	Acido malico (Sangiovese): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Defogliazione	180
191	Acido malico (Sangiovese): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Diradamento	180
192	Acido malico (Sangiovese): interazione tra Vigore, Defogliazione e Diradamento	181
193	Acido malico (Sangiovese): interazione tra Raccolta, Carica Gemme e Diradamento	181
194	Acido malico (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno e Vigneto	182
195	Acido malico (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno e Raccolta	182
196	Acido malico (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Raccolta e Diradamento	183
197	Acido malico (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Defogliazione	183
198	Acido malico (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Defogliazione e Diradamento	184
199	Acido malico (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Carica Gemme e Diradamento	184
200	Potassio (Sangiovese): interazione tra Anno, Vigneto e Carica Gemme	189
201	Potassio (Sangiovese): interazione tra Anno, Vigore e Defogliazione	189
202	Potassio (Sangiovese): interazione tra Anno, Raccolta e Diradamento	190

203	Potassio (Sangiovese): interazione tra Vigneto, Raccolta e Carica Gemme	190
204	Potassio (Sangiovese): interazione tra Vigore, Raccolta e Diradamento	191
205	Potassio (Sangiovese): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Defogliazione	191
206	Potassio (Sangiovese): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Diradamento	192
207	Potassio (Sangiovese): interazione tra Vigore, Defogliazione e Diradamento	192
208	Potassio (Sangiovese): interazione tra Raccolta, Carica Gemme e Defogliazione	193
209	Potassio (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigneto e Carica Gemme	193
210	Potassio (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigore e Defogliazione	194
211	Potassio (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigore e Diradamento	194
212	Potassio (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Raccolta e Diradamento	195
213	Potassio (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Raccolta e Carica Gemme	195
214	Potassio (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Defogliazione	196
215	Potassio (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Diradamento	196
216	Potassio (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Raccolta, Defogliazione e Diradamento	197
217	Azoto prontamente assimilabile (Sangiovese): interazione tra Anno e Raccolta	201
218	Azoto prontamente assimilabile (Sangiovese): interazione tra Anno, Vigore e Defogliazione	201
219	Azoto prontamente assimilabile (Sangiovese): interazione tra Vigore, Raccolta e Diradamento	202
220	Azoto prontamente assimilabile (Sangiovese): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Diradamento	202

221	Azoto prontamente assimilabile (Sangiovese): interazione tra Vigore, Defogliazione e Diradamento	203
222	Azoto prontamente assimilabile (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigore e Diradamento	203
223	Azoto prontamente assimilabile (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Raccolta e Diradamento	204
224	Azoto prontamente assimilabile (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigneto, Raccolta e Defogliazione	204
225	Azoto prontamente assimilabile (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigneto, Raccolta e Diradamento	205
226	Azoto prontamente assimilabile (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Carica Gemme e Diradamento	205
227	Azoto prontamente assimilabile (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigneto, Carica Gemme e Diradamento	206
228	Azoto prontamente assimilabile (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Defogliazione	206
229	Antociani totali (Sangiovese): interazione tra Anno e Vigneto	211
230	Antociani totali (Sangiovese): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Defogliazione	211
231	Antociani totali (Sangiovese): interazione tra Vigore, Defogliazione e Diradamento	212
232	Antociani totali (Sangiovese): interazione tra Raccolta, Carica Gemme e Diradamento	212
233	Antociani totali (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno e Raccolta	213
234	Antociani totali (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigore e Defogliazione	213
235	Antociani totali (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Defogliazione	214
236	Antociani totali (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Raccolta e Diradamento	214
237	Antociani totali (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Carica Gemme, Defogliazione e Diradamento	215
238	Polifenoli totali (Sangiovese): interazione tra Anno e Vigneto	220
239	Polifenoli totali (Sangiovese): interazione tra Anno e Raccolta	220
240	Polifenoli totali (Sangiovese): interazione tra Vigneto, Raccolta e Diradamento	221

241	Polifenoli totali (Sangiovese): interazione tra Vigore, Defogliazione e Diradamento	221
242	Polifenoli totali (Sangiovese): interazione tra Raccolta, Defogliazione e Diradamento	222
243	Polifenoli totali (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno e Vigneto	222
244	Polifenoli totali (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Defogliazione	223
245	Polifenoli totali (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Diradamento	224
246	Polifenoli totali (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Raccolta e Diradamento	224
247	Polifenoli totali (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Carica Gemme, Defogliazione e Diradamento	225
248	Analisi dei residui per il Peso medio dell'uva per pianta (Sangiovese)	226
249	Analisi dei residui per il Peso medio dell'uva per pianta (Cabernet-Sauvignon)	226
250	Analisi dei residui per il Peso medio del grappolo per pianta (Sangiovese)	227
251	Analisi dei residui per il Peso medio del grappolo per pianta (Cabernet-Sauvignon)	227
252	Analisi dei residui per il Peso medio del germoglio per pianta (Sangiovese)	228
253	Analisi dei residui per il Peso medio del germoglio per pianta (Cabernet-Sauvignon)	228
254	Analisi dei residui per l'Indice di Fertilità (Sangiovese)	229
255	Analisi dei residui per l'Indice di Fertilità (Cabernet-Sauvignon)	229
256	Analisi dei residui per l'Indice di Ravaz (Sangiovese)	230
257	Analisi dei residui per l'Indice di Ravaz (Cabernet-Sauvignon)	230
258	Analisi dei residui per l'Indice SPAD a giugno (Sangiovese)	231
259	Analisi dei residui per l'Indice SPAD a giugno (Cabernet-Sauvignon)	231
260	Analisi dei residui per l'Indice SPAD ad agosto (Sangiovese)	232
261	Analisi dei residui per l'Indice SPAD ad agosto (Cabernet-Sauvignon)	232
262	Analisi dei residui per l'Indice NDVI a giugno (Sangiovese)	233

263	Analisi dei residui per l'Indice NDVI a giugno (Cabernet-Sauvignon)	233
264	Analisi dei residui per l'Indice NDVI ad agosto (Sangiovese) .	234
265	Analisi dei residui per l'Indice NDVI ad agosto (Cabernet-Sauvignon)	234
266	Analisi dei residui per il Brix del mosto (Sangiovese)	235
267	Analisi dei residui per il Brix del mosto (Cabernet-Sauvignon)	235
268	Analisi dei residui per il pH del mosto (Sangiovese)	236
269	Analisi dei residui per il pH del mosto (Cabernet-Sauvignon) .	236
270	Analisi dei residui per l'Acidità totale (Sangiovese)	237
271	Analisi dei residui per l'Acidità totale (Cabernet-Sauvignon) .	237
272	Analisi dei residui per l'Acido Tartarico (Sangiovese)	238
273	Analisi dei residui per l'Acido Tartarico (Cabernet-Sauvignon)	238
274	Analisi dei residui per l'Acido Malico (Sangiovese)	239
275	Analisi dei residui per l'Acido Malico (Cabernet-Sauvignon) .	239
276	Analisi dei residui per il Potassio (Sangiovese)	240
277	Analisi dei residui per il Potassio (Cabernet-Sauvignon)	240
278	Analisi dei residui per l'Azoto prontamente assimilabile (Sangiovese)	241
279	Analisi dei residui per l'Azoto prontamente assimilabile (Cabernet-Sauvignon)	241
280	Analisi dei residui per gli Antociani totali (Sangiovese)	242
281	Analisi dei residui per gli Antociani totali (Cabernet-Sauvignon)	242
282	Analisi dei residui per i Polifenoli totali (Sangiovese)	243
283	Analisi dei residui per i Polifenoli totali (Cabernet-Sauvignon)	243

1 Introduzione

Il *Consorzio Toscana* ha sviluppato un progetto di ricerca della durata di quattro anni per il miglioramento della qualità in ambito viticolo ed enologico toscano, con particolare riferimento alla varietà Sangiovese e Cabernet-Sauvignon.

Sono oramai consolidate le conoscenze che indicano la forte dipendenza della qualità del vino dalla qualità dell'uva. Il Consorzio, secondo gli obiettivi del progetto, si propone di studiare le pratiche gestionali che, nel vigneto ed in cantina, influenzano in grande misura il risultato enologico finale.

Allo scopo di interpretare correttamente gli eventuali effetti delle operazioni viticole ed enologiche sotto studio e le loro interazioni, è stato pianificato uno studio sperimentale grazie al quale è possibile sviluppare modelli statistici utili nella valutazione dei risultati. Diversi istituti ed enti di ricerca collaborano nel progetto in base alle specifiche competenze.

La sperimentazione in campo si svolge in tre differenti aree di denominazione di origine della Toscana (Chianti Classico, Montepulciano di Massa Marittima, Bolgheri) su quattro vigneti sperimentali ed è focalizzato sullo studio del ruolo esercitato dalle operazioni di gestione della chioma sulle condizioni eco-fisiologiche e microclimatiche della pianta, sul riscontro produttivo e qualitativo e sulle potenzialità enologiche delle uve.

Nello specifico viene valutato il ruolo della carica di gemme, della defogliazione e del diradamento dei grappoli, sia nei loro effetti diretti, sia nelle interazioni che tra di loro si instaurano.

Questa relazione riporta i risultati della prova viticola sui quattro vigneti sperimentali del consorzio: *Brollo* e *Cortigliano* (Sangiovese), *Cacciagrande* e *Donna Olimpia* (Cabernet-Sauvignon) per gli anni di prova 2007, 2008 e 2009.

2 Il disegno sperimentale per la linea viticola

Lo schema sperimentale adottato per la linea viticola è di tipo *fattoriale*, dove è possibile studiare, oltre agli effetti principali dei fattori considerati, anche le interazioni determinate dalla combinazione dei loro livelli.

I fattori presi in considerazione riguardano 3 diverse tecniche di *gestione della chioma*:

- **Carica Gemme:** 1-2 gemme (livello *C0*), 3-4 gemme (livello *C1*);
- **Defogliazione:** non effettuata (livello *A0*), effettuata al 50% (livello *A1*);
- **Diradamento dei grappoli:** non effettuato (livello *D0*), effettuato al 50 % (livello *D1*).

Il totale delle tesi della sperimentazione è quindi 8. Oltre a tali fattori considerabili ad effetti fissi, sono stati introdotti nello schema sperimentale altri 4 fattori ad effetti casuali (**Anno**, **Vigneto**, **Vigore** (entro *Vigneto*) e **Raccolta**): le prove sono state replicate infatti in 2 località diverse per ogni clone (due per il vitigno *Sangiovese* e due per il vitigno *Cabernet-Sauvignon*), ciascuna suddivisa in blocchi di vigore vegetativo omogeneo (Tabella 1), mentre i dati collezionati si riferiscono a 3 anni di prova (2007, 2008 e 2009), per ciascuno dei quali sono stati effettuati i rilievi in raccolta *tecnologica* e in raccolta *tardiva* (Tabella 2 nella pagina successiva).

Tabella 1: Schema dei blocchi dei vigneti sperimentali

	Blocco	Vigore	Varietà	Clone/Portainnesto	Parcelle	Filari per parcella	Piante per parcella
Brolio	BL1	L	SGV	R24/420A	8	2	84
	BL2	M1	SGV	R24/420A	8	4	84
	BL3	M2	SGV	R24/420A	8	3	81
	BL4	H	SGV	R24/420A	8	2	84
Cortigliano	BL1	M1	SGV	R24/420A	8	3	84
	BL2	M2	SGV	R23/420A	8	2	84
	BL3	H1	SGV	R23/420A	8	2	81
	BL4	H2	SGV	R23/420A	8	2	84
Cacciagrande	BL1	L	CS	3309	8	2	84
	BL2	M	CS	3309	8	2	84
	BL3	H	CS	3309	8	2	81
Donna Olimpia	BL1	M1	CS	101.14	8	2	96
	BL2	H	CS	101.14	8	2	94
	BL3	M2	CS	101.14	8	2	96

Il disegno sperimentale è di tipo *split-plot*, in cui i fattori *Anno*, *Vigneto*, *Blocco* e *Raccolta* sono stati introdotti nello schema come gerarchicamente superiori (*main-plot*) a *Carica Gemme*, *Defogliazione* e *Diradamento* (che rappresentano il *sub-plot*).

Tabella 2: Date delle raccolte di IASMA

		Brolio	Cortigiano	Cacciagrande	Donna Olimpia
2007	R1	19/09/2007	11/09/2007	11/09/2007	19/09/2007
	R2	03/10/2007	24/09/2007	24/09/2007	03/10/2007
2008	R1	22/09/2008	17/09/2008	16/09/2008	23/09/2008
	R2	06/10/2008	29/09/2008	29/09/2008	08/10/2008
2009	R1	23/09/2009	18/09/2009	09/09/2009	19/09/2009
	R2	05/10/2009	01/10/2009	22/09/2009	06/10/2009

3 Analisi statistica

Le rilevazioni, effettuate dall'**Istituto Agronomico di San Michele all'Adige** (IASMA), riguardano essenzialmente la valutazione delle caratteristiche della pianta e la valutazione della qualità delle uve.

In Tabella 3 è riportato l'elenco di queste variabili che sono state analizzate statisticamente.

Tabella 3: Variabili analizzate statisticamente

Rilievi sulle piante	Rilievi sui mosti
Peso medio dell'uva per pianta	Brix del mosto
Peso medio del grappolo	
Peso medio del germoglio	pH del mosto
Legno di potatura	
Indice di Fertilità	Acidità totale
Indice di Ravaz	Acido tartarico
Indice di SPAD (giugno)	Acido malico
Indice di SPAD (agosto)	Potassio
	Azoto prontamente assimilabile
Indice di NDVI (giugno)	Antociani totali
Indice NDVI (agosto)	Polifenoli totali

Per l'anno 2007 manca il dato per il terzo blocco di *Brolio* e il quarto di *Cortigliano*, dal momento che sono stati aggiunti nel 2008, e il rilievo di luglio degli indici NDVI e SPAD, che è stato effettuato solo dal 2008.

L'analisi statistica è stata condotta separatamente per ciascuna delle due varietà di vitigno e per spiegare la variabilità attribuibile alla vigoria vegetativa osservata tra i blocchi del disegno sperimentale, questi non sono stati più considerati come semplici ripetizioni ma come livelli di un fattore casuale legato alla diversa vigoria osservata entro ogni vigneto (8 livelli per il *San-giovese*: quattro per ogni vigneto; 6 livelli per il *Cabernet-Sauvignon*: tre per ogni vigneto); per semplicità il fattore *Vigore entro vigneto* verrà indicato semplicemente come *Vigore*. Inoltre per ridurre la variabilità legata alla diversa vigoria tra le piante entro le unità sperimentali, si è considerata come

covariata il **Peso medio del legno di potatura** per pianta.

Per verificare gli effetti principali e le interazioni di primo ordine del *main-plot*, si è eseguito il *test F* considerando come errore (errore α) la loro interazione di terzo ordine (*Anno:Vigneto:Vigore:Raccolta*), di conseguenza l'errore attribuibile al *sub-plot* (errore β) è composto da tutte le interazioni di ordine superiore non analizzate sommate alle osservazioni entro parcelle.

Tabella 4 e Tabella 5 riportano i valori medi del legno di potatura per blocco di vigore, mentre Tabella 6 nella pagina successiva riporta la lista degli effetti analizzati.

Tabella 4: Legno di potatura medio per blocco di vigore (Sangiovese)

	Brolio				Cortigiano			
	BL1	BL2	BL3	BL4	BL1	BL2	BL3	BL4
2007	194.69	208.54	-	305.94	358.13	423.33	377.76	-
2008	248.44	222.92	276.09	409.90	412.92	470.00	432.81	535.68
2009	167.46	202.06	246.77	446.98	665.40	628.06	694.27	648.54
tot	203.53	211.17	261.43	387.60	505.47	522.52	526.13	603.40

Tabella 5: Legno di potatura medio per blocco di vigore (Cabernet-Sauvignon)

	Cacciagrande			Donna Olimpia		
	BL1	BL2	BL3	BL1	BL2	BL3
2007	558.07	636.46	625.57	790.42	780.73	827.50
2008	451.56	478.23	555.52	623.04	525.55	567.90
2009	685.00	810.52	775.82	813.02	832.06	870.10
tot	564.88	641.74	651.00	744.70	720.92	763.31

Tabella 6: Fonti di variazione del modello split-plot

	Principali	Primo ordine	Secondo ordine	Terzo ordine
Effetti casuali	Anno	Vigore	Anno:Vigore	
	Vigneto	Anno:Vigneto	Vigore:Raccolta	Anno:Vigore:Raccolta
	Raccolta	Anno:Raccolta		(errore α)
		Vigneto:Raccolta	Anno:Vigneto:Raccolta	
Effetti fissi	CaricaGem	CaricaGem:Defogliaz		
	Defogliaz	CaricaGem:Diradam	CaricaGem:Defogliaz:Diradam	
	Diradam	Defogliaz:Diradam		
Effetti misti		Anno:CaricaGem	Anno:Vigneto:CaricaGem	
			Anno:Vigneto:Defogliaz	Anno:Vigore:CaricaGem
			Anno:Vigneto:Diradam	
		Anno:Defogliaz	Anno:Raccolta:CaricaGem	Anno:Vigore:Defogliaz
			Anno:Raccolta:Defogliaz	
		Anno:Diradam	Anno:Raccolta:Diradam	Anno:Vigore:Diradam
			Vigneto:Raccolta:CaricaGem	
			Vigneto:Raccolta:Defogliaz	
			Vigneto:Raccolta:Diradam	
	Vigneto:CaricaGem		Vigore:CaricaGem	Vigore:Raccolta:CaricaGem
			Vigore:Defogliaz	
	Vigneto:Defogliaz		Vigore:Diradam	Vigore:Raccolta:Defogliaz
			Anno:Vigore	
	Vigneto:Diradam	Anno:CaricaGem:Defogliaz		Vigore:Raccolta:Diradam
		Anno:CaricaGem:Diradam		
		Anno:Defogliaz:Diradam		
		Vigneto:CaricaGem:Defogliaz		
	Raccolta:CaricaGem	Vigneto:CaricaGem:Diradam		Vigore:CaricaGem:Defogliaz
		Vigneto:Defogliaz:Diradam		
	Raccolta:Defogliaz		Vigore:Raccolta	Vigore:CaricaGem:Diradam
		Raccolta:CaricaGem:Defogliaz		
	Raccolta:Diradam	Raccolta:CaricaGem:Diradam		Vigore:Defogliaz:Diradam
		Raccolta:Defogliaz:Diradam		

4 Risultati e considerazioni conclusive

Sangiovese: percentage of explained variance by factors

	PesoUvaPia	PesoGrapM	PesoGermM	IndFertil	IndRavaz	SPADgiu	NDVIgiu	SPADago	NDVIago
Anno	2.17	1.25	n.s	14.15	7.06	5.16	64.68	2.12	10.79
Vigneto	2.56	1.7	1.73	n.s	1	23.96	2.43	10.8	5.92
Vigore	12.26	16.52	0.88	4.96	17.06	9.67	8.98	15.66	11.97
Raccolta	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Anno:Vigneto	n.s	1.54	n.s	n.s	1.32	1.08	2.3	0.94	1.76
Anno:Vigore	n.s	n.s	0.5	n.s	4.89	2.37	4.39	3.7	8.45
Anno:Raccolta	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Vigneto:Raccolta	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	0.26	n.s	0.42	n.s
Vigore:Raccolta	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	0.98	n.s	n.s	1.57
Alpha Error	2.33	1.14	0.16	0.93	1.15	0.47	0.51	0.29	0.85
LegnoPotaturaM	22.39	35.31	76.41	0.55	2.58	38.38	0.61	46.96	24.04
CaricaGem	0.89	0.78	8.14	n.s	3.64	n.s	n.s	1.57	n.s
Defogliaz	3.61	5.3	0.22	1.06	4.42	0.55	0.66	0.43	n.s
Diradam	3.8	n.s	n.s	n.s	7.19	0.22	0.37	n.s	n.s
CaricaGem:Defogliaz	n.s	n.s	0.08	n.s	n.s	0.11	n.s	0.11	0.18
CaricaGem:Diradam	n.s	n.s	0.07	n.s	n.s	0.16	n.s	0.24	0.38
Defogliaz:Diradam	n.s	0.21	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Anno:CaricaGem	2	n.s	0.15	7.09	4.67	n.s	n.s	0.26	n.s
Anno:Defogliaz	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	0.31	n.s	0.15	n.s
Anno:Diradam	n.s	3.77	n.s	n.s	n.s	n.s	0.56	n.s	n.s
Vigneto:CaricaGem	n.s	n.s	0.75	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Vigneto:Defogliaz	0.23	n.s	n.s	0.5	0.22	n.s	0.17	n.s	n.s
Vigneto:Diradam	1.59	n.s	n.s	0.41	1.18	n.s	n.s	n.s	n.s
Vigore:CaricaGem	n.s	n.s	n.s	n.s	1.12	n.s	n.s	n.s	0.8
Vigore:Defogliaz	1.37	n.s	n.s	n.s	1.7	n.s	0.31	0.54	1.06
Vigore:Diradam	1.61	0.79	n.s	n.s	1.41	0.29	n.s	0.4	1.47
Raccolta:CaricaGem	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Raccolta:Defogliaz	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Raccolta:Diradam	n.s	0.23	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
CaricaGem:Defogliaz:Diradam	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Anno:Vigneto:CaricaGem	0.39	n.s	0.11	1.08	0.64	n.s	n.s	n.s	n.s
Anno:Vigneto:Defogliaz	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	0.28	n.s	n.s	n.s
Anno:Vigneto:Diradam	n.s	n.s	n.s	0.92	n.s	0.13	n.s	n.s	n.s
Anno:Vigore:CaricaGem	2.64	n.s	n.s	n.s	2.12	n.s	n.s	n.s	n.s
Anno:Vigore:Defogliaz	n.s	n.s	0.33	1.99	1.63	n.s	0.57	n.s	n.s
Anno:Vigore:Diradam	n.s	0.86	n.s	1.69	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Anno:Raccolta:CaricaGem	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Anno:Raccolta:Defogliaz	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Anno:Raccolta:Diradam	n.s	0.39	n.s	n.s	0.34	n.s	n.s	n.s	n.s
Vigneto:Raccolta:CaricaGem	n.s	n.s	0.06	n.s	n.s	0.1	n.s	0.17	n.s
Vigneto:Raccolta:Defogliaz	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	0.2	n.s
Vigneto:Raccolta:Diradam	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	0.09	n.s	n.s	n.s
Vigore:Raccolta:CaricaGem	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Vigore:Raccolta:Defogliaz	n.s	n.s	n.s	1.34	n.s	n.s	n.s	0.33	0.66
Vigore:Raccolta:Diradam	n.s	0.65	n.s	n.s	n.s	n.s	0.24	n.s	n.s
Anno:CaricaGem:Defogliaz	n.s	0.37	n.s	n.s	n.s	n.s	0.12	n.s	0.26
Anno:CaricaGem:Diradam	n.s	n.s	n.s	n.s	0.65	n.s	0.14	n.s	n.s
Anno:Defogliaz:Diradam	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	0.25	n.s	n.s	0.51
Vigneto:CaricaGem:Defogliaz	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	0.14	n.s
Vigneto:CaricaGem:Diradam	n.s	0.2	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Vigneto:Defogliaz:Diradam	0.26	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Vigore:CaricaGem:Defogliaz	n.s	n.s	0.34	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	0.74
Vigore:CaricaGem:Diradam	0.73	1.46	n.s	n.s	0.73	0.55	n.s	n.s	3.06
Vigore:Defogliaz:Diradam	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	0.46	0.34	n.s	n.s
Raccolta:CaricaGem:Defogliaz	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Raccolta:CaricaGem:Diradam	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Raccolta:Defogliaz:Diradam	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Beta Error	29.28	21.24	8.47	45.84	27.96	11.84	9.9	11.66	20.79

	Brix	pH	AcTot	AcTartarico	AcMalico	Potassio	APA	AntocTot	PolifTot
Anno	1.22	4.65	3.34	9.13	12.61	30.54	32.19	n.s	6.75
Vigneto	n.s	18.65	17.35	4.44	n.s	n.s	14.95	1.14	n.s
Vigore	11.53	n.s	12.23	16.63	13.16	n.s	14.53	5.53	5.57
Raccolta	17.04	10.24	9.88	5.29	2.8	6.07	1.43	n.s	n.s
Anno:Vigneto	4.27	n.s	4.29	n.s	n.s	n.s	1.32	8.87	10.91
Anno:Vigore	3.86	n.s	4.33	n.s	n.s	n.s	6.52	n.s	n.s
Anno:Raccolta	n.s	n.s	n.s	8.02	n.s	n.s	2.95	n.s	1.39
Vigneto:Raccolta	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	3.13	n.s	n.s	n.s
Vigore:Raccolta	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Alpha Error	1.38	6.52	2.38	2.71	7.05	4.95	1.37	3.68	1.94
PesoLegnoM	10.67	18.08	12.82	7.28	20.22	6.63	3.96	31.79	15.33
CaricaGem	0.28	0.67	0.58	1.84	0.73	0.1	0.09	n.s	n.s
Defogliaz	8.05	n.s	0.48	1.39	4.47	0.23	2.61	1.56	4.25
Diradam	3.14	2.01	2.97	2.54	n.s	0.96	n.s	1.23	n.s
CaricaGem:Defogliaz	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
CaricaGem:Diradam	0.39	0.2	0.33	0.61	0.47	n.s	n.s	0.25	n.s
Defogliaz:Diradam	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	0.23	0.3	n.s
Anno:CaricaGem	0.38	0.55	0.87	1.17	0.59	0.32	n.s	n.s	n.s
Anno:Defogliaz	n.s	0.32	0.84	0.48	n.s	0.21	n.s	n.s	n.s
Anno:Diradam	n.s	0.34	0.6	0.51	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Vigneto:CaricaGem	n.s	n.s	0.27	n.s	n.s	n.s	n.s	0.25	n.s
Vigneto:Defogliaz	0.29	n.s	0.16	0.37	n.s	n.s	0.21	0.42	0.85
Vigneto:Diradam	n.s	0.13	n.s	n.s	n.s	0.19	n.s	n.s	n.s
Vigore:CaricaGem	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Vigore:Defogliaz	n.s	0.59	1.23	1.51	n.s	1.69	0.72	n.s	n.s
Vigore:Diradam	1.51	0.6	1.12	1.28	n.s	0.53	0.45	n.s	0.89
Raccolta:CaricaGem	n.s	n.s	n.s	n.s	0.17	n.s	n.s	n.s	n.s
Raccolta:Defogliaz	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Raccolta:Diradam	n.s	0.12	0.21	0.26	n.s	0.27	n.s	n.s	n.s
CaricaGem:Defogliaz:Diradam	0.18	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Anno:Vigneto:CaricaGem	n.s	0.2	n.s	n.s	n.s	0.54	n.s	n.s	n.s
Anno:Vigneto:Defogliaz	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Anno:Vigneto:Diradam	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Anno:Vigore:CaricaGem	1.33	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Anno:Vigore:Defogliaz	n.s	1.24	n.s	n.s	n.s	1.68	0.47	n.s	n.s
Anno:Vigore:Diradam	0.68	n.s	0.52	0.82	0.59	n.s	n.s	n.s	n.s
Anno:Raccolta:CaricaGem	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Anno:Raccolta:Defogliaz	n.s	n.s	n.s	n.s	0.27	n.s	n.s	n.s	n.s
Anno:Raccolta:Diradam	n.s	0.7	0.47	0.41	n.s	0.47	n.s	n.s	n.s
Vigneto:Raccolta:CaricaGem	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	0.17	n.s	n.s	n.s
Vigneto:Raccolta:Defogliaz	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Vigneto:Raccolta:Diradam	n.s	0.14	0.37	n.s	n.s	0.22	n.s	n.s	0.37
Vigore:Raccolta:CaricaGem	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Vigore:Raccolta:Defogliaz	n.s	n.s	0.51	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Vigore:Raccolta:Diradam	n.s	n.s	n.s	n.s	0.57	0.49	0.55	n.s	n.s
Anno:CaricaGem:Defogliaz	n.s	n.s	0.2	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Anno:CaricaGem:Diradam	n.s	n.s	0.33	0.3	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Anno:Defogliaz:Diradam	n.s	n.s	0.24	0.62	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Vigneto:CaricaGem:Defogliaz	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Vigneto:CaricaGem:Diradam	0.78	0.24	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Vigneto:Defogliaz:Diradam	0.48	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Vigore:CaricaGem:Defogliaz	1.74	1.14	0.72	1.15	0.98	0.64	n.s	1.11	n.s
Vigore:CaricaGem:Diradam	1.02	1.01	1.32	1.56	0.69	0.61	0.37	n.s	n.s
Vigore:Defogliaz:Diradam	1.68	0.95	0.88	1.73	0.57	0.63	0.77	1.21	1.02
Raccolta:CaricaGem:Defogliaz	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	0.15	n.s	n.s	n.s
Raccolta:CaricaGem:Diradam	n.s	n.s	n.s	n.s	0.22	n.s	n.s	0.26	n.s
Raccolta:Defogliaz:Diradam	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	0.31
Beta Error	22.42	14.31	14.49	19.52	20.45	13.74	11.11	30.45	36.07

Cabernet-Sauvignon: percentage of explained variance by factors

	PesoUvaPia	PesoGrapM	PesoGermM	IndFertil	IndRavaz	SPADgiu	NDVIgiu	SPADago	NDVIago
Anno	10.35	11.21	1.65	48.93	5.72	19.99	75.23	12.48	2.99
Vigneto	6.32	10.53	1.02	n.s	9.06	8.75	0.94	3.5	n.s
Vigore	5.46	8.72	0.35	n.s	3.36	3.94	n.s	7.19	6.36
Raccolta	n.s	0.31	n.s	n.s	n.s	1.75	n.s	n.s	n.s
Anno:Vigneto	8.46	4.73	0.54	4.48	7.57	4.96	2.87	0.58	2.35
Anno:Vigore	6.38	7.01	n.s	n.s	5.53	3.66	2.09	2.48	19.63
Anno:Raccolta	n.s	1.22	n.s	n.s	n.s	0.62	n.s	n.s	n.s
Vigneto:Raccolta	n.s	0.31	n.s	n.s	n.s	n.s	1	21.42	5.57
Vigore:Raccolta	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Alpha Error	0.93	1.03	0.12	0.78	0.72	0.37	1.33	1.9	3.9
PesoLegnoM	3.27	5.48	71.74	0.41	14.07	7.42	0.34	0.76	n.s
CaricaGem	8.84	n.s	10.31	1.57	4.63	0.62	n.s	n.s	0.36
Defogliaz	5.2	8.62	n.s	n.s	7.4	0.38	0.23	1.39	n.s
Diradam	11.01	0.92	n.s	0.52	8.92	1.65	0.12	0.41	n.s
CaricaGem:Defogliaz	n.s	n.s	n.s	0.29	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
CaricaGem:Diradam	1.11	n.s	n.s	0.4	0.76	n.s	0.1	n.s	n.s
Defogliaz:Diradam	0.27	n.s	0.17	n.s	0.56	0.33	0.2	n.s	0.66
Anno:CaricaGem	n.s	1.16	0.6	1.18	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Anno:Defogliaz	0.51	1.33	n.s	n.s	1.39	0.57	0.26	n.s	n.s
Anno:Diradam	0.91	5.69	n.s	2.05	0.53	n.s	0.13	1.43	n.s
Vigneto:CaricaGem	n.s	0.7	0.76	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Vigneto:Defogliaz	0.72	0.46	n.s	0.28	1.8	n.s	0.1	n.s	n.s
Vigneto:Diradam	0.5	n.s	n.s	n.s	1.69	n.s	0.19	n.s	n.s
Vigore:CaricaGem	0.61	n.s	n.s	0.66	n.s	1	n.s	0.97	n.s
Vigore:Defogliaz	n.s	n.s	n.s	0.63	n.s	n.s	0.56	n.s	1.47
Vigore:Diradam	n.s	n.s	n.s	0.8	n.s	1	0.2	n.s	1.55
Raccolta:CaricaGem	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Raccolta:Defogliaz	n.s	n.s	n.s	0.29	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Raccolta:Diradam	n.s	n.s	0.09	n.s	0.26	n.s	0.18	n.s	n.s
CaricaGem:Defogliaz:Diradam	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	0.39	n.s
Anno:Vigneto:CaricaGem	n.s	1.09	0.14	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	0.83
Anno:Vigneto:Defogliaz	n.s	n.s	n.s	n.s	0.6	n.s	n.s	n.s	n.s
Anno:Vigneto:Diradam	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	0.2	n.s	n.s
Anno:Vigore:CaricaGem	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Anno:Vigore:Defogliaz	n.s	n.s	n.s	n.s	1.26	2.29	0.95	1.33	1.67
Anno:Vigore:Diradam	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	1.76	n.s	1.14	1.89
Anno:Raccolta:CaricaGem	n.s	n.s	n.s	n.s	0.29	n.s	n.s	1.05	n.s
Anno:Raccolta:Defogliaz	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Anno:Raccolta:Diradam	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	0.2	n.s	n.s
Vigneto:Raccolta:CaricaGem	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Vigneto:Raccolta:Defogliaz	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Vigneto:Raccolta:Diradam	n.s	n.s	0.16	n.s	n.s	n.s	0.14	0.32	n.s
Vigore:Raccolta:CaricaGem	n.s	n.s	n.s	n.s	0.46	n.s	n.s	n.s	n.s
Vigore:Raccolta:Defogliaz	n.s	n.s	0.3	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Vigore:Raccolta:Diradam	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	0.22	n.s	n.s
Anno:CaricaGem:Defogliaz	n.s	n.s	0.17	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Anno:CaricaGem:Diradam	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	0.16	n.s	1.34
Anno:Defogliaz:Diradam	n.s	n.s	n.s	0.42	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Vigneto:CaricaGem:Defogliaz	n.s	0.32	n.s	n.s	n.s	n.s	0.13	n.s	0.47
Vigneto:CaricaGem:Diradam	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	0.46	0.31	n.s	n.s
Vigneto:Defogliaz:Diradam	n.s	n.s	n.s	n.s	0.34	n.s	n.s	n.s	n.s
Vigore:CaricaGem:Defogliaz	n.s	n.s	0.26	n.s	n.s	n.s	0.25	n.s	1.74
Vigore:CaricaGem:Diradam	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	0.53	n.s	1.62
Vigore:Defogliaz:Diradam	0.57	1.13	0.3	n.s	0.46	n.s	n.s	n.s	n.s
Raccolta:CaricaGem:Defogliaz	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Raccolta:CaricaGem:Diradam	n.s	n.s	0.11	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Raccolta:Defogliaz:Diradam	n.s	n.s	n.s	0.39	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Beta Error	23.56	23.48	9.44	27.69	19.52	31.83	8.2	34.08	38.86

	Brix	pH	AcTot	AcTartarico	AcMalico	Potassio	APA	AntocTot	PolifTot
Anno	3.75	28.99	19.63	n.s	20.71	41.26	40.93	26.5	3.44
Vigneto	8.61	9.39	13.38	27.44	0.85	0.74	2.29	14.36	n.s
Vigore	18.79	8.66	2.49	5.58	14.67	5.85	1.09	3.18	n.s
Raccolta	18.88	10.7	11.35	3.01	4.66	n.s	5.46	n.s	1.34
Anno:Vigneto	10.33	7.23	4.15	13.45	3.31	4.74	17.55	11.99	12
Anno:Vigore	3.39	4.85	5.38	n.s	n.s	2.43	1.33	n.s	n.s
Anno:Raccolta	1.1	n.s	6.94	n.s	6.51	8.52	6.23	1.22	n.s
Vigneto:Raccolta	0.48	0.25	1.14	7.26	n.s	1.75	0.99	n.s	n.s
Vigore:Raccolta	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Alpha Error	1.15	0.83	4.45	8.88	2.21	3.16	2.11	2.55	3.95
PesoLegnoM	0.93	n.s	7.7	1.72	7.58	4.32	8	0.94	1.43
CaricaGem	1	2.39	0.37	0.38	n.s	1.67	n.s	n.s	n.s
Defogliaz	3.23	0.44	0.98	n.s	4.24	n.s	1.7	n.s	0.66
Diradam	1.68	0.8	2.03	0.2	0.19	0.74	1.31	0.43	n.s
CaricaGem:Defogliaz	n.s	0.35	0.65	1.28	1.08	0.41	0.12	n.s	n.s
CaricaGem:Diradam	0.61	n.s	0.11	0.35	0.51	n.s	0.11	n.s	n.s
Defogliaz:Diradam	n.s	n.s	0.4	0.12	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Anno:CaricaGem	n.s	n.s	n.s	0.26	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Anno:Defogliaz	0.82	1.02	0.36	n.s	n.s	0.68	n.s	0.61	n.s
Anno:Diradam	0.22	n.s	n.s	n.s	n.s	0.32	0.1	n.s	n.s
Vigneto:CaricaGem	0.14	0.31	n.s	n.s	n.s	n.s	0.09	n.s	n.s
Vigneto:Defogliaz	2.65	0.8	0.16	n.s	n.s	0.64	n.s	n.s	n.s
Vigneto:Diradam	1.1	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Vigore:CaricaGem	0.42	n.s	n.s	n.s	0.78	0.61	n.s	0.64	n.s
Vigore:Defogliaz	0.38	1.18	0.37	1.18	1.82	1.62	0.3	0.65	n.s
Vigore:Diradam	n.s	0.84	n.s	0.46	1.93	1.71	0.48	n.s	n.s
Raccolta:CaricaGem	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Raccolta:Defogliaz	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Raccolta:Diradam	n.s	n.s	n.s	0.74	0.2	n.s	n.s	0.51	0.84
CaricaGem:Defogliaz:Diradam	n.s	n.s	0.27	n.s	n.s	n.s	n.s	0.28	0.76
Anno:Vigneto:CaricaGem	0.23	n.s	0.75	0.44	n.s	0.23	n.s	n.s	n.s
Anno:Vigneto:Defogliaz	0.33	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	0.41	n.s
Anno:Vigneto:Diradam	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Anno:Vigore:CaricaGem	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Anno:Vigore:Defogliaz	n.s	0.97	0.48	1	n.s	0.79	n.s	1.44	n.s
Anno:Vigore:Diradam	0.48	n.s	0.46	n.s	n.s	0.41	0.19	n.s	n.s
Anno:Raccolta:CaricaGem	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Anno:Raccolta:Defogliaz	n.s	n.s	0.19	0.31	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Anno:Raccolta:Diradam	n.s	n.s	0.28	1.37	n.s	0.35	0.53	n.s	n.s
Vigneto:Raccolta:CaricaGem	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Vigneto:Raccolta:Defogliaz	0.17	0.18	0.14	n.s	n.s	n.s	0.07	n.s	n.s
Vigneto:Raccolta:Diradam	0.33	n.s	0.57	1.82	n.s	0.14	0.2	n.s	n.s
Vigore:Raccolta:CaricaGem	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	0.3	n.s	n.s	n.s
Vigore:Raccolta:Defogliaz	n.s	n.s	0.3	0.49	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Vigore:Raccolta:Diradam	n.s	n.s	n.s	0.32	0.48	n.s	n.s	n.s	n.s
Anno:CaricaGem:Defogliaz	n.s	0.21	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Anno:CaricaGem:Diradam	n.s	n.s	0.23	n.s	n.s	n.s	0.23	n.s	n.s
Anno:Defogliaz:Diradam	n.s	n.s	n.s	0.29	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Vigneto:CaricaGem:Defogliaz	0.26	0.2	n.s	0.4	0.19	0.28	0.27	n.s	n.s
Vigneto:CaricaGem:Diradam	n.s	0.42	n.s	n.s	n.s	0.26	0.16	n.s	n.s
Vigneto:Defogliaz:Diradam	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Vigore:CaricaGem:Defogliaz	0.69	1.61	0.56	0.51	1.11	1.76	0.38	0.78	1.34
Vigore:CaricaGem:Diradam	n.s	0.5	n.s	n.s	n.s	0.3	n.s	n.s	1.76
Vigore:Defogliaz:Diradam	n.s	0.5	n.s	n.s	0.88	n.s	n.s	n.s	n.s
Raccolta:CaricaGem:Defogliaz	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Raccolta:CaricaGem:Diradam	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Raccolta:Defogliaz:Diradam	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	0.16	n.s	n.s	n.s
Beta Error	14.79	13.81	11.61	11.72	19.24	11.91	6.15	26.16	54.74

4.1 Peso medio dell'uva per pianta

Sangiovese

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
Anno	2	17816462.582	8908231.291	4.7495	0.0355	*
Vigneto	1	20978514.154	20978514.154	11.1849	0.0074	**
Vigore	6	100479434.787	16746572.465	8.9286	0.0015	**
Raccolta	1	868486.416	868486.416	0.463	0.5117	
Anno:Vigneto	2	3722152.086	1861076.043	0.9923	0.4045	
Anno:Vigore	10	29404105.152	2940410.515	1.5677	0.2449	
Anno:Raccolta	2	596363.196	298181.598	0.159	0.8551	
Vigneto:Raccolta	1	5109.431	5109.431	0.0027	0.9596	
Vigore:Raccolta	6	10327877.307	1721312.884	0.9177	0.5206	
Residuals	12	19080409.128	2037761.298			

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
LegnoPotaturaM	1	183525609.9836	183525609.9836	404.6165	0	***
CaricaGem	1	7270205.5896	7270205.5896	16.0285	0.0001	***
Defogliaz	1	29573567.3101	29573567.3101	65.2004	0	***
Diradam	1	31174313.5710	31174313.5710	68.7296	0	***
CaricaGem:Defogliaz	1	802735.6031	802735.6031	1.7698	0.184	
CaricaGem:Diradam	1	57012.7827	57012.7827	0.1257	0.7231	
Defogliaz:Diradam	1	1016277.5112	1016277.5112	2.2406	0.135	
Anno:CaricaGem	2	16380746.6652	8190373.3326	18.0572	0	***
Anno:Defogliaz	2	446218.3519	223109.1760	0.4919	0.6118	
Anno:Diradam	2	61474.6420	30737.3210	0.0678	0.9345	
Vigneto:CaricaGem	1	399897.3706	399897.3706	0.8816	0.3482	
Vigneto:Defogliaz	1	1897296.6355	1897296.6355	4.1829	0.0413	*
Vigneto:Diradam	1	13065427.6298	13065427.6298	28.8052	0	***
Vigore:CaricaGem	6	2930358.6720	488393.1120	1.0768	0.3752	
Vigore:Defogliaz	6	11249676.5818	1874946.0970	4.1337	0.0005	***
Vigore:Diradam	6	13187212.4794	2197868.7466	4.8456	0.0001	***
Raccolta:CaricaGem	1	9124.1049	9124.1049	0.0201	0.8873	
Raccolta:Defogliaz	1	672986.2175	672986.2175	1.4837	0.2237	
Raccolta:Diradam	1	13448.3905	13448.3905	0.0296	0.8634	
CaricaGem:Defogliaz:Diradam	1	485520.9381	485520.9381	1.0704	0.3013	
Anno:Vigneto:CaricaGem	2	3183412.7763	1591706.3882	3.5092	0.0306	*
Anno:Vigneto:Defogliaz	2	410988.7835	205494.3917	0.4531	0.6359	
Anno:Vigneto:Diradam	1	43806.6962	43806.6962	0.0966	0.7561	
Anno:Vigore:CaricaGem	10	21610558.7923	2161055.8792	4.7645	0	***
Anno:Vigore:Defogliaz	10	8208839.8068	820883.9807	1.8098	0.0562	.
Anno:Vigore:Diradam	7	5882860.3179	840408.6168	1.8528	0.0752	.
Anno:Raccolta:CaricaGem	2	1198923.8226	599461.9113	1.3216	0.2676	
Anno:Raccolta:Defogliaz	2	395302.5808	197651.2904	0.4358	0.647	
Anno:Raccolta:Diradam	2	439388.5271	219694.2635	0.4844	0.6164	
Vigneto:Raccolta:CaricaGem	1	70.5533	70.5533	0.0002	0.9901	
Vigneto:Raccolta:Defogliaz	1	46241.1171	46241.1171	0.1019	0.7496	
Vigneto:Raccolta:Diradam	1	429961.9148	429961.9148	0.9479	0.3307	
Vigore:Raccolta:CaricaGem	6	1008827.8620	168137.9770	0.3707	0.8976	
Vigore:Raccolta:Defogliaz	6	1305084.8201	217514.1367	0.4796	0.8237	
Vigore:Raccolta:Diradam	6	2224293.9870	370715.6645	0.8173	0.5567	
Anno:CaricaGem:Defogliaz	2	2134734.2650	1067367.1325	2.3532	0.0961	.
Anno:CaricaGem:Diradam	2	2393312.2562	1196656.1281	2.6383	0.0724	.
Anno:Defogliaz:Diradam	2	74450.9927	37225.4963	0.0821	0.9212	
Vigneto:CaricaGem:Defogliaz	1	1656.8362	1656.8362	0.0037	0.9518	
Vigneto:CaricaGem:Diradam	1	3308.2411	3308.2411	0.0073	0.932	
Vigneto:Defogliaz:Diradam	1	2104213.7073	2104213.7073	4.6391	0.0317	*
Vigore:CaricaGem:Defogliaz	6	824047.0759	137341.1793	0.3028	0.9354	
Vigore:CaricaGem:Diradam	6	5955917.8627	992652.9771	2.1885	0.0427	*
Vigore:Defogliaz:Diradam	6	1609241.3206	268206.8868	0.5913	0.7374	
Raccolta:CaricaGem:Defogliaz	1	79432.4538	79432.4538	0.1751	0.6758	
Raccolta:CaricaGem:Diradam	1	291552.7609	291552.7609	0.6428	0.4231	
Raccolta:Defogliaz:Diradam	1	261707.1737	261707.1737	0.577	0.4478	
Residuals	529	239943398.4263	453579.2031			

Multiple R-Square: 0.6839491 Adjusted R-Square: 0.6564237

Cabernet-Sauvignon

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Anno	2	25296193.3	12648096.6	71.0506	0 ***
Vigneto	1	15448869.2	15448869.2	86.784	0 ***
Vigore	4	13339013.5	3334753.4	18.733	0.0004 ***
Raccolta	1	254408.3	254408.3	1.4291	0.2661
Anno:Vigneto	2	20688871.4	10344435.7	58.1098	0 ***
Anno:Vigore	8	15589171.3	1948646.4	10.9465	0.0014 **
Anno:Raccolta	2	1298958.4	649479.2	3.6484	0.0748 .
Vigneto:Raccolta	1	571718.3	571718.3	3.2116	0.1109
Vigore:Raccolta	4	440580.7	110145.2	0.6187	0.6618
Residuals	10	2270137.6	601023.0		

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
LegnoPotaturaM	1	7997403.785	7997403.785	59.0012	0 ***
CaricaGem	1	21608566.094	21608566.094	159.418	0 ***
Defogliaz	1	12719354.512	12719354.512	93.8375	0 ***
Diradam	1	26928627.922	26928627.922	198.667	0 ***
CaricaGem:Defogliaz	1	41143.821	41143.821	0.3035	0.582
CaricaGem:Diradam	1	2711919.976	2711919.976	20.0073	0 ***
Defogliaz:Diradam	1	667779.674	667779.674	4.9266	0.027 *
Anno:CaricaGem	2	619663.064	309831.532	2.2858	0.1029
Anno:Defogliaz	2	1242354.162	621177.081	4.5828	0.0107 *
Anno:Diradam	2	2223517.022	1111758.511	8.202	0.0003 ***
Vigneto:CaricaGem	1	238917.230	238917.230	1.7626	0.185
Vigneto:Defogliaz	1	1753633.402	1753633.402	12.9375	0.0004 ***
Vigneto:Diradam	1	1222181.529	1222181.529	9.0167	0.0028 **
Vigore:CaricaGem	4	1498522.122	374630.531	2.7639	0.0273 *
Vigore:Defogliaz	4	375664.473	93916.118	0.6929	0.5972
Vigore:Diradam	4	248278.736	62069.684	0.4579	0.7666
Raccolta:CaricaGem	1	270250.434	270250.434	1.9938	0.1587
Raccolta:Defogliaz	1	134074.033	134074.033	0.9891	0.3205
Raccolta:Diradam	1	29600.258	29600.258	0.2184	0.6405
CaricaGem:Defogliaz:Diradam	1	23859.821	23859.821	0.176	0.675
Anno:Vigneto:CaricaGem	2	338097.474	169048.737	1.2472	0.2884
Anno:Vigneto:Defogliaz	2	472614.683	236307.342	1.7434	0.1762
Anno:Vigneto:Diradam	1	60863.869	60863.869	0.449	0.5032
Anno:Vigore:CaricaGem	8	379001.170	47375.146	0.3495	0.9459
Anno:Vigore:Defogliaz	8	1517623.728	189702.966	1.3995	0.1945
Anno:Vigore:Diradam	6	219459.035	36576.506	0.2698	0.9509
Anno:Raccolta:CaricaGem	2	254224.228	127112.114	0.9378	0.3923
Anno:Raccolta:Defogliaz	2	138355.388	69177.694	0.5104	0.6006
Anno:Raccolta:Diradam	2	71056.336	35528.168	0.2621	0.7696
Vigneto:Raccolta:CaricaGem	1	424498.866	424498.866	3.1318	0.0775 .
Vigneto:Raccolta:Defogliaz	1	141640.183	141640.183	1.045	0.3073
Vigneto:Raccolta:Diradam	1	28857.786	28857.786	0.2129	0.6447
Vigore:Raccolta:CaricaGem	4	584491.016	146122.754	1.078	0.3669
Vigore:Raccolta:Defogliaz	4	298317.524	74579.381	0.5502	0.699
Vigore:Raccolta:Diradam	4	86255.913	21563.978	0.1591	0.9588
Anno:CaricaGem:Defogliaz	2	337740.821	168870.411	1.2458	0.2887
Anno:CaricaGem:Diradam	2	55702.540	27851.270	0.2055	0.8143
Anno:Defogliaz:Diradam	2	102243.354	51121.677	0.3772	0.686
Vigneto:CaricaGem:Defogliaz	1	202609.624	202609.624	1.4948	0.2222
Vigneto:CaricaGem:Diradam	1	89756.529	89756.529	0.6622	0.4162
Vigneto:Defogliaz:Diradam	1	253319.347	253319.347	1.8689	0.1723
Vigore:CaricaGem:Defogliaz	4	496495.929	124123.982	0.9157	0.4546
Vigore:CaricaGem:Diradam	4	931137.458	232784.364	1.7174	0.1451
Vigore:Defogliaz:Diradam	4	1389210.663	347302.666	2.5622	0.038 *
Raccolta:CaricaGem:Defogliaz	1	4128.633	4128.633	0.0305	0.8615
Raccolta:CaricaGem:Diradam	1	207847.220	207847.220	1.5334	0.2163
Raccolta:Defogliaz:Diradam	1	63803.269	63803.269	0.4707	0.493
Residuals	425	57607294.176	135546.574		

Multiple R-Square: 0.7551124 Adjusted R-Square: 0.728117

Per quanto riguarda il *Peso medio dell'uva per pianta*, la covariata *Legno di Potatura* è risultata sempre significativa in entrambi i vitigni. In base al modello misto adottato per l'analisi della varianza, sono riportati e commentati solo i grafici riguardanti le interazioni, escludendo quindi la descrizione delle medie relative agli effetti principali di un fattore che mostrava interazioni significative di primo o di secondo ordine.

Per il vitigno *Sangiovese*, si osserva un decremento generale del peso dell'uva quando la pianta viene defogliata, anche se questo decremento è diverso in base alla vigoria della pianta: più è alto il vigore, più il peso dell'uva diminuisce, con l'eccezione del Blocco 3 di Brolio che, pur avendo vigoria media, non si avvantaggia molto della pratica di defogliazione (Figura 1 a pagina 32).

La riduzione del numero di gemme ha un effetto negativo sul peso dell'uva in funzione anche dell'andamento stagionale, infatti si osserva che l'effetto dei due tipi di potatura adottati è maggiore nel primo anno e poi si riduce fino a livellarsi passando dal 2007 al 2009. Questo fenomeno potrebbe essere dovuto al fatto che l'intervento operato nel 2007 possa aver determinato un maggior stress alle piante in prova, che non si è più verificato negli anni successivi perchè la pianta, raggiunta quella determinata struttura, non ha più subito interventi drastici quando potata (Figura 2 a pagina 32).

L'andamento appena descritto è funzione anche della vigoria della pianta: nel primo anno si osserva infatti un maggior peso dell'uva per le piante potate lunghe, con incrementi più marcati nei blocchi a maggior vigore. Nel 2009 la situazione sembra invece cambiare segno a Cortigliano (Figura 3 a pagina 33).

Quando si combinano i livelli della defogliazione con quelli del diradamento, nel vigneto di Cortigliano si ha una drastica diminuzione del peso medio dell'uva quando se si diradano i grappoli delle piante defogliate (Figura 4 a pagina 33).

Il non diradare determina, come è logico attendersi, una maggiore produzione di uva, effetto che risulta molto evidente quando vengono potate corte le piante più vigorose di Cortigliano (Figura 5 a pagina 34).

Per il vitigno *Cabernet-Sauvignon*, il peso medio dell'uva è stato fortemente influenzato dall'andamento climatico dei tre anni di prova, mostrando il massimo differenziamento tra i vigneti nel 2008. Questa differenza tra i

vigneti è intermedia nel 2007 e non si osserva differenza tra le due località nel 2009 (Figura 6 a pagina 34).

Questo diverso comportamento dei due vigneti nei tre anni di prova, è evidenziato maggiormente se si considerano i blocchi di vigore nei due vigneti: a Cacciagrande, il Blocco 1 nel 2009 e il Blocco nel 2007 fanno registrare valori marcatamente diversi da quelli osservati negli altri blocchi (Figura 7 a pagina 35).

Per il *Cabernet* la potatura lunga comporta un maggiore incremento del peso dell'uva rispetto a quello osservato per il *Sangiovese*, inoltre l'effetto del diradamento è maggiore nelle piante che hanno subito la potatura lunga (Figura 8 a pagina 35). Questa interazione non è modificata dal vigore delle piante come avviene per il *Sangiovese*.

Non defogliare le piante nel vitigno *Sangiovese* porta sempre ad un incremento del peso dell'uva, che comunque varia nei tre anni di prova (Figura 9 a pagina 36), con massimo nel 2008 e minimo nel 2007.

Anche non diradare comporta un effetto positivo sul peso dell'uva che varia con gli anni. Il decremento massimo si osserva nel 2007, mentre rimane di uguale intensità nel 2008 e nel 2009 (Figura 10 a pagina 36).

Figura 11 a pagina 37 riporta il diverso effetto della defogliazione osservato nei due vigneti. A Cacciagrande si osserva un decremento di circa 310 grammi del peso dell'uva (-29%), mentre a Donna Olimpia di circa 150 grammi (-16%).

Invece non diradare i grappoli a Donna Olimpia determina un maggior incremento del peso medio dell'uva (+63%) rispetto a quello registrato a Cacciagrande (+29%).

L'andamento osservato nel peso medio dell'uva determinato dalla potatura corta rispetto a quella lunga è, come è ovvio attendersi, fortemente influenzato dal vigore della pianta: la potatura lunga favorisce sempre l'incremento del peso dell'uva e questo incremento è maggiore soprattutto per le piante più vigorose di Cacciagrande (Figura 13 a pagina 38). A Donna Olimpia si osserva invece un comportamento più omogeneo: questo probabilmente è dovuto ad una maggiore uniformità della vigoria dei blocchi considerati in questo vigneto.

L'interazione tra la defogliazione e il diradamento varia nel vigneto di Cacciagrande in funzione dei blocchi di vigore. In generale, se non si effettua né defogliazione né diradamento, si osserva un maggior incremento del peso dell'uva (Figura 14 a pagina 38). Comunque non sempre gli effetti si

sommano positivamente, infatti nel blocco a maggior vigore di Cacciagrande si osserva un andamento opposto: nell'ambito delle piante non defogliate, il diradamento non influisce sul peso dell'uva.

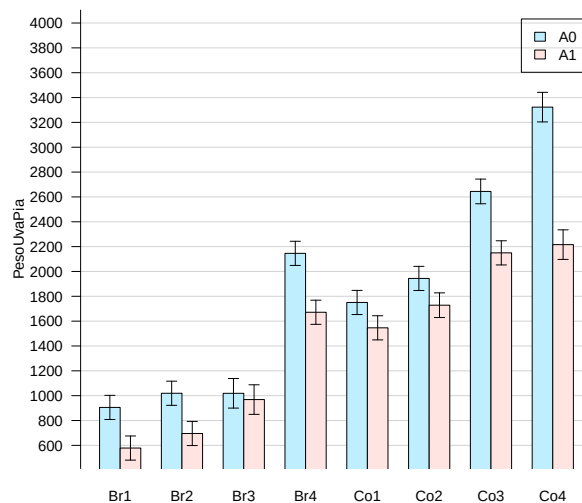


Figura 1: Peso medio dell'uva (Sangiovese): interazione tra Vigore e Defogliazione

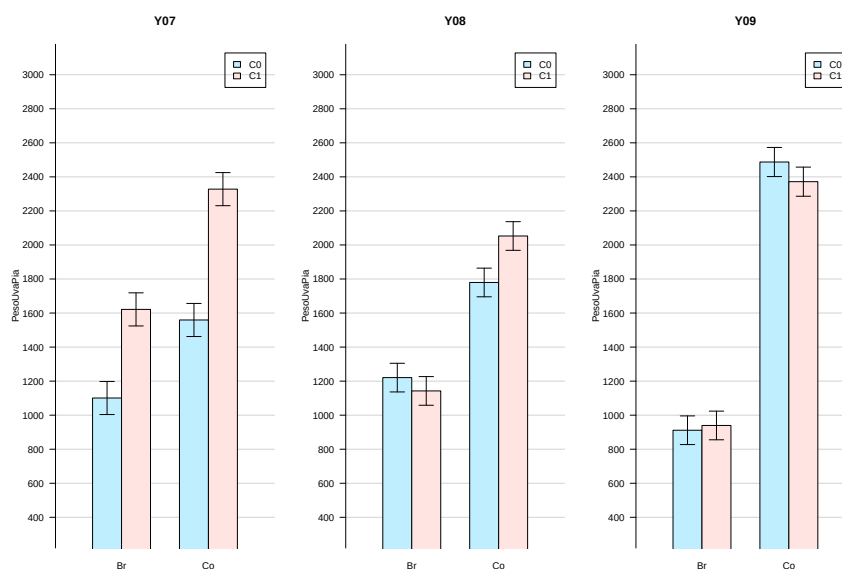


Figura 2: Peso medio dell'uva (Sangiovese): interazione tra Anno, Vigneto, Carica Gemme

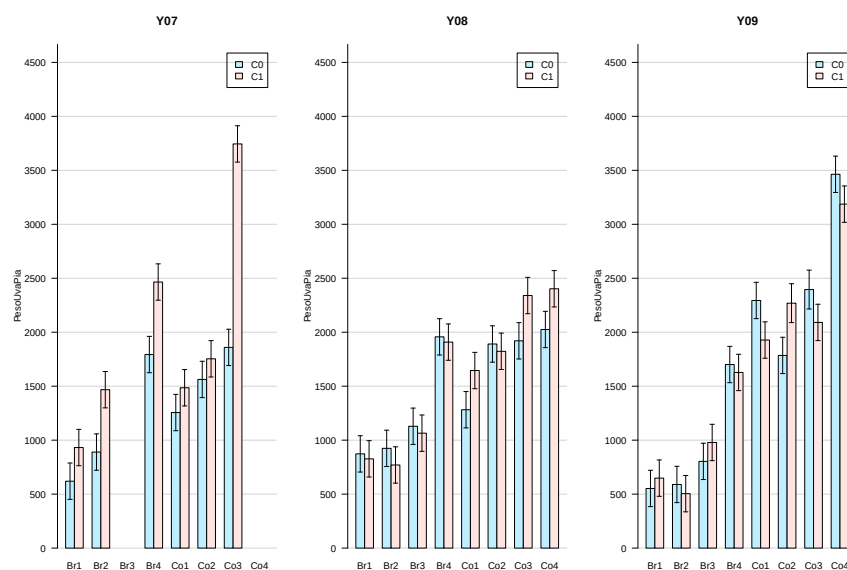


Figura 3: Peso medio dell'uva (Sangiovese): interazione tra Anno, Vigore e Carica Gemme

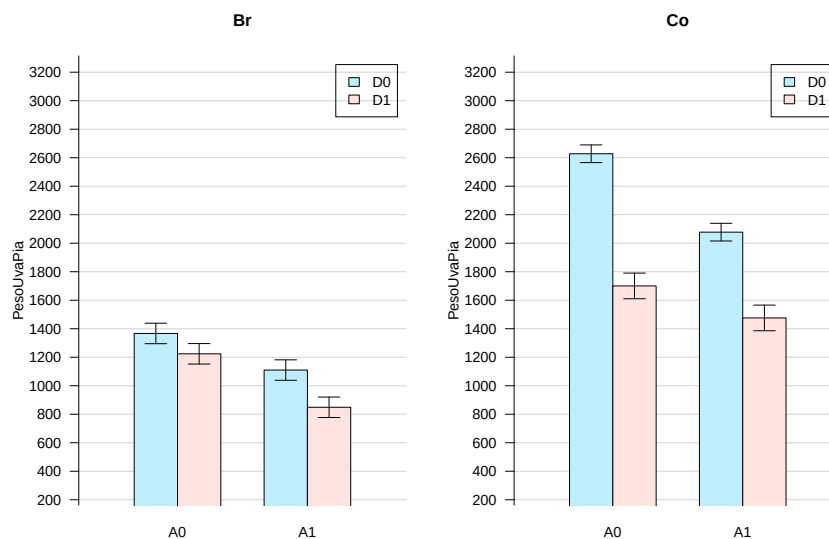


Figura 4: Peso medio dell'uva (Sangiovese): interazione tra Vigneto, Defogliazione e Diradamento

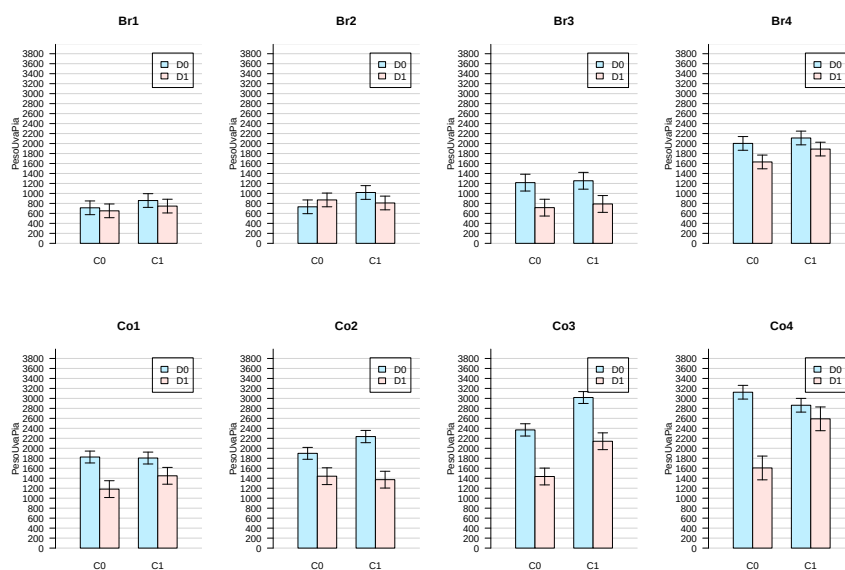


Figura 5: Peso medio dell'uva (Sangiovese): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Diradamento

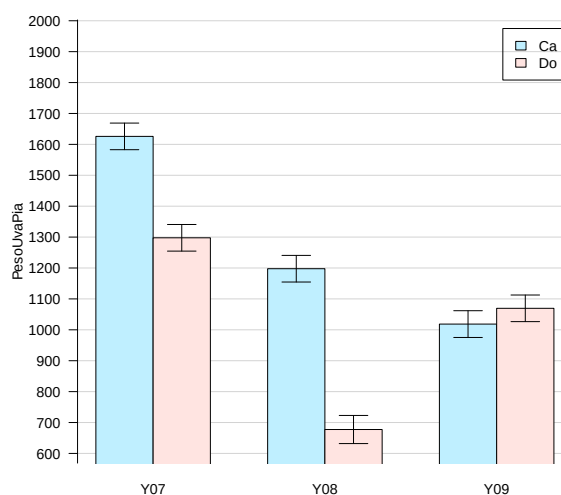


Figura 6: Peso medio dell'uva (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno e Vigneto

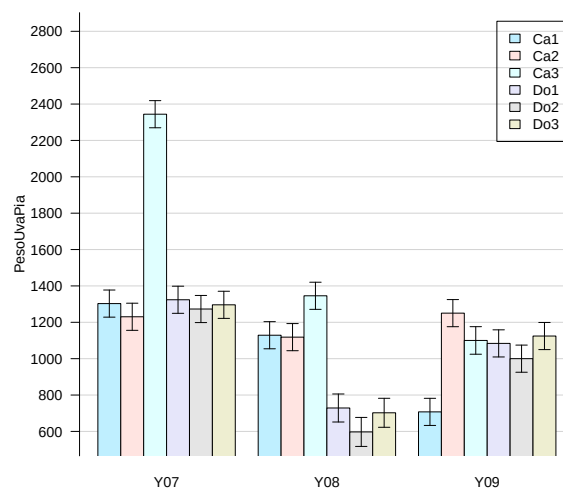


Figura 7: Peso medio dell'uva (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno e Vigore

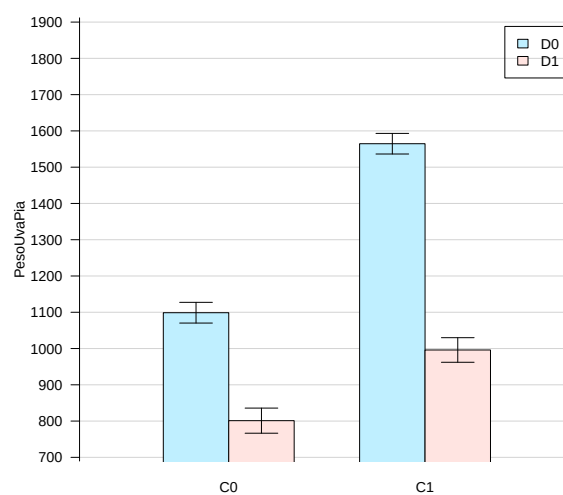


Figura 8: Peso medio dell'uva (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Carica Gemme e Diradamento

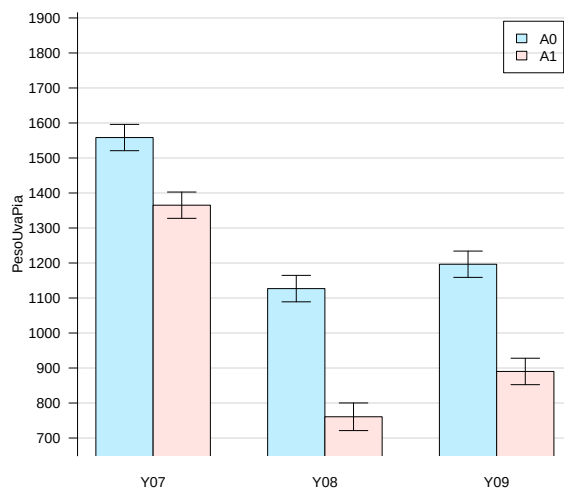


Figura 9: Peso medio dell'uva (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno e Defogliazione

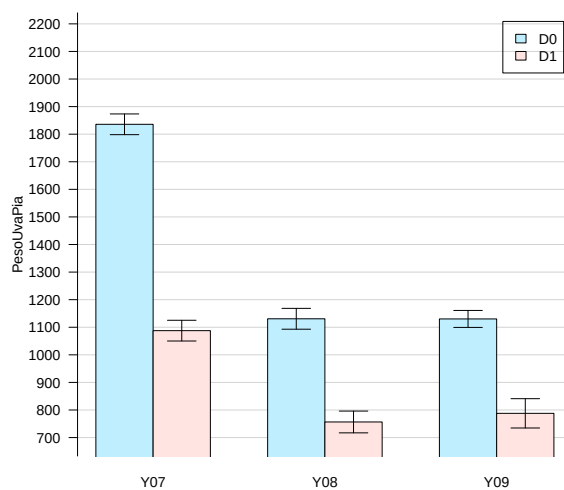


Figura 10: Peso medio dell'uva (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno e Diradamento

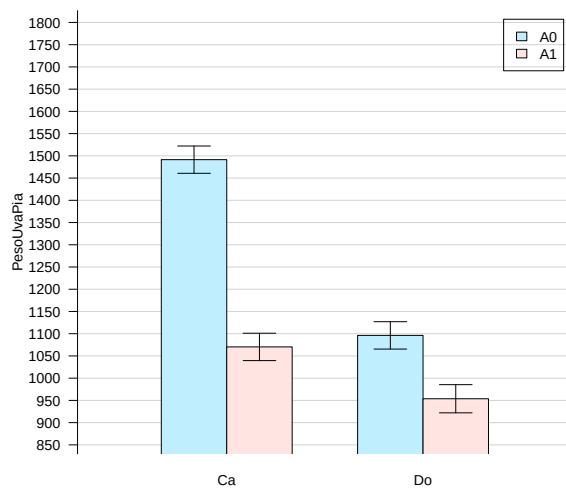


Figura 11: Peso medio dell'uva (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigneto e Defogliazione

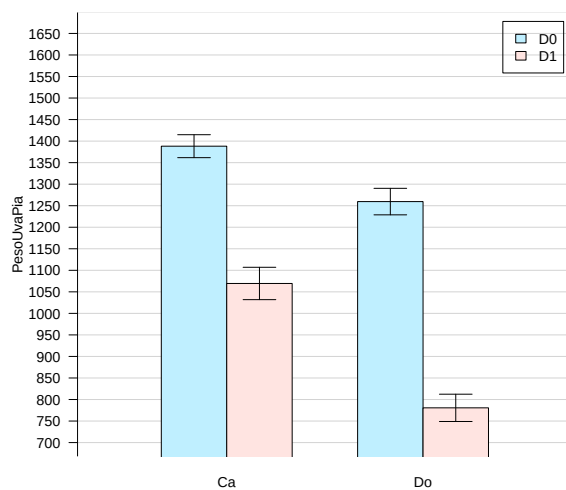


Figura 12: Peso medio dell'uva (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigneto e Diradamento

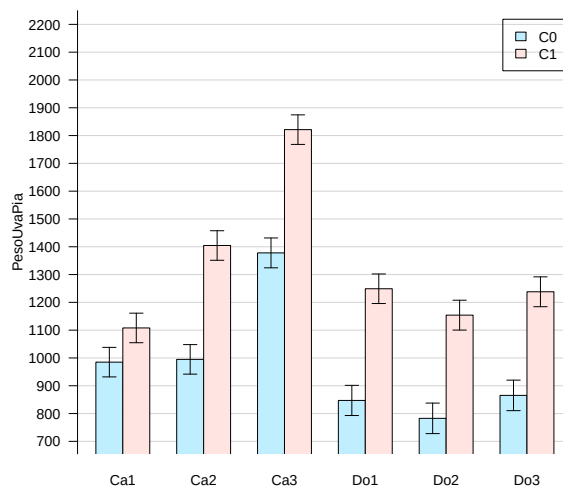


Figura 13: Peso medio dell'uva (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore e Carica Gemme

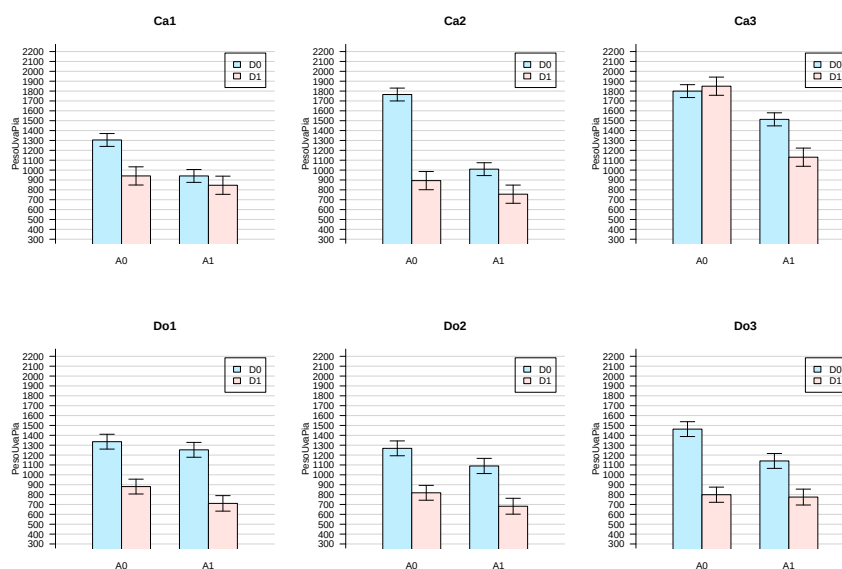


Figura 14: Peso medio dell'uva (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Defogliazione e Diradamento

4.2 Peso medio del grappolo per pianta

Sangiovese

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
Anno	2	88160.7668	44080.3834	6.0767	0.0187	*
Vigneto	1	119958.4427	119958.4427	16.5368	0.0023	**
Vigore	6	1168860.8049	194810.1341	26.8555	0	***
Raccolta	1	3775.3431	3775.3431	0.5204	0.4872	
Anno:Vigneto	2	108968.1297	54484.0649	7.5109	0.0102	*
Anno:Vigore	10	104727.4651	10472.7465	1.4437	0.2861	
Anno:Raccolta	2	3973.1747	1986.5873	0.2739	0.7659	
Vigneto:Raccolta	1	133.9122	133.9122	0.0185	0.8945	
Vigore:Raccolta	6	52700.4269	8783.4045	1.2108	0.3755	
Residuals	12	80921.1777	11444.5171			

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
LegnoPotaturaM	1	2498583.1431	2498583.1431	879.5389	0	***
CaricaGem	1	55221.6388	55221.6388	19.4388	0	***
Defogliaz	1	375175.9380	375175.9380	132.0676	0	***
Diradam	1	3405.3001	3405.3001	1.1987	0.2741	
CaricaGem:Defogliaz	1	1429.7760	1429.7760	0.5033	0.4784	
CaricaGem:Diradam	1	9900.5789	9900.5789	3.4852	0.0625	.
Defogliaz:Diradam	1	14692.5975	14692.5975	5.172	0.0234	*
Anno:CaricaGem	2	6734.4900	3367.2450	1.1853	0.3065	
Anno:Defogliaz	2	3528.4627	1764.2313	0.621	0.5378	
Anno:Diradam	2	266672.8604	133336.4302	46.9364	0	***
Vigneto:CaricaGem	1	2883.9739	2883.9739	1.0152	0.3141	
Vigneto:Defogliaz	1	151.8794	151.8794	0.0535	0.8172	
Vigneto:Diradam	1	4286.7254	4286.7254	1.509	0.2198	
Vigore:CaricaGem	6	9700.1840	1616.6973	0.5691	0.755	
Vigore:Defogliaz	6	29114.6696	4852.4449	1.7081	0.1169	
Vigore:Diradam	6	56008.6183	9334.7697	3.286	0.0035	**
Raccolta:CaricaGem	1	3815.7075	3815.7075	1.3432	0.247	
Raccolta:Defogliaz	1	6261.8751	6261.8751	2.2043	0.1382	
Raccolta:Diradam	1	16427.2114	16427.2114	5.7826	0.0165	*
CaricaGem:Defogliaz:Diradam	1	1438.5807	1438.5807	0.5064	0.477	
Anno:Vigneto:CaricaGem	2	581.5099	290.7550	0.1024	0.9027	
Anno:Vigneto:Defogliaz	2	8327.7487	4163.8744	1.4657	0.2318	
Anno:Vigneto:Diradam	1	5790.2867	5790.2867	2.0383	0.154	
Anno:Vigore:CaricaGem	10	49061.8254	4906.1825	1.7271	0.0717	.
Anno:Vigore:Defogliaz	10	47857.5283	4785.7528	1.6847	0.0811	.
Anno:Vigore:Diradam	7	60745.2287	8677.8898	3.0547	0.0037	**
Anno:Raccolta:CaricaGem	2	187.9172	93.9586	0.0331	0.9675	
Anno:Raccolta:Defogliaz	2	9842.7151	4921.3575	1.7324	0.1779	
Anno:Raccolta:Diradam	2	27796.2626	13898.1313	4.8924	0.0078	**
Vigneto:Raccolta:CaricaGem	1	3467.3203	3467.3203	1.2205	0.2698	
Vigneto:Raccolta:Defogliaz	1	1331.9830	1331.9830	0.4689	0.4938	
Vigneto:Raccolta:Diradam	1	9802.3626	9802.3626	3.4506	0.0638	.
Vigore:Raccolta:CaricaGem	6	13650.7752	2275.1292	0.8009	0.5695	
Vigore:Raccolta:Defogliaz	6	2075.0149	345.8358	0.1217	0.9938	
Vigore:Raccolta:Diradam	6	45820.4640	7636.7440	2.6882	0.014	*
Anno:CaricaGem:Defogliaz	2	26236.1247	13118.0624	4.6178	0.0103	*
Anno:CaricaGem:Diradam	2	6943.8363	3471.9181	1.2222	0.2954	
Anno:Defogliaz:Diradam	2	932.7422	466.3711	0.1642	0.8486	
Vigneto:CaricaGem:Defogliaz	1	235.0954	235.0954	0.0828	0.7737	
Vigneto:CaricaGem:Diradam	1	14070.1718	14070.1718	4.9529	0.0265	*
Vigneto:Defogliaz:Diradam	1	5729.1284	5729.1284	2.0167	0.1562	
Vigore:CaricaGem:Defogliaz	6	7354.3390	1225.7232	0.4315	0.858	
Vigore:CaricaGem:Diradam	6	103171.3002	17195.2167	6.053	0	***
Vigore:Defogliaz:Diradam	6	17045.1862	2840.8644	1	0.4244	
Raccolta:CaricaGem:Defogliaz	1	3217.9232	3217.9232	1.1328	0.2877	
Raccolta:CaricaGem:Diradam	1	1898.8998	1898.8998	0.6684	0.414	
Raccolta:Defogliaz:Diradam	1	2029.3533	2029.3533	0.7144	0.3984	
Residuals	529	1502776.6109	2840.7875			

Multiple R-Square: 0.7761746 Adjusted R-Square: 0.7566812

Cabernet-Sauvignon

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
Anno	2	109178.774	54589.3871	99.1598	0 ***	
Vigneto	1	102540.273	102540.2726	186.2609	0 ***	
Vigore	4	84905.844	21226.4609	38.5571	0 ***	
Raccolta	1	2998.279	2998.2790	5.4463	0.0479 *	
Anno:Vigneto	2	46050.177	23025.0888	41.8243	0.0001 ***	
Anno:Vigore	8	68283.896	8535.4870	15.5044	0.0004 ***	
Anno:Raccolta	2	11865.816	5932.9079	10.7769	0.0054 **	
Vigneto:Raccolta	1	3065.130	3065.1304	5.5677	0.046 *	
Vigore:Raccolta	4	1750.351	437.5877	0.7949	0.5605	
Residuals	10	10009.208	3353.0453			

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
LegnoPotaturaM	1	53356.6151	53356.6151	99.164	0 ***	
CaricaGem	1	4.1879	4.1879	0.0078	0.9297	
Defogliaz	1	83893.3560	83893.3560	155.9169	0 ***	
Diradam	1	8957.9469	8957.9469	16.6485	0.0001 ***	
CaricaGem:Defogliaz	1	403.2720	403.2720	0.7495	0.3871	
CaricaGem:Diradam	1	1893.2714	1893.2714	3.5187	0.0614 .	
Defogliaz:Diradam	1	8.0230	8.0230	0.0149	0.9029	
Anno:CaricaGem	2	11302.1032	5651.0516	10.5026	0 ***	
Anno:Defogliaz	2	12929.1892	6464.5946	12.0145	0 ***	
Anno:Diradam	2	55421.0054	27710.5027	51.5003	0 ***	
Vigneto:CaricaGem	1	6813.0635	6813.0635	12.6622	0.0004 ***	
Vigneto:Defogliaz	1	4439.7200	4439.7200	8.2513	0.0043 **	
Vigneto:Diradam	1	1299.2917	1299.2917	2.4148	0.1209	
Vigore:CaricaGem	4	4978.2775	1244.5694	2.313	0.0569 .	
Vigore:Defogliaz	4	393.2029	98.3007	0.1827	0.9473	
Vigore:Diradam	4	532.5374	133.1343	0.2474	0.9112	
Raccolta:CaricaGem	1	1652.2533	1652.2533	3.0707	0.0804 .	
Raccolta:Defogliaz	1	1124.9548	1124.9548	2.0907	0.1489	
Raccolta:Diradam	1	363.4962	363.4962	0.6756	0.4116	
CaricaGem:Defogliaz:Diradam	1	30.6541	30.6541	0.057	0.8115	
Anno:Vigneto:CaricaGem	2	10649.0824	5324.5412	9.8957	0.0001 ***	
Anno:Vigneto:Defogliaz	2	151.1839	75.5920	0.1405	0.869	
Anno:Vigneto:Diradam	1	910.7194	910.7194	1.6926	0.194	
Anno:Vigore:CaricaGem	8	4922.8597	615.3575	1.1436	0.3326	
Anno:Vigore:Defogliaz	8	4548.9346	568.6168	1.0568	0.3926	
Anno:Vigore:Diradam	6	3910.4283	651.7381	1.2113	0.2992	
Anno:Raccolta:CaricaGem	2	37.8114	18.9057	0.0351	0.9655	
Anno:Raccolta:Defogliaz	2	152.1518	76.0759	0.1414	0.8682	
Anno:Raccolta:Diradam	2	392.1261	196.0630	0.3644	0.6948	
Vigneto:Raccolta:CaricaGem	1	1045.7411	1045.7411	1.9435	0.164	
Vigneto:Raccolta:Defogliaz	1	22.7433	22.7433	0.0423	0.8372	
Vigneto:Raccolta:Diradam	1	1644.5266	1644.5266	3.0564	0.0811 .	
Vigore:Raccolta:CaricaGem	4	930.9541	232.7385	0.4325	0.7851	
Vigore:Raccolta:Defogliaz	4	2894.1058	723.5265	1.3447	0.2525	
Vigore:Raccolta:Diradam	4	2259.6395	564.9099	1.0499	0.3811	
Anno:CaricaGem:Defogliaz	2	72.5729	36.2865	0.0674	0.9348	
Anno:CaricaGem:Diradam	2	146.6985	73.3493	0.1363	0.8726	
Anno:Defogliaz:Diradam	2	2679.5292	1339.7646	2.49	0.0841 .	
Vigneto:CaricaGem:Defogliaz	1	3070.2418	3070.2418	5.7061	0.0173 *	
Vigneto:CaricaGem:Diradam	1	0.1176	0.1176	0.0002	0.9882	
Vigneto:Defogliaz:Diradam	1	108.2623	108.2623	0.2012	0.654	
Vigore:CaricaGem:Defogliaz	4	514.3517	128.5879	0.239	0.9162	
Vigore:CaricaGem:Diradam	4	1072.3559	268.0890	0.4982	0.737	
Vigore:Defogliaz:Diradam	4	10977.9893	2744.4973	5.1007	0.0005 ***	
Raccolta:CaricaGem:Defogliaz	1	29.2211	29.2211	0.0543	0.8158	
Raccolta:CaricaGem:Diradam	1	1015.2598	1015.2598	1.8869	0.1703	
Raccolta:Defogliaz:Diradam	1	506.3628	506.3628	0.9411	0.3326	
Residuals	425	228677.4598	538.0646			

Multiple R-Square: 0.7548884 Adjusted R-Square: 0.7278682

Per entrambi i vitigni, il *Peso medio del grappolo per pianta* viene fortemente influenzato dall'interazione tra anno e diradamento, mentre per il *Cabernet-Sauvignon* anche dall'effetto principale della defogliazione.

A Cortigliano si è sempre registrato un maggior valore del peso medio del grappolo ma con differenze che dipendono dall'annata: si osserva infatti una maggiore differenza tra i due vigneti nel 2009, rispetto a quella osservata nel 2007 (Figura 15 a pagina 43).

Nelle piante non defogliate, il diradamento non determina marcate diminuzioni del peso del grappolo, cosa che si osserva molto chiaramente quando invece si diradano le piante defogliate (Figura 16 a pagina 43).

Il diradamento mostra un effetto completamente diverso al variare della vigoria (Figura 17 a pagina 44): nel vigneto di Brolio si osserva un aumento del peso medio del grappolo quando si dirada negli anni 2007 e 2008, mentre nel 2009 è la tesi non diradata a mostrare un incremento. A Cortigliano nel 2007 si osserva un aumento del peso medio del grappolo sulle piante a basso vigore diradate, mentre quando si diradano le piante con maggiore vigore, si osserva un decremento. Per l'anno 2008 l'effetto del diradamento si traduce sempre in una crescita del peso medio del grappolo.

È' interessante notare come il diradamento eseguito nei 3 anni abbia effetti diversi in funzione dell'epoca di raccolta: diradare nel 2008 determina un aumento del peso dei grappoli in entrambe le raccolte, mentre nel 2009 si ha l'effetto contrario (Figura 18 a pagina 44).

Nel vigneto di Brolio, passando dai blocchi con minor vigore a quelli con vigore maggiore, si osserva un diverso comportamento (Figura 19 a pagina 45): nel Blocco 2 le piante con potatura corta quando diradate hanno grappoli con peso maggiore rispetto a quelle non diradate, però nel caso delle piante che hanno subito la potatura lunga l'effetto del diradamento porta a un peso minore dei grappoli. Quando si passa al Blocco 4, che ha maggiore vigore, si osserva l'andamento opposto, cioè le piante potate corte e diradate presentano grappoli minori rispetto a quelle non diradate, cosa che si inverte nel caso delle diradamento applicato a piante che hanno subito la potatura lunga. Questo andamento contrastante si osserva anche nei blocchi di Cortigliano.

In raccolta tardiva, le piante a basso vigore diradate mostrano un incremento del peso dei grappoli a Brolio, mentre nei blocchi a maggior vigore il diradamento ha un effetto negativo (Figura 20 a pagina 45).

Per il vitigno *Cabernet-Sauvignon*, l'interazione tra anno e vigore è risultata altamente significativa, fatto principalmente dovuto al comportamento non costante di alcuni blocchi nel corso degli anni (Figura 21 a pagina 46), soprattutto il Blocco 3 di Cacciagrande e il Blocco 2 di Donna Olimpia.

In Figura 22 a pagina 46 è riportato il diverso andamento del peso medio del grappolo in funzione degli anni e dell'epoca di raccolta: nel 2007 la raccolta tardiva ha fatto registrare un maggior peso del grappolo, mentre nei due anni successivi è la raccolta tecnologica a mostrare i valori più alti.

Si osserva inoltre una marcata differenza del peso del grappolo tra la prima e la seconda epoca di raccolta nel vigneto di Cacciagrande, mentre non c'è sostanziale differenza tra le raccolte nel vigneto di Donna Olimpia (Figura 23 a pagina 47).

Nel 2008 si è rilevato un valore piuttosto basso del peso medio del grappolo per le piante defogliate (Figura 24 a pagina 47).

L'interazione tra anno e diradamento nel *Cabernet* dipende da un comportamento diverso fatto registrare dalle piante che sono state diradate nel 2008, dove il diradamento determina un incremento del peso del grappolo (Figura 25 a pagina 48), come osservato anche per il *Sangiovese*. Questo incremento però non si osserva né nel 2007 e né nel 2009, dove il diradamento tende a ridurre il peso dei grappoli.

L'interazione tra anno, vigneto e carica di gemme dipende sostanzialmente dal fatto che l'effetto della potatura è notevolmente diverso nei due vigneti considerati. Questo andamento contrastante si verifica negli anni 2007 e 2008, mentre nel 2009 si osserva, in entrambi i vigneti, un incremento del peso medio del grappolo nelle piante che hanno subito la potatura lunga (Figura 26 a pagina 48). Questo contrasta con l'andamento osservato per il vitigno *Sangiovese*, dove normalmente la potatura corta porta un aumento del peso del grappolo.

L'interazione tra vigneto, carica di gemme e defogliazione evidenzia che, passando dalla potatura corta alla potatura lunga, quando non si defoglia si osserva una riduzione del peso del grappolo a Cacciagrande, viceversa un aumento a Donna Olimpia (Figura 27 a pagina 49).

In generale, la defogliazione riduce il peso medio del grappolo, in particolar modo se si dirada (Figura 28 a pagina 49), come anche osservato per il *Sangiovese*. Si osserva però una tendenza opposta nel Blocco 1 e nel Blocco 3 di Cortigiano.

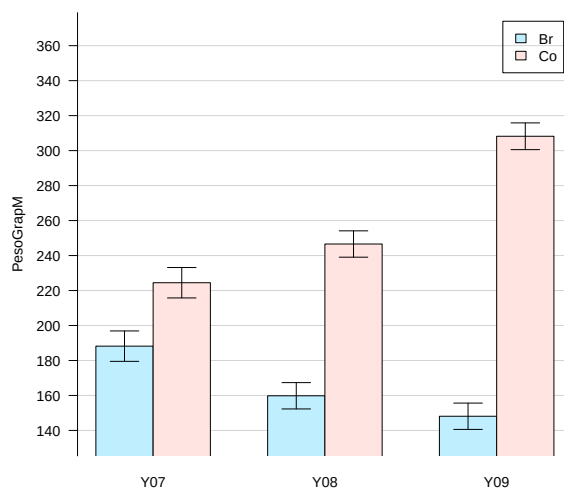


Figura 15: Peso medio del grappolo (Sangiovese): interazione tra Anno e Vigneto

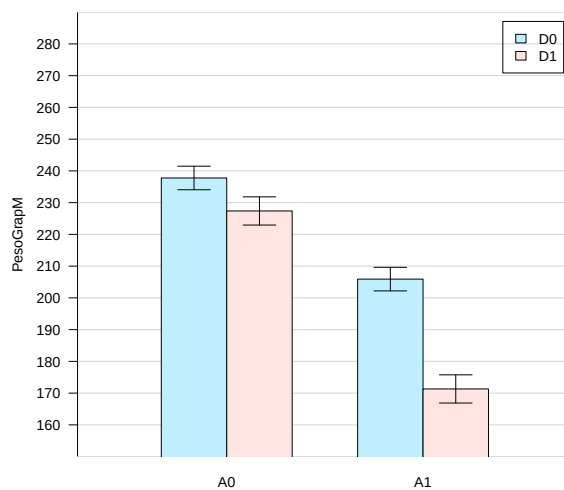


Figura 16: Peso medio del grappolo (Sangiovese): interazione tra Defogliazione e Diradamento

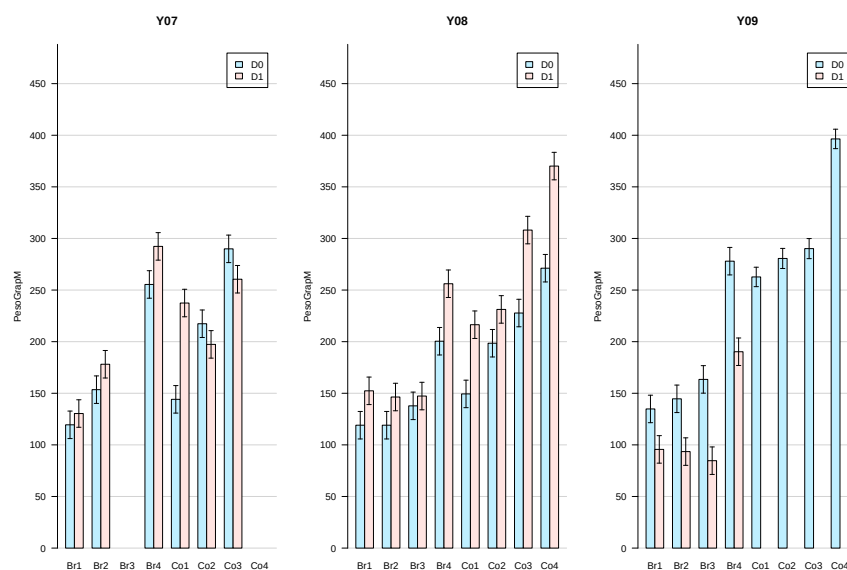


Figura 17: Peso medio del grappolo (Sangiovese): interazione tra Anno, Vigore e Diradamento

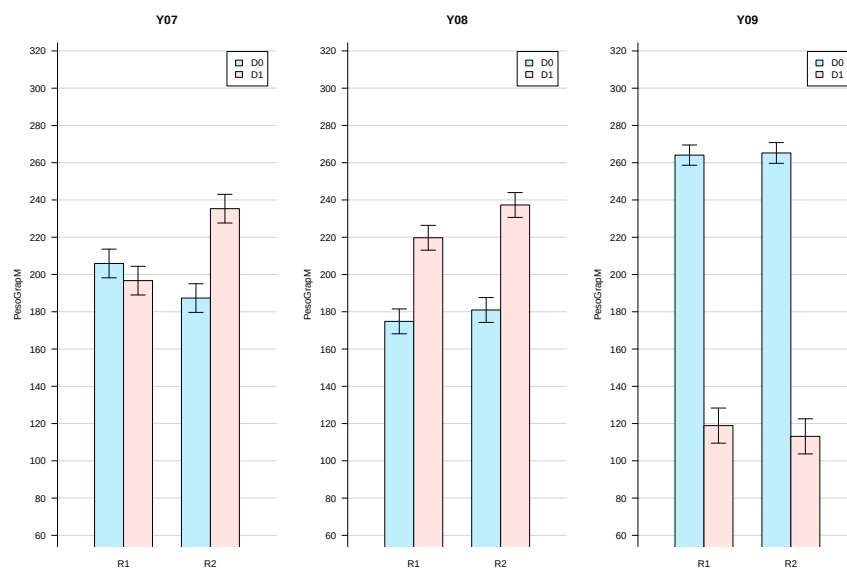


Figura 18: Peso medio del grappolo (Sangiovese): interazione tra Anno, Raccolta e Diradamento

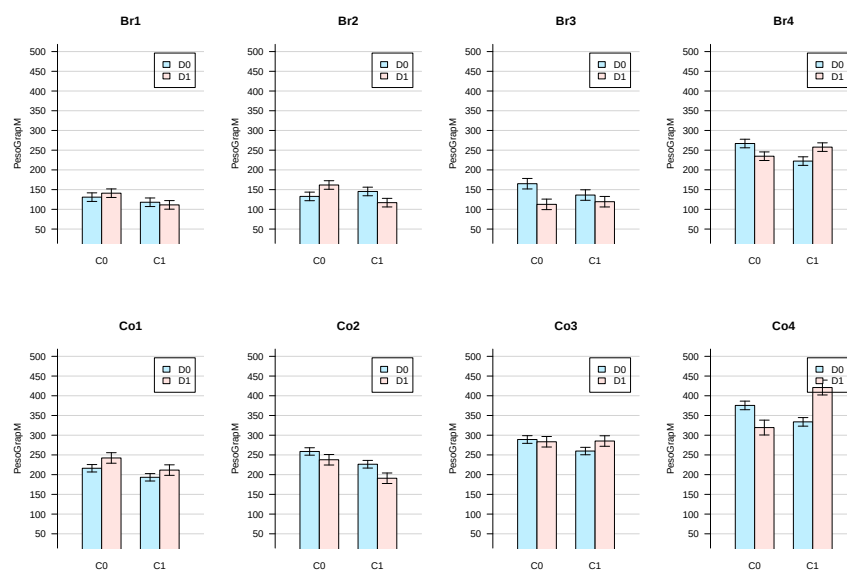


Figura 19: Peso medio del grappolo (Sangiovese): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Diradamento

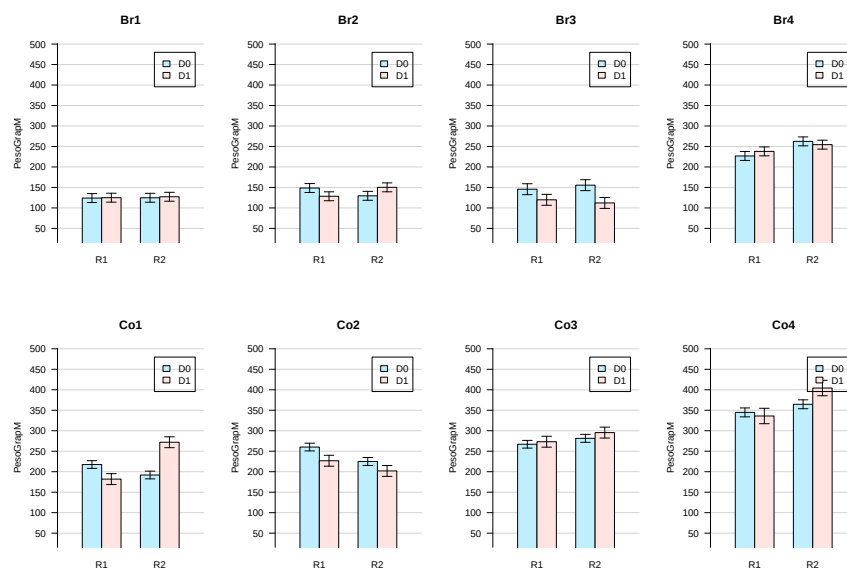


Figura 20: Peso medio del grappolo (Sangiovese): interazione tra Vigore, Raccolta e Diradamento

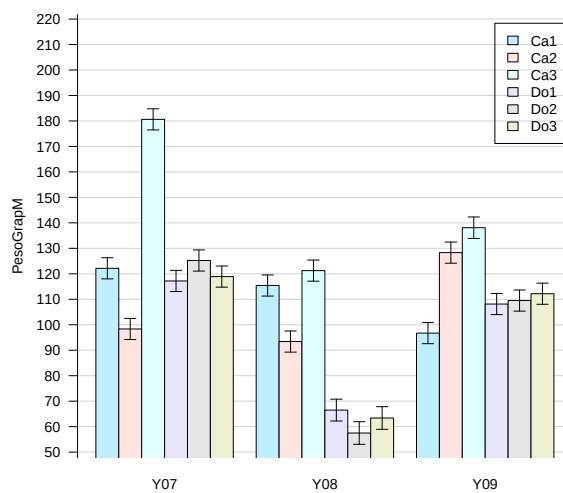


Figura 21: Peso medio del grappolo (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno e Vigore

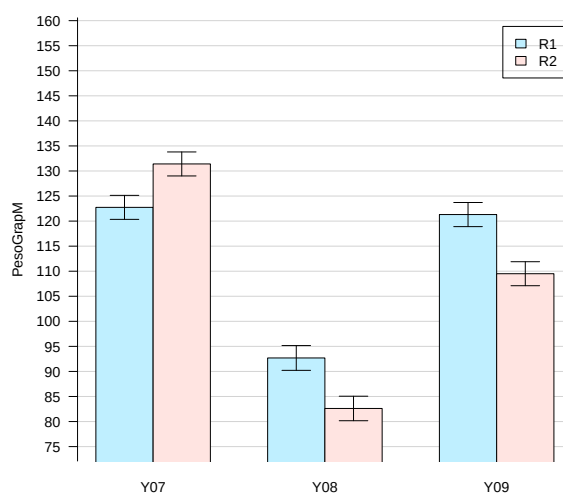


Figura 22: Peso medio del grappolo (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno e Raccolta

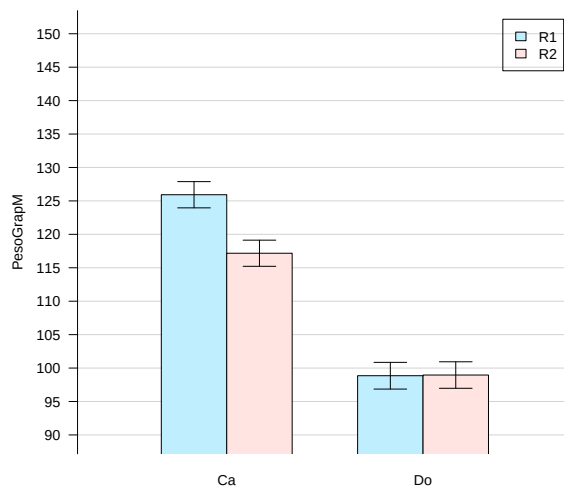


Figura 23: Peso medio del grappolo (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigneto e Raccolta

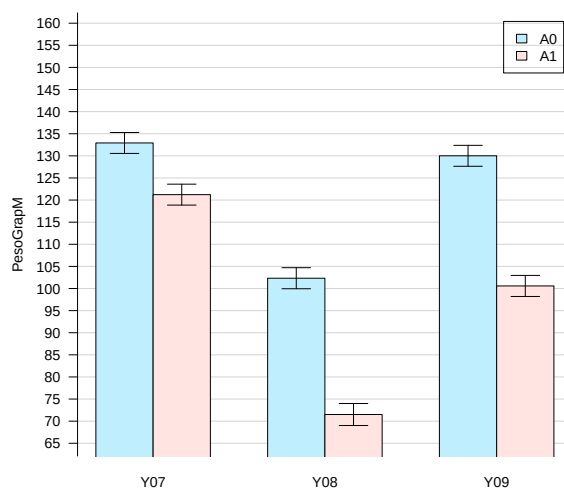


Figura 24: Peso medio del grappolo (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno e Defogliazione

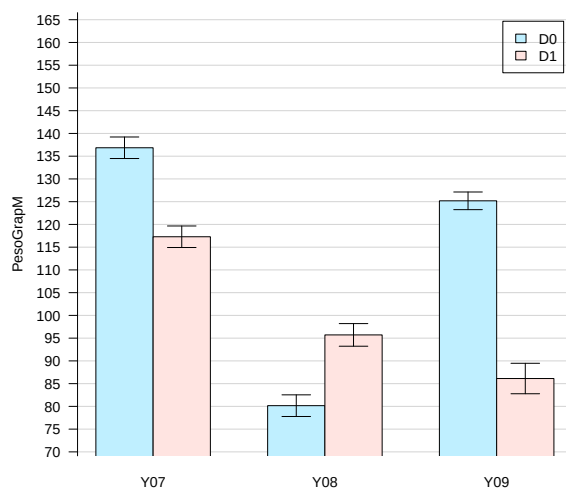


Figura 25: Peso medio del grappolo (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno e Diradamento

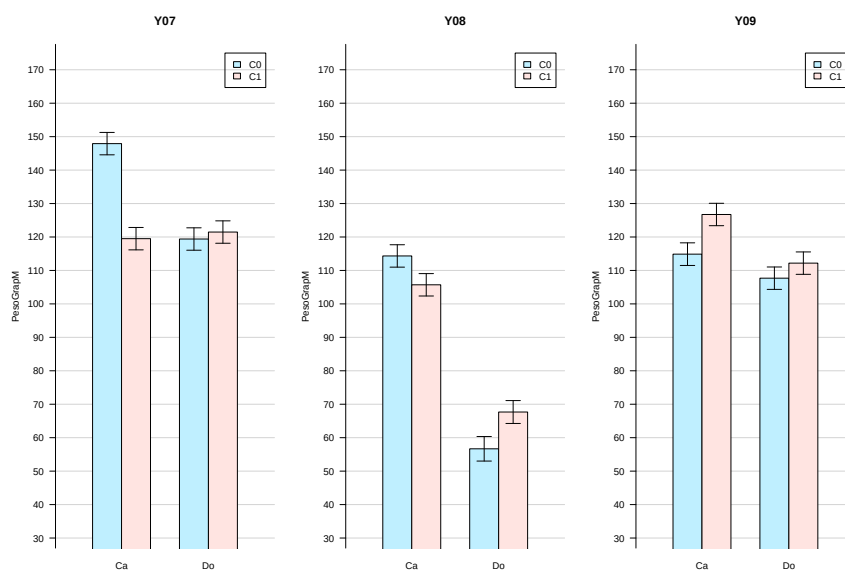


Figura 26: Peso medio del grappolo (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigneto e Carica Gemme

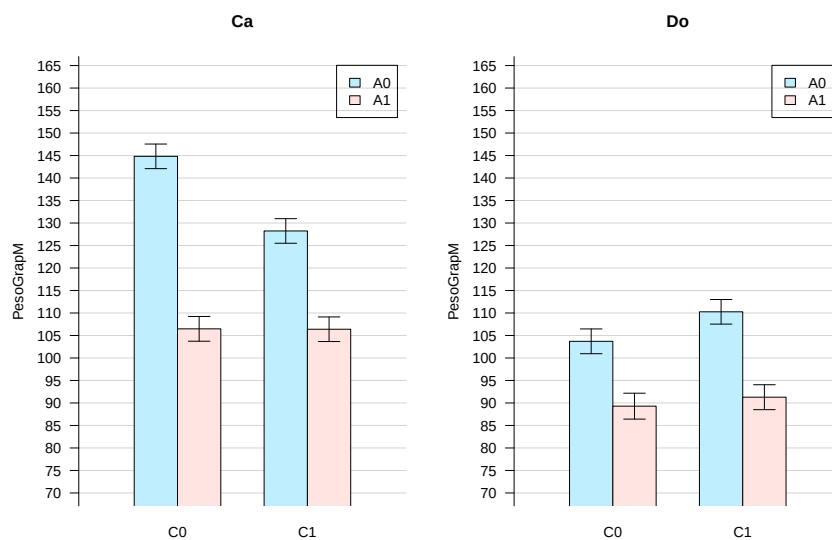


Figura 27: Peso medio del grappolo (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigneto, Carica Gemme e Defogliazione

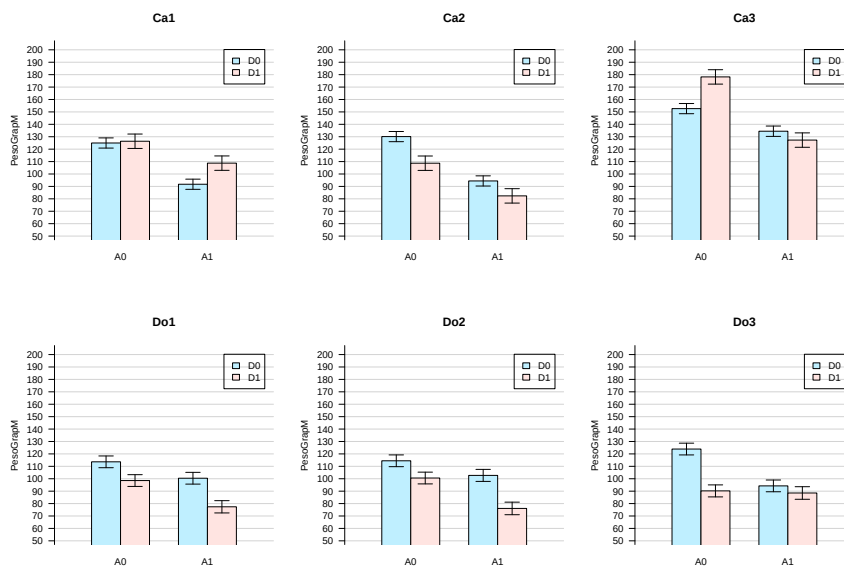


Figura 28: Peso medio del grappolo (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Defogliazione e Diradamento

4.3 Peso medio del germoglio per pianta

Sangiovese

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Anno	2	43.3614	21.6807	0.655	0.5404
Vigneto	1	4034.1975	4034.1975	121.8776	0 ***
Vigore	6	2045.3486	340.8914	10.2987	0.0009 ***
Raccolta	1	0.9770	0.9770	0.0295	0.8671
Anno:Vigneto	2	251.7361	125.8681	3.8026	0.0591 .
Anno:Vigore	10	1172.6519	117.2652	3.5427	0.0292 *
Anno:Raccolta	2	30.8401	15.4201	0.4659	0.6405
Vigneto:Raccolta	1	1.7217	1.7217	0.052	0.8242
Vigore:Raccolta	6	54.1613	9.0269	0.2727	0.9373
Residuals	12	371.8024	53.4996		

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
LegnoPotaturaM	1	177696.3158	177696.3158	4772.1096	0 ***
CaricaGem	1	18929.1150	18929.1150	508.3494	0 ***
Defogliaz	1	518.3445	518.3445	13.9204	0.0002 ***
Diradam	1	60.4595	60.4595	1.6237	0.2031
CaricaGem:Defogliaz	1	187.8562	187.8562	5.045	0.0251 *
CaricaGem:Diradam	1	152.3390	152.3390	4.0911	0.0436 *
Defogliaz:Diradam	1	129.9428	129.9428	3.4897	0.0623 .
Anno:CaricaGem	2	351.2249	175.6125	4.7161	0.0093 **
Anno:Defogliaz	2	111.1660	55.5830	1.4927	0.2257
Anno:Diradam	2	52.2111	26.1055	0.7011	0.4965
Vigneto:CaricaGem	1	1736.9237	1736.9237	46.6458	0 ***
Vigneto:Defogliaz	1	56.9440	56.9440	1.5293	0.2168
Vigneto:Diradam	1	11.8678	11.8678	0.3187	0.5726
Vigore:CaricaGem	6	252.2397	42.0400	1.129	0.344
Vigore:Defogliaz	6	137.0593	22.8432	0.6135	0.7196
Vigore:Diradam	6	90.6796	15.1133	0.4059	0.8753
Raccolta:CaricaGem	1	21.0931	21.0931	0.5665	0.452
Raccolta:Defogliaz	1	1.6369	1.6369	0.044	0.834
Raccolta:Diradam	1	2.6496	2.6496	0.0712	0.7898
CaricaGem:Defogliaz:Diradam	1	40.0248	40.0248	1.0749	0.3003
Anno:Vigneto:CaricaGem	2	244.7180	122.3590	3.286	0.0382 *
Anno:Vigneto:Defogliaz	2	3.1989	1.5994	0.043	0.958
Anno:Vigneto:Diradam	1	21.7261	21.7261	0.5835	0.4453
Anno:Vigore:CaricaGem	10	256.9207	25.6921	0.69	0.7342
Anno:Vigore:Defogliaz	10	771.0776	77.1078	2.0708	0.0251 *
Anno:Vigore:Diradam	7	488.5997	69.8000	1.8745	0.0716 .
Anno:Raccolta:CaricaGem	2	106.2420	53.1210	1.4266	0.241
Anno:Raccolta:Defogliaz	2	71.3535	35.6767	0.9581	0.3843
Anno:Raccolta:Diradam	2	14.9448	7.4724	0.2007	0.8182
Vigneto:Raccolta:CaricaGem	1	146.3284	146.3284	3.9297	0.048 *
Vigneto:Raccolta:Defogliaz	1	0.4338	0.4338	0.0116	0.9141
Vigneto:Raccolta:Diradam	1	18.2938	18.2938	0.4913	0.4837
Vigore:Raccolta:CaricaGem	6	137.7388	22.9565	0.6165	0.7172
Vigore:Raccolta:Defogliaz	6	297.7121	49.6187	1.3325	0.2407
Vigore:Raccolta:Diradam	6	175.7465	29.2911	0.7866	0.5806
Anno:CaricaGem:Defogliaz	2	18.5848	9.2924	0.2496	0.7792
Anno:CaricaGem:Diradam	2	80.0481	40.0240	1.0749	0.3421
Anno:Defogliaz:Diradam	2	41.9024	20.9512	0.5627	0.57
Vigneto:CaricaGem:Defogliaz	1	33.2506	33.2506	0.893	0.3451
Vigneto:CaricaGem:Diradam	1	107.7454	107.7454	2.8935	0.0895 .
Vigneto:Defogliaz:Diradam	1	0.0051	0.0051	0.0001	0.9906
Vigore:CaricaGem:Defogliaz	6	790.7083	131.7847	3.5391	0.0019 **
Vigore:CaricaGem:Diradam	6	153.1721	25.5287	0.6856	0.6614
Vigore:Defogliaz:Diradam	6	162.2927	27.0488	0.7264	0.6285
Raccolta:CaricaGem:Defogliaz	1	126.3792	126.3792	3.394	0.066 .
Raccolta:CaricaGem:Diradam	1	16.4265	16.4265	0.4411	0.5069
Raccolta:Defogliaz:Diradam	1	12.0412	12.0412	0.3234	0.5698
Residuals	529	19698.0704	37.2364		

Multiple R-Square: 0.9136938 Adjusted R-Square: 0.9061772

Cabernet-Sauvignon

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Anno	2	7809.9203	3904.9601	54.6128	0 ***
Vigneto	1	4841.0912	4841.0912	67.705	0 ***
Vigore	4	1639.5347	409.8837	5.7324	0.0177 *
Raccolta	1	105.2454	105.2454	1.4719	0.2596
Anno:Vigneto	2	2540.6243	1270.3121	17.7659	0.0011 **
Anno:Vigore	8	570.9406	71.3676	0.9981	0.501
Anno:Raccolta	2	38.8634	19.4317	0.2718	0.7688
Vigneto:Raccolta	1	11.2067	11.2067	0.1567	0.7026
Vigore:Raccolta	4	291.9051	72.9763	1.0206	0.452
Residuals	10	591.9424	81.4630		

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
LegnoPotaturaM	1	340026.1931	340026.1931	3231.1143	0 ***
CaricaGem	1	48868.7947	48868.7947	464.3779	0 ***
Defogliaz	1	4.2227	4.2227	0.0401	0.8413
Diradam	1	0.0723	0.0723	0.0007	0.9791
CaricaGem:Defogliaz	1	1.9705	1.9705	0.0187	0.8912
CaricaGem:Diradam	1	5.6902	5.6902	0.0541	0.8162
Defogliaz:Diradam	1	794.7797	794.7797	7.5524	0.0062 **
Anno:CaricaGem	2	2861.2372	1430.6186	13.5945	0 ***
Anno:Defogliaz	2	164.3539	82.1769	0.7809	0.4587
Anno:Diradam	2	92.2297	46.1149	0.4382	0.6455
Vigneto:CaricaGem	1	3588.9760	3588.9760	34.1044	0 ***
Vigneto:Defogliaz	1	68.4946	68.4946	0.6509	0.4203
Vigneto:Diradam	1	76.8100	76.8100	0.7299	0.3934
Vigore:CaricaGem	4	836.9330	209.2333	1.9882	0.0954 .
Vigore:Defogliaz	4	408.7331	102.1833	0.971	0.4231
Vigore:Diradam	4	521.8048	130.4512	1.2396	0.2934
Raccolta:CaricaGem	1	103.3789	103.3789	0.9824	0.3222
Raccolta:Defogliaz	1	96.1070	96.1070	0.9133	0.3398
Raccolta:Diradam	1	434.1496	434.1496	4.1255	0.0429 *
CaricaGem:Defogliaz:Diradam	1	23.3870	23.3870	0.2222	0.6376
Anno:Vigneto:CaricaGem	2	651.9126	325.9563	3.0974	0.0462 *
Anno:Vigneto:Defogliaz	2	288.8885	144.4443	1.3726	0.2546
Anno:Vigneto:Diradam	1	97.7358	97.7358	0.9287	0.3357
Anno:Vigore:CaricaGem	8	439.0938	54.8867	0.5216	0.8404
Anno:Vigore:Defogliaz	8	657.2629	82.1579	0.7807	0.6199
Anno:Vigore:Diradam	6	703.1790	117.1965	1.1137	0.3533
Anno:Raccolta:CaricaGem	2	119.2781	59.6391	0.5667	0.5678
Anno:Raccolta:Defogliaz	2	78.9857	39.4929	0.3753	0.6873
Anno:Raccolta:Diradam	2	116.4937	58.2468	0.5535	0.5754
Vigneto:Raccolta:CaricaGem	1	63.4967	63.4967	0.6034	0.4377
Vigneto:Raccolta:Defogliaz	1	1.4232	1.4232	0.0135	0.9075
Vigneto:Raccolta:Diradam	1	762.6821	762.6821	7.2474	0.0074 **
Vigore:Raccolta:CaricaGem	4	424.3705	106.0926	1.0082	0.4029
Vigore:Raccolta:Defogliaz	4	1432.0778	358.0194	3.4021	0.0094 **
Vigore:Raccolta:Diradam	4	274.0619	68.5155	0.6511	0.6264
Anno:CaricaGem:Defogliaz	2	798.6472	399.3236	3.7946	0.0233 *
Anno:CaricaGem:Diradam	2	300.3790	150.1895	1.4272	0.2411
Anno:Defogliaz:Diradam	2	594.3942	297.1971	2.8241	0.0605 .
Vigneto:CaricaGem:Defogliaz	1	58.8793	58.8793	0.5595	0.4549
Vigneto:CaricaGem:Diradam	1	224.5663	224.5663	2.134	0.1448
Vigneto:Defogliaz:Diradam	1	3.5945	3.5945	0.0342	0.8535
Vigore:CaricaGem:Defogliaz	4	1248.3419	312.0855	2.9656	0.0195 *
Vigore:CaricaGem:Diradam	4	238.5102	59.6276	0.5666	0.687
Vigore:Defogliaz:Diradam	4	1403.9662	350.9915	3.3353	0.0105 *
Raccolta:CaricaGem:Defogliaz	1	241.9839	241.9839	2.2995	0.1302
Raccolta:CaricaGem:Diradam	1	534.3496	534.3496	5.0777	0.0247 *
Raccolta:Defogliaz:Diradam	1	38.3414	38.3414	0.3643	0.5464
Residuals	425	44724.8585	105.2350		

Multiple R-Square: 0.9043831 Adjusted R-Square: 0.8938427

Per quanto riguarda il *Peso medio del germoglio per pianta*, la variabilità espressa maggiormente dai fattori considerati è quella dovuta alla fonte di variazione *Carica di Gemme* e alla covariata *Legno di potatura*.

Per il *Sangiovese*, l'interazione tra carica di gemme e diradamento è risultata significativa: anche se non è marcatamente visibile, si osserva una riduzione maggiore del peso del germoglio quando si passa dal non diradato al diradato nelle piante potate corte rispetto alla riduzione osservata sempre tra il non diradato e il diradato nelle piante potate lunghe (Figura 29 a pagina 54).

Nel primo e secondo anno (2007 e 2008) la defogliazione nei blocchi a basso vigore determina una diminuzione del peso del germoglio sia a Brolio che a Cortigiano, mentre nei blocchi a maggiore vigore ne determina un aumento (Figura 30 a pagina 54). Nel 2009 invece, soprattutto a Cortigiano, si osserva un generale effetto positivo della defogliazione.

L'interazione tra anno, vigneto e carica di gemme è dovuta fondamentalmente alla diversa risposta alla potatura che si osserva tra gli anni nei due vigneti (Figura 31 a pagina 55). In generale la potatura corta porta ad un incremento del peso del germoglio, come è logico attendersi, ma questo incremento non si osserva costante negli anni e nei due vigneti di prova: In generale, l'effetto dei due tipi di potatura è maggiore a Cortigiano.

L'interazione tra vigneto, raccolta e carica di gemme mostra come con il variare del tipo di potatura, si osservi una variazione maggiore in raccolta tardiva a Cortigiano (Figura 32 a pagina 55).

In generale la defogliazione determina una diminuzione del peso del germoglio nel basso vigore e un aumento nell'alto vigore, fatta eccezione del Blocco 4 di Brolio e del Blocco 1 di Cortigiano dove, rispettivamente, la potatura corta e la potatura lunga invertono la tendenza (Figura 33 a pagina 56).

Per quanto riguarda il vitigno *Cabernet-Sauvignon*, la potatura corta determina un aumento del peso del germoglio non sempre costante, infatti si osserva una serie di interazioni tra anno e vigneto (Figura 34 a pagina 56), tra anno e defogliazione (Figura 35 a pagina 57), tra vigore e defogliazione (Figura 36 a pagina 57) e tra epoca di raccolta e diradamento (Figura 37 a pagina 58). In generale, potando corto e defogliando il peso del germoglio diminuisce, viceversa aumenta potando lungo e defogliando.

Il peso del germoglio è anche modificato dal diradamento che interagisce con

il vigneto e l'epoca di raccolta (Figura 38 a pagina 58) e con il vigore e la defogliazione (Figura 39 a pagina 59). In generale, quando si opera il diradamento si osserva un effetto positivo sul peso del germoglio quando si diradano i grappoli in piante poco vigorose defogliate.

In Figura 40 a pagina 59 si osserva come anche la defogliazione abbia effetti molto diversi anche in funzione del blocco di vigore e dell'epoca di raccolta.

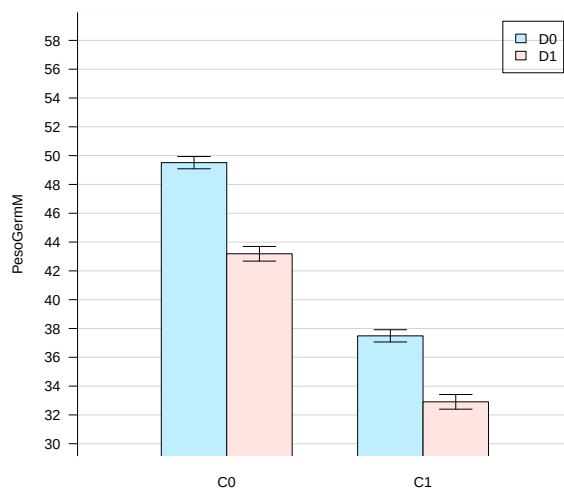


Figura 29: Peso medio del germoglio (Sangiovese): interazione tra Carica Gemme e Diradamento

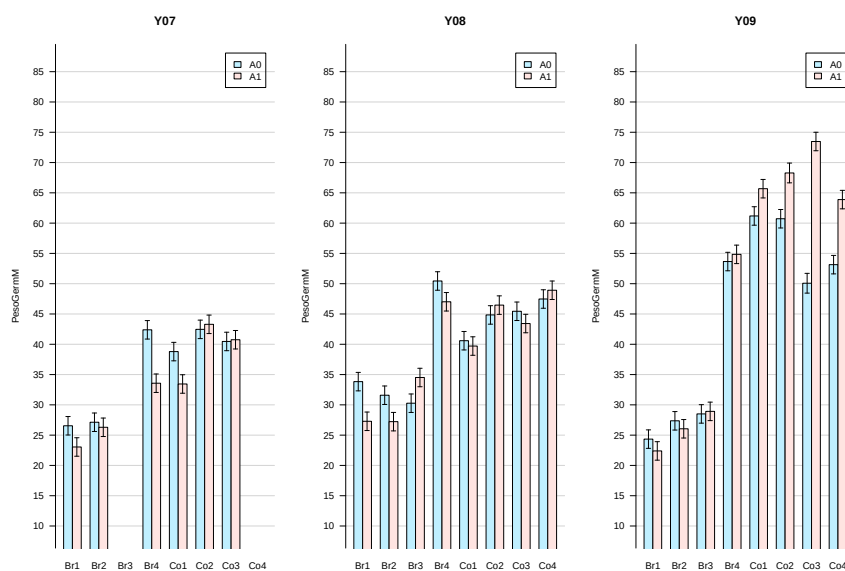


Figura 30: Peso medio del germoglio (Sangiovese): interazione tra Anno, Vigore e Defogliazione

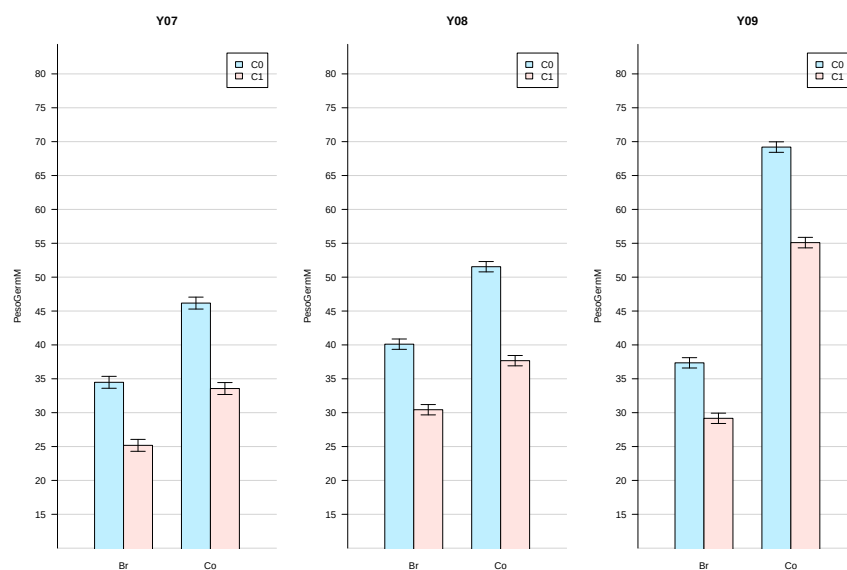


Figura 31: Peso medio del germoglio (Sangiovese): interazione tra Anno, Vigneto e Carica Gemme

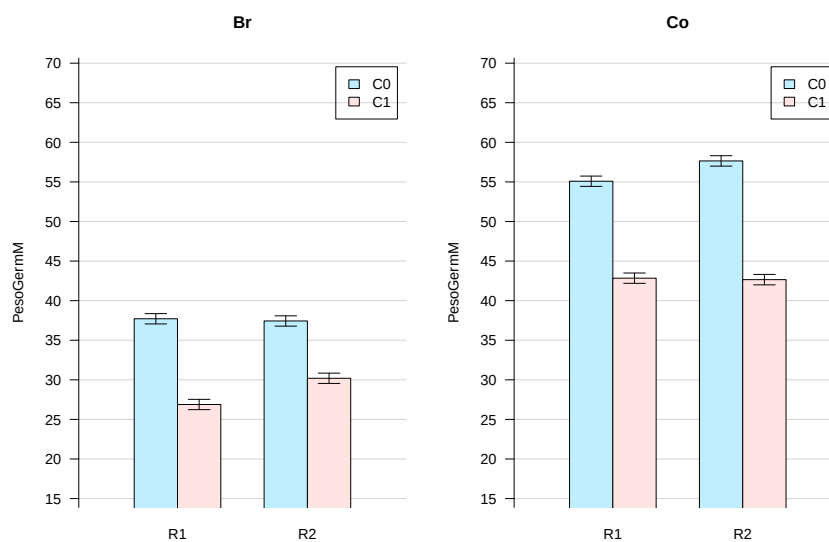


Figura 32: Peso medio del germoglio (Sangiovese): interazione tra Vigneto, Raccolta e Carica Gemme

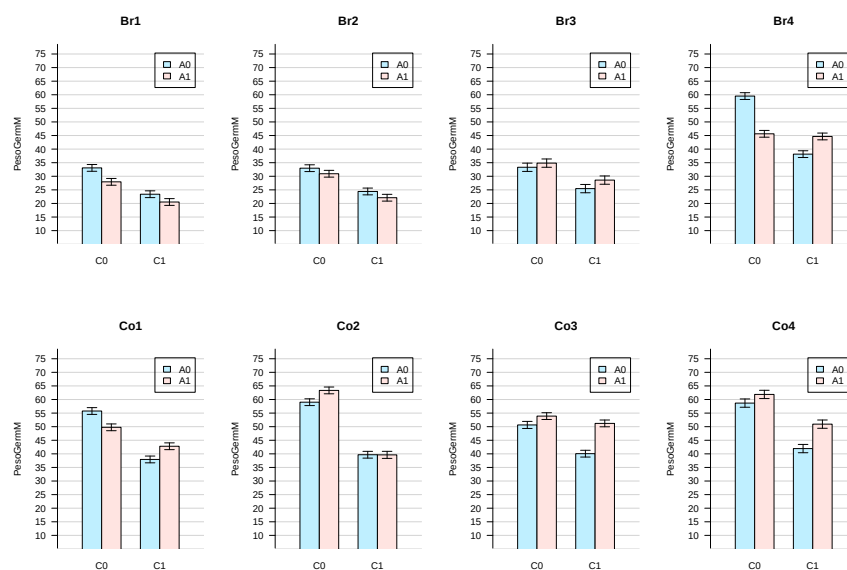


Figura 33: Peso medio del germoglio (Sangiovese): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Defogliazione

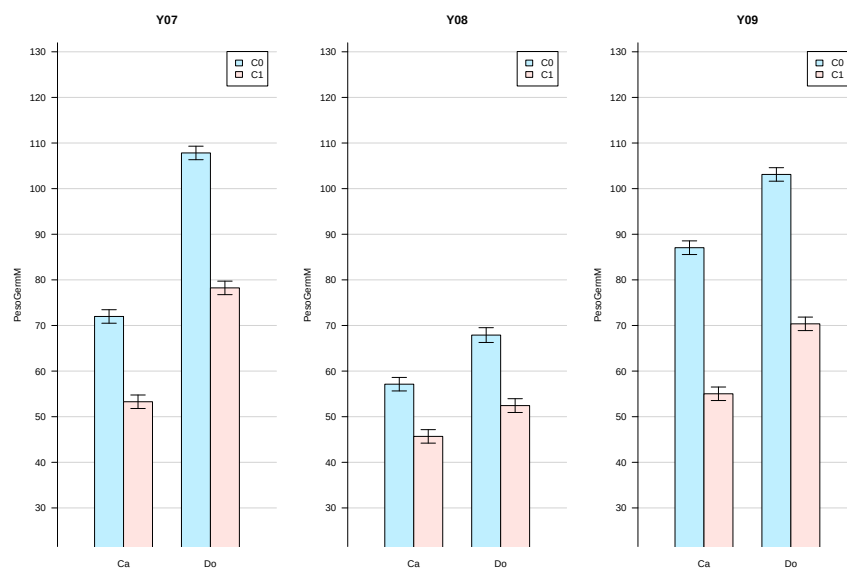


Figura 34: Peso medio del germoglio (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigneto e Carica Gemme

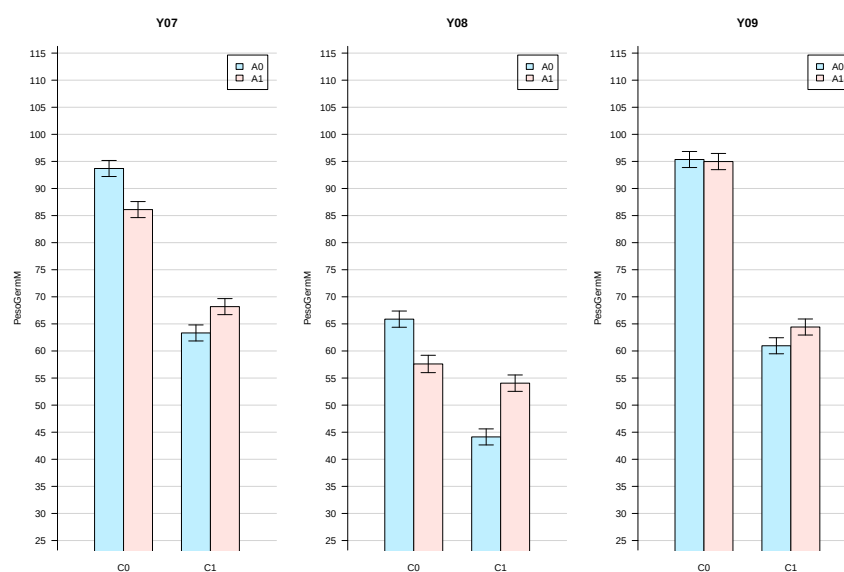


Figura 35: Peso medio del germoglio (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Carica Gemme e Defogliazione

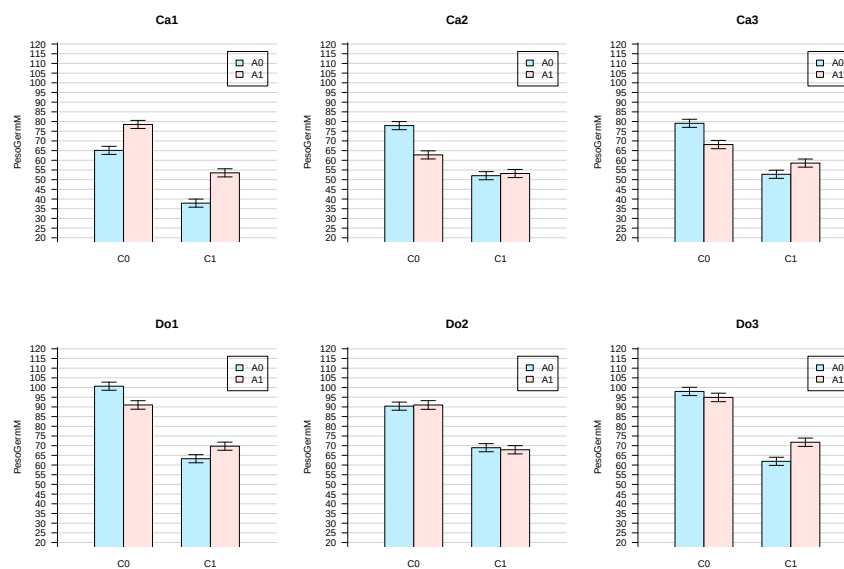


Figura 36: Peso medio del germoglio (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Defogliazione

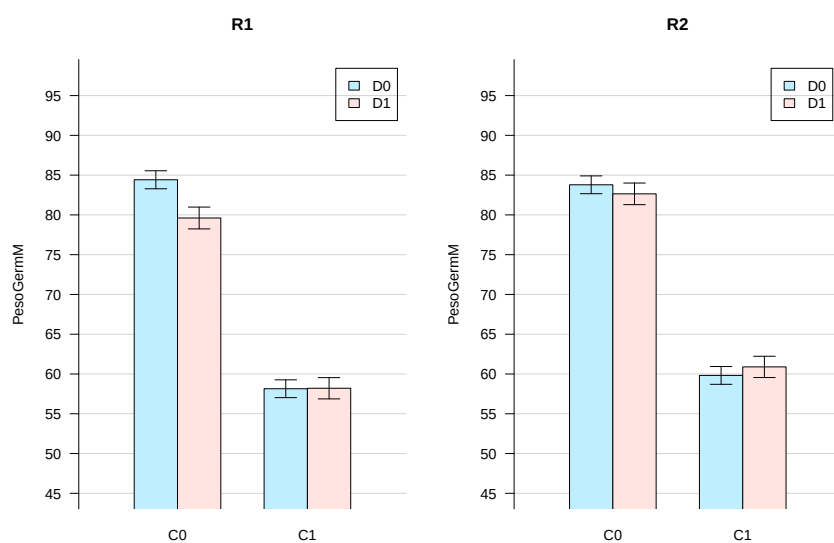


Figura 37: Peso medio del germoglio (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Raccolta, Carica Gemme e Diradamento

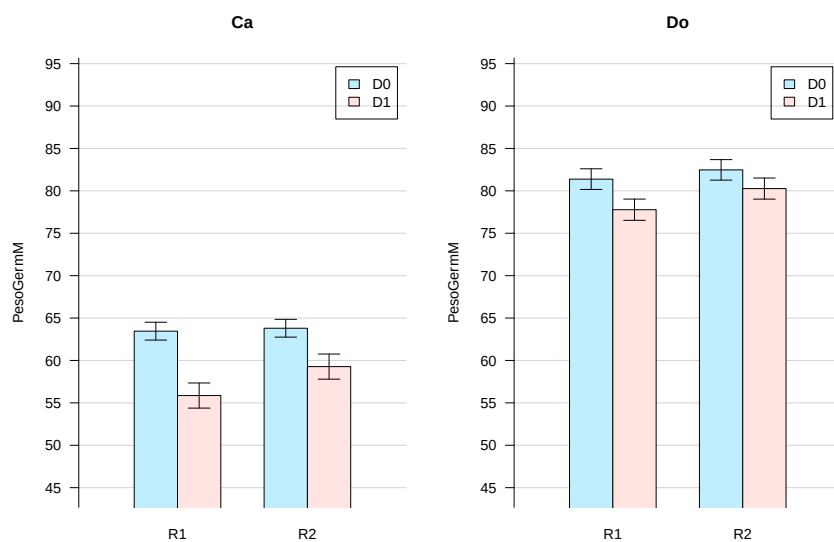


Figura 38: Peso medio del germoglio (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigneto, Raccolta e Diradamento

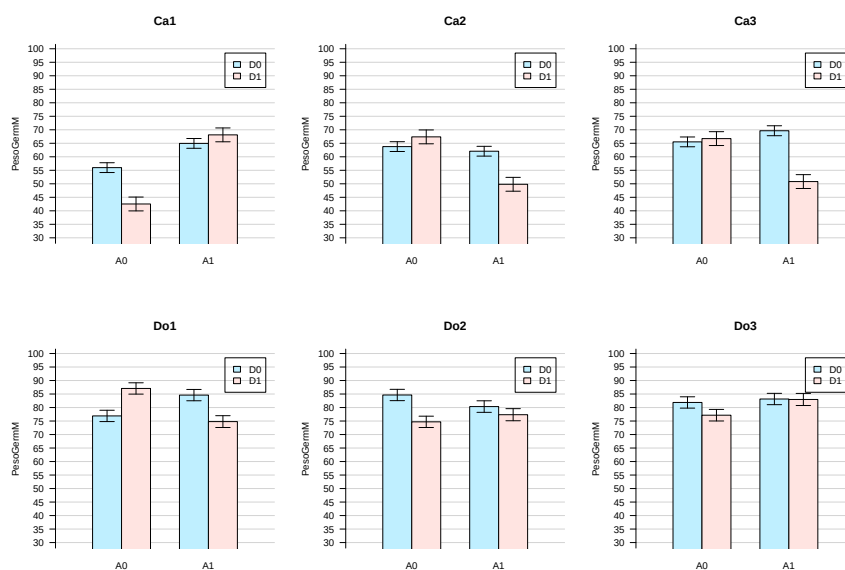


Figura 39: Peso medio del germoglio (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Defogliazione e Diradamento

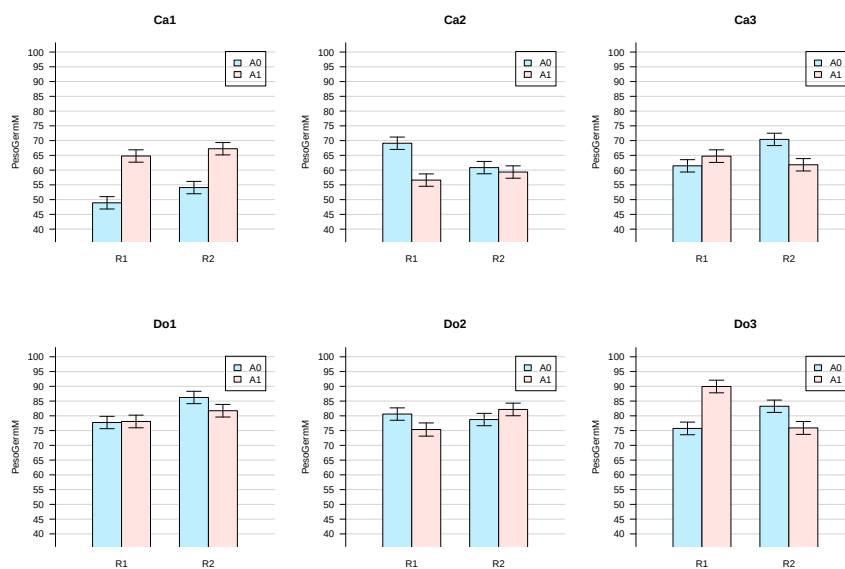


Figura 40: Peso medio del germoglio (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Raccolta e Defogliazione

4.4 Indice di Fertilità

Sangiovese

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
Anno	2	9.9554	4.9777	54.5602	0.0001	***
Vigneto	1	0.3962	0.3962	4.3427	0.0756	.
Vigore	6	3.4907	0.5818	6.3769	0.0139	*
Raccolta	1	0.0917	0.0917	1.0047	0.3496	
Anno:Vigneto	2	0.8369	0.4185	4.5869	0.0533	.
Anno:Vigore	10	3.0227	0.3023	3.3131	0.0627	.
Anno:Raccolta	2	0.0848	0.0424	0.4646	0.6465	
Vigneto:Raccolta	1	0.0232	0.0232	0.2543	0.6295	
Vigore:Raccolta	6	0.7488	0.1248	1.3679	0.3429	
Residuals	8	0.6549	0.1075			

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
LegnoPotaturaM	1	0.3837	0.3837	5.5803	0.0186	*
CaricaGem	1	0.0241	0.0241	0.3503	0.5542	
Defogliaz	1	0.7490	0.7490	10.8919	0.001	**
Diradam	1	0.0003	0.0003	0.0041	0.9493	
CaricaGem:Defogliaz	1	0.0015	0.0015	0.0215	0.8834	
CaricaGem:Diradam	1	0.0762	0.0762	1.1074	0.2932	
Defogliaz:Diradam	1	0.0275	0.0275	0.3995	0.5276	
Anno:CaricaGem	2	4.9880	2.4940	36.2675	0	***
Anno:Defogliaz	2	0.0499	0.0250	0.3631	0.6957	
Anno:Diradam	2	0.0587	0.0294	0.4268	0.6528	
Vigneto:CaricaGem	1	0.1207	0.1207	1.7547	0.1859	
Vigneto:Defogliaz	1	0.3484	0.3484	5.0666	0.0249	*
Vigneto:Diradam	1	0.2867	0.2867	4.1694	0.0417	*
Vigore:CaricaGem	6	0.4890	0.0815	1.1852	0.3128	
Vigore:Defogliaz	6	0.7102	0.1184	1.7212	0.1142	
Vigore:Diradam	6	0.5922	0.0987	1.4354	0.1992	
Raccolta:CaricaGem	1	0.0234	0.0234	0.3408	0.5597	
Raccolta:Defogliaz	1	0.0113	0.0113	0.164	0.6857	
Raccolta:Diradam	1	0.0792	0.0792	1.1512	0.2838	
CaricaGem:Defogliaz:Diradam	1	0.0713	0.0713	1.0365	0.3092	
Anno:Vigneto:CaricaGem	2	0.7579	0.3790	5.5107	0.0043	**
Anno:Vigneto:Defogliaz	2	0.1373	0.0686	0.9979	0.3694	
Anno:Vigneto:Diradam	1	0.6482	0.6482	9.4257	0.0023	**
Anno:Vigore:CaricaGem	10	0.8083	0.0808	1.1754	0.3051	
Anno:Vigore:Defogliaz	10	1.3999	0.1400	2.0357	0.0283	*
Anno:Vigore:Diradam	7	1.1919	0.1703	2.4761	0.0167	*
Anno:Raccolta:CaricaGem	2	0.1163	0.0582	0.8459	0.4298	
Anno:Raccolta:Defogliaz	2	0.0527	0.0263	0.383	0.682	
Anno:Raccolta:Diradam	2	0.1495	0.0748	1.0873	0.338	
Vigneto:Raccolta:CaricaGem	1	0.1582	0.1582	2.3006	0.13	
Vigneto:Raccolta:Defogliaz	1	0.0011	0.0011	0.0154	0.9014	
Vigneto:Raccolta:Diradam	1	0.0011	0.0011	0.0155	0.9011	
Vigore:Raccolta:CaricaGem	6	0.6023	0.1004	1.4599	0.1902	
Vigore:Raccolta:Defogliaz	6	0.9415	0.1569	2.2819	0.0351	*
Vigore:Raccolta:Diradam	6	0.2681	0.0447	0.6499	0.6903	
Anno:CaricaGem:Defogliaz	2	0.3503	0.1751	2.547	0.0794	.
Anno:CaricaGem:Diradam	2	0.2662	0.1331	1.9356	0.1455	
Anno:Defogliaz:Diradam	2	0.1077	0.0539	0.7831	0.4576	
Vigneto:CaricaGem:Defogliaz	1	0.0637	0.0637	0.9257	0.3365	
Vigneto:CaricaGem:Diradam	1	0.0575	0.0575	0.8366	0.3608	
Vigneto:Defogliaz:Diradam	1	0.0241	0.0241	0.3507	0.554	
Vigore:CaricaGem:Defogliaz	6	0.3928	0.0655	0.952	0.4574	
Vigore:CaricaGem:Diradam	6	0.6588	0.1098	1.5968	0.1462	
Vigore:Defogliaz:Diradam	6	0.4003	0.0667	0.9701	0.4449	
Raccolta:CaricaGem:Defogliaz	1	0.0006	0.0006	0.0092	0.9235	
Raccolta:CaricaGem:Diradam	1	0.1448	0.1448	2.1061	0.1474	
Raccolta:Defogliaz:Diradam	1	0.0002	0.0002	0.0034	0.9535	
Residuals	469	32.2517	0.0688			

Multiple R-Square: 0.5322417 Adjusted R-Square: 0.4915038

Cabernet-Sauvignon

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Anno	2	39.0307	19.5154	317.7552	0 ***
Vigneto	1	0.0004	0.0004	0.0062	0.9392
Vigore	4	0.4417	0.1104	1.798	0.2225
Raccolta	1	0.1381	0.1381	2.248	0.1722
Anno:Vigneto	2	3.5737	1.7868	29.0937	0.0002 ***
Anno:Vigore	8	0.8059	0.1007	1.6402	0.2498
Anno:Raccolta	2	0.1094	0.0547	0.8903	0.4476
Vigneto:Raccolta	1	0.0006	0.0006	0.0101	0.9224
Vigore:Raccolta	4	0.1469	0.0367	0.598	0.6746
Residuals	10	0.6200	0.1258		

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
LegnoPotaturaM	1	0.3257	0.3257	6.2649	0.0127 *
CaricaGem	1	1.2528	1.2528	24.1013	0 ***
Defogliaz	1	0.0001	0.0001	0.0016	0.9679
Diradam	1	0.4134	0.4134	7.9522	0.005 **
CaricaGem:Defogliaz	1	0.2326	0.2326	4.4748	0.035 *
CaricaGem:Diradam	1	0.3210	0.3210	6.1743	0.0133 *
Defogliaz:Diradam	1	0.1877	0.1877	3.6113	0.0581 .
Anno:CaricaGem	2	0.9409	0.4705	9.0506	0.0001 ***
Anno:Defogliaz	2	0.0165	0.0083	0.1591	0.8529
Anno:Diradam	2	1.6321	0.8161	15.6991	0 ***
Vigneto:CaricaGem	1	0.1483	0.1483	2.8536	0.0919 .
Vigneto:Defogliaz	1	0.2204	0.2204	4.24	0.0401 *
Vigneto:Diradam	1	0.0095	0.0095	0.1836	0.6685
Vigore:CaricaGem	4	0.5294	0.1323	2.546	0.039 *
Vigore:Defogliaz	4	0.5041	0.1260	2.4242	0.0475 *
Vigore:Diradam	4	0.6348	0.1587	3.0528	0.0169 *
Raccolta:CaricaGem	1	0.1553	0.1553	2.9874	0.0846 .
Raccolta:Defogliaz	1	0.2335	0.2335	4.4929	0.0346 *
Raccolta:Diradam	1	0.1102	0.1102	2.1197	0.1462
CaricaGem:Defogliaz:Diradam	1	0.0007	0.0007	0.0143	0.9048
Anno:Vigneto:CaricaGem	2	0.0946	0.0473	0.9098	0.4034
Anno:Vigneto:Defogliaz	2	0.1555	0.0777	1.4956	0.2253
Anno:Vigneto:Diradam	1	0.0647	0.0647	1.2438	0.2654
Anno:Vigore:CaricaGem	8	0.6564	0.0821	1.5785	0.129
Anno:Vigore:Defogliaz	8	0.4327	0.0541	1.0405	0.4046
Anno:Vigore:Diradam	6	0.3975	0.0663	1.2745	0.2677
Anno:Raccolta:CaricaGem	2	0.1032	0.0516	0.9927	0.3714
Anno:Raccolta:Defogliaz	2	0.0166	0.0083	0.1594	0.8527
Anno:Raccolta:Diradam	2	0.2045	0.1022	1.9667	0.1412
Vigneto:Raccolta:CaricaGem	1	0.0699	0.0699	1.3449	0.2468
Vigneto:Raccolta:Defogliaz	1	0.1190	0.1190	2.2902	0.1309
Vigneto:Raccolta:Diradam	1	0.0786	0.0786	1.5128	0.2194
Vigore:Raccolta:CaricaGem	4	0.3516	0.0879	1.691	0.1511
Vigore:Raccolta:Defogliaz	4	0.1585	0.0396	0.7623	0.5502
Vigore:Raccolta:Diradam	4	0.2153	0.0538	1.0352	0.3886
Anno:CaricaGem:Defogliaz	2	0.1248	0.0624	1.2	0.3022
Anno:CaricaGem:Diradam	2	0.0540	0.0270	0.5198	0.595
Anno:Defogliaz:Diradam	2	0.3380	0.1690	3.2508	0.0397 *
Vigneto:CaricaGem:Defogliaz	1	0.0500	0.0500	0.9627	0.3271
Vigneto:CaricaGem:Diradam	1	0.0426	0.0426	0.819	0.366
Vigneto:Defogliaz:Diradam	1	0.0138	0.0138	0.2661	0.6062
Vigore:CaricaGem:Defogliaz	4	0.3827	0.0957	1.8407	0.1201
Vigore:CaricaGem:Diradam	4	0.1687	0.0422	0.8112	0.5185
Vigore:Defogliaz:Diradam	4	0.2864	0.0716	1.3774	0.2409
Raccolta:CaricaGem:Defogliaz	1	0.0340	0.0340	0.6543	0.419
Raccolta:CaricaGem:Diradam	1	0.0198	0.0198	0.3804	0.5377
Raccolta:Defogliaz:Diradam	1	0.3083	0.3083	5.9313	0.0153 *
Residuals	425	22.0923	0.0520		

Multiple R-Square: 0.7152784 Adjusted R-Square: 0.6838917

L'*Indice di Fertilità*, calcolato dal rapporto tra il numero dei grappoli prima del diradamento e il numero di germogli, è per il *Sangiovese* fortemente influenzato dall'anno e dalla vigoria, mentre per il *Cabernet-Sauvignon* solo l'annata incide molto, mentre è trascurabile l'effetto dei blocchi di vigore.

Per il *Sangiovese*, l'interazione tra anno, vigneto e carica di gemme mostra come nei due vigneti la potatura corta determini una diminuzione della fertilità nel corso del 2007, mentre negli anni successivi tende a incrementarla in modo diverso in base al vigneto e all'anno (Figura 41 a pagina 64).

Nella Figura 42 a pagina 64 si osserva l'effetto della defogliazione che cambia in funzione dell'anno e del vigore entro vigneto. In generale, non defogliare aumenta l'indice di fertilità ad eccezione del Blocco 3 di Cortigiano.

Figura 43 a pagina 65 riporta l'interazione tra anno, blocco e diradamento: è difficile in questo caso spiegare l'effetto del diradamento sull'*Indice di Fertilità* senza considerare un effetto residuo del diradamento eseguito prima del 2007, togliendo così significato all'analisi dei dati del 2007 stesso. Inoltre i dati relativi alla tesi diradata nel 2009 a Cortigiano sono mancanti. Confrontando i dati di Brolio con quelli di Cortigiano, nel 2008 si osserva che il diradamento ha effetti negativi nel primo vigneto e positivi nel secondo, anche in funzione della vigoria delle piante.

L'interazione tra vigore, epoca di raccolta e defogliazione (Figura 44 a pagina 65) è probabilmente dovuta, anche in questo caso, ad un effetto residuo della pratica colturale applicata nell'anno precedente alla sperimentazione, dato che l'epoca di raccolta non può aver inciso sulla fertilità nel 2007.

Per il *Cabernet-Sauvignon*, l'*Indice di Fertilità* è caratterizzato da molte interazioni significative che comunque, quando messe assieme, non spiegano così tanta variabilità.

Nei primi due anni, la fertilità registrata nei due vigneti è risultata pressappoco uguale, con una leggera diminuzione a Donna Olimpia nel 2008, mentre nel 2009 è risultata decisamente diversa con un maggior valore proprio a Donna Olimpia (Figura 45 a pagina 66).

Interessante è l'interazione tra carica di gemme e defogliazione (Figura 46 a pagina 66): defogliare provoca un decremento della fertilità se le piante sono state potate corte e un incremento se invece sono state potate lunghe.

Il diradamento è molto influente quando le piante sono state potate corte, mentre ha un effetto quasi trascurabile quando sono state potate a 3-4 gemme

(Figura 47 a pagina 67). Anche in questo caso bisogna spiegare tale andamento con l'effetto residuo della pratica colturale applicata prima del 2007. L'interazione tra anno e carica di gemme mostra come i livelli della potatura si differenzino solo nel primo anno, mentre tendono a livellarsi negli anni successivi (Figura 48 a pagina 67).

Nel caso del vigneto di Cacciagrande, defogliare riduce la fertilità del grappolo, mentre a Donna Olimpia si osserva l'esatto contrario (Figura 49 a pagina 68).

Altro fattore che sembra incidere sul diverso effetto della carica di gemme sulla fertilità è il vigore delle piante: a Cacciagrande si osserva un maggiore effetto della potatura lunga quando si passa dai blocchi a basso vigore a quelli con vigore più alto (Figura 50 a pagina 68).

Altro andamento non generalizzabile è l'interazione tra vigore e diradamento: a Cacciagrande diradare conferisce una maggiore fertilità, mentre a Donna Olimpia si osserva l'esatto contrario (Figura 51 a pagina 69). Ancora una volta, questo effetto del diradamento è probabilmente dovuto agli effetti della coltivazione precedente.

In Figura 52 a pagina 69 e Figura 53 a pagina 70 sono riportate le interazioni tra defogliazione e diradamento riferite all'anno e all'epoca di raccolta: in entrambi i casi si osserva che la sola defogliazione non causa variazioni sostanziali, mentre l'effetto del diradamento determina differenze apprezzabili. Queste differenze sono maggiori o minori sia in base ai livelli di defogliazione che in base all'anno e all'epoca di raccolta.

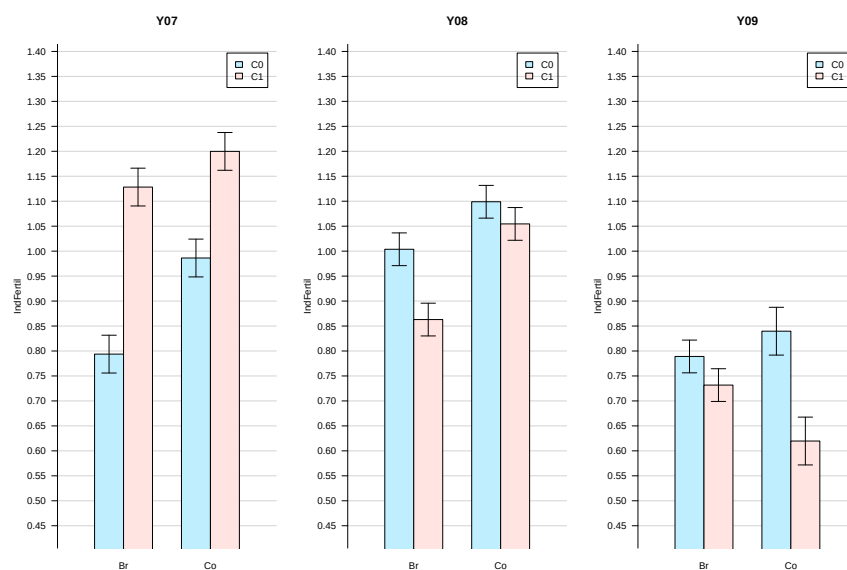


Figura 41: Indice di Fertilità (Sangiovese): interazione tra Anno, Vigneto e Carica Gemme

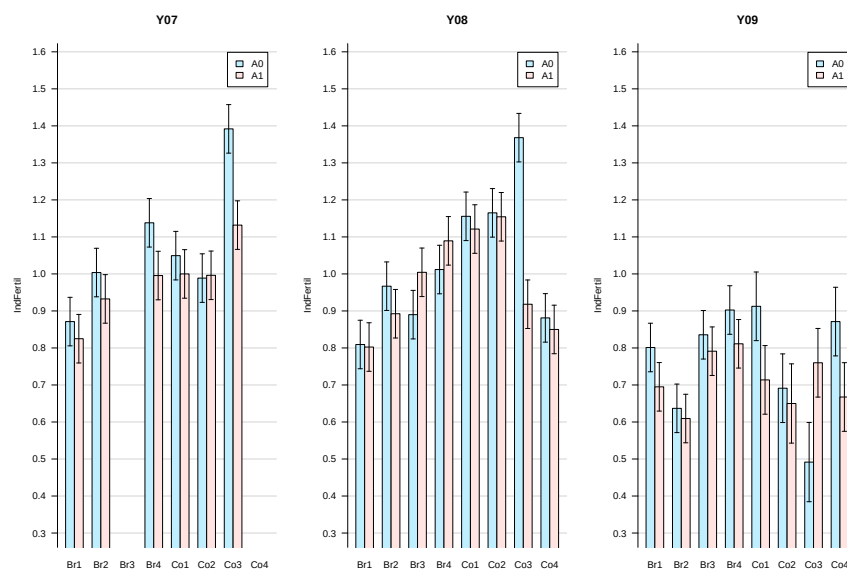


Figura 42: Indice di Fertilità (Sangiovese): interazione tra Anno, Vigore e Defogliazione

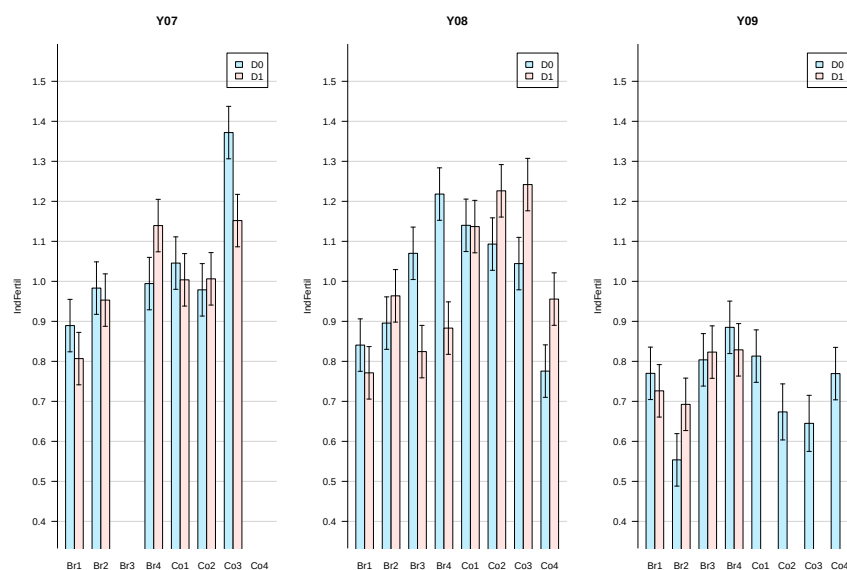


Figura 43: Indice di Fertilità (Sangiovese): interazione tra Anno, Vigore e Diradamento

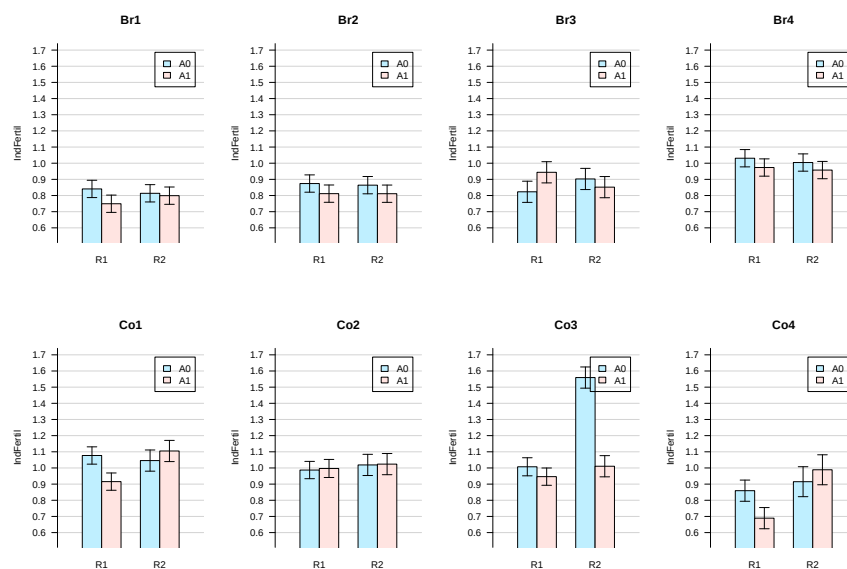


Figura 44: Indice di Fertilità (Sangiovese): interazione tra Vigore, Raccolta e Defogliazione

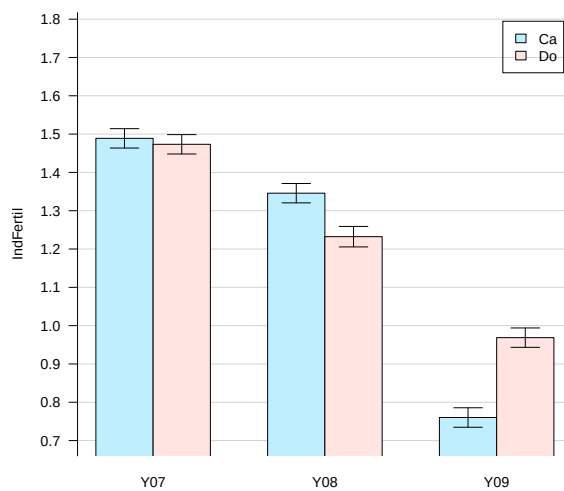


Figura 45: Indice di Fertilità (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno e Vigneto

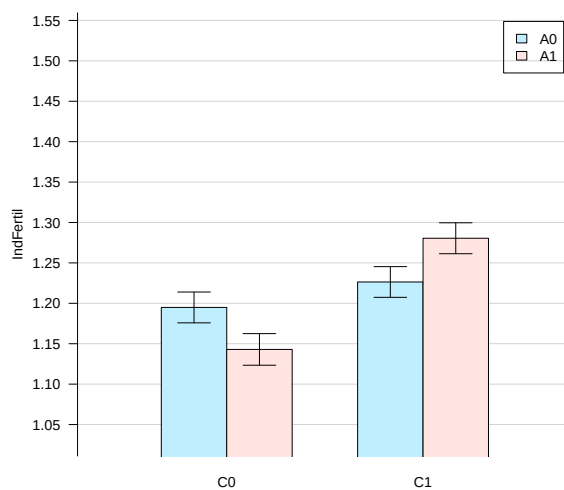


Figura 46: Indice di Fertilità (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Carica Gemme e Defogliazione

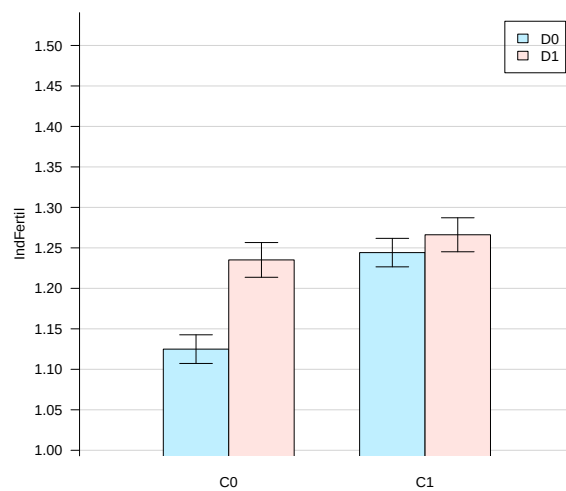


Figura 47: Indice di Fertilità (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Carica Gemme e Diradamento

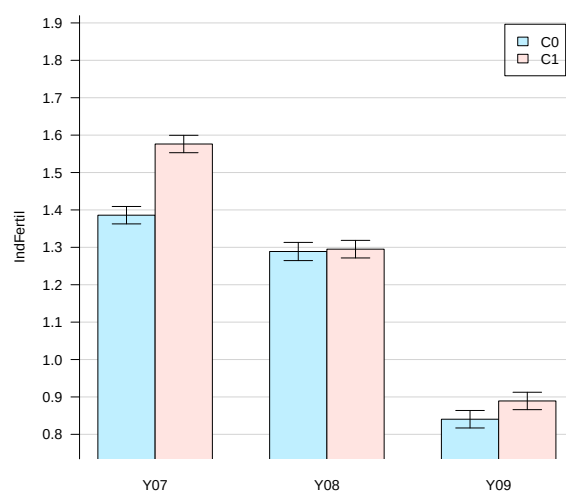


Figura 48: Indice di Fertilità (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno e Carica Gemme

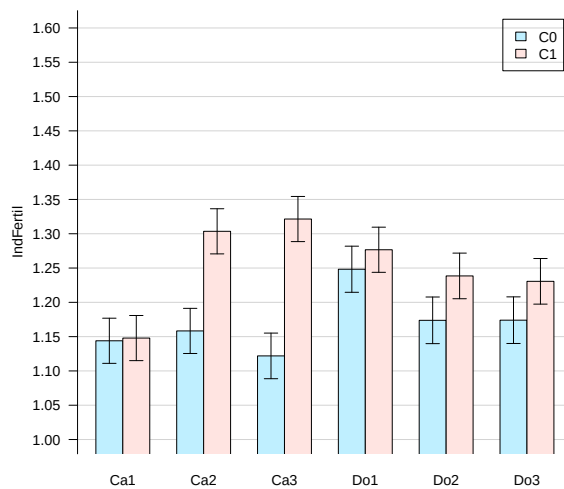


Figura 49: Indice di Fertilità (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore e Carica Gemme

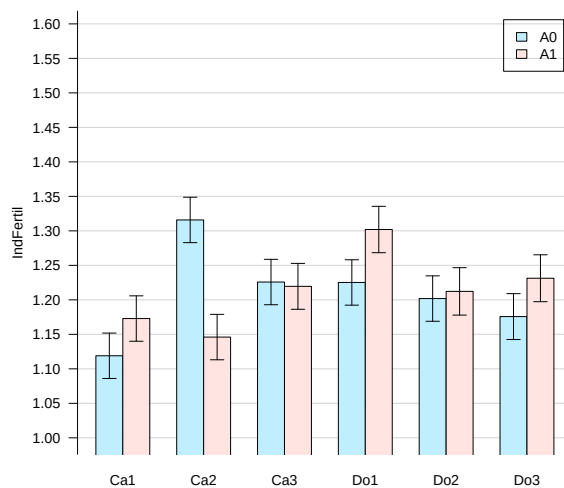


Figura 50: Indice di Fertilità (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore e Defogliazione

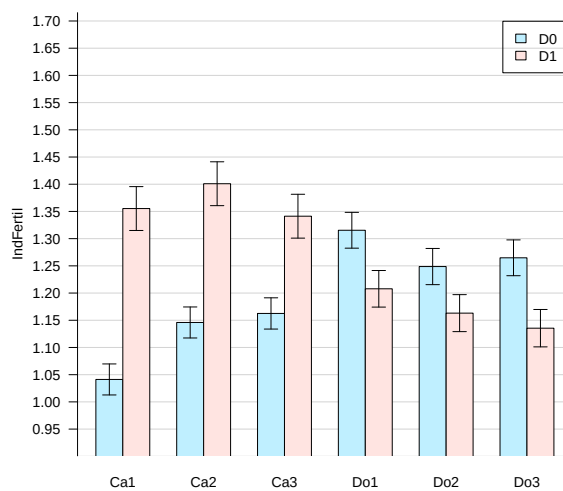


Figura 51: Indice di Fertilità (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore e Diradamento

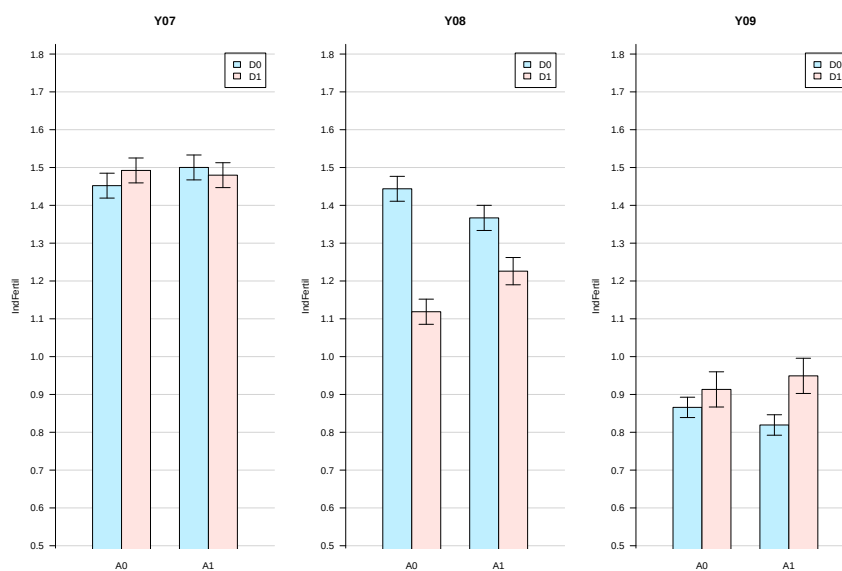


Figura 52: Indice di Fertilità (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Defogliazione e Diradamento

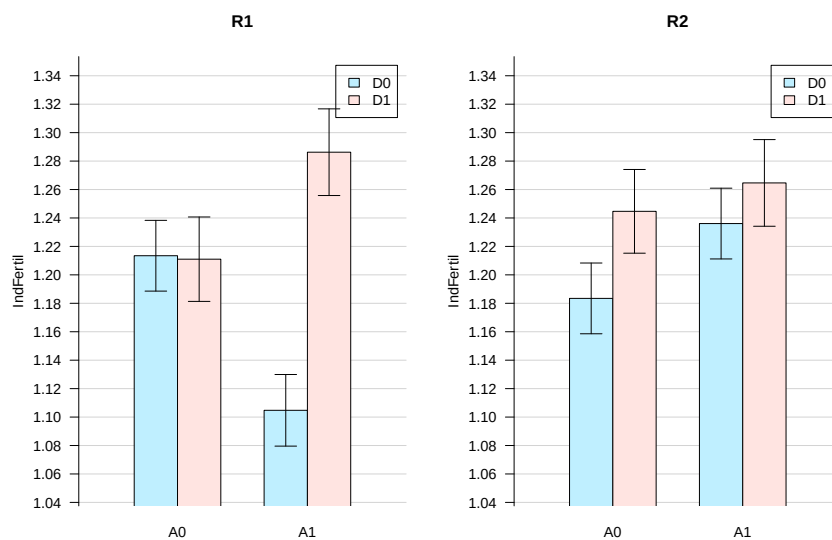


Figura 53: Indice di Fertilità (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Raccolta, Defogliazione e Diradamento

4.5 Indice di Ravaz

Sangiovese

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Anno	2	281.1489	140.5744	30.9583	0.0001 ***
Vigneto	1	39.8779	39.8779	8.7822	0.0142 *
Vigore	6	679.4417	113.2403	24.9386	0 ***
Raccolta	1	0.3202	0.3202	0.0705	0.796
Anno:Vigneto	2	52.4660	26.2330	5.7772	0.0215 *
Anno:Vigore	10	194.7424	19.4742	4.2888	0.0154 *
Anno:Raccolta	2	8.2889	4.1444	0.9127	0.4324
Vigneto:Raccolta	1	0.4392	0.4392	0.0967	0.7622
Vigore:Raccolta	6	37.8077	6.3013	1.3877	0.3081
Residuals	12	45.8310	4.7525		

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
LegnoPotaturaM	1	102.6012	102.6012	48.639	0 ***
CaricaGem	1	145.1485	145.1485	68.809	0 ***
Defogliaz	1	176.2761	176.2761	83.5652	0 ***
Diradam	1	286.4709	286.4709	135.8041	0 ***
CaricaGem:Defogliaz	1	0.9865	0.9865	0.4677	0.4944
CaricaGem:Diradam	1	1.9391	1.9391	0.9192	0.3381
Defogliaz:Diradam	1	1.3762	1.3762	0.6524	0.4196
Anno:CaricaGem	2	186.0753	93.0376	44.1053	0 ***
Anno:Defogliaz	2	2.7782	1.3891	0.6585	0.518
Anno:Diradam	2	3.8716	1.9358	0.9177	0.4001
Vigneto:CaricaGem	1	2.0684	2.0684	0.9806	0.3225
Vigneto:Defogliaz	1	8.8103	8.8103	4.1766	0.0415 *
Vigneto:Diradam	1	46.8742	46.8742	22.2211	0 ***
Vigore:CaricaGem	6	44.6473	7.4412	3.5276	0.002 **
Vigore:Defogliaz	6	67.8109	11.3018	5.3577	0 ***
Vigore:Diradam	6	56.0927	9.3488	4.4319	0.0002 ***
Raccolta:CaricaGem	1	4.5029	4.5029	2.1347	0.1446
Raccolta:Defogliaz	1	1.1268	1.1268	0.5342	0.4652
Raccolta:Diradam	1	3.2134	3.2134	1.5234	0.2177
CaricaGem:Defogliaz:Diradam	1	0.0016	0.0016	0.0007	0.9782
Anno:Vigneto:CaricaGem	2	25.6455	12.8227	6.0787	0.0025 **
Anno:Vigneto:Defogliaz	2	4.1165	2.0583	0.9757	0.3776
Anno:Vigneto:Diradam	1	4.4084	4.4084	2.0898	0.1489
Anno:Vigore:CaricaGem	10	84.5183	8.4518	4.0067	0 ***
Anno:Vigore:Defogliaz	10	64.9067	6.4907	3.077	0.0008 ***
Anno:Vigore:Diradam	7	27.5878	3.9411	1.8683	0.0726 .
Anno:Raccolta:CaricaGem	2	0.0815	0.0408	0.0193	0.9809
Anno:Raccolta:Defogliaz	2	6.2527	3.1264	1.4821	0.2281
Anno:Raccolta:Diradam	2	13.6590	6.8295	3.2376	0.04 *
Vigneto:Raccolta:CaricaGem	1	0.5217	0.5217	0.2473	0.6192
Vigneto:Raccolta:Defogliaz	1	3.0694	3.0694	1.4551	0.2283
Vigneto:Raccolta:Diradam	1	5.2006	5.2006	2.4654	0.117
Vigore:Raccolta:CaricaGem	6	9.0288	1.5048	0.7134	0.639
Vigore:Raccolta:Defogliaz	6	7.7477	1.2913	0.6121	0.7207
Vigore:Raccolta:Diradam	6	18.2417	3.0403	1.4413	0.1967
Anno:CaricaGem:Defogliaz	2	8.7716	4.3858	2.0791	0.1261
Anno:CaricaGem:Diradam	2	25.9666	12.9833	6.1548	0.0023 **
Anno:Defogliaz:Diradam	2	6.0971	3.0485	1.4452	0.2366
Vigneto:CaricaGem:Defogliaz	1	4.4719	4.4719	2.1199	0.146
Vigneto:CaricaGem:Diradam	1	2.9358	2.9358	1.3917	0.2386
Vigneto:Defogliaz:Diradam	1	8.0269	8.0269	3.8052	0.0516 .
Vigore:CaricaGem:Defogliaz	6	15.3546	2.5591	1.2132	0.2978
Vigore:CaricaGem:Diradam	6	28.9585	4.8264	2.288	0.0344 *
Vigore:Defogliaz:Diradam	6	7.8000	1.3000	0.6163	0.7174
Raccolta:CaricaGem:Defogliaz	1	0.7019	0.7019	0.3327	0.5643
Raccolta:CaricaGem:Diradam	1	1.9043	1.9043	0.9028	0.3425
Raccolta:Defogliaz:Diradam	1	1.0151	1.0151	0.4812	0.4882
Residuals	528	1113.7857	2.1094		

Multiple R-Square: 0.7089179 Adjusted R-Square: 0.683567

Cabernet-Sauvignon

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Anno	2	58.2152	29.1076	40.1064	0.0001 ***
Vigneto	1	92.2381	92.2381	127.0918	0 ***
Vigore	4	34.2120	8.5530	11.7849	0.002 **
Raccolta	1	0.5411	0.5411	0.7455	0.413
Anno:Vigneto	2	77.0948	38.5474	53.1132	0 ***
Anno:Vigore	8	56.2684	7.0336	9.6913	0.0021 **
Anno:Raccolta	2	2.7286	1.3643	1.8798	0.2142
Vigneto:Raccolta	1	1.8941	1.8941	2.6099	0.1449
Vigore:Raccolta	4	2.6478	0.6619	0.9121	0.5012
Residuals	10	7.3098	1.4776		

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
LegnoPotaturaM	1	143.2226	143.2226	306.2894	0 ***
CaricaGem	1	47.1726	47.1726	100.8812	0 ***
Defogliaz	1	75.3331	75.3331	161.1041	0 ***
Diradam	1	90.8242	90.8242	194.2325	0 ***
CaricaGem:Defogliaz	1	0.5857	0.5857	1.2526	0.2637
CaricaGem:Diradam	1	7.7034	7.7034	16.4742	0.0001 ***
Defogliaz:Diradam	1	5.7368	5.7368	12.2684	0.0005 ***
Anno:CaricaGem	2	0.1773	0.0886	0.1896	0.8274
Anno:Defogliaz	2	14.1609	7.0805	15.142	0 ***
Anno:Diradam	2	5.3484	2.6742	5.7189	0.0035 **
Vigneto:CaricaGem	1	0.1260	0.1260	0.2694	0.604
Vigneto:Defogliaz	1	18.3036	18.3036	39.1432	0 ***
Vigneto:Diradam	1	17.2426	17.2426	36.8743	0 ***
Vigore:CaricaGem	4	2.1264	0.5316	1.1369	0.3385
Vigore:Defogliaz	4	0.0941	0.0235	0.0503	0.9952
Vigore:Diradam	4	1.0241	0.2560	0.5475	0.7009
Raccolta:CaricaGem	1	1.1005	1.1005	2.3535	0.1257
Raccolta:Defogliaz	1	0.5759	0.5759	1.2316	0.2677
Raccolta:Diradam	1	2.6362	2.6362	5.6377	0.018 *
CaricaGem:Defogliaz:Diradam	1	0.0000	0.0000	0.0001	0.994
Anno:Vigneto:CaricaGem	2	0.3103	0.1552	0.3318	0.7178
Anno:Vigneto:Defogliaz	2	6.0823	3.0411	6.5036	0.0017 **
Anno:Vigneto:Diradam	1	0.0030	0.0030	0.0064	0.9363
Anno:Vigore:CaricaGem	8	3.2055	0.4007	0.8569	0.5531
Anno:Vigore:Defogliaz	8	12.8050	1.6006	3.423	0.0008 ***
Anno:Vigore:Diradam	6	2.3783	0.3964	0.8477	0.5336
Anno:Raccolta:CaricaGem	2	2.9915	1.4958	3.1988	0.0418 *
Anno:Raccolta:Defogliaz	2	0.4800	0.2400	0.5132	0.5989
Anno:Raccolta:Diradam	2	0.7243	0.3621	0.7745	0.4616
Vigneto:Raccolta:CaricaGem	1	0.6776	0.6776	1.449	0.2294
Vigneto:Raccolta:Defogliaz	1	0.6929	0.6929	1.4819	0.2242
Vigneto:Raccolta:Diradam	1	0.6464	0.6464	1.3823	0.2404
Vigore:Raccolta:CaricaGem	4	4.6971	1.1743	2.5113	0.0413 *
Vigore:Raccolta:Defogliaz	4	2.1468	0.5367	1.1478	0.3335
Vigore:Raccolta:Diradam	4	1.8312	0.4578	0.979	0.4187
Anno:CaricaGem:Defogliaz	2	0.2979	0.1490	0.3186	0.7273
Anno:CaricaGem:Diradam	2	0.1649	0.0824	0.1763	0.8384
Anno:Defogliaz:Diradam	2	1.2641	0.6320	1.3516	0.2599
Vigneto:CaricaGem:Defogliaz	1	0.0297	0.0297	0.0636	0.801
Vigneto:CaricaGem:Diradam	1	0.5886	0.5886	1.2588	0.2625
Vigneto:Defogliaz:Diradam	1	3.4180	3.4180	7.3096	0.0071 **
Vigore:CaricaGem:Defogliaz	4	0.8795	0.2199	0.4702	0.7576
Vigore:CaricaGem:Diradam	4	1.3295	0.3324	0.7108	0.5849
Vigore:Defogliaz:Diradam	4	4.7211	1.1803	2.5241	0.0404 *
Raccolta:CaricaGem:Defogliaz	1	0.0297	0.0297	0.0635	0.8012
Raccolta:CaricaGem:Diradam	1	0.1536	0.1536	0.3285	0.5669
Raccolta:Defogliaz:Diradam	1	0.0605	0.0605	0.1295	0.7191
Residuals	425	198.7323	0.4676		

Multiple R-Square: 0.7975984 Adjusted R-Square: 0.7752864

L'*Indice di Ravaz* si riferisce al rapporto tra il *Peso medio dell'uva* e il *Peso del legno di potatura*. Per il *Sangiovese*, questo indice appare fortemente influenzato dal vigore dei blocchi considerati, che determinano circa il 17% della varianza totale, mentre per il *Cabernet-Sauvignon* sono le fonti di variazioni *Vigneto* e la covariata *Legno di Potatura* a incidere maggiormente.

Per quanto concerne il primo vitigno, nel 2007 si osserva una forte variazione tra i due tipi di potatura, mentre la differenza si attenua negli anni successivi fino ad avere un andamento opposto osservato nei blocchi di Cortigiano (Figura 54 a pagina 75).

In Figura 55 a pagina 75 è possibile osservare come la defogliazione abbia un effetto che riduce l'*Indice di Ravaz* ma in modo non costante, variando in funzione dell'anno e della vigoria del blocco: nel 2008 e nel 2009 si osserva la maggiore differenziazione tra i due livelli del fattore *Defogliazione*, soprattutto nei blocchi con maggiore vigoria delle piante.

Il diradamento ha, come è ovvio, un effetto riducente sull'*Indice di Ravaz*, ma come precedentemente notato, questo effetto varia in funzione dell'anno e dell'epoca di raccolta, passando da una differenza minima tra il non diradato e il diradato osservata nel 2007 in raccolta tardiva, ad una differenza massima osservata nel 2009 sempre in raccolta tardiva (Figura 57 a pagina 76).

In Figura 58 a pagina 77 e Figura ?? a pagina ?? sono riportate le interazioni tra la carica di gemme e il diradamento in funzione dell'anno e del vigore: la differenza tra i due livelli della potatura si attenua passando dal 2007 al 2009, determinando un livellamento in quest'ultimo anno. Tuttavia, questo comportamento non è costante nei vari blocchi di vigore, infatti in alcuni casi (Blocco 2 di Brolio con potatura a 1-2 gemme) la variazione risulta positiva quando si diradano i grappoli.

Per il *Cabernet-Sauvignon* si osserva una diversa riduzione dell'*Indice di Ravaz* determinata dal diradamento in funzione della carica di gemme (Figura 59 a pagina 77), dell'anno di coltivazione (Figura 60 a pagina 78) e dell'epoca di raccolta (Figura 61 a pagina 78).

Per quanto riguarda la defogliazione, si osserva che in generale defogliare comporta una riduzione dell'indice considerato, ma questa differenza tra il trattamento non defogliato e quello defogliato è maggiore nei primi due anni e tende ad attenuarsi negli anni successivi, come se gli interventi applicati in base alle tesi stabilite abbiano portato ad un certo livellamento dell'equilib-

rio vegeto-produttivo delle piante (Figura 62 a pagina 79). Questa maggiore variazione si osserva soprattutto tra i blocchi di vigore del vigneto di Caccia-grande, mentre tra i blocchi del Vigneto di Donna Olimpia c'è una maggiore uniformità di comportamento.

Il diradamento ha effetti sostanzialmente diversi a seconda che sia applicato a piante non defogliate che a piante defogliate (Figura 63 a pagina 79): in generale se si defoglia l'*Indice di Ravaz* tende ad aumentare.

In base all'anno, la carica di gemme incide molto in raccolta tecnologica nel 2007, mentre nel 2009 incide maggiormente in raccolta tardiva (Figura 64 a pagina 80).

In base alla vigoria, la carica di gemme determina invece un effetto maggiormente marcato nel Blocco 3 di Cortigiano, in particolar modo in raccolta tecnologica (Figura 65 a pagina 80).

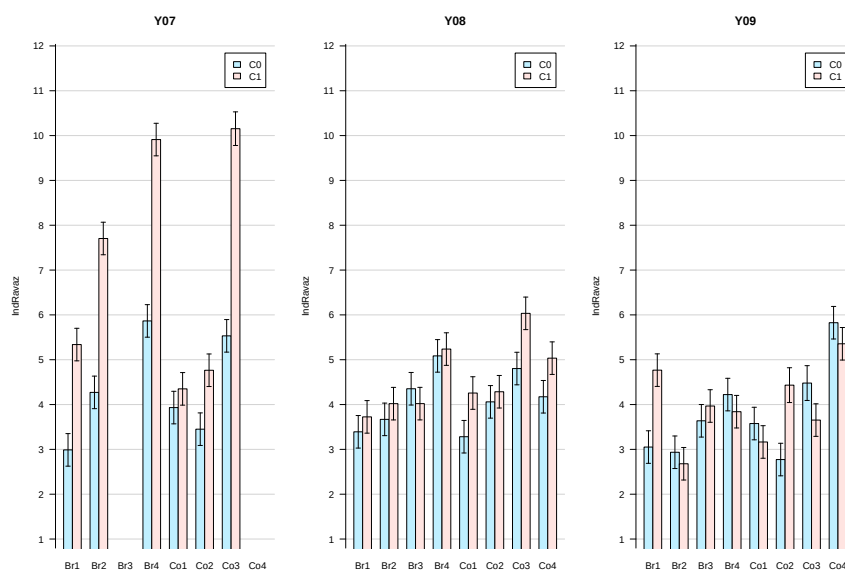


Figura 54: Indice di Ravaz (Sangiovese): interazione tra Anno, Vigore e Carica Gemme

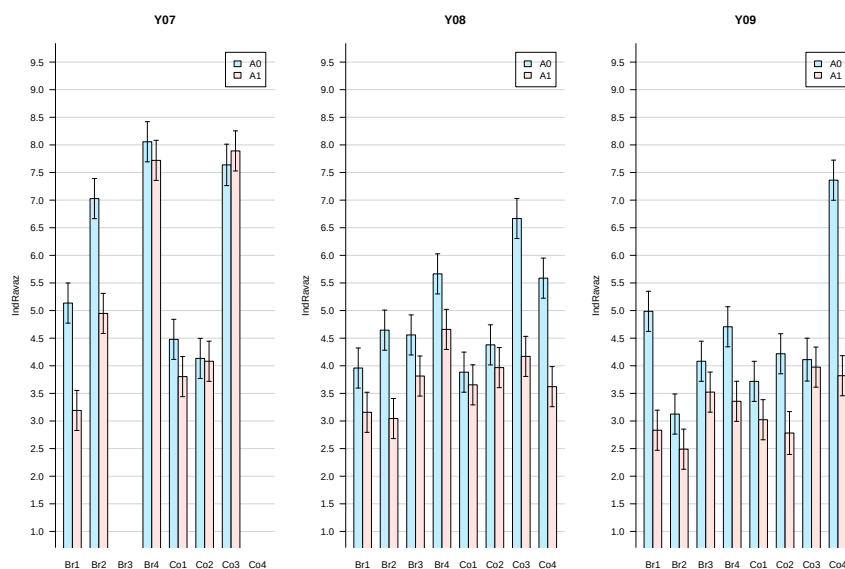


Figura 55: Indice di Ravaz (Sangiovese): interazione tra Anno, Vigore e Defogliazione

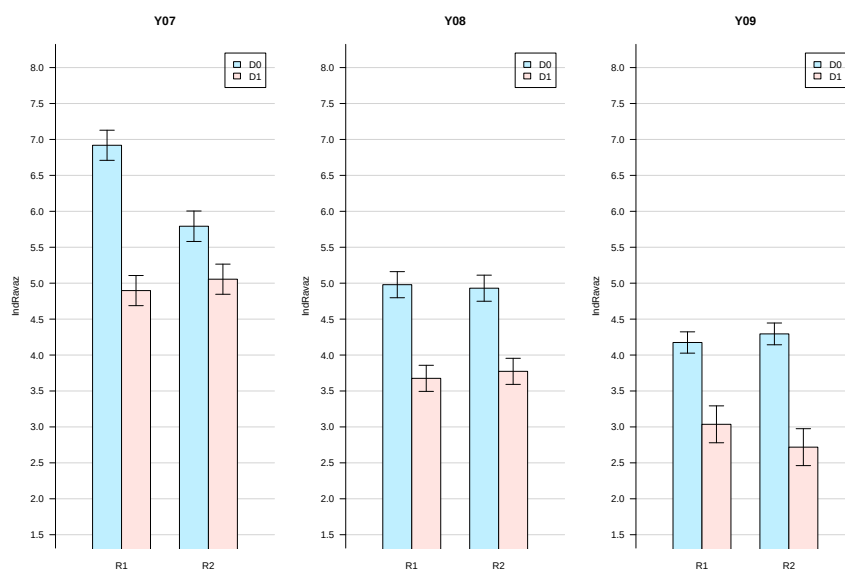


Figura 56: Indice di Ravaz (Sangiovese): interazione tra Anno, Raccolta e Diradamento

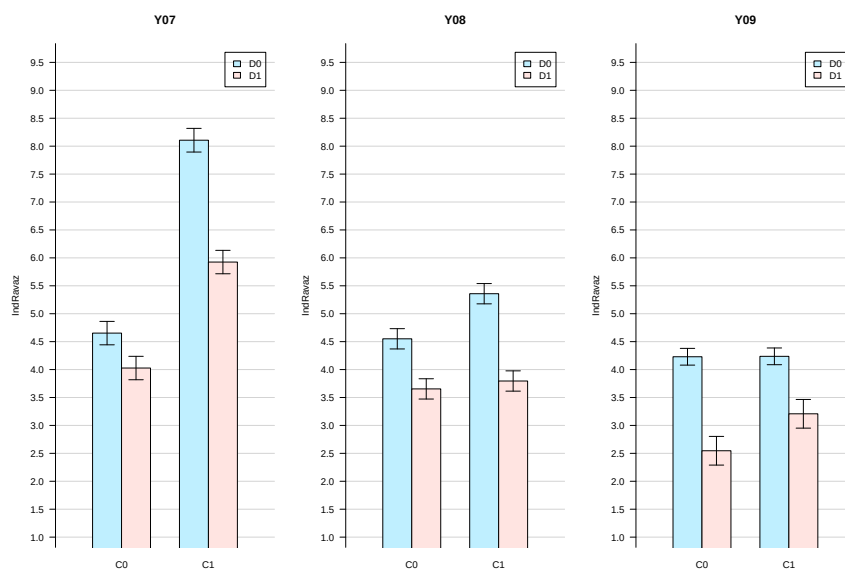


Figura 57: Indice di Ravaz (Sangiovese): interazione tra Anno, Carica Gemme e Diradamento

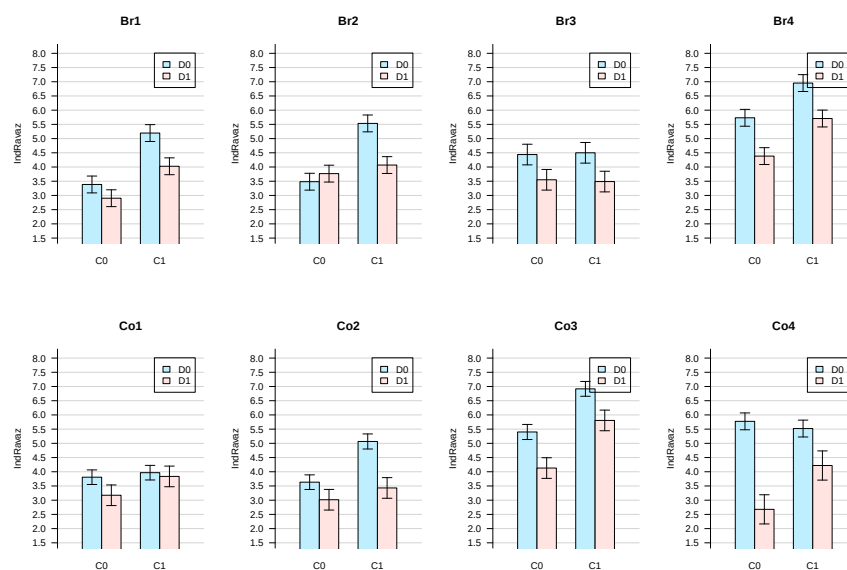


Figura 58: Indice di Ravaz (Sangiovese): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Diradamento

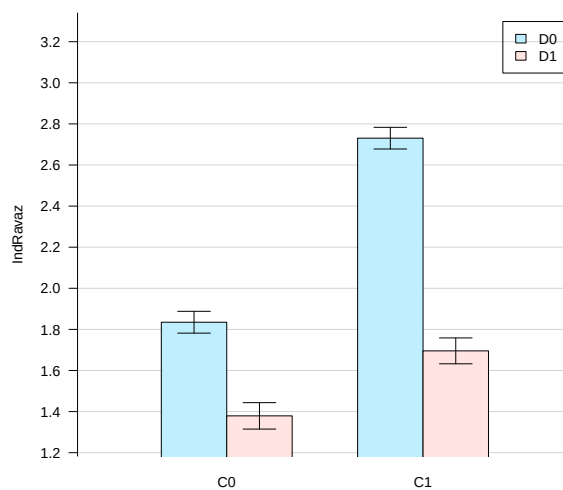


Figura 59: Indice di Ravaz (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Carica Gemme e Diradamento

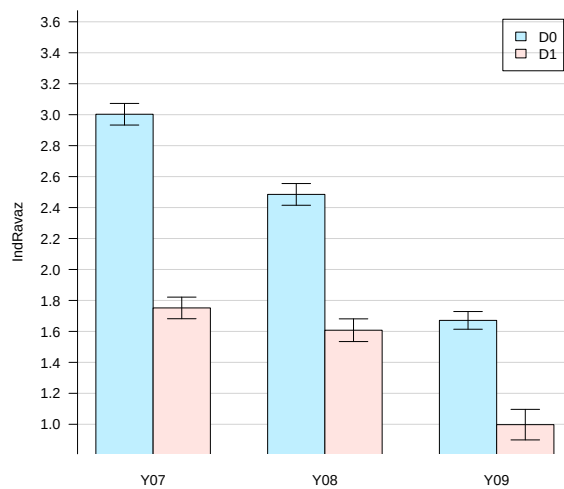


Figura 60: Indice di Ravaz (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno e Diradamento

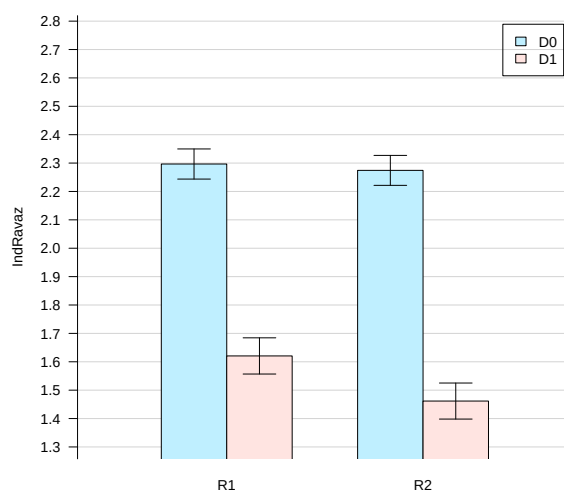


Figura 61: Indice di Ravaz (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Raccolta e Diradamento

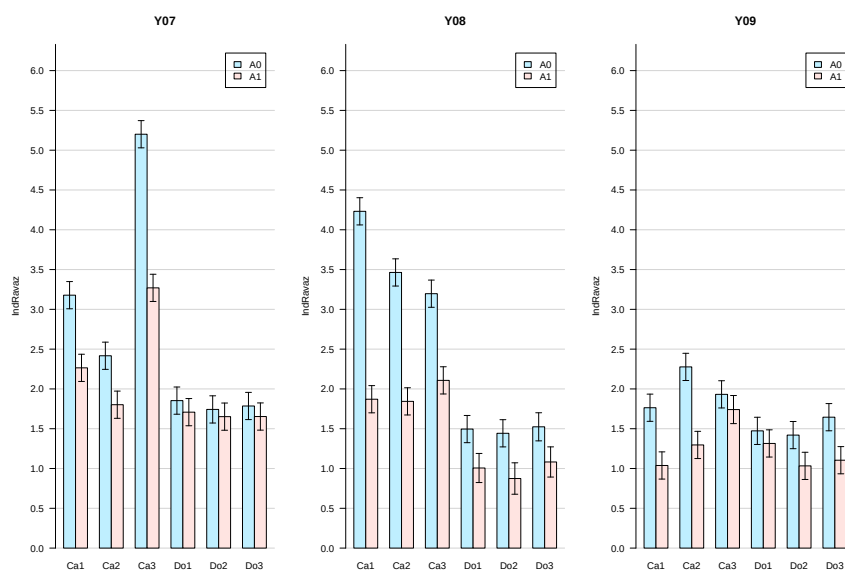


Figura 62: Indice di Ravaz (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigore e Defogliazione

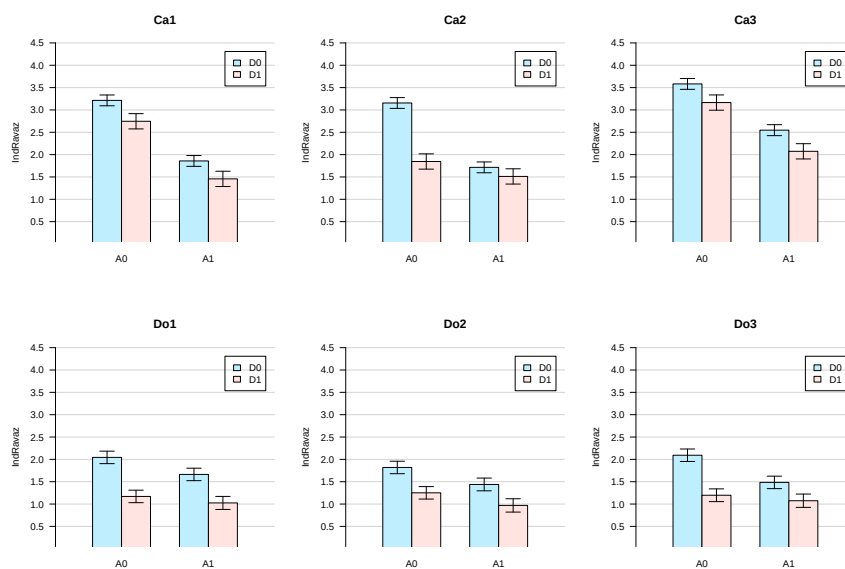


Figura 63: Indice di Ravaz (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Defogliazione e Diradamento

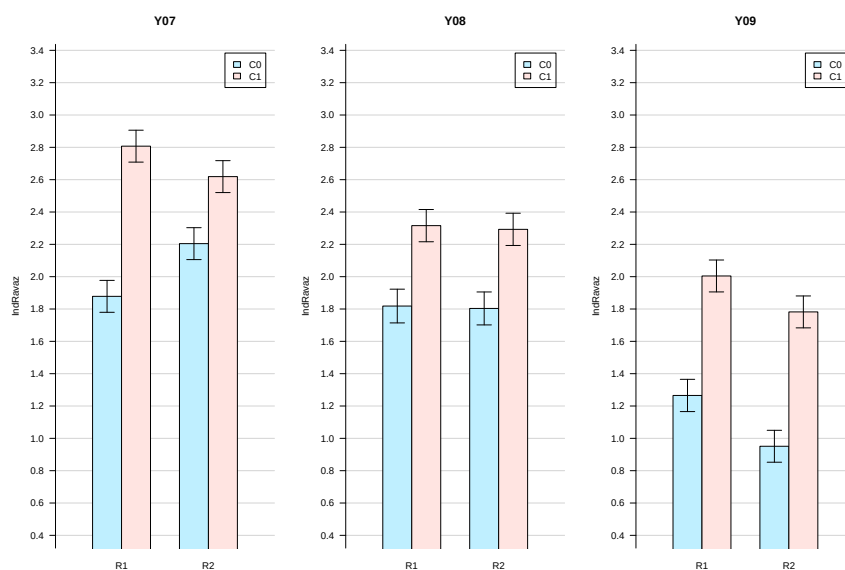


Figura 64: Indice di Ravaz (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Raccolta e Carica Gemme

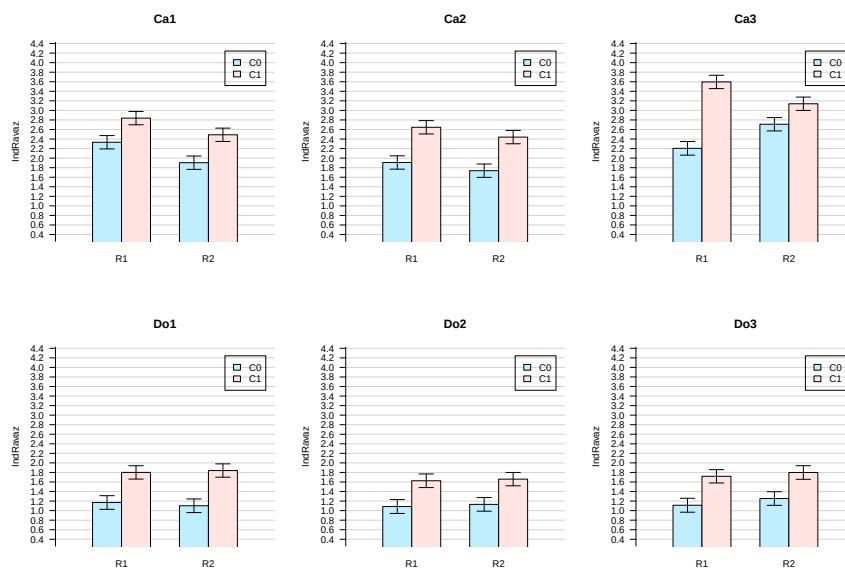


Figura 65: Indice di Ravaz (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Viga, Raccolta e Carica Gemme

4.6 Indice di SPAD

Sangiovese (Giugno)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Anno	2	705.5674	352.7837	56.1652	0 ***
Vigneto	1	3273.6847	3273.6847	521.1895	0 ***
Vigore	6	1321.2362	220.2060	35.0581	0 ***
Raccolta	1	0.1691	0.1691	0.0269	0.873
Anno:Vigneto	2	147.3236	73.6618	11.7274	0.0024 **
Anno:Vigore	10	324.4209	32.4421	5.165	0.0079 **
Anno:Raccolta	2	7.3963	3.6982	0.5888	0.5731
Vigneto:Raccolta	1	36.1080	36.1080	5.7486	0.0375 *
Vigore:Raccolta	6	133.2339	22.2057	3.5353	0.0382 *
Residuals	12	64.8711	7.3109		

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
LegnoPotaturaM	1	5243.0549	5243.0549	1714.6818	0 ***
CaricaGem	1	9.7011	9.7011	3.1726	0.0755 .
Defogliaz	1	75.5343	75.5343	24.7026	0 ***
Diradam	1	30.1135	30.1135	9.8483	0.0018 **
CaricaGem:Defogliaz	1	14.5022	14.5022	4.7428	0.0299 *
CaricaGem:Diradam	1	21.3757	21.3757	6.9907	0.0084 **
Defogliaz:Diradam	1	0.9394	0.9394	0.3072	0.5796
Anno:CaricaGem	2	4.8663	2.4332	0.7957	0.4518
Anno:Defogliaz	2	42.9961	21.4981	7.0307	0.001 **
Anno:Diradam	2	2.1629	1.0814	0.3537	0.7023
Vigneto:CaricaGem	1	0.4554	0.4554	0.1489	0.6997
Vigneto:Defogliaz	1	6.9974	6.9974	2.2884	0.1309
Vigneto:Diradam	1	1.4738	1.4738	0.482	0.4878
Vigore:CaricaGem	6	14.6398	2.4400	0.798	0.5718
Vigore:Defogliaz	6	19.1766	3.1961	1.0452	0.3949
Vigore:Diradam	6	39.4522	6.5754	2.1504	0.0464 *
Raccolta:CaricaGem	1	9.8041	9.8041	3.2063	0.0739 .
Raccolta:Defogliaz	1	3.2379	3.2379	1.0589	0.3039
Raccolta:Diradam	1	0.3420	0.3420	0.1119	0.7382
CaricaGem:Defogliaz:Diradam	1	0.0282	0.0282	0.0092	0.9235
Anno:Vigneto:CaricaGem	2	3.1497	1.5749	0.515	0.5978
Anno:Vigneto:Defogliaz	2	38.8221	19.4110	6.3482	0.0019 **
Anno:Vigneto:Diradam	1	17.6878	17.6878	5.7846	0.0165 *
Anno:Vigore:CaricaGem	10	31.2788	3.1279	1.0229	0.4224
Anno:Vigore:Defogliaz	10	34.5083	3.4508	1.1286	0.3383
Anno:Vigore:Diradam	7	36.7119	5.2446	1.7152	0.103
Anno:Raccolta:CaricaGem	2	2.8512	1.4256	0.4662	0.6276
Anno:Raccolta:Defogliaz	2	2.3282	1.1641	0.3807	0.6836
Anno:Raccolta:Diradam	2	0.5833	0.2916	0.0954	0.909
Vigneto:Raccolta:CaricaGem	1	14.1604	14.1604	4.631	0.0319 *
Vigneto:Raccolta:Defogliaz	1	6.1042	6.1042	1.9963	0.1583
Vigneto:Raccolta:Diradam	1	12.0218	12.0218	3.9316	0.0479 *
Vigore:Raccolta:CaricaGem	6	15.0474	2.5079	0.8202	0.5545
Vigore:Raccolta:Defogliaz	6	26.3574	4.3929	1.4366	0.1984
Vigore:Raccolta:Diradam	6	19.9687	3.3281	1.0884	0.368
Anno:CaricaGem:Defogliaz	2	9.0470	4.5235	1.4794	0.2287
Anno:CaricaGem:Diradam	2	7.9312	3.9656	1.2969	0.2742
Anno:Defogliaz:Diradam	2	34.0593	17.0297	5.5694	0.004 **
Vigneto:CaricaGem:Defogliaz	1	7.3872	7.3872	2.4159	0.1207
Vigneto:CaricaGem:Diradam	1	1.7667	1.7667	0.5778	0.4475
Vigneto:Defogliaz:Diradam	1	0.0112	0.0112	0.0037	0.9518
Vigore:CaricaGem:Defogliaz	6	21.4759	3.5793	1.1706	0.3205
Vigore:CaricaGem:Diradam	6	74.8004	12.4667	4.0771	0.0005 ***
Vigore:Defogliaz:Diradam	6	62.4376	10.4063	3.4033	0.0026 **
Raccolta:CaricaGem:Defogliaz	1	0.5688	0.5688	0.186	0.6664
Raccolta:CaricaGem:Diradam	1	3.4236	3.4236	1.1196	0.2905
Raccolta:Defogliaz:Diradam	1	5.3220	5.3220	1.7405	0.1876
Residuals	529	1617.5456	3.0577		

Multiple R-Square: 0.8768563 Adjusted R-Square: 0.8661315

Sangiovese (Agosto)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Anno	2	352.3682	176.1841	38.7609	0 ***
Vigneto	1	1794.4749	1794.4749	394.7883	0 ***
Vigore	6	2602.0344	433.6724	95.4089	0 ***
Raccolta	1	6.5044	6.5044	1.431	0.2592
Anno:Vigneto	2	155.7144	77.8572	17.1288	0.0006 ***
Anno:Vigore	10	615.1193	61.5119	13.5328	0.0002 ***
Anno:Raccolta	2	8.8509	4.4255	0.9736	0.4108
Vigneto:Raccolta	1	69.4090	69.4090	15.2701	0.0029 **
Vigore:Raccolta	6	62.0044	10.3341	2.2735	0.1202
Residuals	12	49.0266	6.3317		

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
LegnoPotaturaM	1	7804.1946	7804.1946	2001.4755	0 ***
CaricaGem	1	261.1627	261.1627	66.9782	0 ***
Defogliaz	1	71.6527	71.6527	18.3762	0 ***
Diradam	1	5.5306	5.5306	1.4184	0.2342
CaricaGem:Defogliaz	1	18.9580	18.9580	4.862	0.0279 *
CaricaGem:Diradam	1	40.0623	40.0623	10.2744	0.0014 **
Defogliaz:Diradam	1	0.7423	0.7423	0.1904	0.6628
Anno:CaricaGem	2	43.0679	21.5340	5.5226	0.0042 **
Anno:Defogliaz	2	24.6359	12.3180	3.1591	0.0433 *
Anno:Diradam	2	0.8483	0.4242	0.1088	0.8969
Vigneto:CaricaGem	1	2.2054	2.2054	0.5656	0.4524
Vigneto:Defogliaz	1	11.7224	11.7224	3.0064	0.0836 .
Vigneto:Diradam	1	3.2869	3.2869	0.843	0.359
Vigore:CaricaGem	6	26.8626	4.4771	1.1482	0.3331
Vigore:Defogliaz	6	90.0082	15.0014	3.8473	0.0009 ***
Vigore:Diradam	6	66.6178	11.1030	2.8475	0.0098 **
Raccolta:CaricaGem	1	0.7101	0.7101	0.1821	0.6697
Raccolta:Defogliaz	1	1.4598	1.4598	0.3744	0.5409
Raccolta:Diradam	1	4.1038	4.1038	1.0525	0.3054
CaricaGem:Defogliaz:Diradam	1	0.5387	0.5387	0.1382	0.7103
Anno:Vigneto:CaricaGem	2	1.1669	0.5835	0.1496	0.8611
Anno:Vigneto:Defogliaz	2	13.7998	6.8999	1.7696	0.1715
Anno:Vigneto:Diradam	1	2.0566	2.0566	0.5274	0.468
Anno:Vigore:CaricaGem	10	35.5910	3.5591	0.9128	0.521
Anno:Vigore:Defogliaz	10	50.1572	5.0157	1.2863	0.235
Anno:Vigore:Diradam	7	45.1920	6.4560	1.6557	0.1177
Anno:Raccolta:CaricaGem	2	5.1611	2.5805	0.6618	0.5164
Anno:Raccolta:Defogliaz	2	5.9411	2.9705	0.7618	0.4674
Anno:Raccolta:Diradam	2	1.8612	0.9306	0.2387	0.7878
Vigneto:Raccolta:CaricaGem	1	28.4221	28.4221	7.2892	0.0072 **
Vigneto:Raccolta:Defogliaz	1	32.9962	32.9962	8.4622	0.0038 **
Vigneto:Raccolta:Diradam	1	0.3305	0.3305	0.0848	0.7711
Vigore:Raccolta:CaricaGem	6	37.1693	6.1949	1.5888	0.1483
Vigore:Raccolta:Defogliaz	6	54.8839	9.1473	2.3459	0.0304 *
Vigore:Raccolta:Diradam	6	10.6841	1.7807	0.4567	0.8403
Anno:CaricaGem:Defogliaz	2	6.3122	3.1561	0.8094	0.4457
Anno:CaricaGem:Diradam	2	7.4876	3.7438	0.9601	0.3835
Anno:Defogliaz:Diradam	2	12.5535	6.2768	1.6097	0.201
Vigneto:CaricaGem:Defogliaz	1	23.5748	23.5748	6.046	0.0143 *
Vigneto:CaricaGem:Diradam	1	6.2039	6.2039	1.5911	0.2078
Vigneto:Defogliaz:Diradam	1	0.6090	0.6090	0.1562	0.6929
Vigore:CaricaGem:Defogliaz	6	42.6729	7.1121	1.824	0.0925 .
Vigore:CaricaGem:Diradam	6	40.8542	6.8090	1.7463	0.1084
Vigore:Defogliaz:Diradam	6	17.2587	2.8765	0.7377	0.6195
Raccolta:CaricaGem:Defogliaz	1	2.8425	2.8425	0.729	0.3936
Raccolta:CaricaGem:Diradam	1	0.7293	0.7293	0.187	0.6656
Raccolta:Defogliaz:Diradam	1	0.9284	0.9284	0.2381	0.6258
Residuals	497	1937.9127	3.8992		

Multiple R-Square: 0.8804434 Adjusted R-Square: 0.870031

Cabernet-Sauvignon (Giugno)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Anno	2	759.8702	379.9351	318.3137	0 ***
Vigneto	1	332.7089	332.7089	278.7471	0 ***
Vigore	4	149.9524	37.4881	31.4079	0.0001 ***
Raccolta	1	66.5931	66.5931	55.7924	0.0001 ***
Anno:Vigneto	2	188.4182	94.2091	78.9294	0 ***
Anno:Vigore	8	139.1565	17.3946	14.5733	0.0005 ***
Anno:Raccolta	2	23.6643	11.8321	9.9131	0.0068 **
Vigneto:Raccolta	1	1.0800	1.0800	0.9048	0.3693
Vigore:Raccolta	4	10.5758	2.6440	2.2151	0.1572
Residuals	10	14.0259	3.4322		

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
LegnoPotaturaM	1	281.9121	281.9121	99.0294	0 ***
CaricaGem	1	23.4140	23.4140	8.2248	0.0043 **
Defogliaz	1	14.5964	14.5964	5.1274	0.0241 *
Diradam	1	62.8908	62.8908	22.0921	0 ***
CaricaGem:Defogliaz	1	8.4228	8.4228	2.9587	0.0861 .
CaricaGem:Diradam	1	2.2551	2.2551	0.7922	0.3739
Defogliaz:Diradam	1	12.4473	12.4473	4.3725	0.0371 *
Anno:CaricaGem	2	17.1352	8.5676	3.0096	0.0504 .
Anno:Defogliaz	2	21.4799	10.7400	3.7727	0.0238 *
Anno:Diradam	2	12.8873	6.4436	2.2635	0.1052
Vigneto:CaricaGem	1	2.0416	2.0416	0.7172	0.3976
Vigneto:Defogliaz	1	3.3479	3.3479	1.176	0.2788
Vigneto:Diradam	1	2.8364	2.8364	0.9964	0.3188
Vigore:CaricaGem	4	37.9242	9.4810	3.3305	0.0106 *
Vigore:Defogliaz	4	6.2322	1.5580	0.5473	0.7011
Vigore:Diradam	4	37.8876	9.4719	3.3273	0.0106 *
Raccolta:CaricaGem	1	4.7190	4.7190	1.6577	0.1986
Raccolta:Defogliaz	1	0.3709	0.3709	0.1303	0.7183
Raccolta:Diradam	1	1.0150	1.0150	0.3566	0.5507
CaricaGem:Defogliaz:Diradam	1	0.6672	0.6672	0.2344	0.6285
Anno:Vigneto:CaricaGem	2	1.5403	0.7701	0.2705	0.7631
Anno:Vigneto:Defogliaz	2	5.4361	2.7181	0.9548	0.3857
Anno:Vigneto:Diradam	1	5.4719	5.4719	1.9222	0.1663
Anno:Vigore:CaricaGem	8	17.8827	2.2353	0.7852	0.6159
Anno:Vigore:Defogliaz	8	86.9337	10.8667	3.8172	0.0002 ***
Anno:Vigore:Diradam	6	67.0001	11.1667	3.9226	0.0008 ***
Anno:Raccolta:CaricaGem	2	7.0916	3.5458	1.2456	0.2888
Anno:Raccolta:Defogliaz	2	0.0842	0.0421	0.0148	0.9853
Anno:Raccolta:Diradam	2	1.7013	0.8506	0.2988	0.7419
Vigneto:Raccolta:CaricaGem	1	0.3412	0.3412	0.1198	0.7294
Vigneto:Raccolta:Defogliaz	1	2.6927	2.6927	0.9459	0.3313
Vigneto:Raccolta:Diradam	1	8.2246	8.2246	2.8891	0.0899 .
Vigore:Raccolta:CaricaGem	4	24.7730	6.1933	2.1756	0.0709 .
Vigore:Raccolta:Defogliaz	4	21.7923	5.4481	1.9138	0.1072
Vigore:Raccolta:Diradam	4	8.8918	2.2229	0.7809	0.5381
Anno:CaricaGem:Defogliaz	2	0.3960	0.1980	0.0696	0.9328
Anno:CaricaGem:Diradam	2	9.0245	4.5122	1.585	0.2061
Anno:Defogliaz:Diradam	2	12.0413	6.0206	2.1149	0.1219
Vigneto:CaricaGem:Defogliaz	1	0.9916	0.9916	0.3483	0.5554
Vigneto:CaricaGem:Diradam	1	17.3924	17.3924	6.1095	0.0138 *
Vigneto:Defogliaz:Diradam	1	0.3476	0.3476	0.1221	0.7269
Vigore:CaricaGem:Defogliaz	4	21.8899	5.4725	1.9224	0.1058
Vigore:CaricaGem:Diradam	4	13.6409	3.4102	1.1979	0.3111
Vigore:Defogliaz:Diradam	4	12.5766	3.1442	1.1045	0.3539
Raccolta:CaricaGem:Defogliaz	1	0.7075	0.7075	0.2485	0.6184
Raccolta:CaricaGem:Diradam	1	1.9014	1.9014	0.6679	0.4142
Raccolta:Defogliaz:Diradam	1	0.3035	0.3035	0.1066	0.7442
Residuals	425	1209.8698	2.8468		

Multiple R-Square: 0.6780466 Adjusted R-Square: 0.6425557

Cabernet-Sauvignon (Agosto)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
Anno	2	472.4625	236.2313	209.7105	0 ***	
Vigneto	1	132.4162	132.4162	117.5504	0 ***	
Vigore	4	272.1630	68.0408	60.4021	0 ***	
Raccolta	1	4.9603	4.9603	4.4034	0.0691	.
Anno:Vigneto	2	21.8135	10.9067	9.6823	0.0073	**
Anno:Vigore	8	94.0210	11.7526	10.4332	0.0016	**
Anno:Raccolta	2	3.8158	1.9079	1.6937	0.2436	
Vigneto:Raccolta	1	810.8966	810.8966	719.8604	0 ***	
Vigore:Raccolta	4	11.9188	2.9797	2.6452	0.1126	
Residuals	10	71.9328	32.5870			

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
LegnoPotaturaM	1	28.9107	28.9107	9.5248	0.0022	**
CaricaGem	1	0.3094	0.3094	0.1019	0.7497	
Defogliaz	1	52.5079	52.5079	17.299	0 ***	
Diradam	1	15.5562	15.5562	5.125	0.0241	*
CaricaGem:Defogliaz	1	5.8520	5.8520	1.928	0.1657	
CaricaGem:Diradam	1	0.2423	0.2423	0.0798	0.7777	
Defogliaz:Diradam	1	0.0223	0.0223	0.0073	0.9318	
Anno:CaricaGem	2	2.0515	1.0257	0.3379	0.7134	
Anno:Defogliaz	2	16.1414	8.0707	2.6589	0.0712	.
Anno:Diradam	2	54.1285	27.0642	8.9164	0.0002	***
Vigneto:CaricaGem	1	1.0531	1.0531	0.3469	0.5562	
Vigneto:Defogliaz	1	4.8696	4.8696	1.6043	0.206	
Vigneto:Diradam	1	0.3444	0.3444	0.1134	0.7364	
Vigore:CaricaGem	4	36.7628	9.1907	3.0279	0.0176	*
Vigore:Defogliaz	4	3.9309	0.9827	0.3238	0.862	
Vigore:Diradam	4	8.5354	2.1339	0.703	0.5902	
Raccolta:CaricaGem	1	5.4004	5.4004	1.7792	0.183	
Raccolta:Defogliaz	1	2.6356	2.6356	0.8683	0.352	
Raccolta:Diradam	1	6.2840	6.2840	2.0703	0.1509	
CaricaGem:Defogliaz:Diradam	1	14.5886	14.5886	4.8063	0.0289	*
Anno:Vigneto:CaricaGem	2	12.9927	6.4964	2.1403	0.1189	
Anno:Vigneto:Defogliaz	2	11.0026	5.5013	1.8124	0.1645	
Anno:Vigneto:Diradam	1	6.0808	6.0808	2.0033	0.1577	
Anno:Vigore:CaricaGem	8	33.0356	4.1294	1.3605	0.212	
Anno:Vigore:Defogliaz	8	50.4587	6.3073	2.078	0.0367	*
Anno:Vigore:Diradam	6	43.1210	7.1868	2.3677	0.0292	*
Anno:Raccolta:CaricaGem	2	39.5639	19.7819	6.5173	0.0016	**
Anno:Raccolta:Defogliaz	2	5.5138	2.7569	0.9083	0.404	
Anno:Raccolta:Diradam	2	2.9159	1.4580	0.4803	0.6189	
Vigneto:Raccolta:CaricaGem	1	7.1649	7.1649	2.3605	0.1252	
Vigneto:Raccolta:Defogliaz	1	1.4170	1.4170	0.4668	0.4948	
Vigneto:Raccolta:Diradam	1	12.1634	12.1634	4.0073	0.0459	*
Vigore:Raccolta:CaricaGem	4	19.6943	4.9236	1.6221	0.1677	
Vigore:Raccolta:Defogliaz	4	14.5184	3.6296	1.1958	0.312	
Vigore:Raccolta:Diradam	4	9.2454	2.3113	0.7615	0.5508	
Anno:CaricaGem:Defogliaz	2	2.8864	1.4432	0.4755	0.6219	
Anno:CaricaGem:Diradam	2	4.7118	2.3559	0.7762	0.4608	
Anno:Defogliaz:Diradam	2	11.0048	5.5024	1.8128	0.1645	
Vigneto:CaricaGem:Defogliaz	1	5.6270	5.6270	1.8538	0.1741	
Vigneto:CaricaGem:Diradam	1	0.8692	0.8692	0.2864	0.5928	
Vigneto:Defogliaz:Diradam	1	0.7813	0.7813	0.2574	0.6122	
Vigore:CaricaGem:Defogliaz	4	8.9111	2.2278	0.7339	0.5692	
Vigore:CaricaGem:Diradam	4	20.1490	5.0373	1.6595	0.1585	
Vigore:Defogliaz:Diradam	4	8.5819	2.1455	0.7068	0.5876	
Raccolta:CaricaGem:Defogliaz	1	2.9735	2.9735	0.9796	0.3229	
Raccolta:CaricaGem:Diradam	1	2.2497	2.2497	0.7412	0.3898	
Raccolta:Defogliaz:Diradam	1	1.4716	1.4716	0.4848	0.4866	
Residuals	425	1290.0108	3.0353			

Multiple R-Square: 0.6402346 Adjusted R-Square: 0.6005754

La varianza dell'indice SPAD è, per il *Sangiovese*, principalmente spiegata dal vigneto per i valori di giugno e all'anno per i valori di agosto. Mentre per il *Cabernet* le fonti di variazione più importanti per questa variabile sono l'Anno per i dati di giugno e l'interazione tra vigneto e raccolta per quelli di agosto.

Per quanto riguarda gli andamenti mostrati dall'interazione tra l'anno e il vigore nel vitigno *Sangiovese*, si osserva, con qualche eccezione, un andamento simile sia per l'indice di SPAD di giugno che agosto (Figura 66 a pagina 88 e Figura 76 a pagina 93), mostrando come i valori di dell'indice di SPAD siano legati all'ambiente e al vigore delle piante.

È interessante anche sottolineare come l'epoca di raccolta incida sul valore dell'indice di SPAD per i dati di giugno (Figura 67 a pagina 88), anche se ciò è probabilmente dovuto a un effetto della raccolta eseguita l'anno precedente, anche se questo effetto non è costante nei blocchi del vigneto di Brolio rispetto a quelli di Cortigiano.

L'interazione tra carica di gemme e defogliazione presente nei dati di giugno e in quelli di agosto interagenti con il vigneto (Figura 68 a pagina 89 e Figura 83 a pagina 96), mostra che se si defogliano piante che hanno subito la potatura corta si ha una maggiore riduzione dello SPAD di giugno, mentre nei dati di agosto si osserva un andamento esattamente contrario (si veda l'andamento a Brolio delle piante potate lunghe per i diversi livelli di defogliazione).

L'effetto della defogliazione varia anche in funzione dell'anno e del vigneto (Figura 69 a pagina 89). Nel 2007 non si osserva una differenza marcata nei vigneti di *Sangiovese* tra defogliare e non defogliare, mentre negli anni successivi tra i vigneti di Brolio e Cortigiano la differenza aumenta e non costantemente: nel 2008 la maggiore differenza tra non defogliato e defogliato si osserva a Brolio, nel 2009 a Cortigiano.

L'intervento di defogliazione manifesta andamenti sostanzialmente differenti nel caso dei dati rilevati ad agosto: l'interazione tra vigore, raccolta e defogliazione (Figura 82 a pagina 96) mostra, soprattutto per la seconda raccolta, un incremento dello SPAD se si defoglia, ad eccezione del Blocco 1 di Brolio, mentre per la prima raccolta si ha un andamento influenzato dal blocco di vigore e dal vigneto.

L'interazione tra vigore, carica di gemme e diradamento (Figura 74 a pagina 92) mostra come le piante potate corte e diradate abbiano uno SPAD di

giugno decrescente all'aumentare della vigoria e, all'opposto, le piante potate lunghe diradate.

L'interazione tra carica di gemme e diradamento non ha andamenti significativamente diversi tra i due vigneti si *Sangiovese* per SPAD ad agosto (Figura 77 a pagina 93).

Anche l'interazione tra vigore, defogliazione e diradamento (Figura 75 a pagina 92) mostra un andamento che risente molto della vigoria delle piante, dimostrando che anche in questo caso non è possibile generalizzare gli effetti. L'interazione tra vigneto, epoca di raccolta e carica di gemme mostra come lo SPAD sia fortemente influenzato dall'effetto del vigneto (Figura 71 a pagina 90 e Figura 81 a pagina 95): si noti che a Cortigiano la potatura lunga incide positivamente sull'indice di SPAD di giugno sulle piante raccolte prima, mentre ha effetto negativo in quelle di seconda raccolta.

Nel *Cabernet* l'interazione tra il vigore e la carica di gemme (Figura 85 a pagina 97 e Figura 89 a pagina 99) mostra come l'effetto della potatura si attenui con l'incremento del vigore delle piante, infatti le piante più vigorose non sembrano mostrare un diverso indice di SPAD se potate corte o lunghe, questo sia per i dati di giugno che per quelli di agosto.

(Figura 86 a pagina 98 e Figura 91 a pagina 100) riportano l'interazione tra anno, vigore e defogliazione per entrambi i rilevamenti (giugno e agosto). A giugno dipendono dalla diversa risposta che si ha applicando la defogliazione: generalmente si osserva uno SPAD maggiore nei blocchi a maggior vigore, ad eccezione di Donna Olimpia, dove nel 2008 mostra una tendenza contrapposta. Per i valori rilevati ad agosto, ad eccezione di alcuni valori osservati nel 2007, si ha l'esatto contrario.

L'andamento dei dati rilevati a giugno e quelli rilevati ad agosto per quanto riguarda l'interazione tra anno, vigore e diradamento è abbastanza omogenea (Figura 87 a pagina 98 e Figura 92 a pagina 101), ad eccezione dei primi due blocchi di Cacciagrande che presentano un effetto del diradamento non è spiegabile dall'applicazione delle colture sperimentate, ma piuttosto ad una certa eterogeneità dovuta al vigneto che si ripercuote sui livelli dei fattori.

È interessante notare come a giugno l'effetto del diradamento sulle piante con potatura corta sia negativo a Cacciagrande e positivo a Donna Olimpia, mentre non vi sono effetti rilevanti quando applicato a piante con potatura lunga (Figura 88 a pagina 99).

L'interazione tra anno, epoca di raccolta e carica di gemme per l'indice di

SPAD rilevato ad agosto nel *Cabernet*, mostra come l'effetto dei due diversi tipi di potatura vada riducendosi con il passare degli anni di applicazione, dimostrando la capacità della pianta di adattarsi ai cambiamenti imposti (Figura 93 a pagina 101).

A Cacciagrande, dove il valore più basso dell'indice di SPAD di agosto (effetto dell'anno precedente) si osserva in raccolta tardiva, il diradamento ha un effetto negativo, mentre a Donna Olimpia, dove è la raccolta tecnologica a determinare un maggiore valore dell'indice di SPAD, il diradamento ha invece un effetto positivo (Figura 94 a pagina 102).

Per lo SPAD di agosto è risultata significativa anche l'interazione tra carica di gemme, defogliazione e diradamento, che evidenzia un valore massimo per le piante potate lunghe, defogliate e diradate, mentre si ottiene un valore minimo non defogliando le piante potate lunghe o non defogliando e non diradando le piante potate corte (Figura 90 a pagina 100).

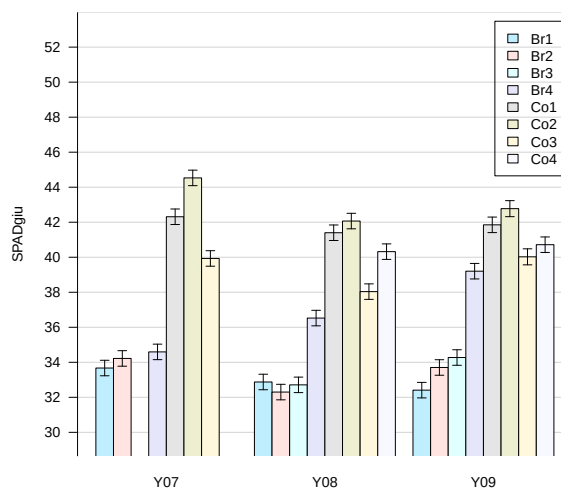


Figura 66: Indice SPAD giugno (Sangiovese): interazione tra Anno e Vigore

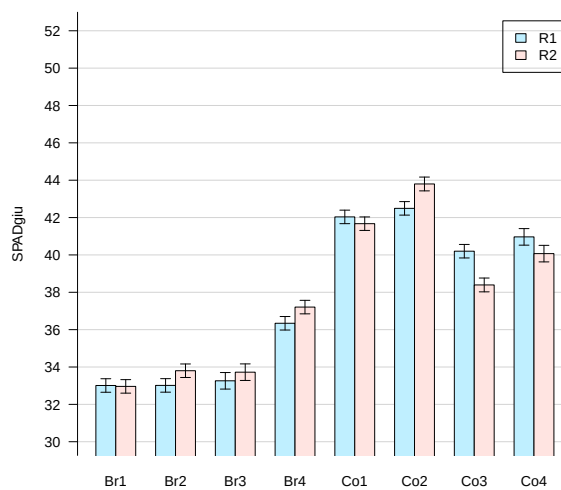


Figura 67: Indice SPAD giugno (Sangiovese): interazione tra Vigore e Raccolta

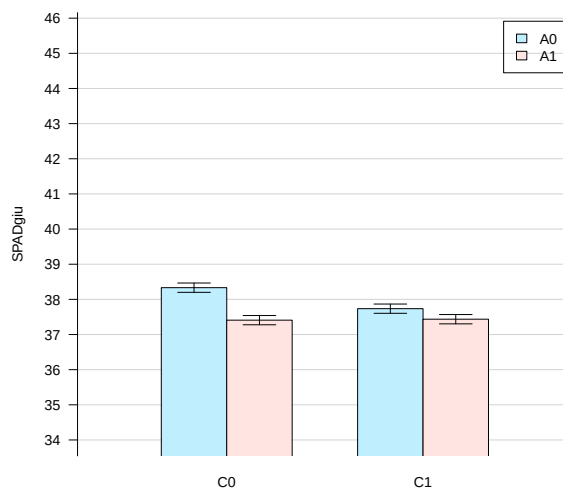


Figura 68: Indice SPAD giugno (Sangiovese): interazione tra Carica Gemme e Defogliazione

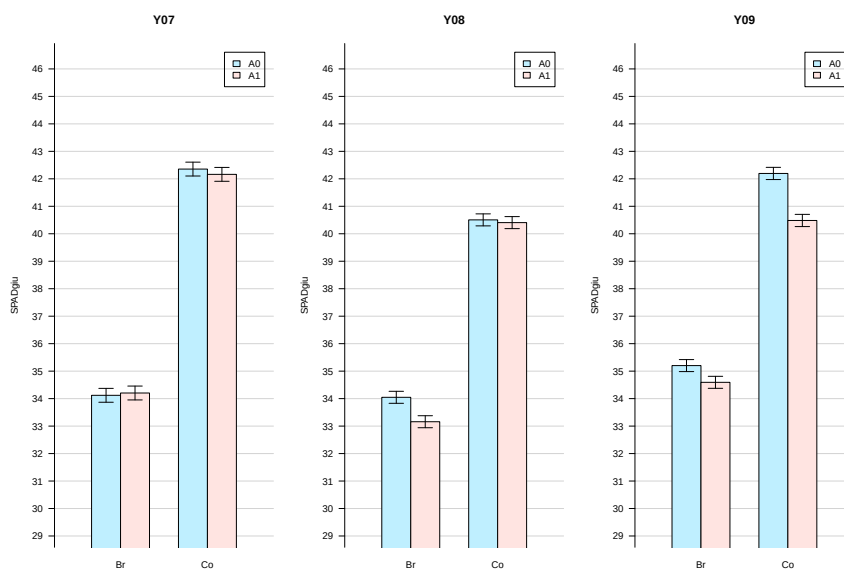


Figura 69: Indice SPAD giugno (Sangiovese): interazione tra Anno, Vigneto e Defogliazione

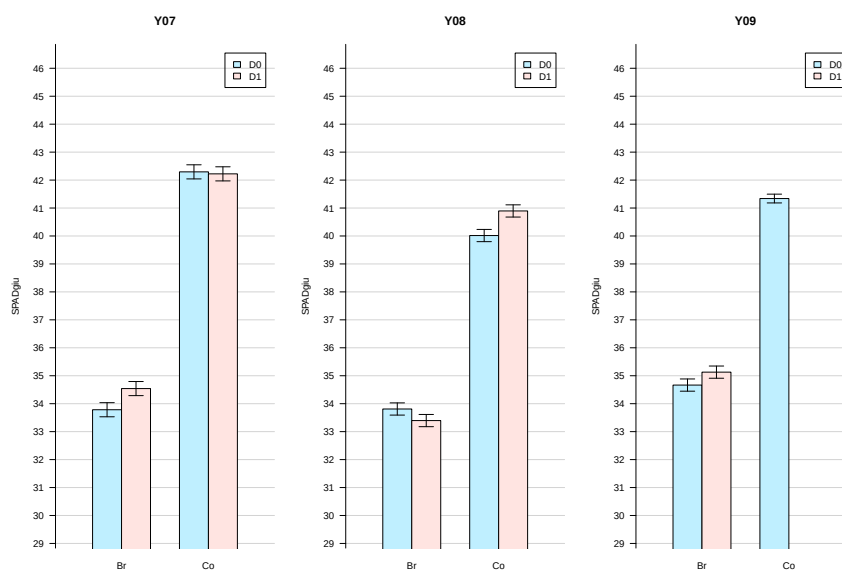


Figura 70: Indice SPAD giugno (Sangiovese): interazione tra Anno, Vigneto e Diradamento

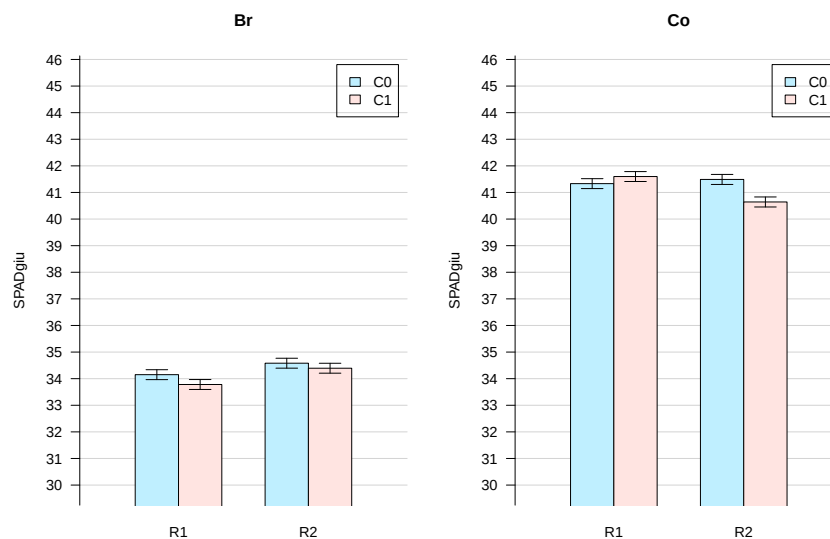


Figura 71: Indice SPAD giugno (Sangiovese): interazione tra Vigneto, Raccolta e Carica Gemme

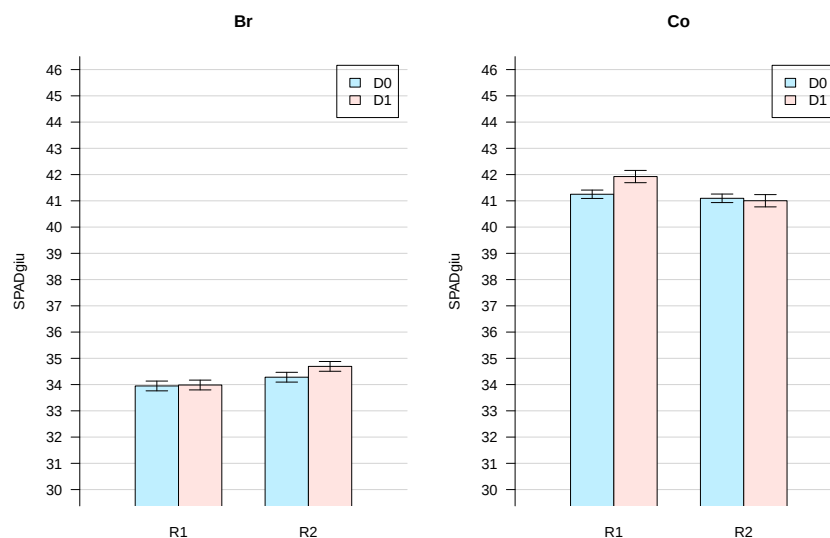


Figura 72: Indice SPAD giugno (Sangiovese): interazione tra Vigneto, Raccolta e Diradamento

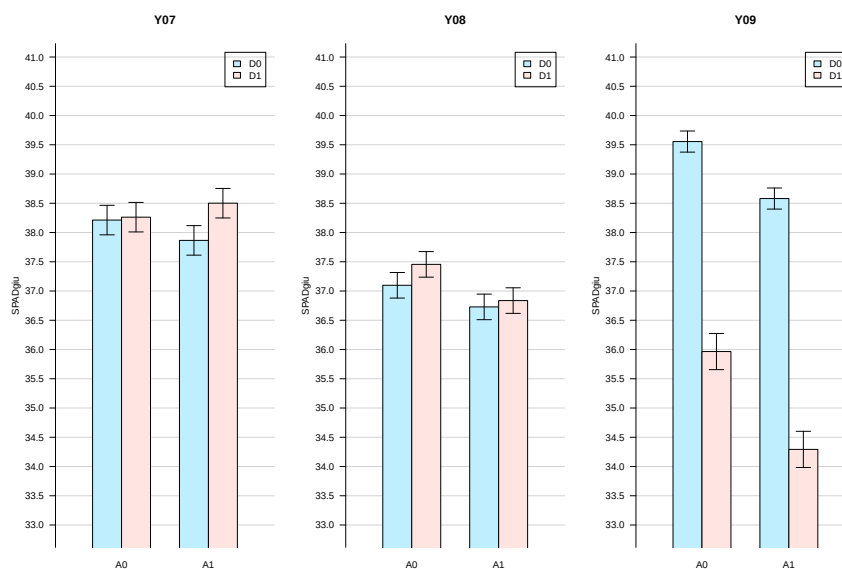


Figura 73: Indice SPAD giugno (Sangiovese): interazione tra Anno, Defogliazione e Diradamento

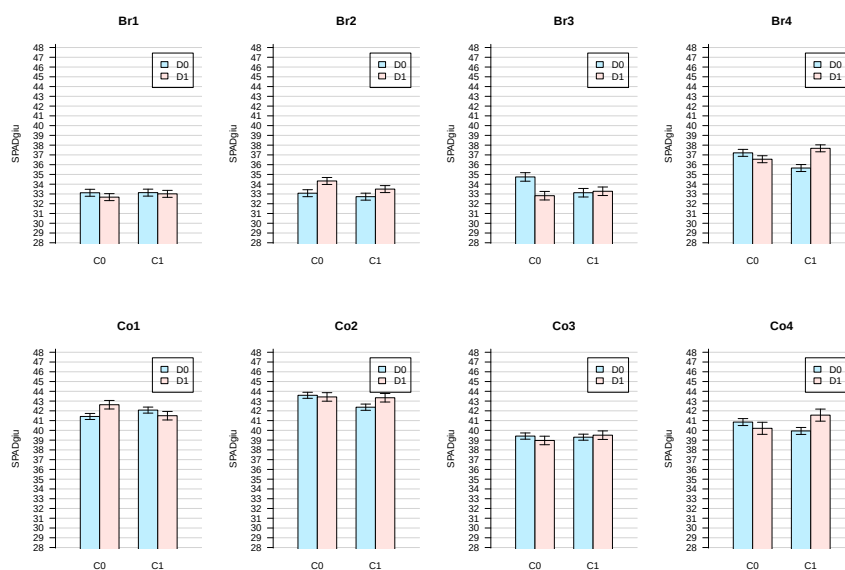


Figura 74: Indice SPAD giugno (Sangiovese): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Diradamento

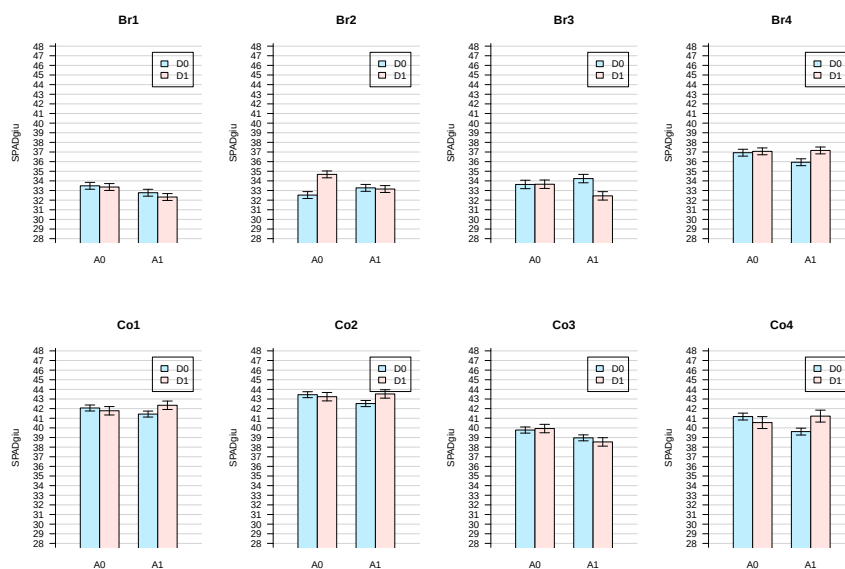


Figura 75: Indice SPAD giugno (Sangiovese): interazione tra Vigore, Defogliazione e Diradamento

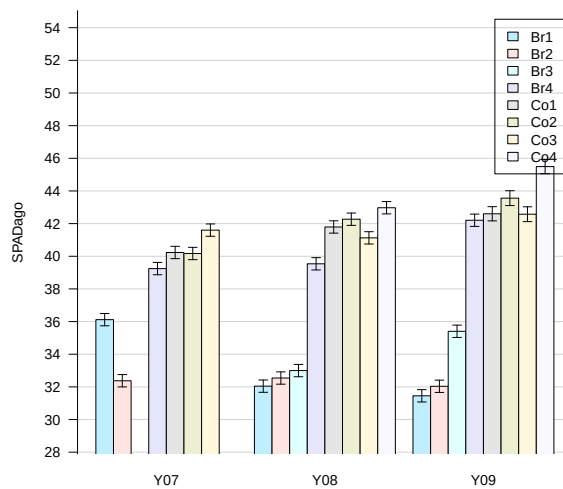


Figura 76: Indice SPAD agosto (Sangiovese): interazione tra Anno e Vigore

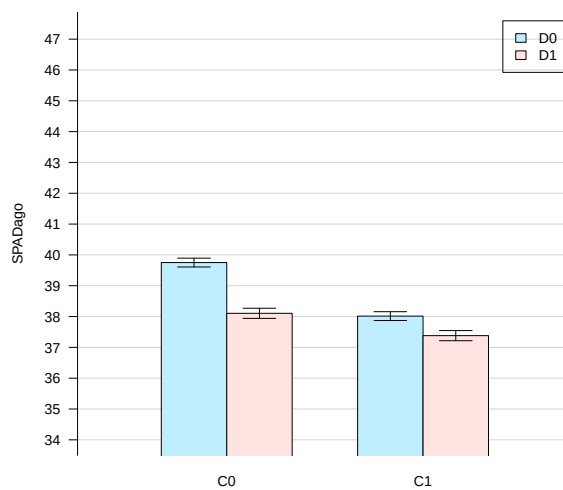


Figura 77: Indice SPAD agosto (Sangiovese): interazione tra Carica Gemme e Diradamento

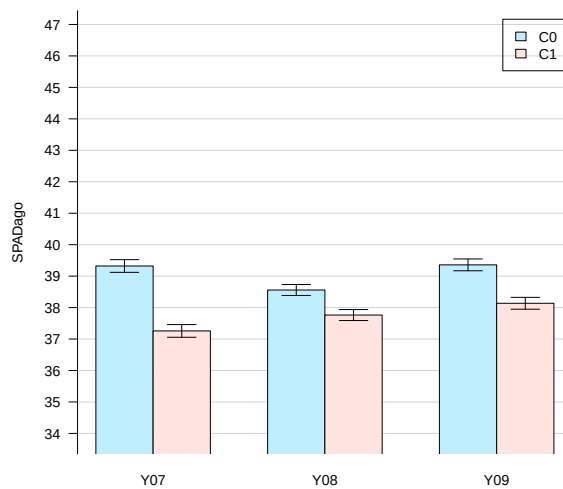


Figura 78: Indice SPAD agosto (Sangiovese): interazione tra Anno e Carica Gemme

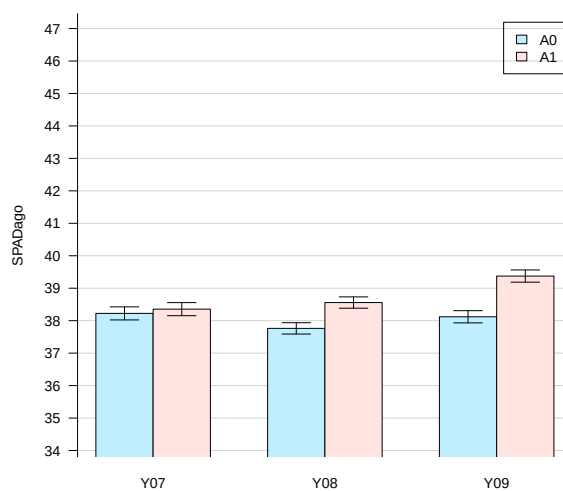


Figura 79: Indice SPAD agosto (Sangiovese): interazione tra Anno e Defogliazione

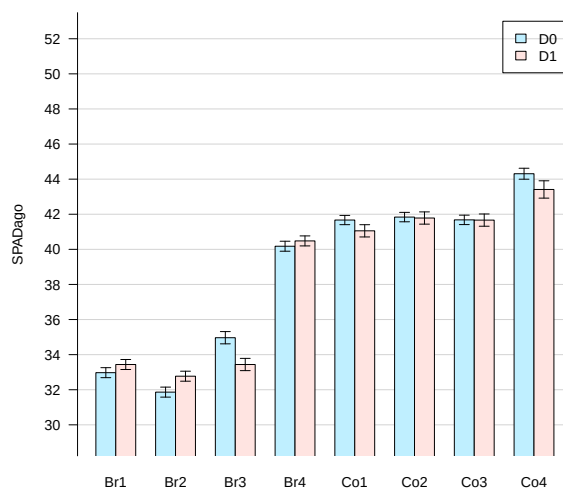


Figura 80: Indice SPAD agosto (Sangiovese): interazione tra Vigore e Diradamento

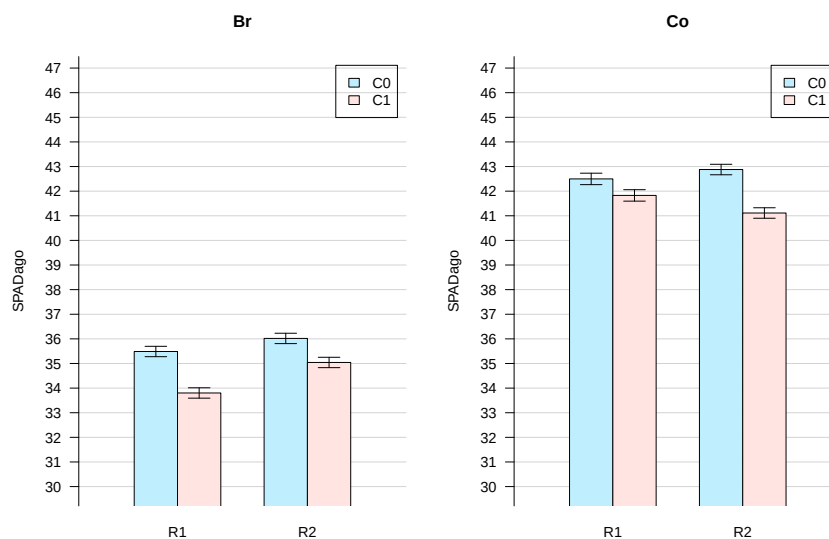


Figura 81: Indice SPAD agosto (Sangiovese): interazione tra Vigneto, Raccolta e Carica Gemme

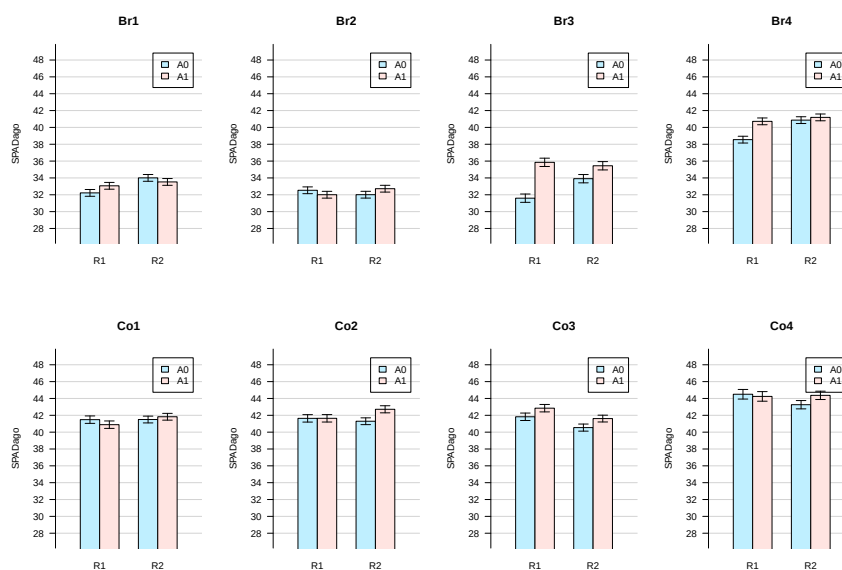


Figura 82: Indice SPAD agosto (Sangiovese): interazione tra Vigore, Raccolta e Defogliazione

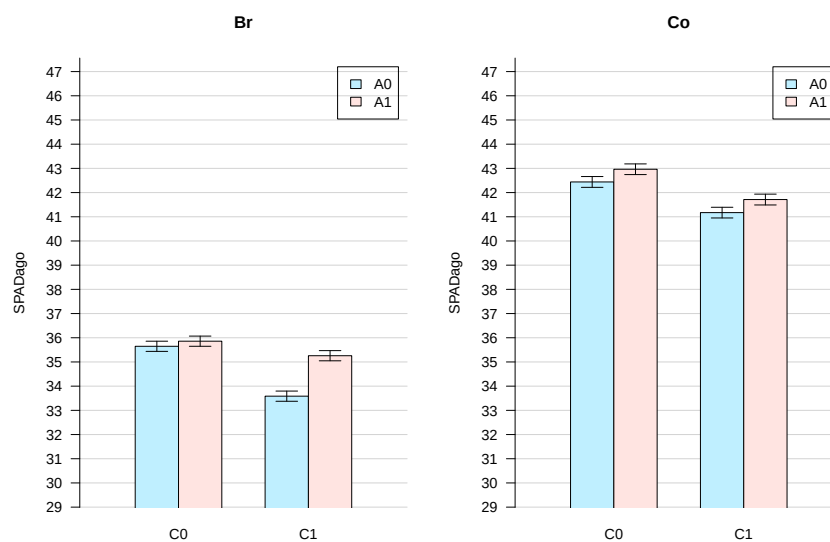


Figura 83: Indice SPAD agosto (Sangiovese): interazione tra Vigneto, Carica Gemme e Defogliazione

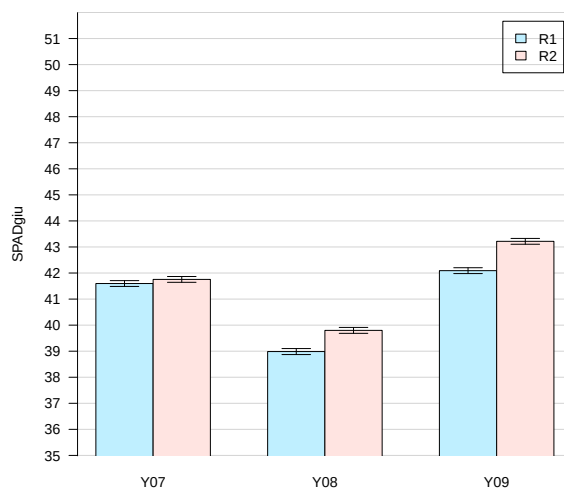


Figura 84: Indice SPAD giugno (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno e Raccolta

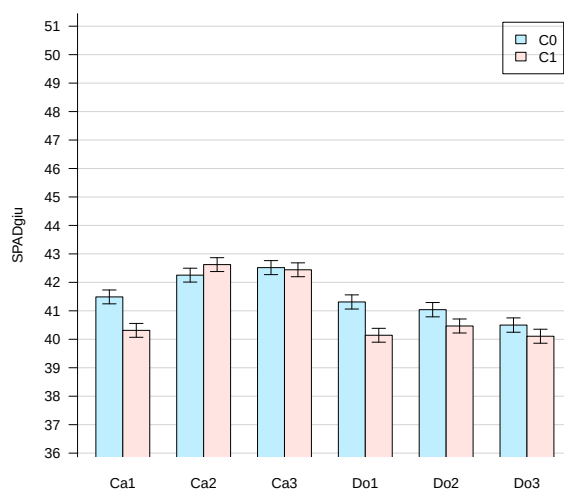


Figura 85: Indice SPAD giugno (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore e Carica Gemme

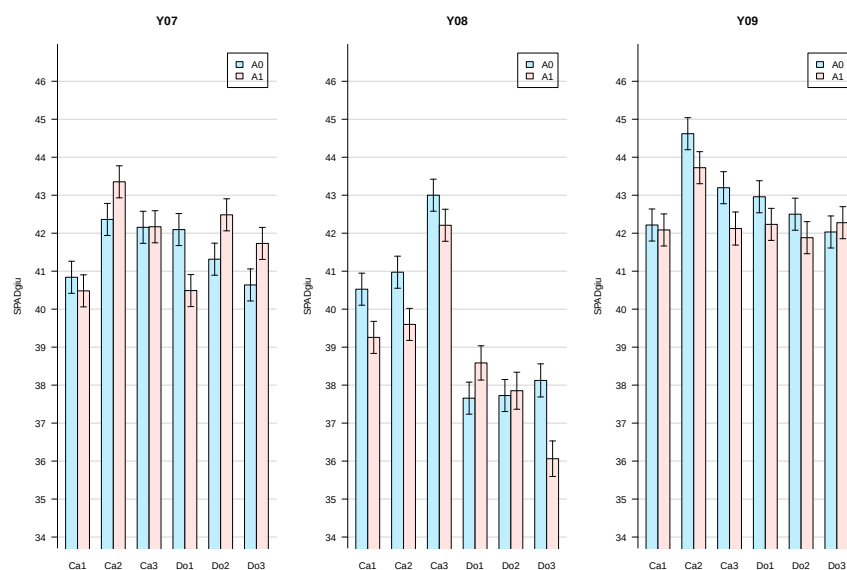


Figura 86: Indice SPAD giugno (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigore e Defogliazione

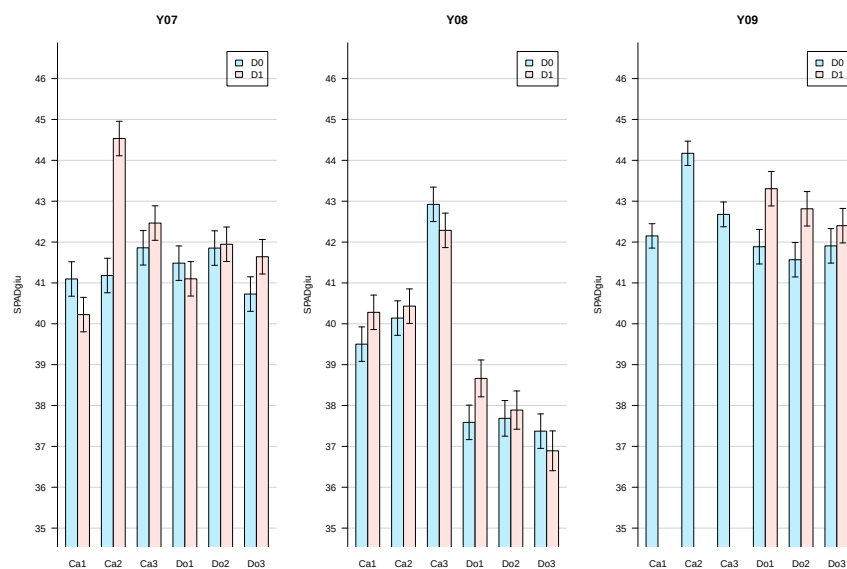


Figura 87: Indice SPAD giugno (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigore e Diradamento

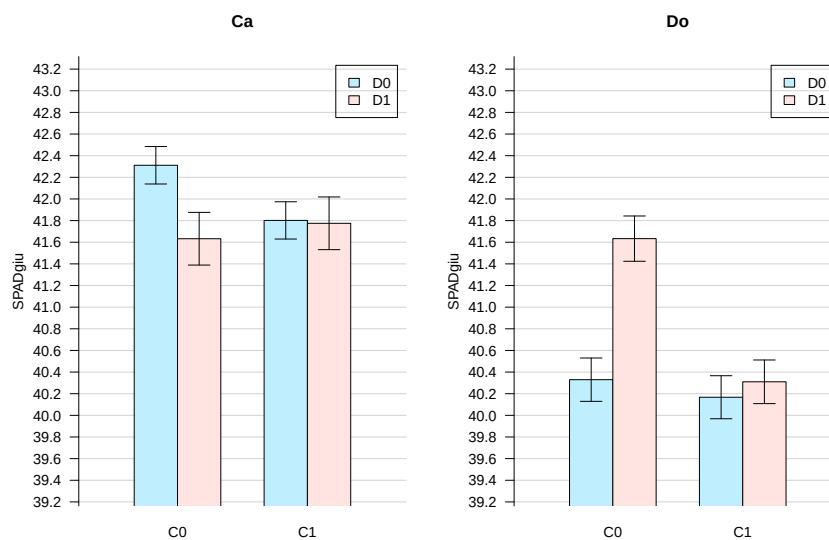


Figura 88: Indice SPAD giugno (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigneto, Carica Gemme e Diradamento

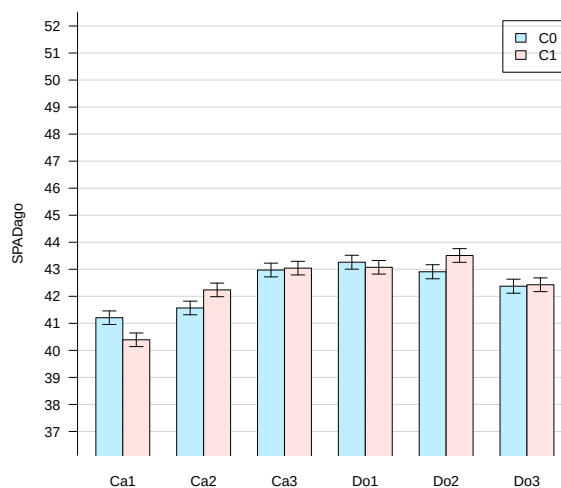


Figura 89: Indice SPAD agosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore e Carica Gemme

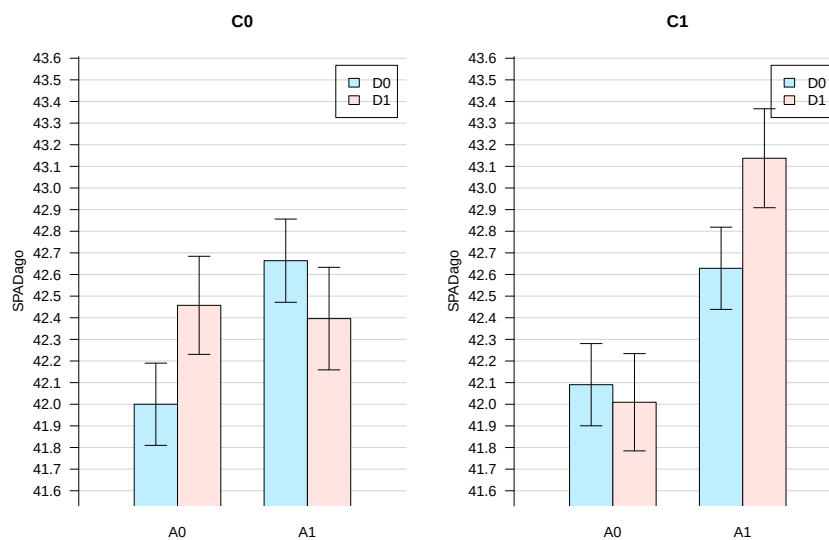


Figura 90: Indice SPAD agosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Carica Gemme, Defogliazione e Diradamento

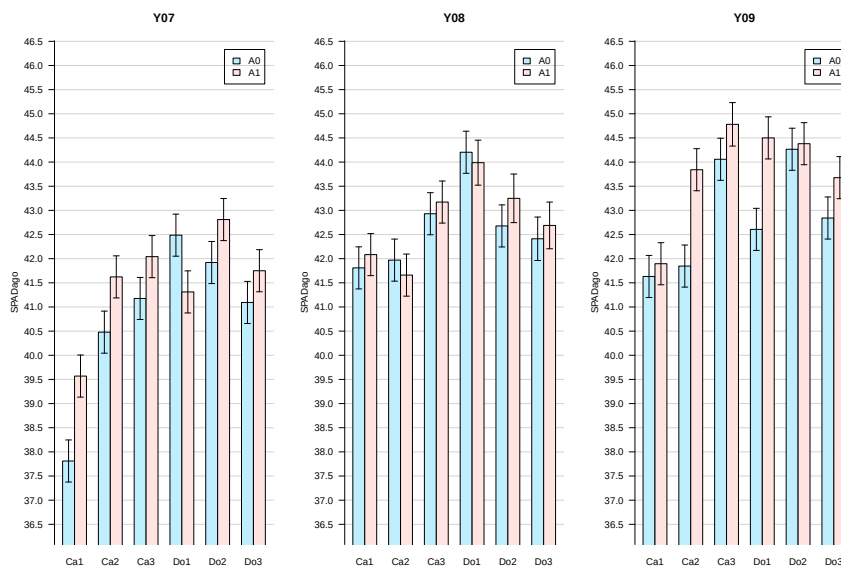


Figura 91: Indice SPAD agosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigore e Defogliazione

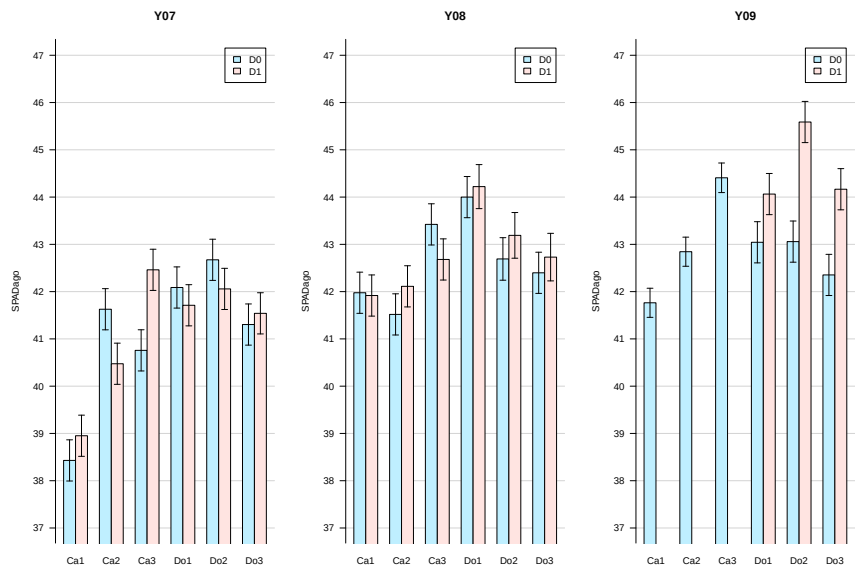


Figura 92: Indice SPAD agosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigore e Diradamento

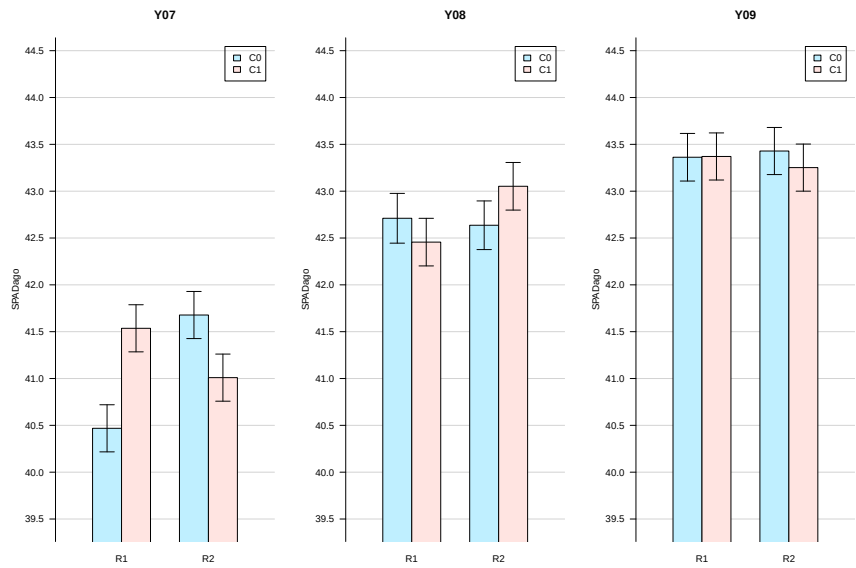


Figura 93: Indice SPAD agosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Raccolta e Carica Gemme

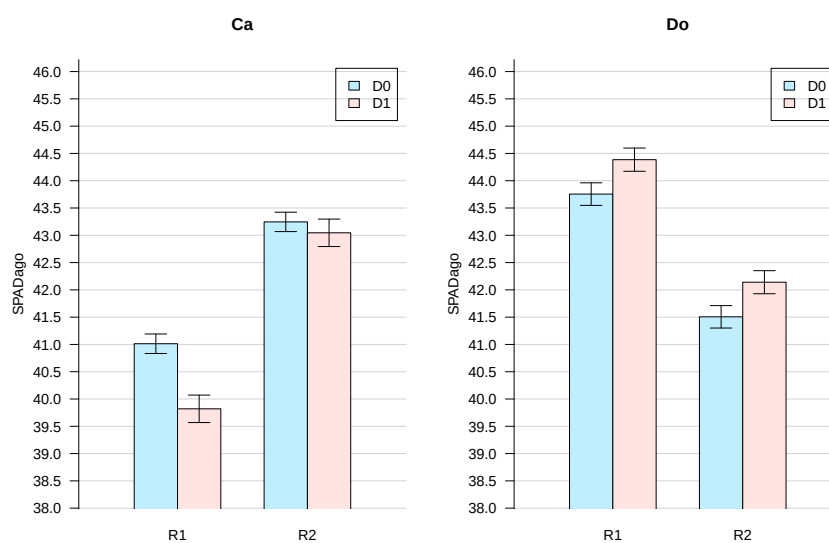


Figura 94: Indice SPAD agosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigneto, Raccolta e Diradamento

4.7 Indice di NDVI

Sangiovese (Giugno)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Anno	2	5.0767	2.5383	825.133	0 ***
Vigneto	1	0.1910	0.1910	62.0957	0 ***
Vigore	6	0.7047	0.1175	38.1804	0 ***
Raccolta	1	0.0002	0.0002	0.05	0.8276
Anno:Vigneto	2	0.1802	0.0901	29.2903	0.0001 ***
Anno:Vigore	10	0.3448	0.0345	11.2099	0.0004 ***
Anno:Raccolta	2	0.0082	0.0041	1.3316	0.3071
Vigneto:Raccolta	1	0.0008	0.0008	0.2615	0.6202
Vigore:Raccolta	6	0.0471	0.0079	2.5543	0.0914 .
Residuals	12	0.0398	0.0076		

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
LegnoPotaturaM	1	0.0480	0.0480	32.7104	0 ***
CaricaGem	1	0.0005	0.0005	0.3225	0.5703
Defogliaz	1	0.0519	0.0519	35.3445	0 ***
Diradam	1	0.0289	0.0289	19.6954	0 ***
CaricaGem:Defogliaz	1	0.0014	0.0014	0.9569	0.3284
CaricaGem:Diradam	1	0.0002	0.0002	0.1506	0.6982
Defogliaz:Diradam	1	0.0027	0.0027	1.8183	0.1781
Anno:CaricaGem	2	0.0035	0.0017	1.1764	0.3092
Anno:Defogliaz	2	0.0023	0.0011	0.7694	0.4638
Anno:Diradam	2	0.0442	0.0221	15.0484	0 ***
Vigneto:CaricaGem	1	0.0004	0.0004	0.3011	0.5835
Vigneto:Defogliaz	1	0.0135	0.0135	9.1946	0.0025 **
Vigneto:Diradam	1	0.0039	0.0039	2.6768	0.1024
Vigore:CaricaGem	6	0.0112	0.0019	1.2679	0.2704
Vigore:Defogliaz	6	0.0241	0.0040	2.7311	0.0127 *
Vigore:Diradam	6	0.0126	0.0021	1.4314	0.2004
Raccolta:CaricaGem	1	0.0019	0.0019	1.2656	0.2611
Raccolta:Defogliaz	1	0.0021	0.0021	1.4317	0.232
Raccolta:Diradam	1	0.0031	0.0031	2.1109	0.1468
CaricaGem:Defogliaz:Diradam	1	0.0044	0.0044	2.9743	0.0852 .
Anno:Vigneto:CaricaGem	2	0.0000	0.0000	0.0128	0.9873
Anno:Vigneto:Defogliaz	2	0.0015	0.0008	0.5191	0.5954
Anno:Vigneto:Diradam	1	0.0049	0.0049	3.3134	0.0693 .
Anno:Vigore:CaricaGem	10	0.0229	0.0023	1.561	0.1149
Anno:Vigore:Defogliaz	10	0.0450	0.0045	3.0678	0.0008 ***
Anno:Vigore:Diradam	7	0.0159	0.0023	1.5514	0.1476
Anno:Raccolta:CaricaGem	2	0.0009	0.0005	0.3183	0.7275
Anno:Raccolta:Defogliaz	2	0.0022	0.0011	0.7448	0.4753
Anno:Raccolta:Diradam	2	0.0022	0.0011	0.7392	0.478
Vigneto:Raccolta:CaricaGem	1	0.0000	0.0000	0.0063	0.9369
Vigneto:Raccolta:Defogliaz	1	0.0006	0.0006	0.4292	0.5127
Vigneto:Raccolta:Diradam	1	0.0004	0.0004	0.271	0.6029
Vigore:Raccolta:CaricaGem	6	0.0055	0.0009	0.6264	0.7092
Vigore:Raccolta:Defogliaz	6	0.0079	0.0013	0.8966	0.497
Vigore:Raccolta:Diradam	6	0.0191	0.0032	2.1631	0.0451 *
Anno:CaricaGem:Defogliaz	2	0.0091	0.0046	3.1104	0.0454 *
Anno:CaricaGem:Diradam	2	0.0106	0.0053	3.6247	0.0273 *
Anno:Defogliaz:Diradam	2	0.0062	0.0031	2.1165	0.1215
Vigneto:CaricaGem:Defogliaz	1	0.0001	0.0001	0.0825	0.774
Vigneto:CaricaGem:Diradam	1	0.0053	0.0053	3.6153	0.0578 .
Vigneto:Defogliaz:Diradam	1	0.0022	0.0022	1.5054	0.2204
Vigore:CaricaGem:Defogliaz	6	0.0165	0.0028	1.8729	0.0835 .
Vigore:CaricaGem:Diradam	6	0.0116	0.0019	1.3184	0.2469
Vigore:Defogliaz:Diradam	6	0.0266	0.0044	3.0195	0.0065 **
Raccolta:CaricaGem:Defogliaz	1	0.0004	0.0004	0.2711	0.6028
Raccolta:CaricaGem:Diradam	1	0.0002	0.0002	0.11	0.7403
Raccolta:Defogliaz:Diradam	1	0.0003	0.0003	0.2309	0.631
Residuals	529	0.7768	0.0015		

Multiple R-Square: 0.8959678 Adjusted R-Square: 0.8869075

Sangiovese (Agosto)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Anno	2	0.5339	0.2670	89.9711	0 ***
Vigneto	1	0.2929	0.2929	98.7206	0 ***
Vigore	6	0.5920	0.0987	33.2527	0 ***
Raccolta	1	0.0028	0.0028	0.9512	0.3524
Anno:Vigneto	2	0.0870	0.0435	14.6577	0.0011 **
Anno:Vigore	10	0.4178	0.0418	14.079	0.0001 ***
Anno:Raccolta	2	0.0107	0.0053	1.8028	0.2145
Vigneto:Raccolta	1	0.0130	0.0130	4.3918	0.0625 .
Vigore:Raccolta	6	0.0777	0.0129	4.3622	0.0201 *
Residuals	12	0.0420	0.0091		
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
LegnoPotaturaM	1	1.1894	1.1894	611.6116	0 ***
CaricaGem	1	0.0005	0.0005	0.2344	0.6285
Defogliaz	1	0.0014	0.0014	0.7228	0.3956
Diradam	1	0.0043	0.0043	2.2197	0.1369
CaricaGem:Defogliaz	1	0.0091	0.0091	4.6907	0.0308 *
CaricaGem:Diradam	1	0.0190	0.0190	9.7597	0.0019 **
Defogliaz:Diradam	1	0.0055	0.0055	2.8404	0.0925 .
Anno:CaricaGem	2	0.0073	0.0036	1.876	0.1542
Anno:Defogliaz	2	0.0013	0.0007	0.3441	0.709
Anno:Diradam	2	0.0085	0.0042	2.1743	0.1147
Vigneto:CaricaGem	1	0.0040	0.0040	2.0463	0.1532
Vigneto:Defogliaz	1	0.0018	0.0018	0.9471	0.3309
Vigneto:Diradam	1	0.0055	0.0055	2.8075	0.0944 .
Vigore:CaricaGem	6	0.0394	0.0066	3.3752	0.0028 **
Vigore:Defogliaz	6	0.0526	0.0088	4.5054	0.0002 ***
Vigore:Diradam	6	0.0725	0.0121	6.2142	0 ***
Raccolta:CaricaGem	1	0.0004	0.0004	0.2274	0.6337
Raccolta:Defogliaz	1	0.0000	0.0000	0.0002	0.9886
Raccolta:Diradam	1	0.0026	0.0026	1.3397	0.2476
CaricaGem:Defogliaz:Diradam	1	0.0017	0.0017	0.8901	0.3459
Anno:Vigneto:CaricaGem	2	0.0047	0.0024	1.2138	0.2979
Anno:Vigneto:Defogliaz	2	0.0082	0.0041	2.1139	0.1218
Anno:Vigneto:Diradam	1	0.0001	0.0001	0.046	0.8303
Anno:Vigore:CaricaGem	10	0.0191	0.0019	0.9826	0.4574
Anno:Vigore:Defogliaz	10	0.0252	0.0025	1.2982	0.2281
Anno:Vigore:Diradam	7	0.0195	0.0028	1.4361	0.1883
Anno:Raccolta:CaricaGem	2	0.0041	0.0021	1.0558	0.3486
Anno:Raccolta:Defogliaz	2	0.0032	0.0016	0.8337	0.435
Anno:Raccolta:Diradam	2	0.0063	0.0032	1.6317	0.1966
Vigneto:Raccolta:CaricaGem	1	0.0038	0.0038	1.9793	0.1601
Vigneto:Raccolta:Defogliaz	1	0.0002	0.0002	0.1171	0.7323
Vigneto:Raccolta:Diradam	1	0.0007	0.0007	0.3452	0.5571
Vigore:Raccolta:CaricaGem	6	0.0224	0.0037	1.9206	0.0756 .
Vigore:Raccolta:Defogliaz	6	0.0327	0.0055	2.8046	0.0108 *
Vigore:Raccolta:Diradam	6	0.0155	0.0026	1.3267	0.2432
Anno:CaricaGem:Defogliaz	2	0.0128	0.0064	3.285	0.0382 *
Anno:CaricaGem:Diradam	2	0.0018	0.0009	0.4508	0.6374
Anno:Defogliaz:Diradam	2	0.0250	0.0125	6.4283	0.0017 **
Vigneto:CaricaGem:Defogliaz	1	0.0008	0.0008	0.4006	0.527
Vigneto:CaricaGem:Diradam	1	0.0010	0.0010	0.509	0.4759
Vigneto:Defogliaz:Diradam	1	0.0017	0.0017	0.8878	0.3465
Vigore:CaricaGem:Defogliaz	6	0.0366	0.0061	3.1339	0.005 **
Vigore:CaricaGem:Diradam	6	0.1512	0.0252	12.9568	0 ***
Vigore:Defogliaz:Diradam	6	0.0240	0.0040	2.0595	0.0564 .
Raccolta:CaricaGem:Defogliaz	1	0.0004	0.0004	0.2018	0.6535
Raccolta:CaricaGem:Diradam	1	0.0007	0.0007	0.3545	0.5519
Raccolta:Defogliaz:Diradam	1	0.0002	0.0002	0.109	0.7414
Residuals	529	1.0287	0.0019		

Multiple R-Square: 0.783594 Adjusted R-Square: 0.7647469

Cabernet-Sauvignon (Giugno)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Anno	2	4.0815	2.0408	497.7734	0 ***
Vigneto	1	0.0509	0.0509	12.415	0.0078 **
Vigore	4	0.0614	0.0153	3.7428	0.0531 .
Raccolta	1	0.0098	0.0098	2.3948	0.1603
Anno:Vigneto	2	0.1559	0.0780	19.0178	0.0009 ***
Anno:Vigore	8	0.1135	0.0142	3.4617	0.0491 *
Anno:Raccolta	2	0.0101	0.0050	1.2272	0.3429
Vigneto:Raccolta	1	0.0543	0.0543	13.2362	0.0066 **
Vigore:Raccolta	4	0.0017	0.0004	0.1025	0.9785
Residuals	10	0.0722	0.0238		

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
LegnoPotaturaM	1	0.0185	0.0185	17.6413	0 ***
CaricaGem	1	0.0004	0.0004	0.384	0.5358
Defogliaz	1	0.0125	0.0125	11.9607	0.0006 ***
Diradam	1	0.0063	0.0063	5.9754	0.0149 *
CaricaGem:Defogliaz	1	0.0000	0.0000	0.0001	0.9909
CaricaGem:Diradam	1	0.0052	0.0052	4.946	0.0267 *
Defogliaz:Diradam	1	0.0109	0.0109	10.3747	0.0014 **
Anno:CaricaGem	2	0.0016	0.0008	0.7616	0.4676
Anno:Defogliaz	2	0.0142	0.0071	6.7691	0.0013 **
Anno:Diradam	2	0.0069	0.0035	3.299	0.0379 *
Vigneto:CaricaGem	1	0.0004	0.0004	0.3696	0.5435
Vigneto:Defogliaz	1	0.0054	0.0054	5.1376	0.0239 *
Vigneto:Diradam	1	0.0102	0.0102	9.7644	0.0019 **
Vigore:CaricaGem	4	0.0054	0.0014	1.2899	0.2732
Vigore:Defogliaz	4	0.0302	0.0076	7.2235	0 ***
Vigore:Diradam	4	0.0110	0.0028	2.6284	0.0341 *
Raccolta:CaricaGem	1	0.0013	0.0013	1.2055	0.2729
Raccolta:Defogliaz	1	0.0015	0.0015	1.4685	0.2263
Raccolta:Diradam	1	0.0095	0.0095	9.0527	0.0028 **
CaricaGem:Defogliaz:Diradam	1	0.0036	0.0036	3.4412	0.0643 .
Anno:Vigneto:CaricaGem	2	0.0032	0.0016	1.5175	0.2204
Anno:Vigneto:Defogliaz	2	0.0061	0.0030	2.9082	0.0557 .
Anno:Vigneto:Diradam	1	0.0110	0.0110	10.466	0.0013 **
Anno:Vigore:CaricaGem	8	0.0080	0.0010	0.9584	0.4681
Anno:Vigore:Defogliaz	8	0.0514	0.0064	6.1336	0 ***
Anno:Vigore:Diradam	6	0.0040	0.0007	0.6431	0.6957
Anno:Raccolta:CaricaGem	2	0.0011	0.0006	0.5427	0.5816
Anno:Raccolta:Defogliaz	2	0.0039	0.0019	1.8585	0.1572
Anno:Raccolta:Diradam	2	0.0110	0.0055	5.2356	0.0057 **
Vigneto:Raccolta:CaricaGem	1	0.0027	0.0027	2.54	0.1117
Vigneto:Raccolta:Defogliaz	1	0.0000	0.0000	0.0443	0.8334
Vigneto:Raccolta:Diradam	1	0.0078	0.0078	7.4981	0.0064 **
Vigore:Raccolta:CaricaGem	4	0.0048	0.0012	1.1378	0.3381
Vigore:Raccolta:Defogliaz	4	0.0024	0.0006	0.5646	0.6885
Vigore:Raccolta:Diradam	4	0.0119	0.0030	2.8413	0.024 *
Anno:CaricaGem:Defogliaz	2	0.0031	0.0016	1.4925	0.226
Anno:CaricaGem:Diradam	2	0.0088	0.0044	4.1861	0.0158 *
Anno:Defogliaz:Diradam	2	0.0028	0.0014	1.3464	0.2613
Vigneto:CaricaGem:Defogliaz	1	0.0071	0.0071	6.8273	0.0093 **
Vigneto:CaricaGem:Diradam	1	0.0168	0.0168	16.052	0.0001 ***
Vigneto:Defogliaz:Diradam	1	0.0016	0.0016	1.5006	0.2213
Vigore:CaricaGem:Defogliaz	4	0.0133	0.0033	3.1712	0.0138 *
Vigore:CaricaGem:Diradam	4	0.0290	0.0072	6.9242	0 ***
Vigore:Defogliaz:Diradam	4	0.0020	0.0005	0.4668	0.7601
Raccolta:CaricaGem:Defogliaz	1	0.0006	0.0006	0.5448	0.4608
Raccolta:CaricaGem:Diradam	1	0.0001	0.0001	0.1341	0.7144
Raccolta:Defogliaz:Diradam	1	0.0000	0.0000	0.0098	0.9214
Residuals	425	0.4449	0.0010		

Multiple R-Square: 0.9046917 Adjusted R-Square: 0.8941853

Cabernet-Sauvignon (Agosto)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
Anno	2	0.0849	0.0425	12.6993	0.0033	**
Vigneto	1	0.0143	0.0143	4.2683	0.0727	.
Vigore	4	0.1806	0.0451	13.5047	0.0012	**
Raccolta	1	0.0108	0.0108	3.2344	0.1098	
Anno:Vigneto	2	0.0667	0.0333	9.9734	0.0067	**
Anno:Vigore	8	0.5578	0.0697	20.858	0.0001	***
Anno:Raccolta	2	0.0082	0.0041	1.2321	0.3416	
Vigneto:Raccolta	1	0.1583	0.1583	47.3568	0.0001	***
Vigore:Raccolta	4	0.0055	0.0014	0.4089	0.7978	
Residuals	10	0.1107	0.0453			

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
LegnoPotaturaM	1	0.0000	0.0000	0.006	0.9383	
CaricaGem	1	0.0102	0.0102	3.9135	0.0485	*
Defogliaz	1	0.0005	0.0005	0.1973	0.6571	
Diradam	1	0.0010	0.0010	0.3797	0.5381	
CaricaGem:Defogliaz	1	0.0006	0.0006	0.2189	0.6401	
CaricaGem:Diradam	1	0.0008	0.0008	0.3119	0.5768	
Defogliaz:Diradam	1	0.0187	0.0187	7.2015	0.0076	**
Anno:CaricaGem	2	0.0005	0.0003	0.0983	0.9064	
Anno:Defogliaz	2	0.0047	0.0024	0.9126	0.4023	
Anno:Diradam	2	0.0073	0.0036	1.4021	0.2472	
Vigneto:CaricaGem	1	0.0026	0.0026	0.9998	0.3179	
Vigneto:Defogliaz	1	0.0026	0.0026	1.0111	0.3152	
Vigneto:Diradam	1	0.0080	0.0080	3.096	0.0792	.
Vigore:CaricaGem	4	0.0102	0.0025	0.9795	0.4184	
Vigore:Defogliaz	4	0.0417	0.0104	4.0167	0.0033	**
Vigore:Diradam	4	0.0441	0.0110	4.2395	0.0022	**
Raccolta:CaricaGem	1	0.0005	0.0005	0.2106	0.6466	
Raccolta:Defogliaz	1	0.0022	0.0022	0.848	0.3577	
Raccolta:Diradam	1	0.0001	0.0001	0.0459	0.8304	
CaricaGem:Defogliaz:Diradam	1	0.0040	0.0040	1.5439	0.2147	
Anno:Vigneto:CaricaGem	2	0.0235	0.0118	4.5231	0.0114	*
Anno:Vigneto:Defogliaz	2	0.0002	0.0001	0.0397	0.961	
Anno:Vigneto:Diradam	1	0.0001	0.0001	0.0264	0.871	
Anno:Vigore:CaricaGem	8	0.0251	0.0031	1.206	0.2937	
Anno:Vigore:Defogliaz	8	0.0475	0.0059	2.2836	0.0211	*
Anno:Vigore:Diradam	6	0.0538	0.0090	3.4532	0.0024	**
Anno:Raccolta:CaricaGem	2	0.0024	0.0012	0.4541	0.6353	
Anno:Raccolta:Defogliaz	2	0.0045	0.0022	0.8597	0.424	
Anno:Raccolta:Diradam	2	0.0017	0.0008	0.3228	0.7243	
Vigneto:Raccolta:CaricaGem	1	0.0044	0.0044	1.702	0.1927	
Vigneto:Raccolta:Defogliaz	1	0.0007	0.0007	0.2774	0.5987	
Vigneto:Raccolta:Diradam	1	0.0050	0.0050	1.9061	0.1681	
Vigore:Raccolta:CaricaGem	4	0.0098	0.0024	0.9389	0.4412	
Vigore:Raccolta:Defogliaz	4	0.0159	0.0040	1.5262	0.1936	
Vigore:Raccolta:Diradam	4	0.0050	0.0013	0.4851	0.7467	
Anno:CaricaGem:Defogliaz	2	0.0073	0.0037	1.4064	0.2462	
Anno:CaricaGem:Diradam	2	0.0382	0.0191	7.3586	0.0007	***
Anno:Defogliaz:Diradam	2	0.0019	0.0010	0.3669	0.6931	
Vigneto:CaricaGem:Defogliaz	1	0.0134	0.0134	5.1424	0.0238	*
Vigneto:CaricaGem:Diradam	1	0.0010	0.0010	0.3999	0.5275	
Vigneto:Defogliaz:Diradam	1	0.0011	0.0011	0.4282	0.5132	
Vigore:CaricaGem:Defogliaz	4	0.0494	0.0123	4.7507	0.0009	***
Vigore:CaricaGem:Diradam	4	0.0461	0.0115	4.4364	0.0016	**
Vigore:Defogliaz:Diradam	4	0.0199	0.0050	1.9184	0.1064	
Raccolta:CaricaGem:Defogliaz	1	0.0005	0.0005	0.1804	0.6712	
Raccolta:CaricaGem:Diradam	1	0.0004	0.0004	0.1552	0.6938	
Raccolta:Defogliaz:Diradam	1	0.0007	0.0007	0.2776	0.5986	
Residuals	425	1.1042	0.0026			

Multiple R-Square: 0.5724762 Adjusted R-Square: 0.5253476

Considerando la quota di varianza dell'indice di NDVI controllata dalle diverse fonti di variazione previste nel modello, il fattore *Anno* è quello che incide maggiormente per i rilievi di giugno in entrambi i vitigni, mentre per quelli di agosto il *Vigore entro Vigneto* e la covariata *Legno di potatura* sono le predominanti per il *Sangiovese* e l'interazione *Anno:Vigore* lo è per il *Cabernet*.

In Figura 95 a pagina 110 e Figura 100 a pagina 112 si osserva come i dati rilevati nei due mesi mostrano lo stesso andamento, anche se la differenza nei due vigneti è di diversa entità in funzione degli anni di prova: per l'indice rilevato a giugno la differenza massima si ha nel 2008, mentre per i dati rilevati ad agosto si verifica nel 2009.

L'interazione tra anno, vigore e defogliazione nel *Sangiovese*, evidenzia l'effetto negativo della defogliazione sull'indice di NDVI di giugno che è maggiormente marcata nei blocchi a basso vigore del vigneto di Brolio nel 2009, mentre questo andamento non si osserva a Cortigiano (Figura 95 a pagina 110).

La Figura 96 a pagina 110 mostra come il diradamento incrementi l'indice di NDVI soprattutto nei blocchi a basso vigore di Cortigiano, mentre nel vigneto di Brolio non sembra avere effetti di grande rilievo. L'effetto dovuto alla raccolta si osserva solo in alcuni blocchi.

L'interazione tra anno, carica di gemme e defogliazione è significativa sia per i dati rilevati a giugno che per quelli rilevati ad agosto (Figura 97 a pagina 111 e Figura 102 a pagina 113): l'effetto della defogliazione si traduce in una generale riduzione dell'indice di NDVI delle piante defogliate, con un'intensità maggiore per le piante potate corte nel 2007 e nel 2008 e per le piante potate lunghe nel 2009. Per i valori NDVI di agosto si osserva invece un andamento opposto, infatti, ad eccezione delle piante potate lunghe nel 2007, si osserva un effetto positivo che è più forte se si defoglia.

Il diradamento modifica l'NDVI di giugno in funzione del tipo di potatura e dell'annata, manifestando effetti positivi nel 2008 e negativi negli altri due anni (Figura 98 a pagina 111).

Il diradamento è in generale più efficace sulle piante non defogliate, con intensità maggiore nei blocchi a basso vigore di Cortigiano, andamento che si osserva anche nel quarto blocco di Brolio (Figura 99 a pagina 112).

Nel vigneto di Brolio si ha una marcata manifestazione dell'effetto dovuto alla vigoria della pianta e l'effetto della defogliazione sull'NDVI di agosto

varia con il variare di questo e del tempo di raccolta, anche se in modo non facilmente generalizzabile (Figura 101 a pagina 113).

L'interazione tra anno, defogliazione e diradamento (Figura 103 a pagina 114) si manifesta marcatamente sui valori di agosto attraverso il diverso comportamento osservato nel 2009 rispetto a quello relativo agli altri anni: Infatti nel 2009 il diradamento determina un generale decremento dell'indice, mentre nel 2008 si ha un marcato aumento quando si diradano le piante defogliate.

La defogliazione ha diverso effetto sull'NDVI di agosto, quasi sempre positivo, al variare della vigoria delle piante e dei livelli della carica di gemme (Figura 104 a pagina 114).

L'interazione tra vigore, carica di gemme e diradamento (Figura 105 a pagina 115), mostra un andamento analogo: il diradamento sembra essere il fattore con maggiore incidenza ad agosto, mostrando un comportamento non generalizzabile tra quando non si diradano o si diradano le piante che hanno subito i diversi livelli di potatura. Questo è evidente nel Blocco 2 sia del vigneto di Brolio che di quello di Cortigiano.

Per il *Cabernet-Sauvignon*, il diradamento incrementa il suo effetto in funzione della defogliazione, infatti nelle piante defogliate e diradate hanno un valore di NDVI a giugno maggiore (Figura 106 a pagina 115). Questo andamento non si osserva nei dati rilevati ad agosto, dove il diradamento determina cambiamenti decisamente opposti: negativi su piante non defogliate e positivi su piante defogliate (Figura 114 a pagina 119).

Considerando le interazioni tra anno, vigneto e diradamento (Figura 107 a pagina 116), tra anno, raccolta e diradamento (Figura 109 a pagina 117), tra vigore, raccolta e diradamento (Figura 110 a pagina 117), tra anno, carica di gemme e diradamento (Figura 111 a pagina 118) e tra vigore, carica di gemme e diradamento (Figura 113 a pagina 119), si osserva come diradare determini cambiamenti dell'indice di NDVI rilevato a giugno in funzione delle variabili ambientali e dei tipi di potatura.

Nel 2008 si osserva un incremento dell'NDVI ad agosto diradando le piante nel vigneto di Cacciagrande e un decremento diradando quelli di Donna Olimpia (Figura 115 a pagina 120).

Nel 2008 e 2009 si osserva un diverso effetto del diradamento in base all'epoca di raccolta, che si riferisce molto probabilmente ad annate precedenti il 2007 (Figura 115 a pagina 120).

Il diradamento determina una maggiore variabilità in combinazione col vigore delle piante (Figura 110 a pagina 117): eseguire il diradamento dei grappoli nel vigneto di Cacciagrande ha sempre un effetto positivo sui valori NDVI di giugno, che comunque varia in base al blocco di vigore e al tempo di raccolta, mentre nel vigneto di Donna Olimpia si osserva quasi sempre un effetto negativo.

Considerando ora l'interazione tra diradamento, anno e carica di gemme (Fig.199), si ha una conferma che l'effetto del diradamento non si manifesta nel primo anno ma solo negli anni successivi, confermando un'influenza determinata dagli interventi operati prima del 2007 (Figura 119 a pagina 122). In generale, il valore massimo di NDVI ad agosto si osserva per le piante diradate e potate lunghe.

L'effetto del diradamento in funzione dei vigore e della carica di gemme (Figura 121 a pagina 123) è maggiore nel vigneto di Cacciagrande, riducendosi solo parzialmente nel blocco con maggior vigore, mentre a Donna Olimpia si ha una differenziazione netta solo nel blocco con minor vigore.

L'interazione della defogliazione con anno e vigore (Figura 117 a pagina 121) e con vigore e carica di gemme (Figura 120 a pagina 122), dimostra come la pratica di defogliare le piante porti ad una riduzione dell'indice di NDVI rilevato a giugno, con alcune eccezioni per le piante potate corte del Blocco 1 e del Blocco 3 di Donna Olimpia.

L'interazione tra anno, vigneto e carica di gemme (Figura 116 a pagina 120) risulta significativa per i diversi comportamenti dei vigneti di *Cabernet* dovuti agli interventi di potatura osservati soprattutto nei primi due anni di prova. Gli andamenti di agosto determinati dall'interazione tra vigore, carica di gemme e defogliazione (Figura 120 a pagina 122) e tra vigore, carica di gemme e diradamento (Figura 121 a pagina 123) non sono facilmente interpretabili in base alle combinazioni dei vari livelli dei fattori considerati: può essere opportuno analizzare queste fonti di variazione introducendo nel modello covariate di tipo climatico e ambientale.

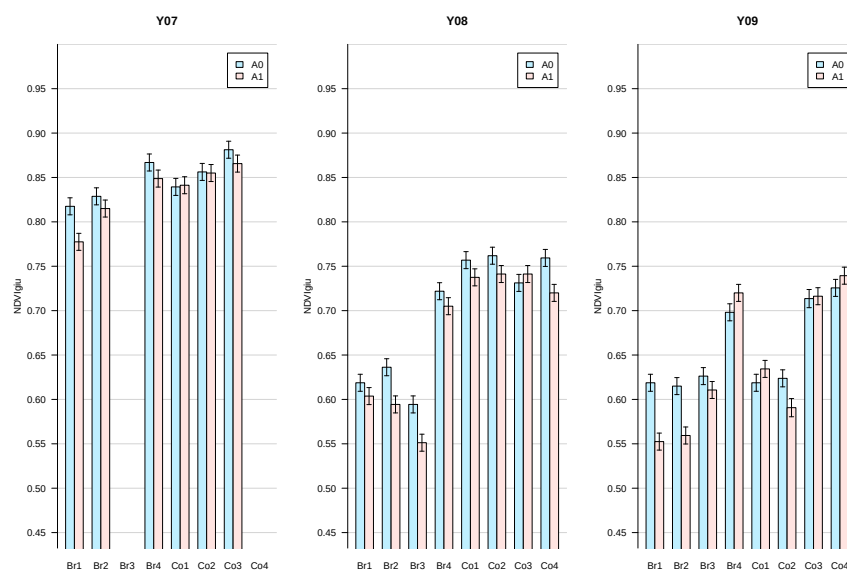


Figura 95: Indice NDVI giugno (Sangiovese): interazione tra Anno, Vigore e Defogliazione

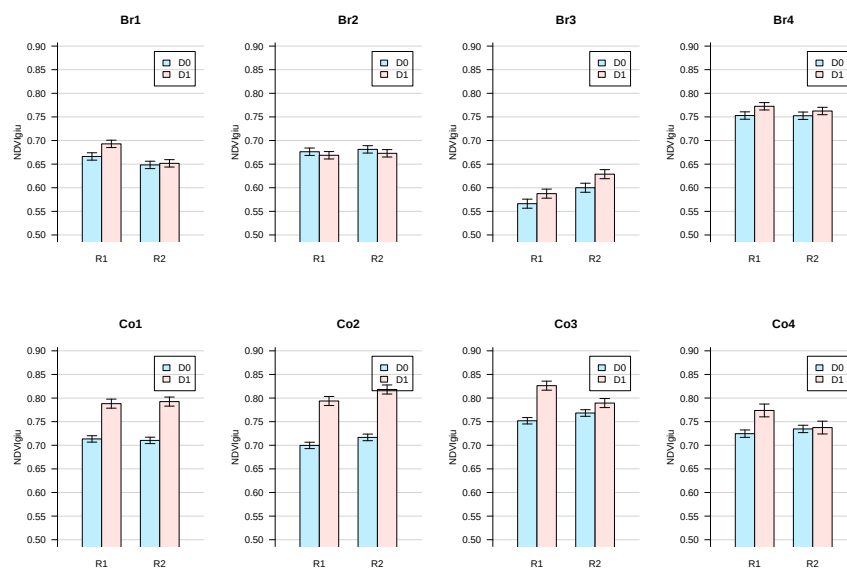


Figura 96: Indice NDVI giugno (Sangiovese): interazione tra Vigore, Raccolta e Diradamento

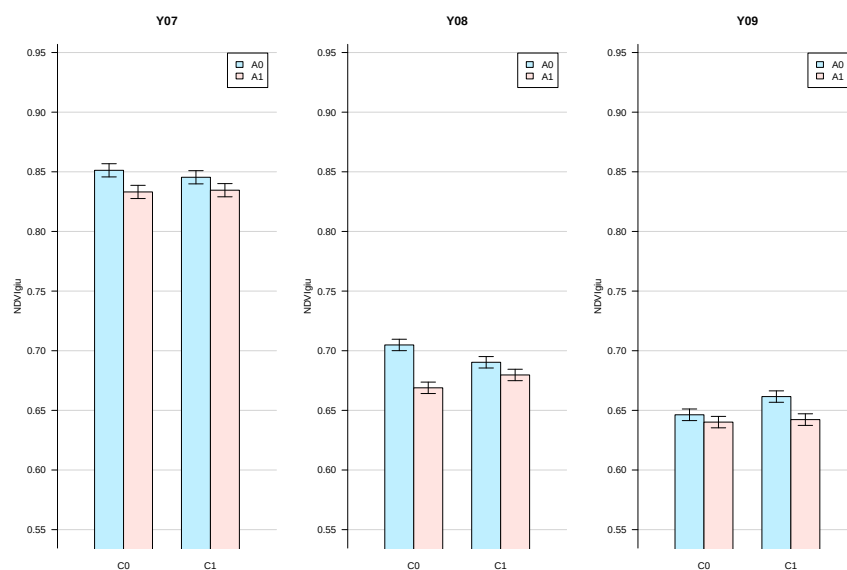


Figura 97: Indice NDVI giugno (Sangiovese): interazione tra Anno, Carica Gemme e Defogliazione

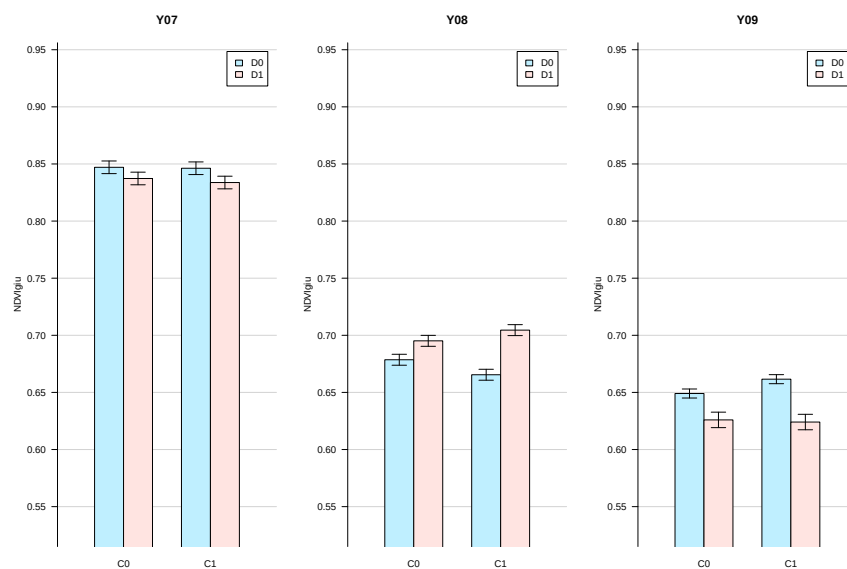


Figura 98: Indice NDVI giugno (Sangiovese): interazione tra Anno, Carica Gemme e Diradamento

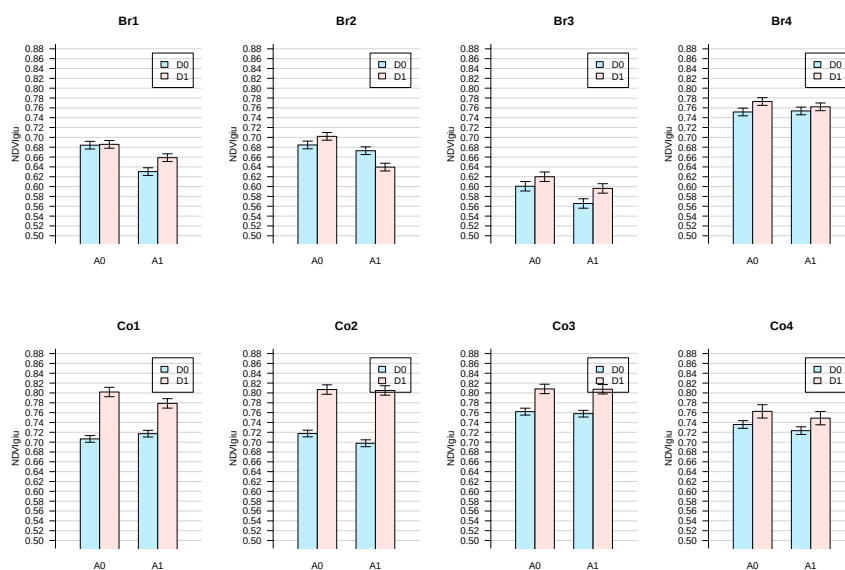


Figura 99: Indice NDVI giugno (Sangiovese): interazione tra Vigore, Defogliazione e Diradamento

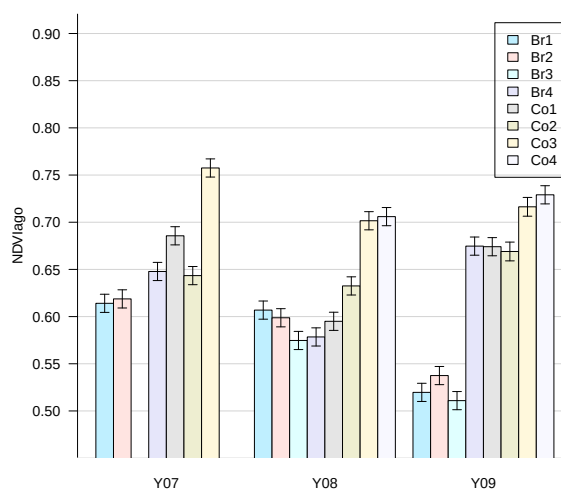


Figura 100: Indice NDVI agosto (Sangiovese): interazione tra Anno e Vigore

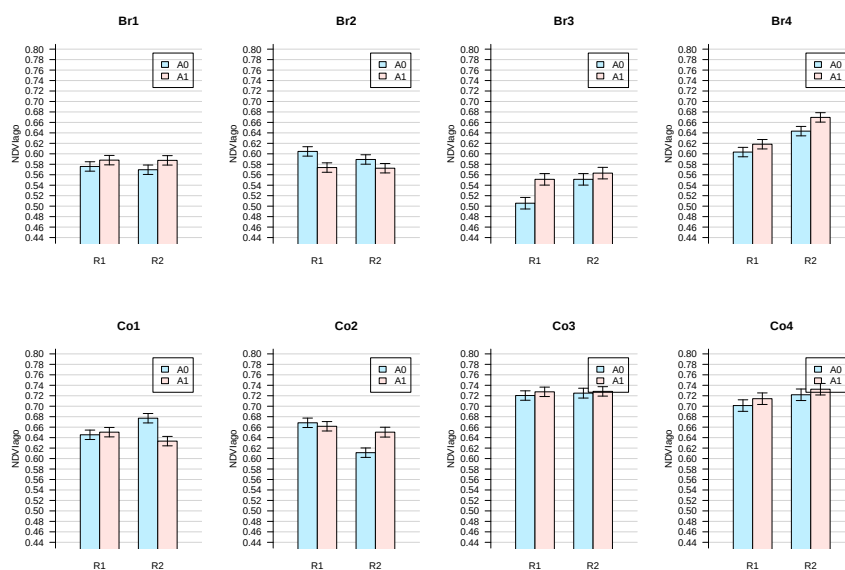


Figura 101: Indice NDVI agosto (Sangiovese): interazione tra Vigore, Raccolta e Defogliazione

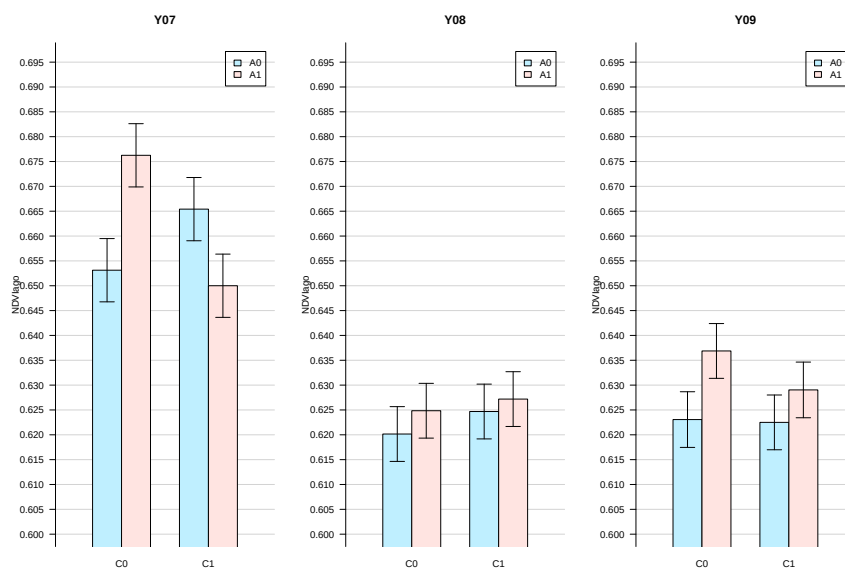


Figura 102: Indice NDVI agosto (Sangiovese): interazione tra Anno, Carica Gemme e Defogliazione

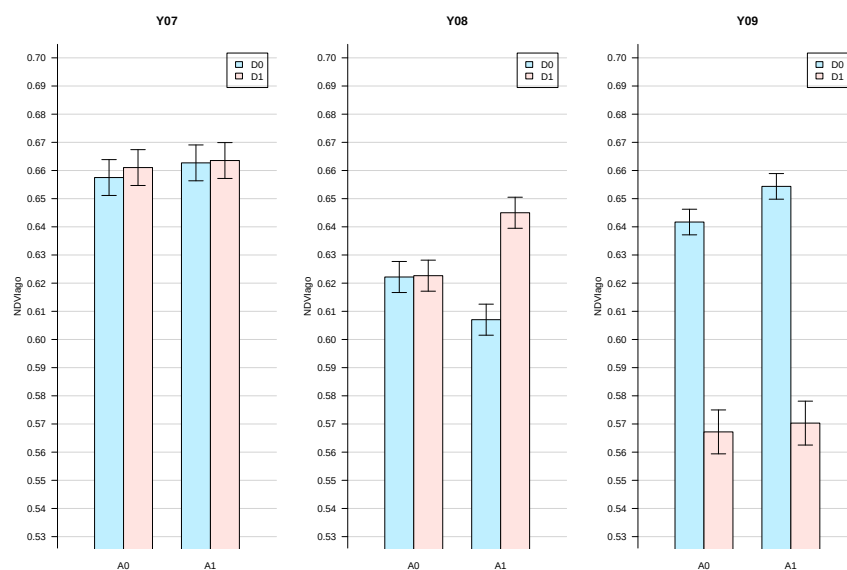


Figura 103: Indice NDVI agosto (Sangiovese): interazione tra Anno, Defogliazione e Diradamento

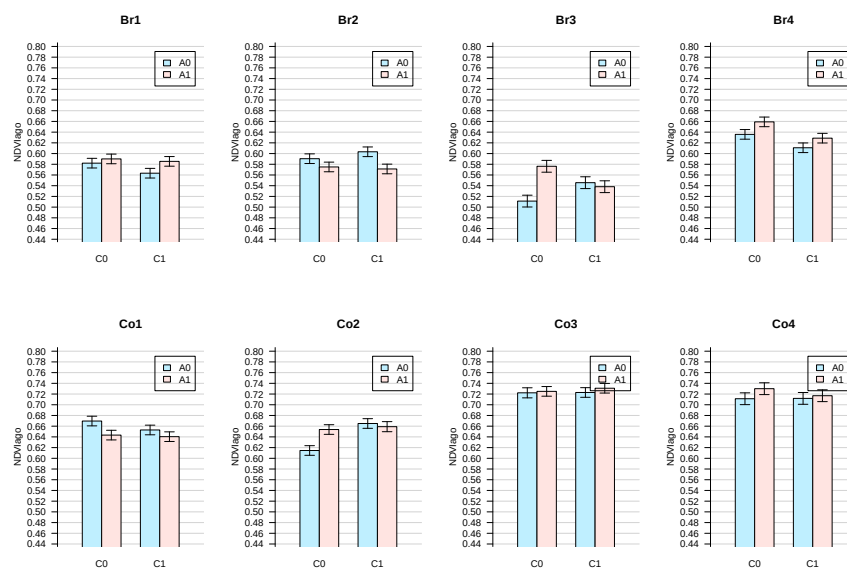


Figura 104: Indice NDVI agosto (Sangiovese): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Defogliazione

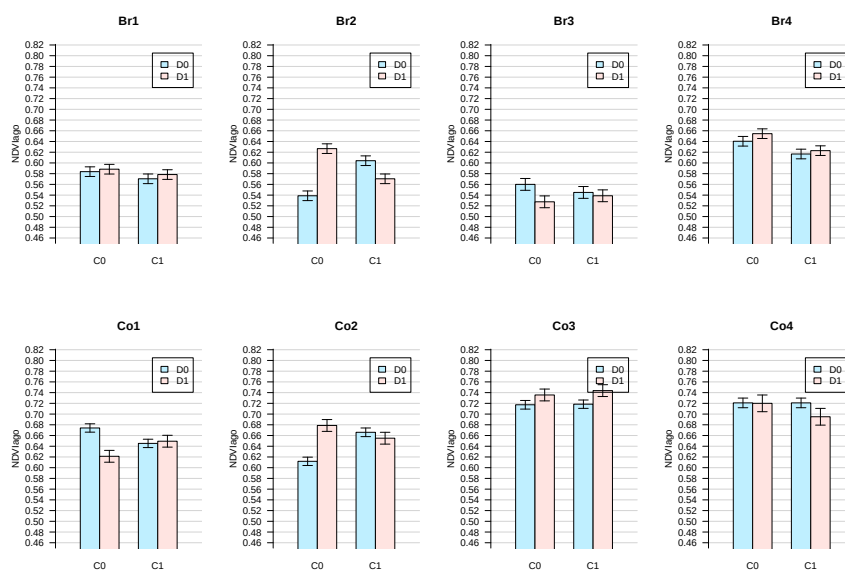


Figura 105: Indice NDVI agosto (Sangiovese): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Diradamento

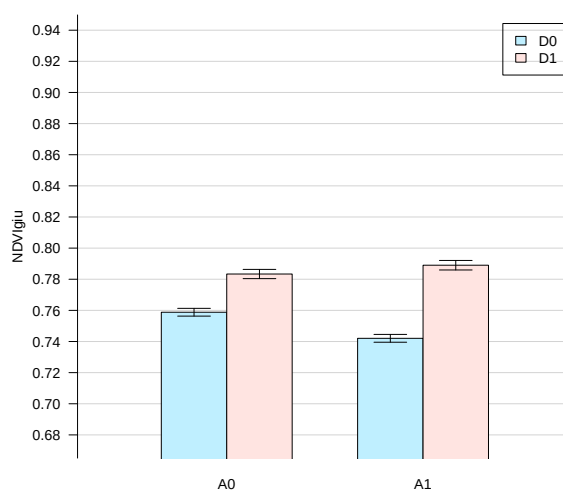


Figura 106: Indice NDVI giugno (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Defogliazione e Diradamento

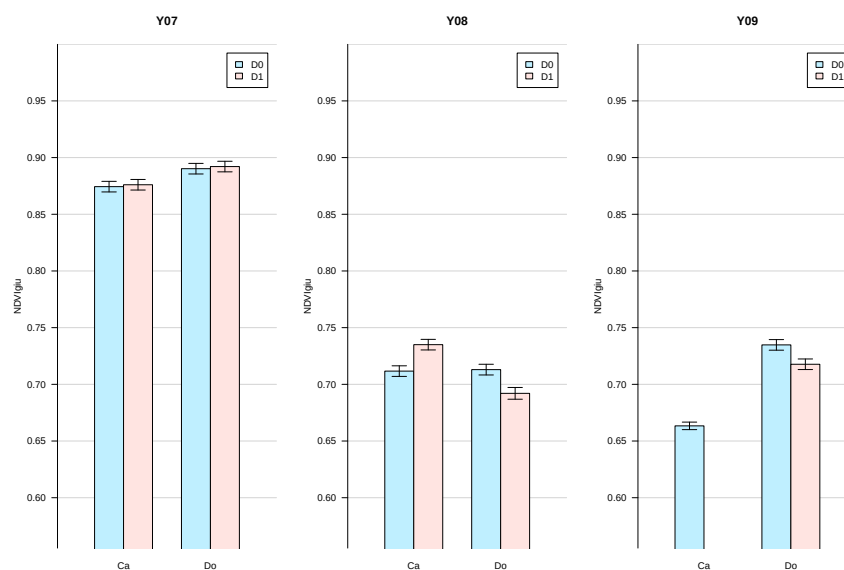


Figura 107: Indice NDVI giugno (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigneto e Diradamento

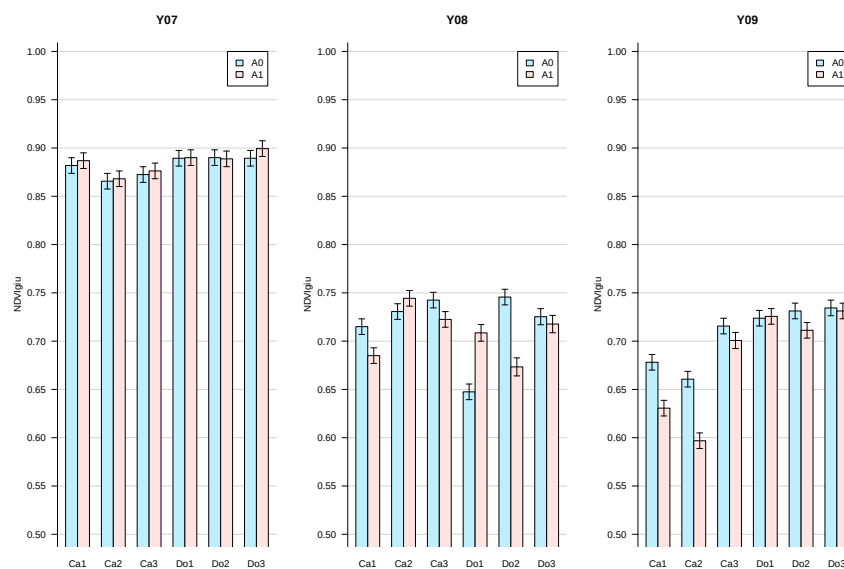


Figura 108: Indice NDVI giugno (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigore e Defogliazione

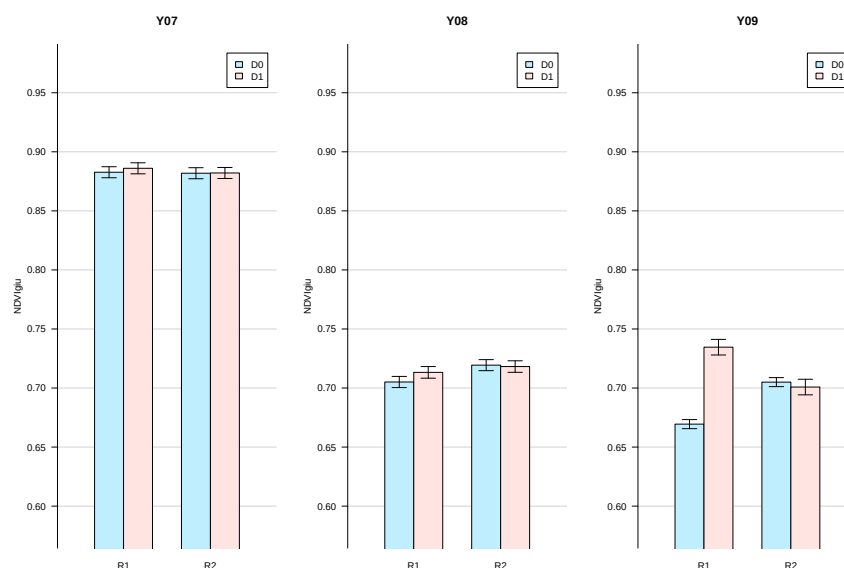


Figura 109: Indice NDVI giugno (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Raccolta e Diradamento

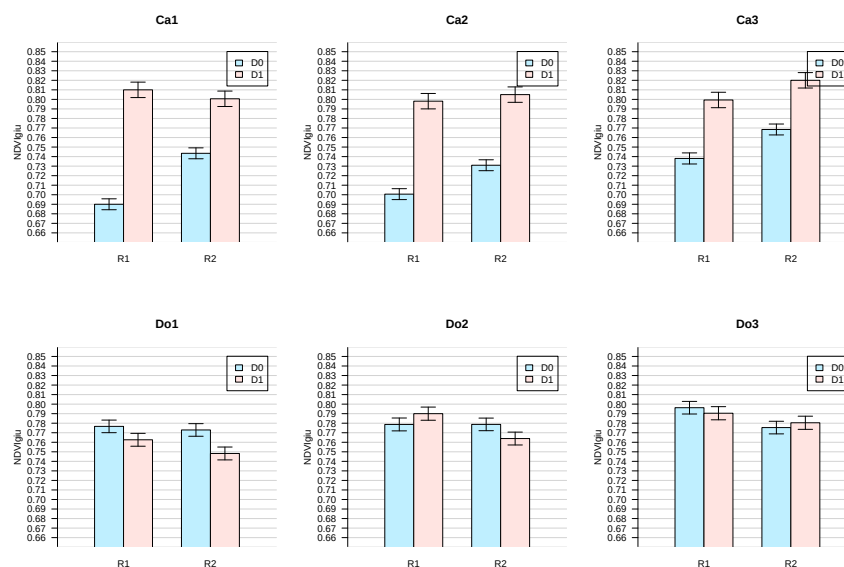


Figura 110: Indice NDVI giugno (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Raccolta e Diradamento

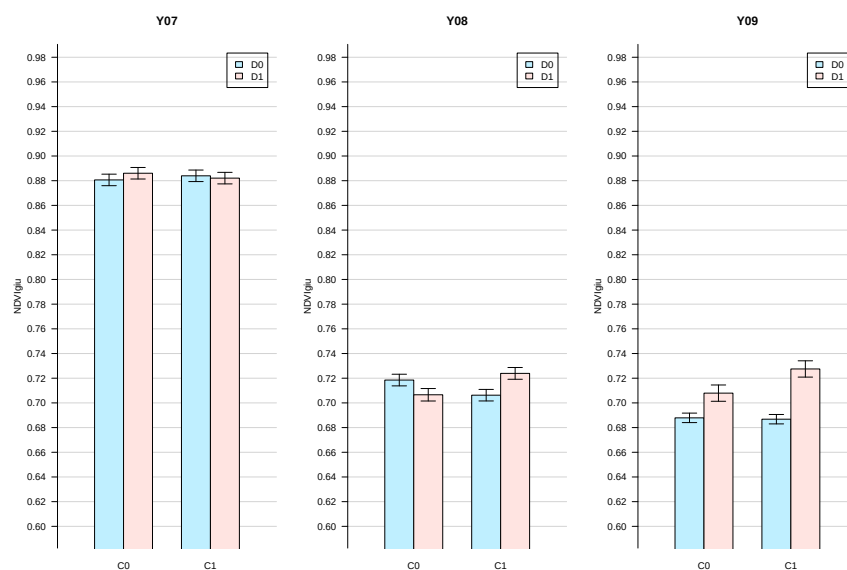


Figura 111: Indice NDVI giugno (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Carica Gemme e Diradamento

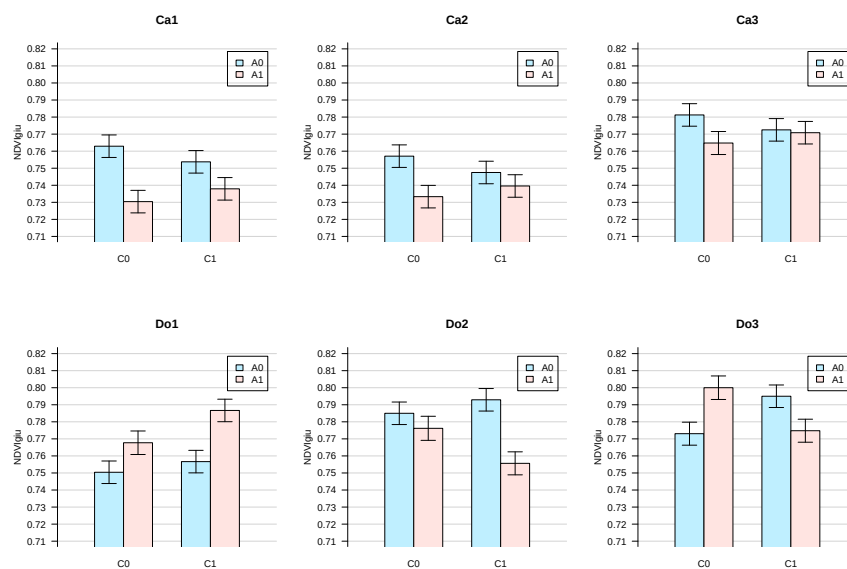


Figura 112: Indice NDVI giugno (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Defogliazione

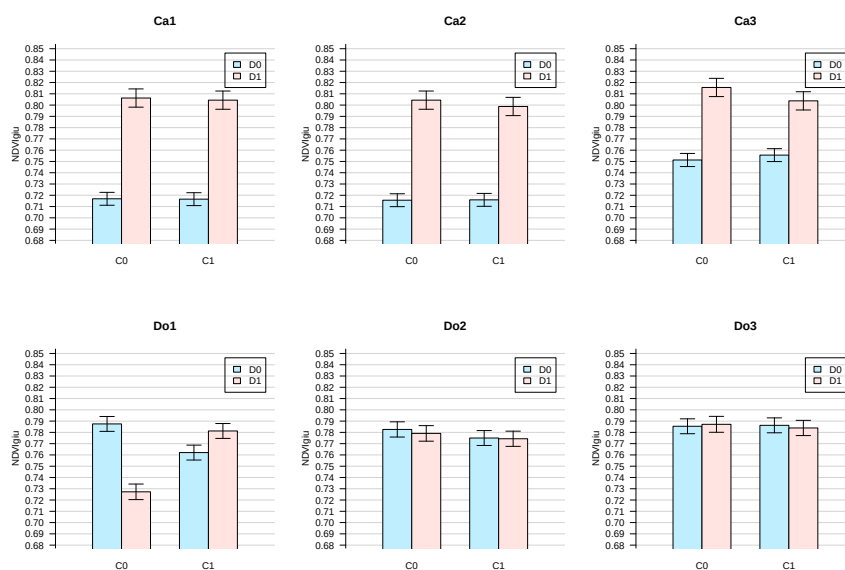


Figura 113: Indice NDVI giugno (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Diradamento

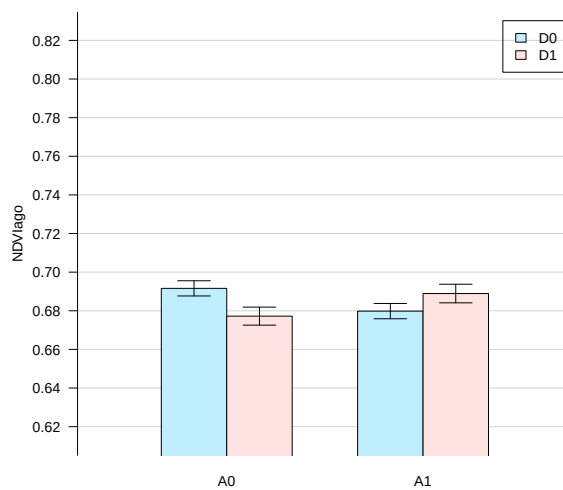


Figura 114: Indice NDVI agosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Defogliazione e Diradamento

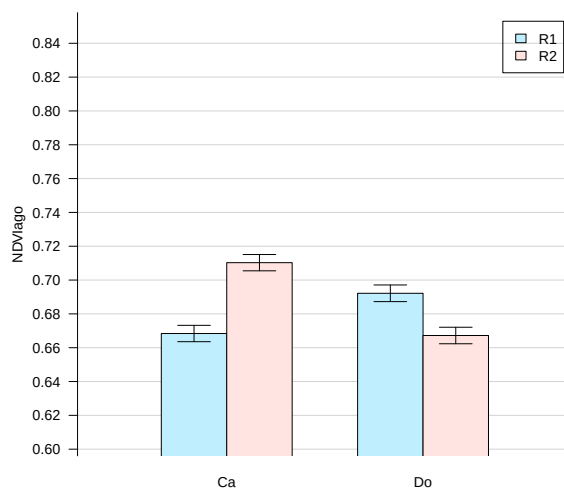


Figura 115: Indice NDVI agosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigneto e Raccolta

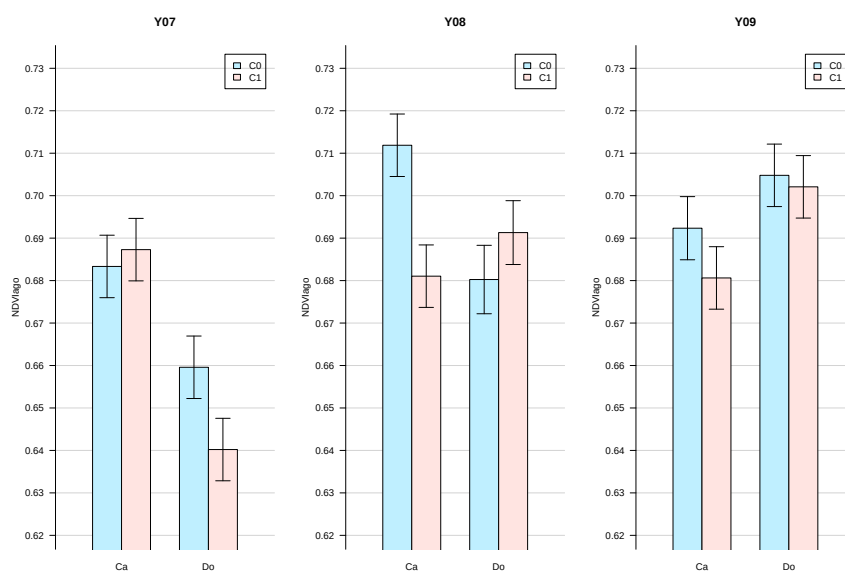


Figura 116: Indice NDVI agosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigneto e Carica Gemme

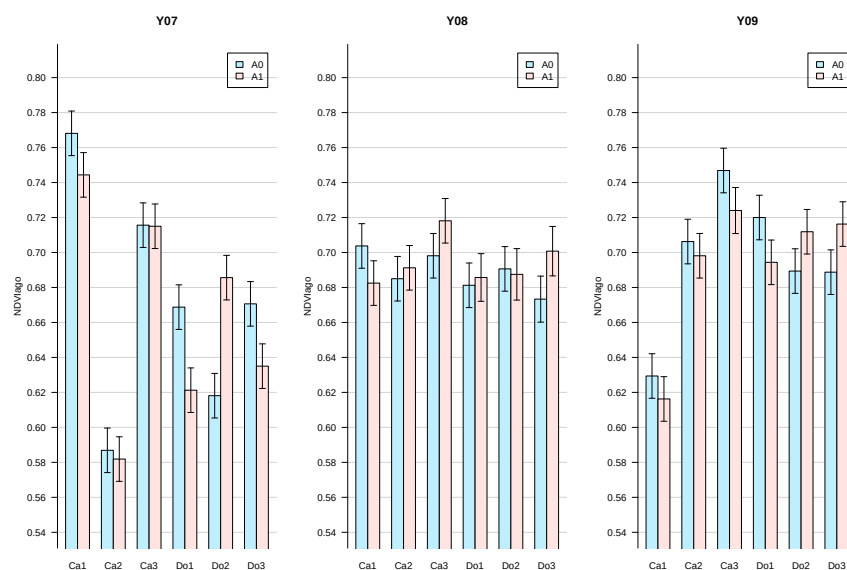


Figura 117: Indice NDVI agosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigore e Defogliazione

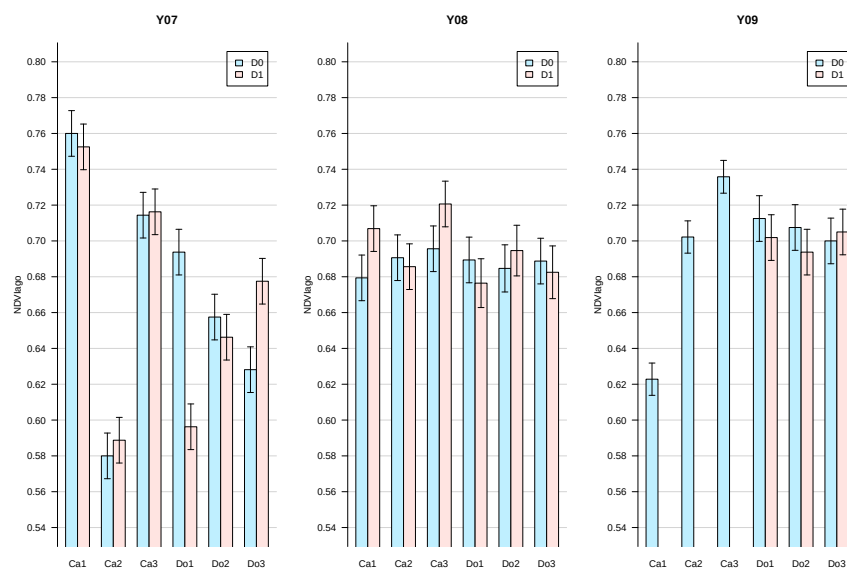


Figura 118: Indice NDVI agosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigore e Diradamento

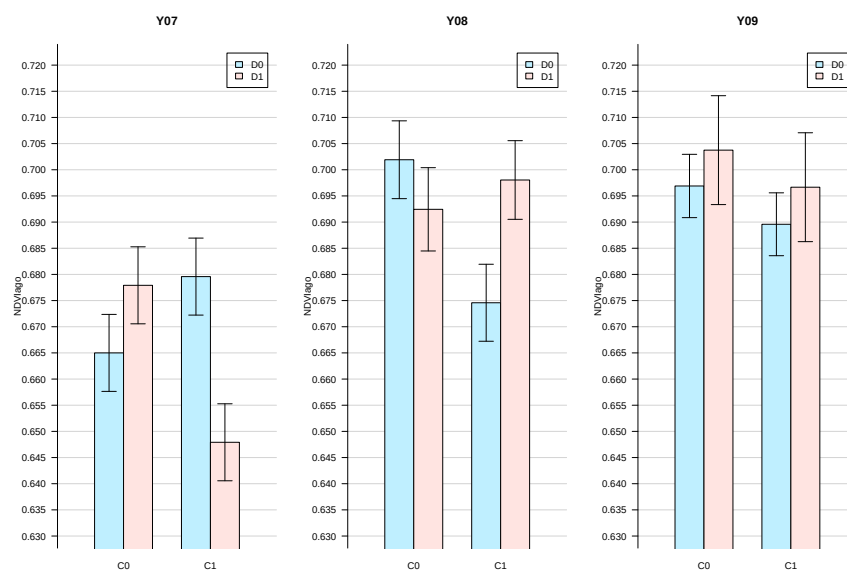


Figura 119: Indice NDVI agosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Carica Gemme e Diradamento

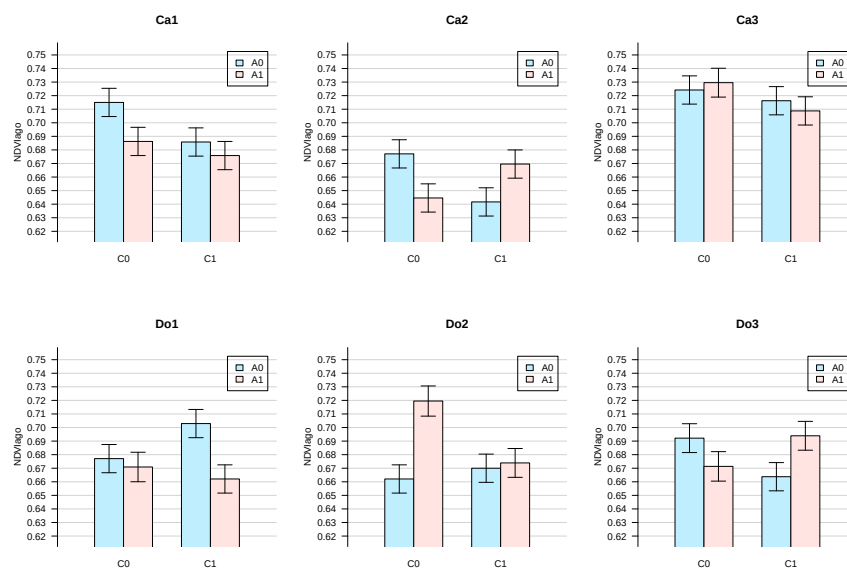


Figura 120: Indice NDVI agosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Defogliazione

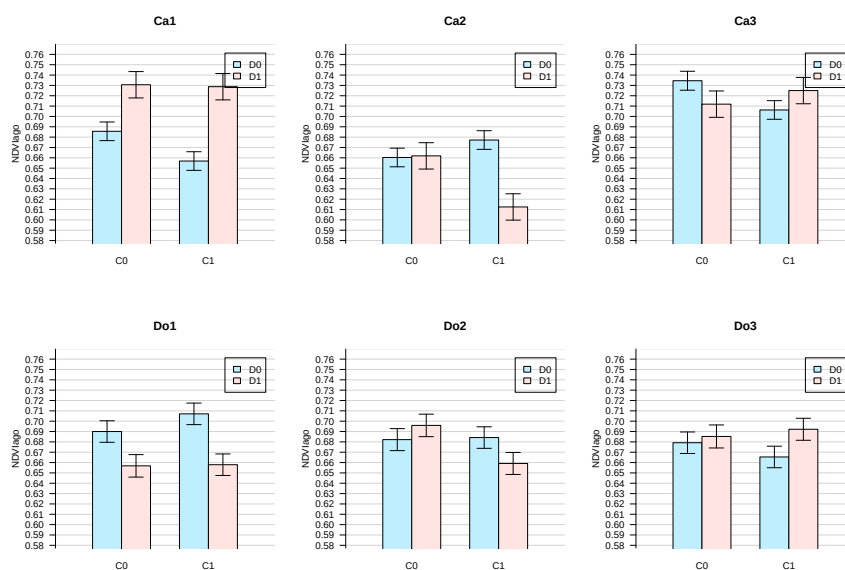


Figura 121: Indice NDVI agosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Diradamento

4.8 Brix del mosto

Sangiovese

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
Anno	2	27.2414	13.6207	5.9686	0.0197	*
Vigneto	1	2.1485	2.1485	0.9415	0.3548	
Vigore	6	257.3775	42.8963	18.797	0.0001	***
Raccolta	1	380.4355	380.4355	166.706	0	***
Anno:Vigneto	2	95.3910	47.6955	20.9001	0.0003	***
Anno:Vigore	10	86.1457	8.6146	3.7749	0.0238	*
Anno:Raccolta	2	6.2858	3.1429	1.3772	0.2963	
Vigneto:Raccolta	1	1.2072	1.2072	0.529	0.4837	
Vigore:Raccolta	6	14.5379	2.4230	1.0617	0.4438	
Residuals	12	30.7580	6.2508			

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
LegnoPotaturaM	1	238.1826	238.1826	247.4811	0	***
CaricaGem	1	6.1435	6.1435	6.3834	0.0118	*
Defogliaz	1	179.7000	179.7000	186.7153	0	***
Diradam	1	70.1293	70.1293	72.8671	0	***
CaricaGem:Defogliaz	1	0.1898	0.1898	0.1972	0.6572	
CaricaGem:Diradam	1	8.7919	8.7919	9.1352	0.0026	**
Defogliaz:Diradam	1	3.2636	3.2636	3.391	0.0661	.
Anno:CaricaGem	2	8.4356	4.2178	4.3825	0.013	*
Anno:Defogliaz	2	4.7869	2.3935	2.4869	0.0842	.
Anno:Diradam	2	3.8622	1.9311	2.0065	0.1355	
Vigneto:CaricaGem	1	3.1875	3.1875	3.3119	0.0694	.
Vigneto:Defogliaz	1	6.4705	6.4705	6.7231	0.0098	**
Vigneto:Diradam	1	1.7968	1.7968	1.867	0.1724	
Vigore:CaricaGem	6	7.6182	1.2697	1.3193	0.2466	
Vigore:Defogliaz	6	10.5271	1.7545	1.823	0.0926	.
Vigore:Diradam	6	33.7483	5.6247	5.8443	0	***
Raccolta:CaricaGem	1	2.8213	2.8213	2.9314	0.0875	.
Raccolta:Defogliaz	1	3.2292	3.2292	3.3553	0.0676	.
Raccolta:Diradam	1	0.2157	0.2157	0.2241	0.6361	
CaricaGem:Defogliaz:Diradam	1	3.9890	3.9890	4.1448	0.0423	*
Anno:Vigneto:CaricaGem	2	3.8998	1.9499	2.026	0.1329	
Anno:Vigneto:Defogliaz	2	3.5608	1.7804	1.8499	0.1583	
Anno:Vigneto:Diradam	1	2.3324	2.3324	2.4234	0.1201	
Anno:Vigore:CaricaGem	10	29.6671	2.9667	3.0825	0.0008	***
Anno:Vigore:Defogliaz	10	17.5854	1.7585	1.8272	0.0534	.
Anno:Vigore:Diradam	7	15.1176	2.1597	2.244	0.0296	*
Anno:Raccolta:CaricaGem	2	0.1689	0.0844	0.0877	0.916	
Anno:Raccolta:Defogliaz	2	3.9309	1.9655	2.0422	0.1308	
Anno:Raccolta:Diradam	2	2.6117	1.3058	1.3568	0.2584	
Vigneto:Raccolta:CaricaGem	1	1.8178	1.8178	1.8887	0.1699	
Vigneto:Raccolta:Defogliaz	1	0.0115	0.0115	0.0119	0.9131	
Vigneto:Raccolta:Diradam	1	0.9613	0.9613	0.9988	0.3181	
Vigore:Raccolta:CaricaGem	6	7.1336	1.1889	1.2353	0.2865	
Vigore:Raccolta:Defogliaz	6	7.6542	1.2757	1.3255	0.2438	
Vigore:Raccolta:Diradam	6	1.8120	0.3020	0.3138	0.9298	
Anno:CaricaGem:Defogliaz	2	0.5436	0.2718	0.2824	0.7541	
Anno:CaricaGem:Diradam	2	2.2449	1.1225	1.1663	0.3123	
Anno:Defogliaz:Diradam	2	2.5970	1.2985	1.3492	0.2604	
Vigneto:CaricaGem:Defogliaz	1	0.2998	0.2998	0.3115	0.577	
Vigneto:CaricaGem:Diradam	1	17.3893	17.3893	18.0682	0	***
Vigneto:Defogliaz:Diradam	1	10.7916	10.7916	11.2129	0.0009	***
Vigore:CaricaGem:Defogliaz	6	38.7886	6.4648	6.7171	0	***
Vigore:CaricaGem:Diradam	6	22.7977	3.7996	3.9479	0.0007	***
Vigore:Defogliaz:Diradam	6	37.5666	6.2611	6.5055	0	***
Raccolta:CaricaGem:Defogliaz	1	0.3023	0.3023	0.3141	0.5754	
Raccolta:CaricaGem:Diradam	1	0.5771	0.5771	0.5996	0.4391	
Raccolta:Defogliaz:Diradam	1	0.7652	0.7652	0.7951	0.373	
Residuals	520	500.4624	0.9624			

Multiple R-Square: 0.761999 Adjusted R-Square: 0.741271

Cabernet-Sauvignon

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Anno	2	40.3349	20.1674	29.3599	0.0002 ***
Vigneto	1	92.5913	92.5913	134.795	0 ***
Vigore	4	202.0791	50.5198	73.547	0 ***
Raccolta	1	203.0501	203.0501	295.6017	0 ***
Anno:Vigneto	2	111.0389	55.5194	80.8256	0 ***
Anno:Vigore	8	36.4765	4.5596	6.6378	0.0074 **
Anno:Raccolta	2	11.8572	5.9286	8.6309	0.0101 *
Vigneto:Raccolta	1	5.1323	5.1323	7.4716	0.0257 *
Vigore:Raccolta	4	1.2380	0.3095	0.4506	0.7699
Residuals	10	12.3469	4.1127		

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
LegnoPotaturaM	1	9.9709	9.9709	26.3962	0 ***
CaricaGem	1	10.7248	10.7248	28.392	0 ***
Defogliaz	1	34.7225	34.7225	91.9215	0 ***
Diradam	1	18.0326	18.0326	47.7379	0 ***
CaricaGem:Defogliaz	1	0.0285	0.0285	0.0754	0.7837
CaricaGem:Diradam	1	6.6121	6.6121	17.5044	0 ***
Defogliaz:Diradam	1	0.5049	0.5049	1.3368	0.2483
Anno:CaricaGem	2	0.4481	0.2240	0.5931	0.5531
Anno:Defogliaz	2	8.7652	4.3826	11.6022	0 ***
Anno:Diradam	2	2.3119	1.1560	3.0602	0.0479 *
Vigneto:CaricaGem	1	1.4597	1.4597	3.8643	0.05 *
Vigneto:Defogliaz	1	28.5126	28.5126	75.4817	0 ***
Vigneto:Diradam	1	11.8761	11.8761	31.4398	0 ***
Vigore:CaricaGem	4	4.5042	1.1260	2.981	0.019 *
Vigore:Defogliaz	4	4.1002	1.0250	2.7136	0.0296 *
Vigore:Diradam	4	3.1802	0.7951	2.1047	0.0794 .
Raccolta:CaricaGem	1	0.0052	0.0052	0.0137	0.9068
Raccolta:Defogliaz	1	0.3344	0.3344	0.8854	0.3473
Raccolta:Diradam	1	0.4464	0.4464	1.1817	0.2776
CaricaGem:Defogliaz:Diradam	1	0.6836	0.6836	1.8098	0.1793
Anno:Vigneto:CaricaGem	2	2.4915	1.2457	3.2979	0.0379 *
Anno:Vigneto:Defogliaz	2	3.5785	1.7893	4.7367	0.0092 **
Anno:Vigneto:Diradam	1	0.1626	0.1626	0.4304	0.5122
Anno:Vigore:CaricaGem	8	3.6601	0.4575	1.2112	0.2906
Anno:Vigore:Defogliaz	8	3.9475	0.4934	1.3063	0.2383
Anno:Vigore:Diradam	6	5.1842	0.8640	2.2874	0.0348 *
Anno:Raccolta:CaricaGem	2	0.4808	0.2404	0.6365	0.5297
Anno:Raccolta:Defogliaz	2	0.2424	0.1212	0.3209	0.7257
Anno:Raccolta:Diradam	2	0.2602	0.1301	0.3444	0.7088
Vigneto:Raccolta:CaricaGem	1	0.2303	0.2303	0.6098	0.4353
Vigneto:Raccolta:Defogliaz	1	1.8648	1.8648	4.9367	0.0268 *
Vigneto:Raccolta:Diradam	1	3.5126	3.5126	9.2989	0.0024 **
Vigore:Raccolta:CaricaGem	4	0.5743	0.1436	0.3801	0.8229
Vigore:Raccolta:Defogliaz	4	2.2892	0.5723	1.5151	0.1968
Vigore:Raccolta:Diradam	4	2.0308	0.5077	1.344	0.2528
Anno:CaricaGem:Defogliaz	2	1.4583	0.7292	1.9303	0.1464
Anno:CaricaGem:Diradam	2	1.1612	0.5806	1.537	0.2162
Anno:Defogliaz:Diradam	2	0.4061	0.2031	0.5376	0.5846
Vigneto:CaricaGem:Defogliaz	1	2.8045	2.8045	7.4245	0.0067 **
Vigneto:CaricaGem:Diradam	1	1.1062	1.1062	2.9285	0.0878 .
Vigneto:Defogliaz:Diradam	1	0.4956	0.4956	1.312	0.2527
Vigore:CaricaGem:Defogliaz	4	7.4050	1.8513	4.9009	0.0007 ***
Vigore:CaricaGem:Diradam	4	2.8550	0.7138	1.8895	0.1113
Vigore:Defogliaz:Diradam	4	3.1570	0.7892	2.0894	0.0813 .
Raccolta:CaricaGem:Defogliaz	1	0.2512	0.2512	0.665	0.4153
Raccolta:CaricaGem:Diradam	1	0.8247	0.8247	2.1832	0.1403
Raccolta:Defogliaz:Diradam	1	0.3975	0.3975	1.0524	0.3055
Residuals	421	159.0290	0.3777		

Multiple R-Square: 0.8406148 Adjusted R-Square: 0.8230448

Il *Brix del mosto* è influenzato principalmente dalle fonti di variazione *Vigore entro Vigneto*, *Raccolta* e dalla covariata *Legno di potatura*. In particolare per il *Sangiovese* ha un peso discreto il fattore *Defogliazione* e per il *Cabernet* l'interazione *Anno:Vigneto*.

Figura 122 a pagina 128 e Figura 129 a pagina 131 riportano il grafico relativo alle medie dei valori del Brix nelle due epoche di raccolta, dove è naturale osservare valori maggiori nella seconda. In particolare, il *Cabernet* fa registrare picchi diversi in funzione dell'anno.

Per il vitigno *Sangiovese*, la combinazione tra defogliazione e diradamento produce un effetto significativamente positivo sul Brix, che è maggiormente marcato sulle piante potate lunghe (Figura 123 a pagina 128).

L'interazione osservata tra anno, vigore e carica di gemme dimostra che all'aumentare il vigore delle piante si osserva una marcata riduzione dei gradi Brix quando si pota a 3-4 gemme (Figura 124 a pagina 129). Si nota anche una maggiore differenziazione tra potatura corta e lunga negli anni, come se l'intervento di potatura risentisse di un effetto residuo dell'anno precedente, che si vede chiaramente nel vigneto di Brolio.

Nell'interazione tra vigore, carica di gemme e defogliazione (Figura 125 a pagina 129) si osserva come a Brolio la defogliazione aumenti il Brix nelle piante potate lunghe più vigorose, mentre lo diminuisce nelle piante potate lunghe meno vigorose. Nei blocchi di Cortigiano l'effetto della defogliazione si riduce aumentando la vigoria delle piante in modo quasi indipendentemente dal tipo di potatura applicata.

In generale si osserva un effetto positivo del diradamento sulle piante potate corte (Figura 127 a pagina 130), che varia in base alla vigoria.

L'interazione tra vigore, defogliazione e diradamento evidenzia un effetto positivo del diradamento in combinazione con la potatura lunga, che si manifesta in modo più evidente nei blocchi con basso vigore (Figura 128 a pagina 131).

Anche per il *Cabernet-Savignon* la defogliazione ha un effetto negativo sui gradi Brix all'aumentare del vigore dei blocchi Caccigrande, andamento non così evidente nel vigneto di Donna Olimpia (Figura 136 a pagina 135). L'interazione tra anno, vigore e diradamento è stata osservata significativa sia per il *Sangiovese* che per il *Cabernet* (Figura 125 a pagina 129 e Figura 133 a pagina 133): escludendo i vigneti di Cortigiano e Cacciagrande, causa la grandine che ha determinato l'eliminazione della tesi diradata, si osserva

sempre un effetto positivo del diradamento sul Brix, che è maggiore nei blocchi a bassa vigoria.

Per il *Cabernet* si osserva inoltre un effetto leggermente negativo del diradamento sul Brix quando si pota corto, mentre l'effetto diventa marcato su piante potate lunghe (Figura 130 a pagina 132).

L'interazione tra anno, vigneto e carica di gemme mostra come la potatura lunga determini generalmente un valore più basso dei gradi Brix, con diverse sfumature in base all'anno e alla località (Figura 131 a pagina 132).

Defogliare le piante produce un effetto non generalizzabile sul Brix, come è evidente nel vigneto di Donna Olimpia nei vari anni di prova (Figura 132 a pagina 133).

Mentre a Cacciagrande l'effetto della defogliazione presenta un'intensità è funzione negativa dell'epoca di raccolta, nel vigneto di Donna Olimpia non si osservano effetti sostanziali di questa pratica (Figura 134 a pagina 134).

Per quanto riguarda il diradamento, nel vigneto di Cacciagrande se ne osserva un effetto molto importante solo in raccolta tardiva, mentre a Donna Olimpia sembra decisivo l'apporto in raccolta tecnologica (Figura 135 a pagina 134).

Nel vitigno *Sangiovese*, invece, l'epoca di raccolta non è stata osservata interagire con le tecniche culturali sperimentate.

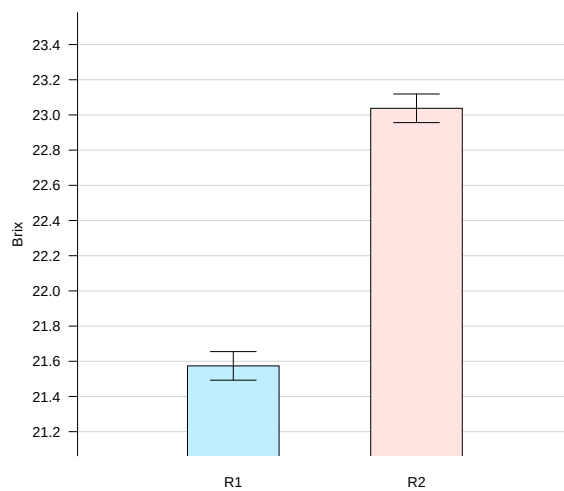


Figura 122: Brix del mosto (Sangiovese): effetto della Raccolta

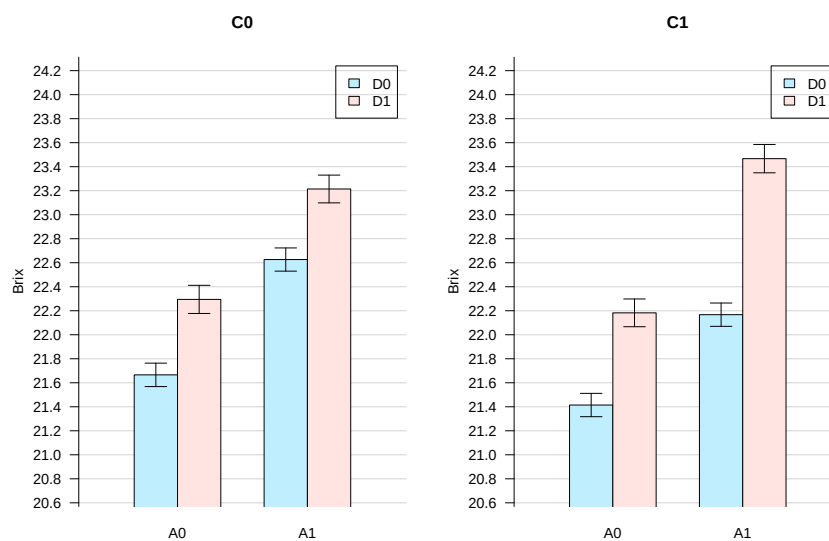


Figura 123: Brix del mosto (Sangiovese): interazione tra Carica Gemme, Defogliazione e Diradamento

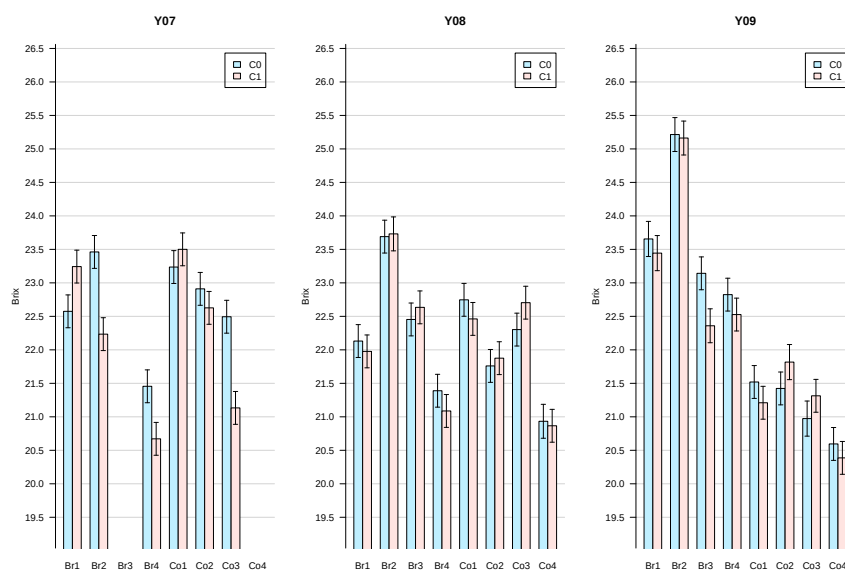


Figura 124: Brix del mosto (Sangiovese): interazione tra Anno, Vigore e Carica Gemme

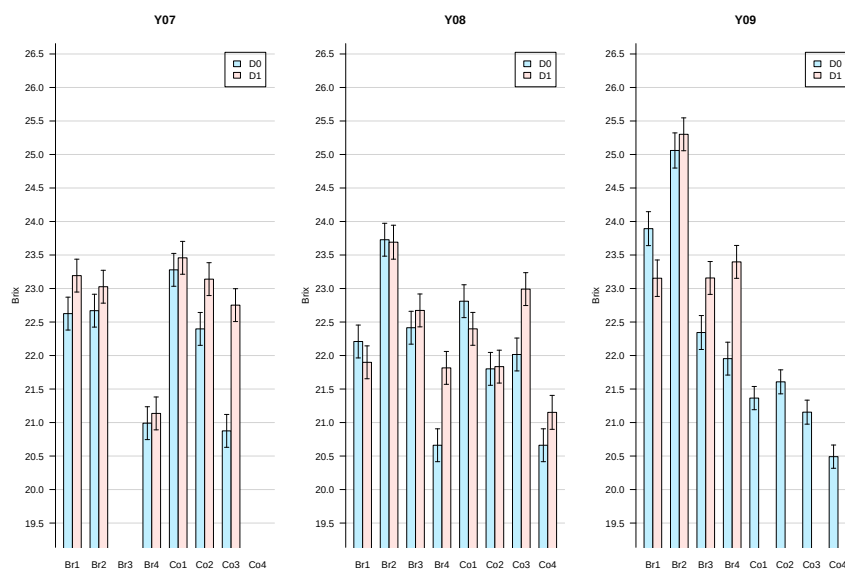


Figura 125: Brix del mosto (Sangiovese): interazione tra Anno, Vigore e Diradamento

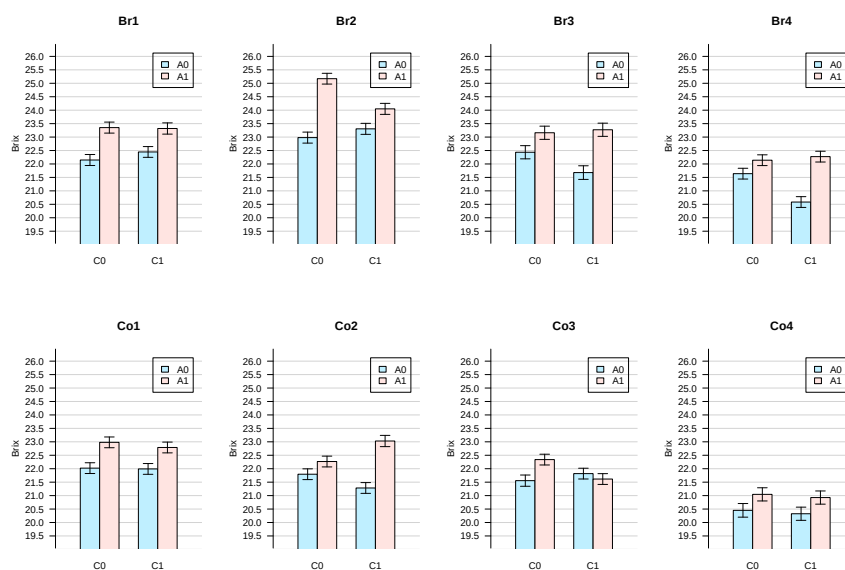


Figura 126: Brix del mosto (Sangiovese): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Defogliazione

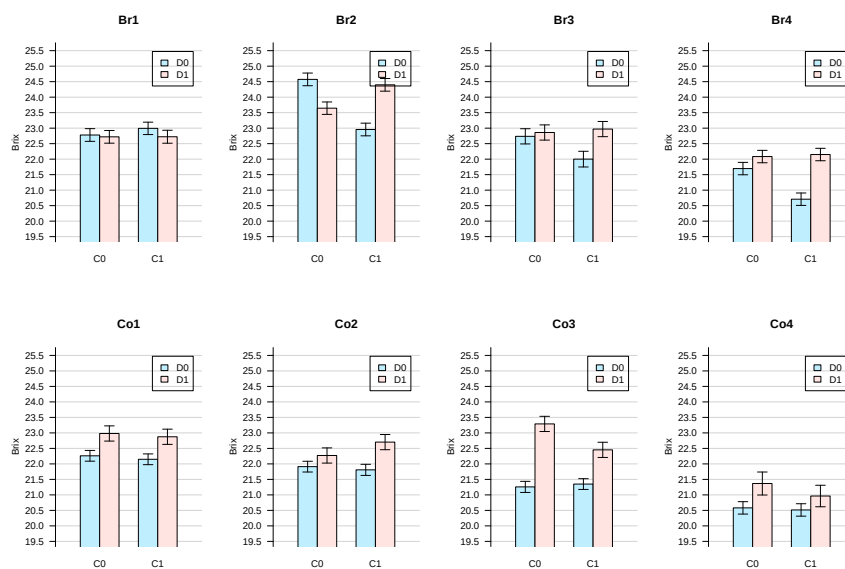


Figura 127: Brix del mosto (Sangiovese): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Diradamento

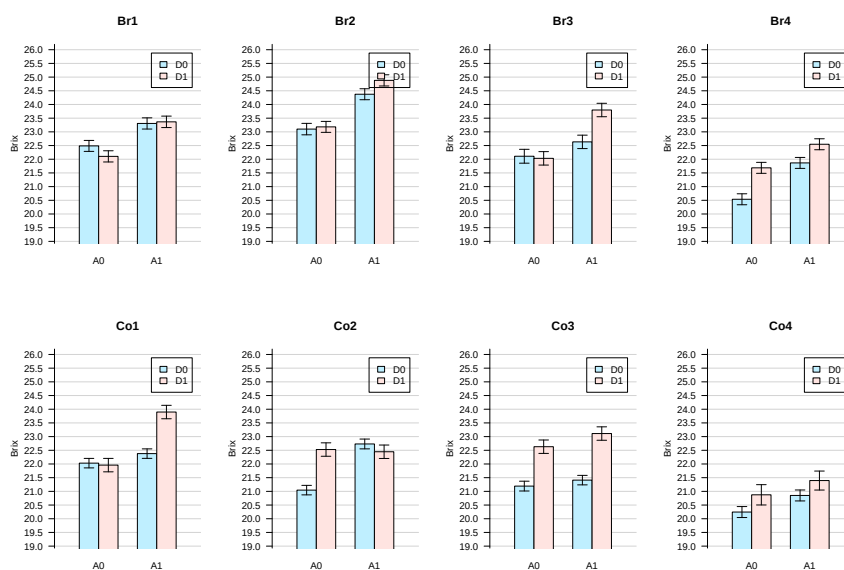


Figura 128: Brix del mosto (Sangiovese): interazione tra Vigore, Defogliazione e Diradamento

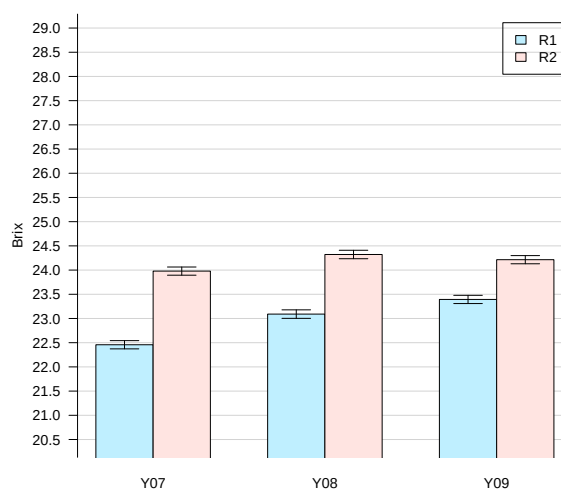


Figura 129: Brix del mosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno e Raccolta

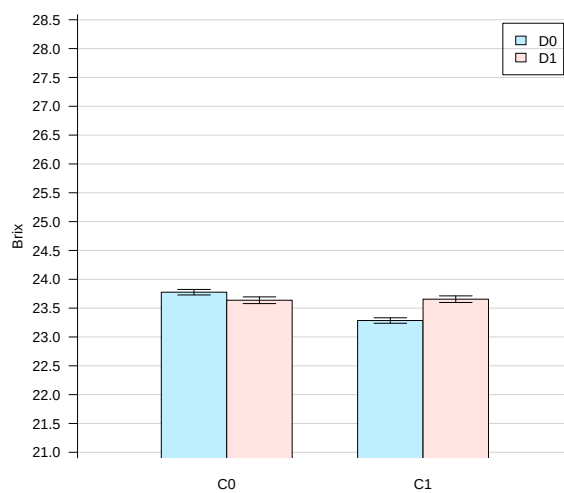


Figura 130: Brix del mosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Carica Gemme e Diradamento

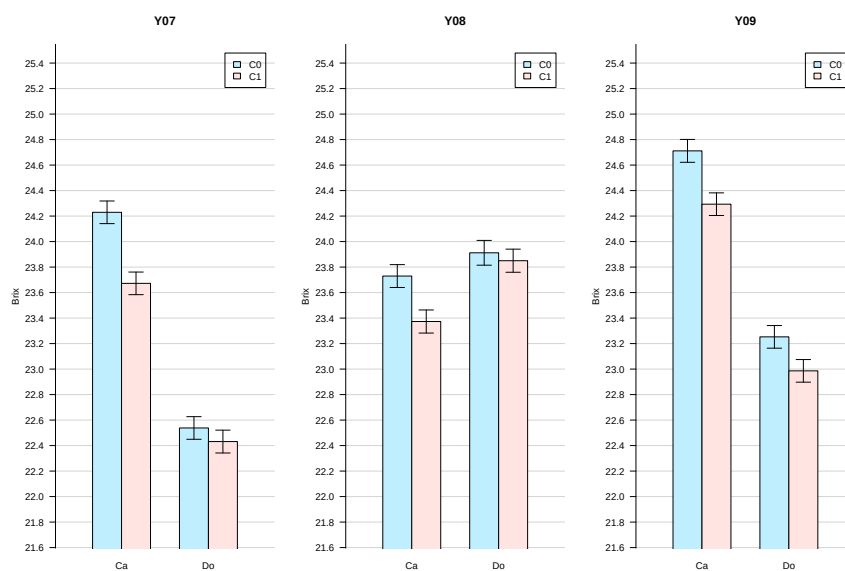


Figura 131: Brix del mosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigneto e Carica Gemme

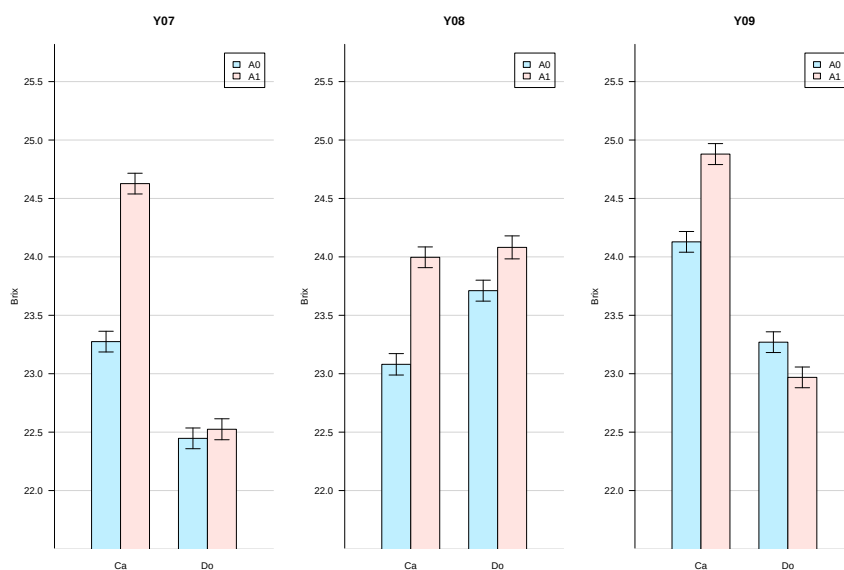


Figura 132: Brix del mosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigneto e Defogliazione

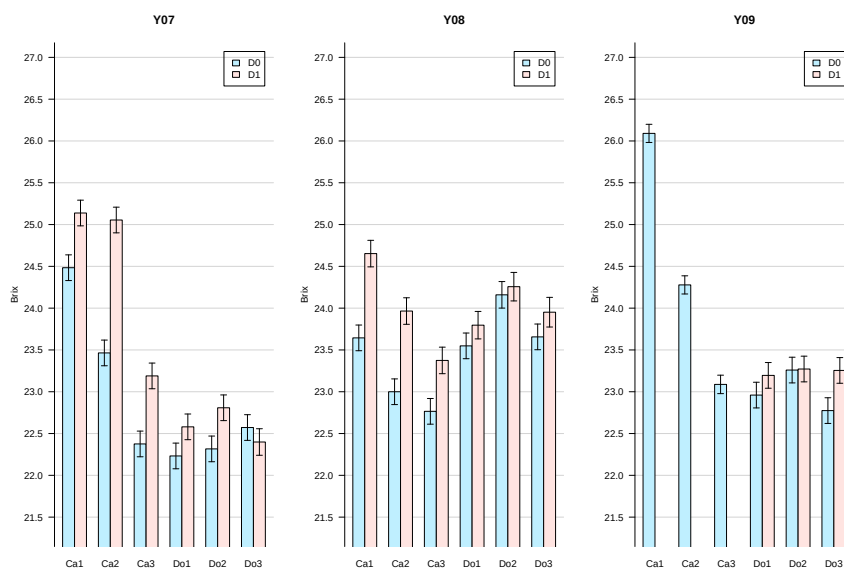


Figura 133: Brix del mosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigneto e Diradamento

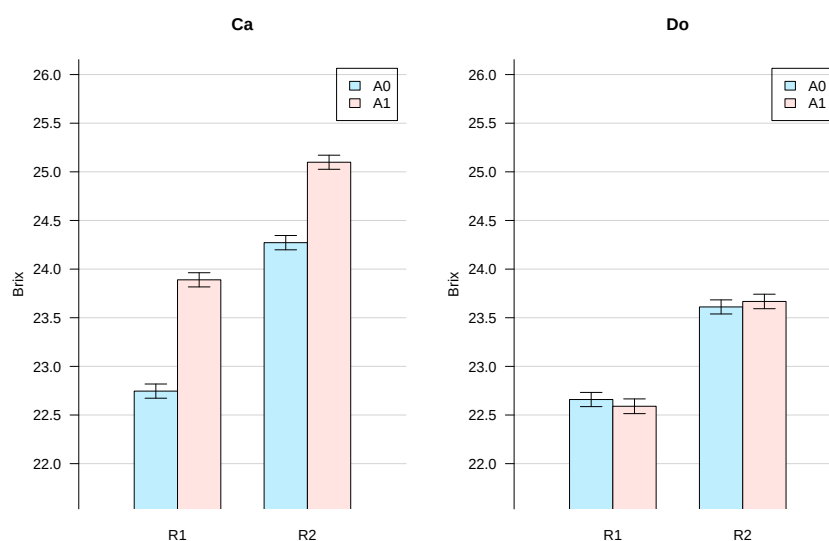


Figura 134: Brix del mosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigneto, Raccolta e Defogliazione

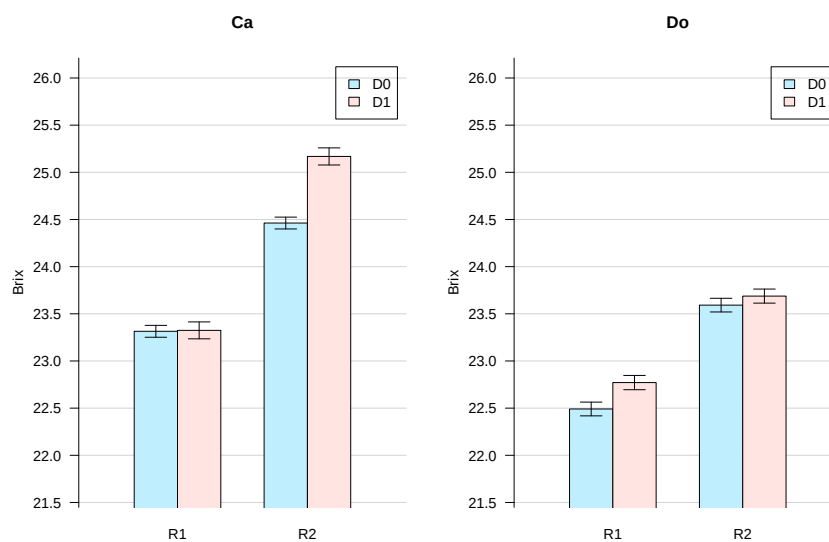


Figura 135: Brix del mosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigneto, Raccolta e Diradamento

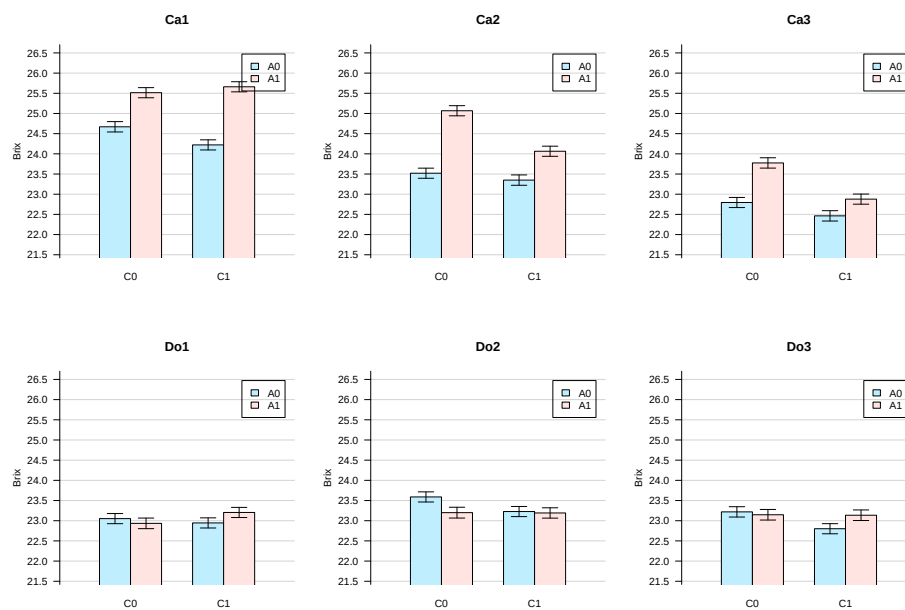


Figura 136: Brix del mosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Defogliazione

4.9 pH del mosto

Sangiovese

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
Anno	2	0.6945	0.3472	7.3806	0.0107	*
Vigneto	1	2.7858	2.7858	59.2133	0	***
Vigore	6	0.8692	0.1449	3.0792	0.0564	.
Raccolta	1	1.5298	1.5298	32.5169	0.0002	***
Anno:Vigneto	2	0.1788	0.0894	1.9	0.1998	
Anno:Vigore	10	0.4714	0.0471	1.0019	0.4988	
Anno:Raccolta	2	0.1880	0.0940	1.9977	0.1862	
Vigneto:Raccolta	1	0.0031	0.0031	0.0667	0.8014	
Vigore:Raccolta	6	0.3367	0.0561	1.1926	0.3832	
Residuals	12	0.9747	0.2991			

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
LegnoPotaturaM	1	2.7015	2.7015	657.0835	0	***
CaricaGem	1	0.1007	0.1007	24.494	0	***
Defogliaz	1	0.0007	0.0007	0.1681	0.6819	
Diradam	1	0.3002	0.3002	73.0126	0	***
CaricaGem:Defogliaz	1	0.0111	0.0111	2.6882	0.1017	
CaricaGem:Diradam	1	0.0297	0.0297	7.2242	0.0074	**
Defogliaz:Diradam	1	0.0055	0.0055	1.3342	0.2486	
Anno:CaricaGem	2	0.0818	0.0409	9.9538	0.0001	***
Anno:Defogliaz	2	0.0471	0.0236	5.732	0.0034	**
Anno:Diradam	2	0.0512	0.0256	6.2287	0.0021	**
Vigneto:CaricaGem	1	0.0027	0.0027	0.6453	0.4222	
Vigneto:Defogliaz	1	0.0022	0.0022	0.5377	0.4637	
Vigneto:Diradam	1	0.0191	0.0191	4.6343	0.0318	*
Vigore:CaricaGem	6	0.0463	0.0077	1.878	0.0827	.
Vigore:Defogliaz	6	0.0880	0.0147	3.5669	0.0018	**
Vigore:Diradam	6	0.0902	0.0150	3.6573	0.0014	**
Raccolta:CaricaGem	1	0.0037	0.0037	0.9047	0.342	
Raccolta:Defogliaz	1	0.0038	0.0038	0.9154	0.3391	
Raccolta:Diradam	1	0.0175	0.0175	4.2595	0.0395	*
CaricaGem:Defogliaz:Diradam	1	0.0109	0.0109	2.6486	0.1042	
Anno:Vigneto:CaricaGem	2	0.0303	0.0152	3.6874	0.0257	*
Anno:Vigneto:Defogliaz	2	0.0115	0.0058	1.4011	0.2473	
Anno:Vigneto:Diradam	1	0.0009	0.0009	0.2164	0.642	
Anno:Vigore:CaricaGem	10	0.0542	0.0054	1.3174	0.2176	
Anno:Vigore:Defogliaz	10	0.1845	0.0184	4.4866	0	***
Anno:Vigore:Diradam	7	0.0506	0.0072	1.7583	0.0935	.
Anno:Raccolta:CaricaGem	2	0.0178	0.0089	2.1657	0.1157	
Anno:Raccolta:Defogliaz	2	0.0082	0.0041	1.0007	0.3683	
Anno:Raccolta:Diradam	2	0.1046	0.0523	12.7225	0	***
Vigneto:Raccolta:CaricaGem	1	0.0028	0.0028	0.6856	0.4081	
Vigneto:Raccolta:Defogliaz	1	0.0082	0.0082	1.9855	0.1594	
Vigneto:Raccolta:Diradam	1	0.0214	0.0214	5.2166	0.0228	*
Vigore:Raccolta:CaricaGem	6	0.0277	0.0046	1.1242	0.3468	
Vigore:Raccolta:Defogliaz	6	0.0233	0.0039	0.9465	0.4612	
Vigore:Raccolta:Diradam	6	0.0390	0.0065	1.582	0.1502	
Anno:CaricaGem:Defogliaz	2	0.0194	0.0097	2.3549	0.0959	.
Anno:CaricaGem:Diradam	2	0.0229	0.0114	2.7839	0.0627	.
Anno:Defogliaz:Diradam	2	0.0055	0.0028	0.6711	0.5116	
Vigneto:CaricaGem:Defogliaz	1	0.0009	0.0009	0.2235	0.6366	
Vigneto:CaricaGem:Diradam	1	0.0361	0.0361	8.7745	0.0032	**
Vigneto:Defogliaz:Diradam	1	0.0079	0.0079	1.9243	0.166	
Vigore:CaricaGem:Defogliaz	6	0.1707	0.0284	6.9191	0	***
Vigore:CaricaGem:Diradam	6	0.1514	0.0252	6.1355	0	***
Vigore:Defogliaz:Diradam	6	0.1422	0.0237	5.7652	0	***
Raccolta:CaricaGem:Defogliaz	1	0.0010	0.0010	0.2472	0.6193	
Raccolta:CaricaGem:Diradam	1	0.0080	0.0080	1.9502	0.1632	
Raccolta:Defogliaz:Diradam	1	0.0032	0.0032	0.7815	0.3771	
Residuals	520	2.1379	0.0041			

Multiple R-Square: 0.7916317 Adjusted R-Square: 0.7734846

Cabernet-Sauvignon

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Anno	2	2.4957	1.2479	315.0893	0 ***
Vigneto	1	0.8079	0.8079	204.0006	0 ***
Vigore	4	0.7458	0.1864	47.0784	0 ***
Raccolta	1	0.9210	0.9210	232.5595	0 ***
Anno:Vigneto	2	0.6227	0.3113	78.613	0 ***
Anno:Vigore	8	0.4171	0.0521	13.1655	0.0007 ***
Anno:Raccolta	2	0.0086	0.0043	1.0849	0.3829
Vigneto:Raccolta	1	0.0211	0.0211	5.3156	0.05 *
Vigore:Raccolta	4	0.0210	0.0053	1.328	0.3386
Residuals	10	0.0712	0.0238		

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
LegnoPotaturaM	1	0.0008	0.0008	0.2887	0.5914
CaricaGem	1	0.2055	0.2055	72.7732	0 ***
Defogliaz	1	0.0378	0.0378	13.3882	0.0003 ***
Diradam	1	0.0689	0.0689	24.3981	0 ***
CaricaGem:Defogliaz	1	0.0300	0.0300	10.636	0.0012 **
CaricaGem:Diradam	1	0.0015	0.0015	0.5363	0.4644
Defogliaz:Diradam	1	0.0001	0.0001	0.0401	0.8415
Anno:CaricaGem	2	0.0119	0.0060	2.1102	0.1225
Anno:Defogliaz	2	0.0882	0.0441	15.6142	0 ***
Anno:Diradam	2	0.0052	0.0026	0.9182	0.4
Vigneto:CaricaGem	1	0.0264	0.0264	9.3371	0.0024 **
Vigneto:Defogliaz	1	0.0691	0.0691	24.4781	0 ***
Vigneto:Diradam	1	0.0090	0.0090	3.1716	0.0757 .
Vigore:CaricaGem	4	0.0225	0.0056	1.991	0.095 .
Vigore:Defogliaz	4	0.1019	0.0255	9.0205	0 ***
Vigore:Diradam	4	0.0722	0.0181	6.3959	0.0001 ***
Raccolta:CaricaGem	1	0.0001	0.0001	0.0383	0.8449
Raccolta:Defogliaz	1	0.0002	0.0002	0.0561	0.8129
Raccolta:Diradam	1	0.0032	0.0032	1.1407	0.2861
CaricaGem:Defogliaz:Diradam	1	0.0006	0.0006	0.197	0.6573
Anno:Vigneto:CaricaGem	2	0.0140	0.0070	2.4702	0.0858 .
Anno:Vigneto:Defogliaz	2	0.0024	0.0012	0.4274	0.6525
Anno:Vigneto:Diradam	1	0.0010	0.0010	0.3471	0.5561
Anno:Vigore:CaricaGem	8	0.0189	0.0024	0.8371	0.5703
Anno:Vigore:Defogliaz	8	0.0835	0.0104	3.6943	0.0003 ***
Anno:Vigore:Diradam	6	0.0114	0.0019	0.673	0.6716
Anno:Raccolta:CaricaGem	2	0.0063	0.0031	1.1089	0.3309
Anno:Raccolta:Defogliaz	2	0.0028	0.0014	0.4981	0.608
Anno:Raccolta:Diradam	2	0.0085	0.0042	1.4977	0.2248
Vigneto:Raccolta:CaricaGem	1	0.0007	0.0007	0.2385	0.6255
Vigneto:Raccolta:Defogliaz	1	0.0154	0.0154	5.4481	0.0201 *
Vigneto:Raccolta:Diradam	1	0.0002	0.0002	0.0885	0.7663
Vigore:Raccolta:CaricaGem	4	0.0129	0.0032	1.1447	0.3349
Vigore:Raccolta:Defogliaz	4	0.0064	0.0016	0.5634	0.6894
Vigore:Raccolta:Diradam	4	0.0238	0.0059	2.1058	0.0793 .
Anno:CaricaGem:Defogliaz	2	0.0185	0.0093	3.2775	0.0387 *
Anno:CaricaGem:Diradam	2	0.0161	0.0080	2.8438	0.0593 .
Anno:Defogliaz:Diradam	2	0.0034	0.0017	0.5964	0.5512
Vigneto:CaricaGem:Defogliaz	1	0.0172	0.0172	6.1002	0.0139 *
Vigneto:CaricaGem:Diradam	1	0.0363	0.0363	12.8612	0.0004 ***
Vigneto:Defogliaz:Diradam	1	0.0026	0.0026	0.9266	0.3363
Vigore:CaricaGem:Defogliaz	4	0.1389	0.0347	12.2958	0 ***
Vigore:CaricaGem:Diradam	4	0.0430	0.0107	3.8056	0.0047 **
Vigore:Defogliaz:Diradam	4	0.0433	0.0108	3.8326	0.0045 **
Raccolta:CaricaGem:Defogliaz	1	0.0004	0.0004	0.1348	0.7137
Raccolta:CaricaGem:Diradam	1	0.0001	0.0001	0.0187	0.8913
Raccolta:Defogliaz:Diradam	1	0.0039	0.0039	1.3852	0.2399
Residuals	421	1.1888	0.0028		

Multiple R-Square: 0.8536185 Adjusted R-Square: 0.837482

Per il *pH del mosto*, le fonti di variazione più determinanti sono *Vigneto*, *Raccolta* e *Legno di potatura* per il *Sangiovese*, mentre per il *Cabernet* sono maggiormente determinanti *Anno*, *Vigneto* e *Raccolta*.

Nel *Sangiovese* si osserva un aumento dell'omogeneità col passare degli anni tra le combinazioni delle tesi, come se i trattamenti imposti il primo anno determinino uno sconvolgimento delle piante che poi con il ripetere dei stesse pratiche colturali porta ad un adeguamento che attenua gli andamenti anomali osservati tra i diversi blocchi di vigore. In Figura 137 a pagina 140 si osserva come negli anni si riduca la differenza tra il valore del pH tra i due tipi di potatura nei due vigneti analizzati.

L'interazione tra anno, vigore e defogliazione manifesta dei comportamenti contrastanti negli anni e nei diversi blocchi, come se per ogni livello di vigore si raggiunga ogni anno un certo valore vegeto-produttivo diverso, per cui si possono produrre effetti completamente diversi applicando o meno la defogliazione (Figura 138 a pagina 140).

In Figura 139 a pagina 141) si osserva che in base all'epoca di raccolta, che produce una variazione determinante sul pH, il diradamento determina un ulteriore incremento, non osservato però nella prima raccolta del 2009. Questo comportamento è particolarmente evidente nel vigneto di Cortigiano, dove la grandine del 2009 sembra abbia alterato l'effetto del diradamento (Figura 140 a pagina 141).

A Brollo il diradamento appare efficace se associato ad una carica di gemme alta, fatto che non si manifesta a Cortigiano probabilmente a causa della stessa grandine (Figura 141 a pagina 142). In generale, mentre si ha sempre un aumento di pH quando si applica la potatura corta, la pratica della defogliazione appare molto influenzata dall'andamento stagionale e deve essere di volta in volta stabilito come applicarla.

Associando il diradamento alla carica di gemme o alla defogliazione, si osserva un incremento del pH che varia in base alla vigoria del vigneto (Figura 142 a pagina 142 e Figura 143 a pagina 143).

Considerando l'effetto della defogliazione sul *Cabernet*, risultano molte interazioni significative: tra anno, vigore e defogliazione (Figura 144 a pagina 143), tra vigneto, raccolta e defogliazione (Figura 145 a pagina 144), tra anno, vigneto e defogliazione (Figura 146 a pagina 144), tra vigneto, carica di gemme e defogliazione (Figura 147 a pagina 145), tra vigore, carica di

gemme e defogliazione (Figura 148 a pagina 145) e tra vigore, defogliazione e diradamento (Figura 149 a pagina 146). In generale è possibile osservare un generale aumento del valore del pH del mosto quando la pianta viene defogliata, con qualche eccezione a Donna Olimpia, dove il primo e il terzo blocco hanno spesso un andamento opposto. Il diradamento sembra invece avere un effetto negativo a Cacciagrande, specie nei primi due blocchi, e positivo a Donna Olimpia.

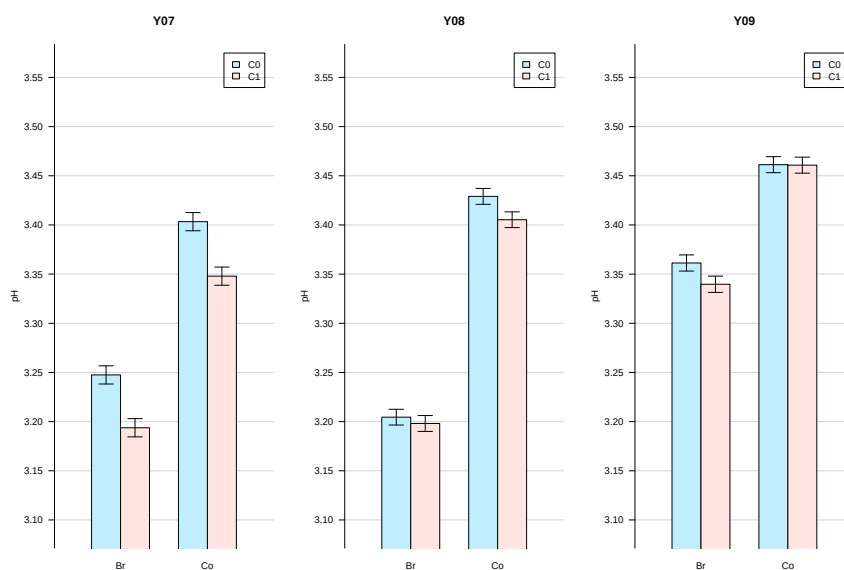


Figura 137: pH del mosto (Sangiovese): interazione tra Anno, Vigneto e Carica Gemme

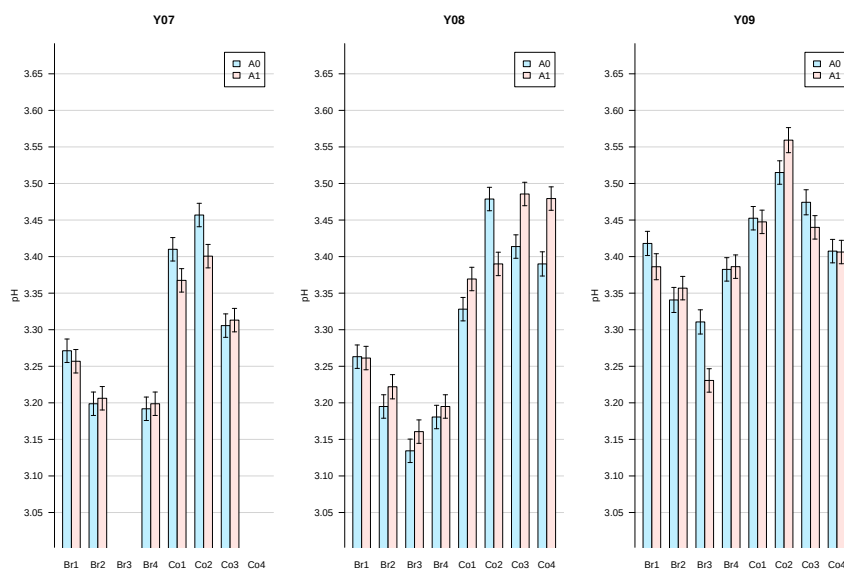


Figura 138: pH del mosto (Sangiovese): interazione tra Anno, Vigore e Defogliazione

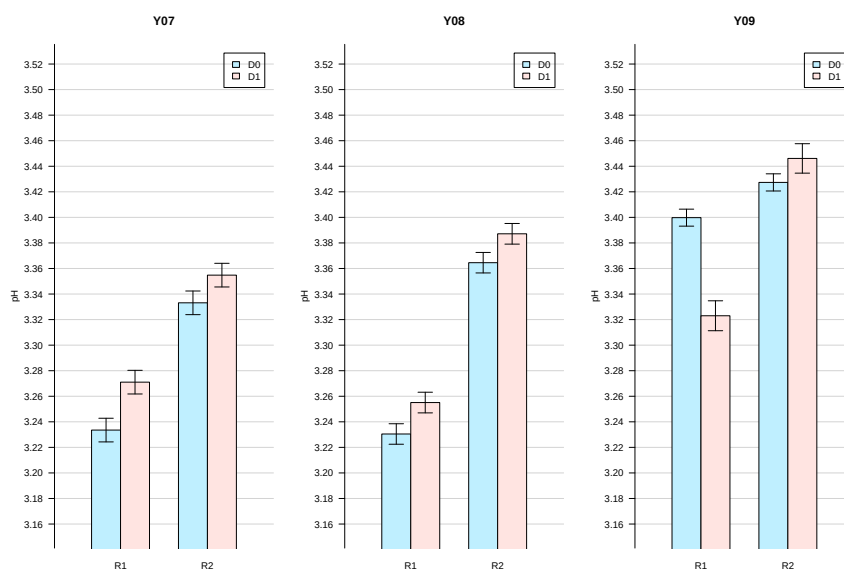


Figura 139: pH del mosto (Sangiovese): interazione tra Anno, Raccolta e Diradamento

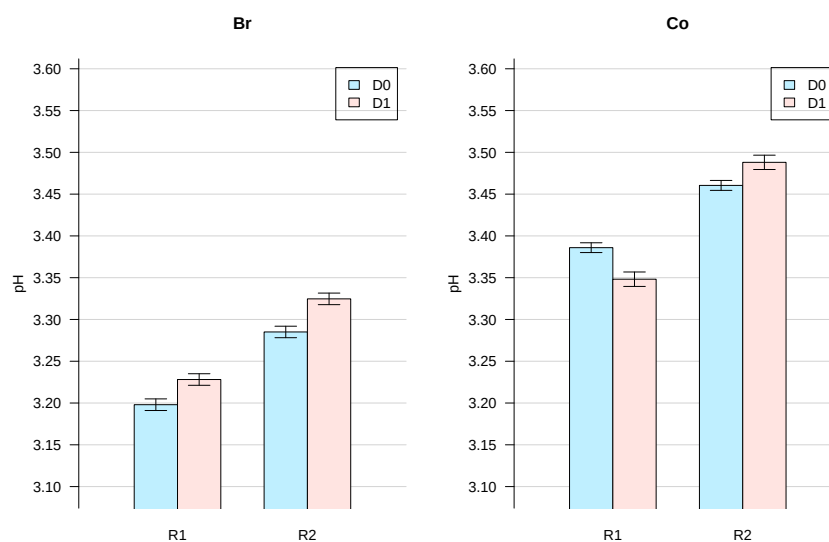


Figura 140: pH del mosto (Sangiovese): interazione tra Vigneto, Raccolta e Diradamento

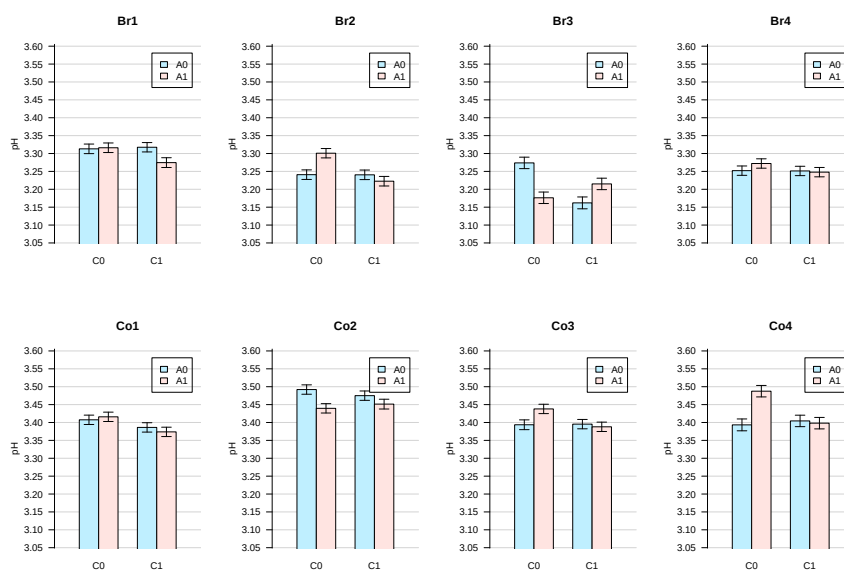


Figura 141: pH del mosto (Sangiovese): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Defogliazione

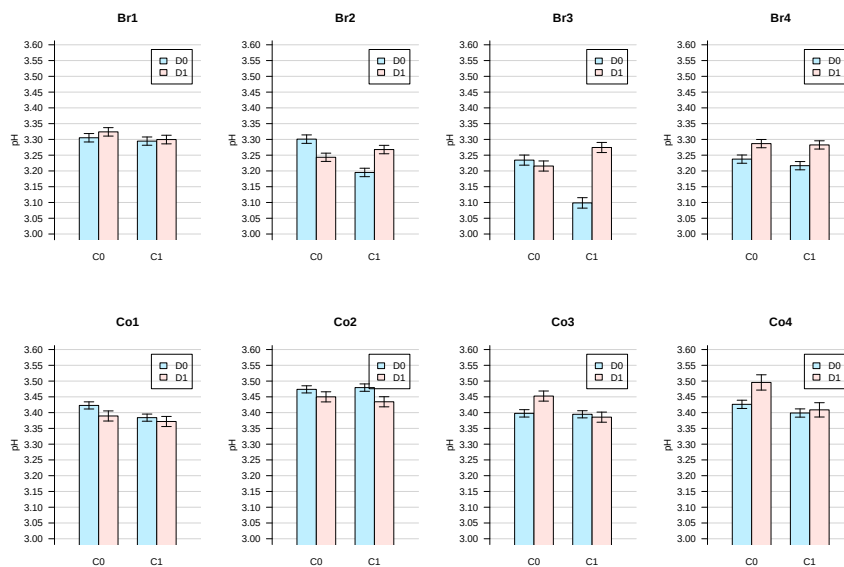


Figura 142: pH del mosto (Sangiovese): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Diradamento

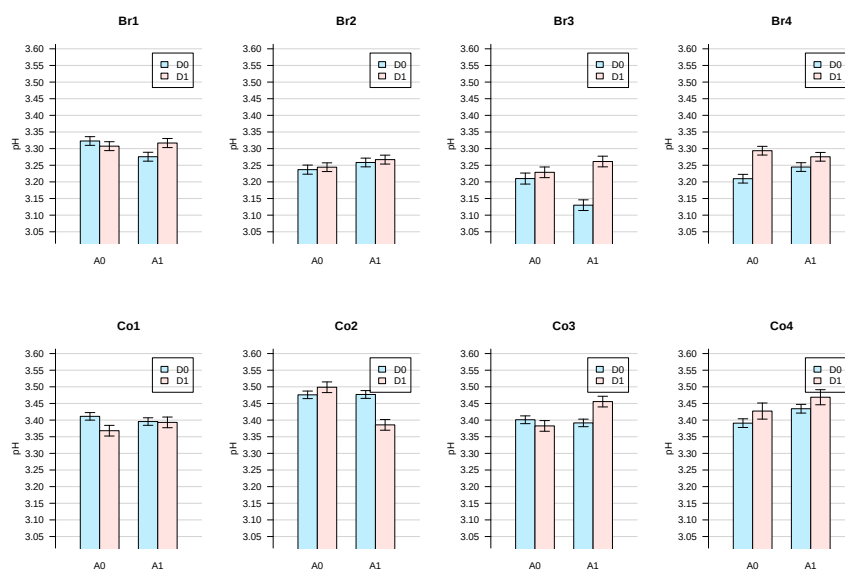


Figura 143: pH del mosto (Sangiovese): interazione tra Vigore, Defogliazione e Diradamento

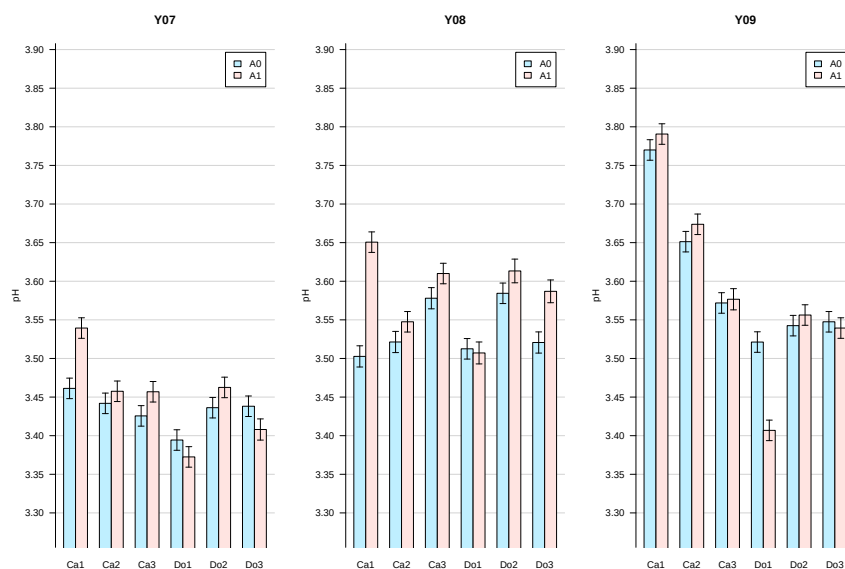


Figura 144: pH del mosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigore e Defogliazione

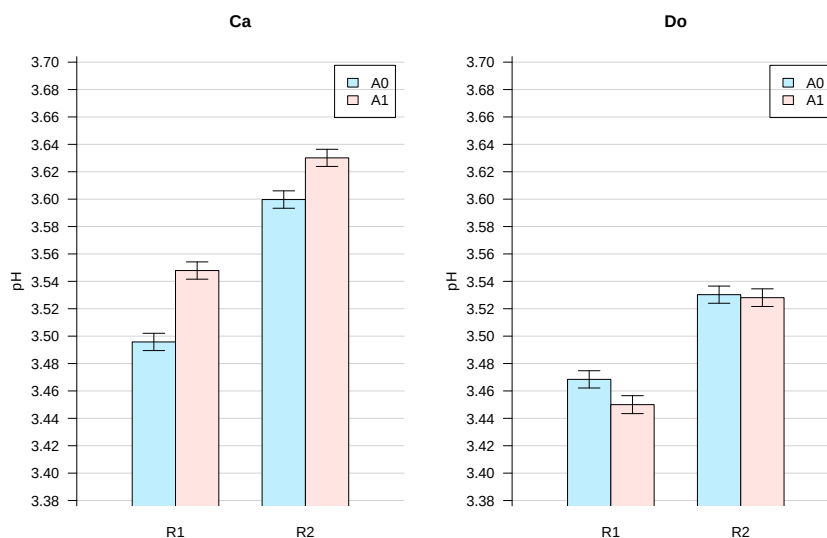


Figura 145: pH del mosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigneto, Raccolta e Defogliazione

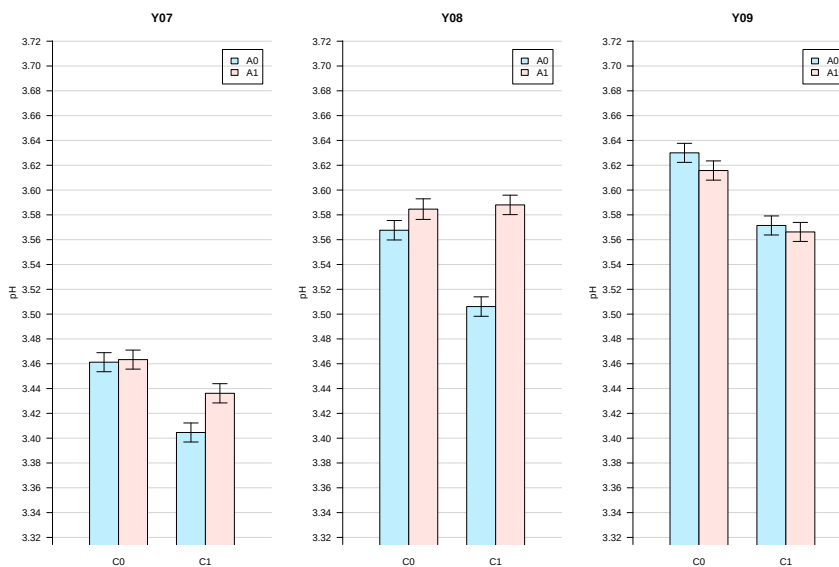


Figura 146: pH del mosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Carica Gemme e Defogliazione

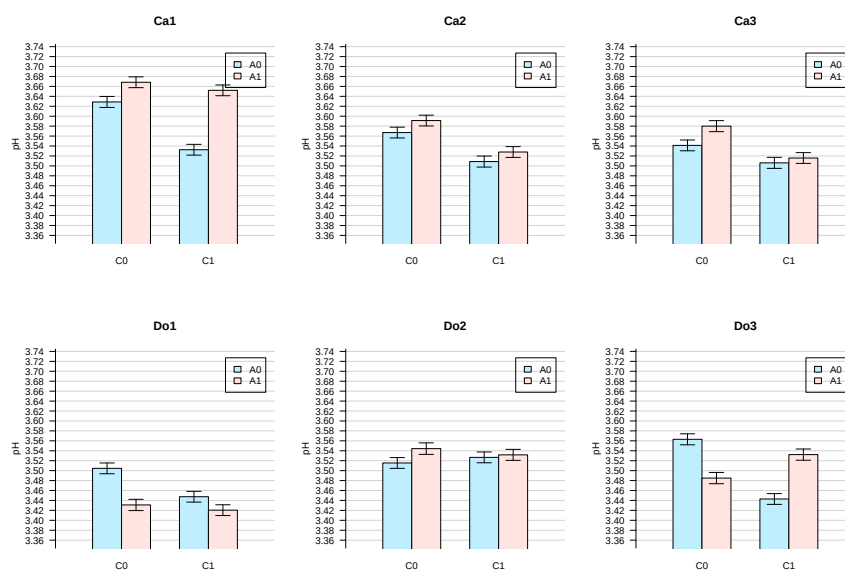


Figura 147: pH del mosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Defogliazione

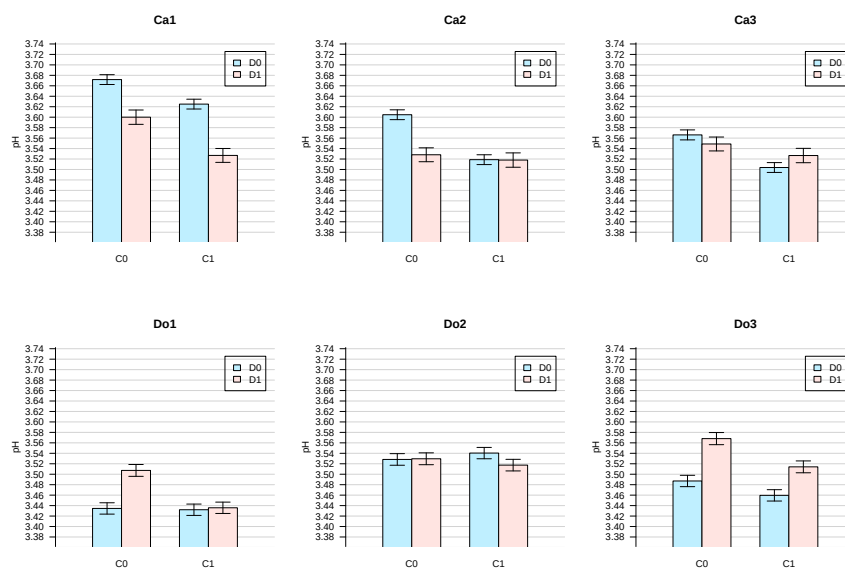


Figura 148: pH del mosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Diradamento

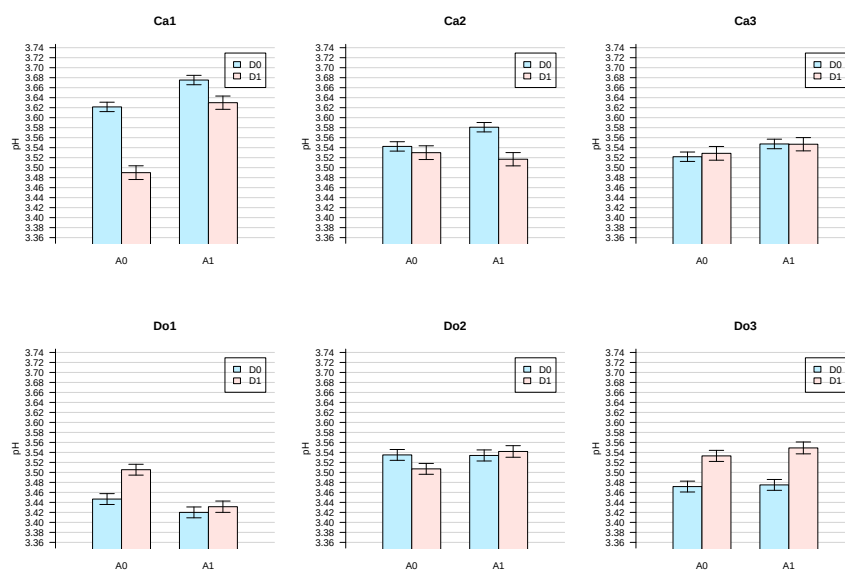


Figura 149: pH del mosto (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Defogliazione e Diradamento

4.10 Acidità totale

Sangiovese

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Anno	2	15.8420	7.9210	15.1713	0.0009 ***
Vigneto	1	82.3274	82.3274	157.684	0 ***
Vigore	6	58.0458	9.6743	18.5295	0.0001 ***
Raccolta	1	46.8847	46.8847	89.7997	0 ***
Anno:Vigneto	2	20.3799	10.1899	19.5171	0.0004 ***
Anno:Vigore	10	20.5336	2.0534	3.9329	0.0207 *
Anno:Raccolta	2	1.6104	0.8052	1.5423	0.2607
Vigneto:Raccolta	1	0.2557	0.2557	0.4898	0.5
Vigore:Raccolta	6	7.2536	1.2089	2.3155	0.1153
Residuals	12	11.2813	3.5522		

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
LegnoPotaturaM	1	60.8631	60.8631	460.2249	0 ***
CaricaGem	1	2.7635	2.7635	20.8963	0 ***
Defogliaz	1	2.2995	2.2995	17.3881	0 ***
Diradam	1	14.0756	14.0756	106.4344	0 ***
CaricaGem:Defogliaz	1	0.0006	0.0006	0.0047	0.9456
CaricaGem:Diradam	1	1.5732	1.5732	11.8957	0.0006 ***
Defogliaz:Diradam	1	0.3920	0.3920	2.9641	0.0857 .
Anno:CaricaGem	2	4.1085	2.0542	15.5335	0 ***
Anno:Defogliaz	2	3.9878	1.9939	15.0773	0 ***
Anno:Diradam	2	2.8690	1.4345	10.847	0 ***
Vigneto:CaricaGem	1	1.2781	1.2781	9.6648	0.002 **
Vigneto:Defogliaz	1	0.7535	0.7535	5.698	0.0173 *
Vigneto:Diradam	1	0.0016	0.0016	0.012	0.9129
Vigore:CaricaGem	6	1.5171	0.2528	1.9119	0.077 .
Vigore:Defogliaz	6	5.8325	0.9721	7.3505	0 ***
Vigore:Diradam	6	5.3137	0.8856	6.6967	0 ***
Raccolta:CaricaGem	1	0.0717	0.0717	0.5424	0.4618
Raccolta:Defogliaz	1	0.1477	0.1477	1.1169	0.2911
Raccolta:Diradam	1	0.9775	0.9775	7.3919	0.0068 **
CaricaGem:Defogliaz:Diradam	1	0.0644	0.0644	0.487	0.4856
Anno:Vigneto:CaricaGem	2	0.3038	0.1519	1.1486	0.3179
Anno:Vigneto:Defogliaz	2	0.3864	0.1932	1.4608	0.233
Anno:Vigneto:Diradam	1	0.0028	0.0028	0.021	0.8849
Anno:Vigore:CaricaGem	10	1.3756	0.1376	1.0402	0.408
Anno:Vigore:Defogliaz	10	2.0743	0.2074	1.5685	0.1126
Anno:Vigore:Diradam	7	2.4676	0.3525	2.6656	0.0102 *
Anno:Raccolta:CaricaGem	2	0.0792	0.0396	0.2995	0.7413
Anno:Raccolta:Defogliaz	2	0.0950	0.0475	0.359	0.6985
Anno:Raccolta:Diradam	2	2.2528	1.1264	8.5175	0.0002 ***
Vigneto:Raccolta:CaricaGem	1	0.0333	0.0333	0.2514	0.6163
Vigneto:Raccolta:Defogliaz	1	0.1588	0.1588	1.201	0.2736
Vigneto:Raccolta:Diradam	1	1.7391	1.7391	13.1502	0.0003 ***
Vigore:Raccolta:CaricaGem	6	1.1785	0.1964	1.4852	0.181
Vigore:Raccolta:Defogliaz	6	2.4175	0.4029	3.0467	0.0061 **
Vigore:Raccolta:Diradam	6	0.1935	0.0322	0.2438	0.9617
Anno:CaricaGem:Defogliaz	2	0.9455	0.4728	3.5749	0.0287 *
Anno:CaricaGem:Diradam	2	1.5693	0.7847	5.9333	0.0028 **
Anno:Defogliaz:Diradam	2	1.1293	0.5647	4.2697	0.0145 *
Vigneto:CaricaGem:Defogliaz	1	0.1243	0.1243	0.9403	0.3327
Vigneto:CaricaGem:Diradam	1	0.0038	0.0038	0.0287	0.8655
Vigneto:Defogliaz:Diradam	1	0.0009	0.0009	0.0066	0.9351
Vigore:CaricaGem:Defogliaz	6	3.4140	0.5690	4.3025	0.0003 ***
Vigore:CaricaGem:Diradam	6	6.2814	1.0469	7.9162	0 ***
Vigore:Defogliaz:Diradam	6	4.1836	0.6973	5.2725	0 ***
Raccolta:CaricaGem:Defogliaz	1	0.0296	0.0296	0.2235	0.6366
Raccolta:CaricaGem:Diradam	1	0.0133	0.0133	0.1006	0.7513
Raccolta:Defogliaz:Diradam	1	0.0838	0.0838	0.6337	0.4264
Residuals	520	68.7681	0.1322		

Multiple R-Square: 0.8313365 Adjusted R-Square: 0.8166473

Cabernet-Sauvignon

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Anno	2	30.8142	15.4071	69.2648	0 ***
Vigneto	1	21.0000	21.0000	94.4083	0 ***
Vigore	4	3.9023	0.9756	4.3858	0.0361 *
Raccolta	1	17.8169	17.8169	80.0984	0 ***
Anno:Vigneto	2	6.5087	3.2544	14.6304	0.0021 **
Anno:Vigore	8	8.4357	1.0545	4.7405	0.0206 *
Anno:Raccolta	2	10.8974	5.4487	24.4954	0.0004 ***
Vigneto:Raccolta	1	1.7953	1.7953	8.0709	0.0218 *
Vigore:Raccolta	4	0.6240	0.1560	0.7013	0.6125
Residuals	10	6.9904	2.8278		

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
LegnoPotaturaM	1	12.0839	12.0839	279.2885	0 ***
CaricaGem	1	0.5763	0.5763	13.3208	0.0003 ***
Defogliaz	1	1.5438	1.5438	35.6802	0 ***
Diradam	1	3.1822	3.1822	73.5483	0 ***
CaricaGem:Defogliaz	1	1.0160	1.0160	23.4829	0 ***
CaricaGem:Diradam	1	0.1765	0.1765	4.08	0.044 *
Defogliaz:Diradam	1	0.6205	0.6205	14.3421	0.0002 ***
Anno:CaricaGem	2	0.1674	0.0837	1.9343	0.1458
Anno:Defogliaz	2	0.5711	0.2856	6.6	0.0015 **
Anno:Diradam	2	0.2050	0.1025	2.3695	0.0948 .
Vigneto:CaricaGem	1	0.0931	0.0931	2.1511	0.1432
Vigneto:Defogliaz	1	0.2576	0.2576	5.954	0.0151 *
Vigneto:Diradam	1	0.0047	0.0047	0.1087	0.7418
Vigore:CaricaGem	4	0.1382	0.0345	0.7985	0.5266
Vigore:Defogliaz	4	0.5770	0.1442	3.3337	0.0105 *
Vigore:Diradam	4	0.3567	0.0892	2.0613	0.085 .
Raccolta:CaricaGem	1	0.0690	0.0690	1.5953	0.2073
Raccolta:Defogliaz	1	0.0093	0.0093	0.2144	0.6436
Raccolta:Diradam	1	0.0741	0.0741	1.7135	0.1912
CaricaGem:Defogliaz:Diradam	1	0.4174	0.4174	9.6471	0.002 **
Anno:Vigneto:CaricaGem	2	1.1751	0.5876	13.5802	0 ***
Anno:Vigneto:Defogliaz	2	0.0042	0.0021	0.0482	0.9529
Anno:Vigneto:Diradam	1	0.0013	0.0013	0.03	0.8625
Anno:Vigore:CaricaGem	8	0.3479	0.0435	1.0052	0.4313
Anno:Vigore:Defogliaz	8	0.7561	0.0945	2.1844	0.0277 *
Anno:Vigore:Diradam	6	0.7285	0.1214	2.8062	0.0109 *
Anno:Raccolta:CaricaGem	2	0.0413	0.0207	0.4777	0.6205
Anno:Raccolta:Defogliaz	2	0.2975	0.1488	3.4385	0.033 *
Anno:Raccolta:Diradam	2	0.4384	0.2192	5.0664	0.0067 **
Vigneto:Raccolta:CaricaGem	1	0.0001	0.0001	0.0016	0.9685
Vigneto:Raccolta:Defogliaz	1	0.2256	0.2256	5.2132	0.0229 *
Vigneto:Raccolta:Diradam	1	0.8908	0.8908	20.5893	0 ***
Vigore:Raccolta:CaricaGem	4	0.0522	0.0130	0.3016	0.8769
Vigore:Raccolta:Defogliaz	4	0.4724	0.1181	2.7294	0.0289 *
Vigore:Raccolta:Diradam	4	0.3649	0.0912	2.1082	0.0789 .
Anno:CaricaGem:Defogliaz	2	0.1214	0.0607	1.4035	0.2469
Anno:CaricaGem:Diradam	2	0.3553	0.1776	4.1055	0.0171 *
Anno:Defogliaz:Diradam	2	0.1524	0.0762	1.7613	0.1731
Vigneto:CaricaGem:Defogliaz	1	0.1244	0.1244	2.8746	0.0907 .
Vigneto:CaricaGem:Diradam	1	0.0818	0.0818	1.8897	0.17
Vigneto:Defogliaz:Diradam	1	0.0913	0.0913	2.1096	0.1471
Vigore:CaricaGem:Defogliaz	4	0.8716	0.2179	5.0365	0.0006 ***
Vigore:CaricaGem:Diradam	4	0.0413	0.0103	0.2389	0.9163
Vigore:Defogliaz:Diradam	4	0.0526	0.0132	0.304	0.8753
Raccolta:CaricaGem:Defogliaz	1	0.0152	0.0152	0.3515	0.5536
Raccolta:CaricaGem:Diradam	1	0.0154	0.0154	0.3554	0.5514
Raccolta:Defogliaz:Diradam	1	0.0822	0.0822	1.9006	0.1687
Residuals	421	18.2153	0.0433		

Multiple R-Square: 0.8393947 Adjusted R-Square: 0.8216901

Le fonti di variazione che maggiormente determinano la varianza dell'Acidità totale sono *Vigneto*, *Vigore*, *Raccolta* e la covariata *Legno di potatura* per il *Sangiovese*, mentre per il *Cabernet* risultano essere *Anno*, *Vigneto* e *Raccolta*.

L'acidità nel *Sangiovese* ha un andamento simile a quello osservato per il pH. Alcune interazioni che nell'analisi della variabile *pH* non erano significative, lo sono risultate invece per la variabile *Acidità totale*, probabilmente perchè quest'ultima riduce la distribuzione degli errori e quindi aumenta la potenza del test.

L'interazione tra anno, vigore e diradamento (Figura 150 a pagina 151) mostra come il diradamento ha un effetto che determina una riduzione dell'acidità totale, con qualche eccezione nel 2008, in particolare per il secondo blocco di Brolio.

Le interazioni tra anno, raccolta e diradamento (Figura 151 a pagina 151), tra vigneto, raccolta e diradamento (Figura 155 a pagina 153), tra vigore, raccolta e defogliazione (Figura 156 a pagina 154), tra vigore, carica di gemme e diradamento (Figura 158 a pagina 155) e tra vigore, defogliazione e diradamento (Figura 159 a pagina 155), mostrano andamenti simili a quelli osservati per il pH (a pH basso corrisponde maggiore acidità totale).

La defogliazione nei blocchi a basso vigore porta ad un aumento dell'acidità totale sia in prima che in seconda raccolta, aumentando però il vigore delle piante (quarto blocco sia di Brolio che di Cortigliano) si ottiene una diminuzione dell'acidità (Figura 156 a pagina 154).

Si osserva un effetto cumulato della carica gemme e del diradamento, nel senso che la potatura lunga determina un generale incremento dell'acidità, mentre il diradamento la riduce soprattutto nelle piante potate lunghe (Figura 153 a pagina 152) con l'eccezione delle piante potate corte nel 2007.

In generale, il diradamento ha un effetto positivo sull'acidità, ma la sua entità non è costante e dipende dall'anno e dalla defogliazione (Figura 154 a pagina 153).

È interessante notare come nel *Cabernet-Sauvignon* la potatura lunga determini un incremento dell'acidità totale (Figura 161 a pagina 156), anche se con qualche eccezione dovuta all'anno e al vigneto, ma questo effetto viene ridotto combinando defogliazione e del diradamento (Figura 160 a pagina 156). L'interazione tra anno, vigore e defogliazione (Figura 162 a pagina 157) segue

l'andamento descritto per il pH.

L'interazione tra anno, blocco e diradamento (Figura 163 a pagina 157) indica che il diradamento determina quasi sempre una riduzione dell'acidità, con qualche eccezione osservata nel 2008 nel Blocco 3 di Cacciagrande e nel Blocco 2 di Donna Olimpia.

La defogliazione e il diradamento tendono a diminuire l'acidità totale, soprattutto in raccolta tardiva. Questa riduzione non è però costante nei tre anni di prova ma è maggiore nel 2007 per la defogliazione (Figura 164 a pagina 158) e si inverte nella raccolta tecnologica del 2009 per il diradamento (Figura 165 a pagina 158).

L'effetto delle due epoche di raccolta è maggiore nel vigneto di Donna Olimpia, mentre l'effetto del diradamento è massimo in raccolta tardiva nel vigneto di Cacciagrande (Figura 166 a pagina 159).

La defogliazione ha effetti diversi a seconda dell'epoca di raccolta e del vigore del blocco, in particolare la riduzione dell'acidità è maggiormente marcata tra le due raccolte nel vigneto di Donna Olimpia (Figura 167 a pagina 159). Per tre anni di prova, si osserva sempre una diminuzione dell'acidità totale nelle piante potate a 3-4 gemme, soprattutto in combinazione col diradamento, tranne nel 2009 in cui diradare piante potate lunghe ne ha aumentato l'acidità (Figura 168 a pagina 160).

L'interazione tra vigore, carica di gemme e defogliazione nel *Cabernet* ha un andamento simile a quello osservato per il pH, tuttavia mostra qualche variazione nei blocchi a basso vigore, ovvero l'acidità totale aumenta quando si defogliano le piante potate corte nei primi due blocchi di Cacciagrande (Figura 169 a pagina 160).

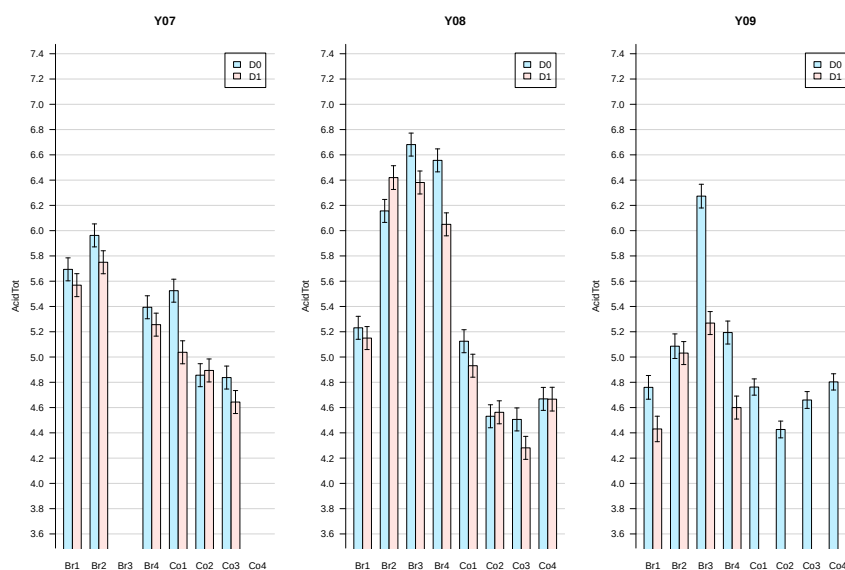


Figura 150: Acidità totale (Sangiovese): interazione tra Anno, Vigore e Diradamento

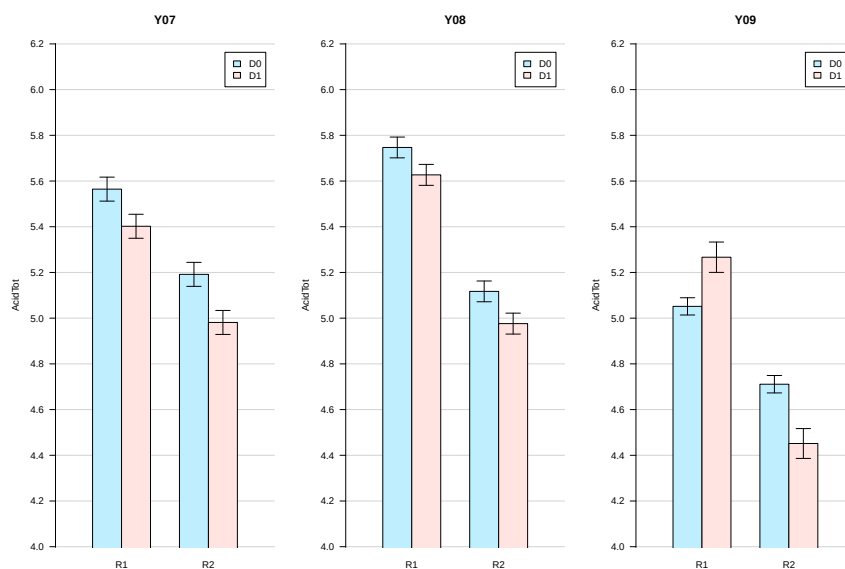


Figura 151: Acidità totale (Sangiovese): interazione tra Anno, Raccolta e Diradamento

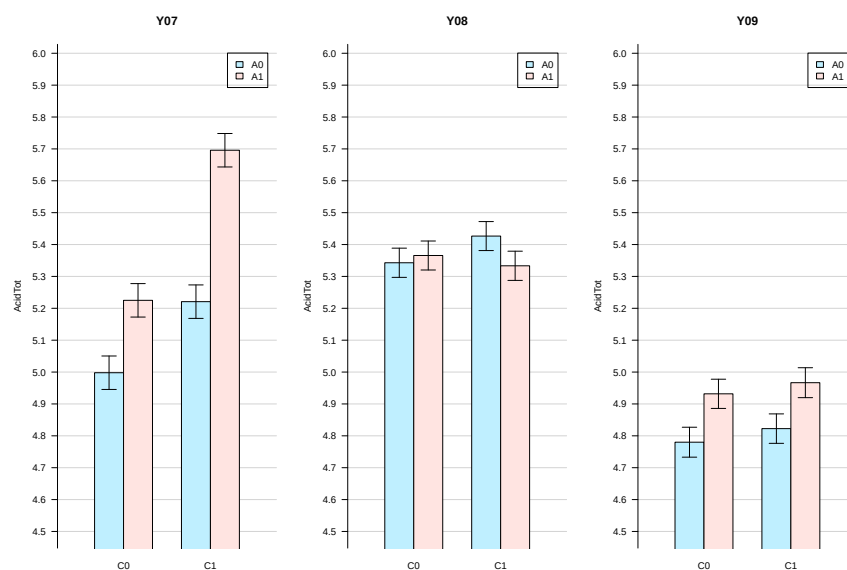


Figura 152: Acidità totale (Sangiovese): interazione tra Anno, Carica Gemme e Defogliazione

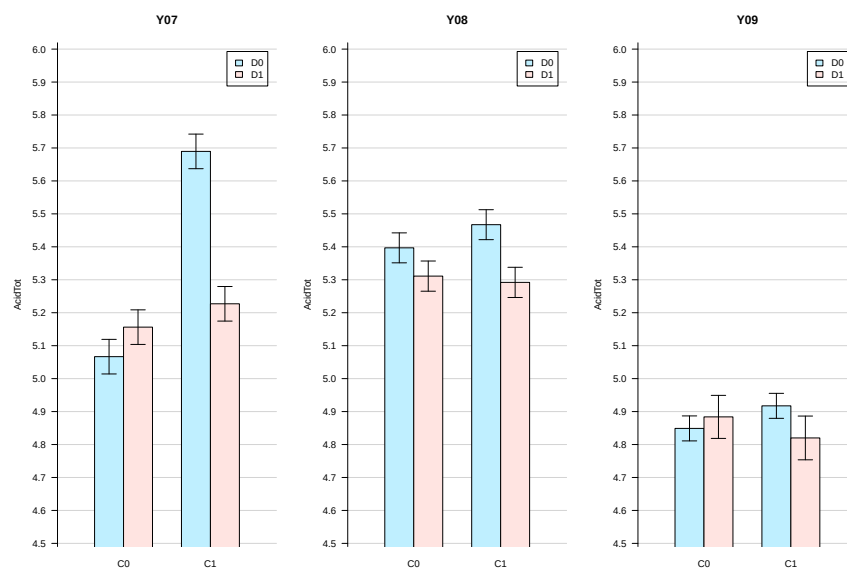


Figura 153: Acidità totale (Sangiovese): interazione tra Anno, Carica Gemme e Diradamento

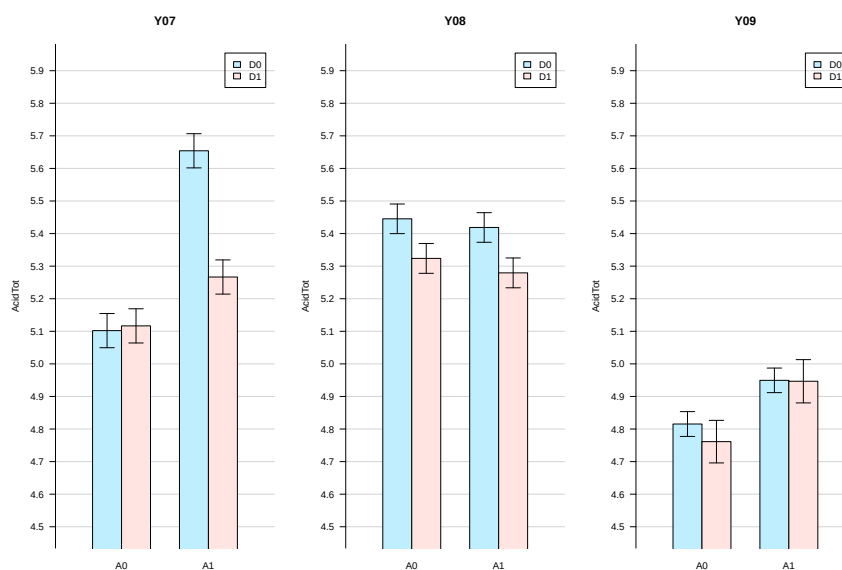


Figura 154: Acidità totale (Sangiovese): interazione tra Anno, Defogliazione e Diradamento

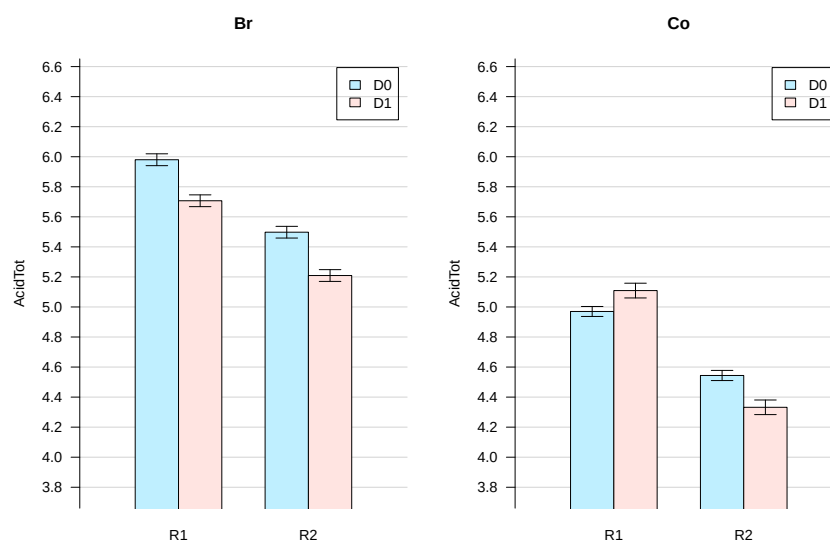


Figura 155: Acidità totale (Sangiovese): interazione tra Vigneto, Raccolta e Diradamento

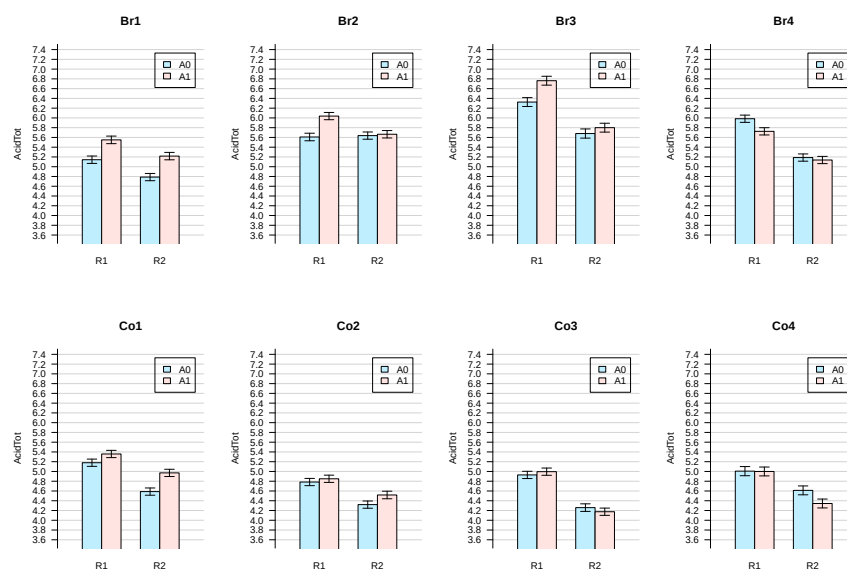


Figura 156: Acidità totale (Sangiovese): interazione tra Vigore, Raccolta e Defogliazione

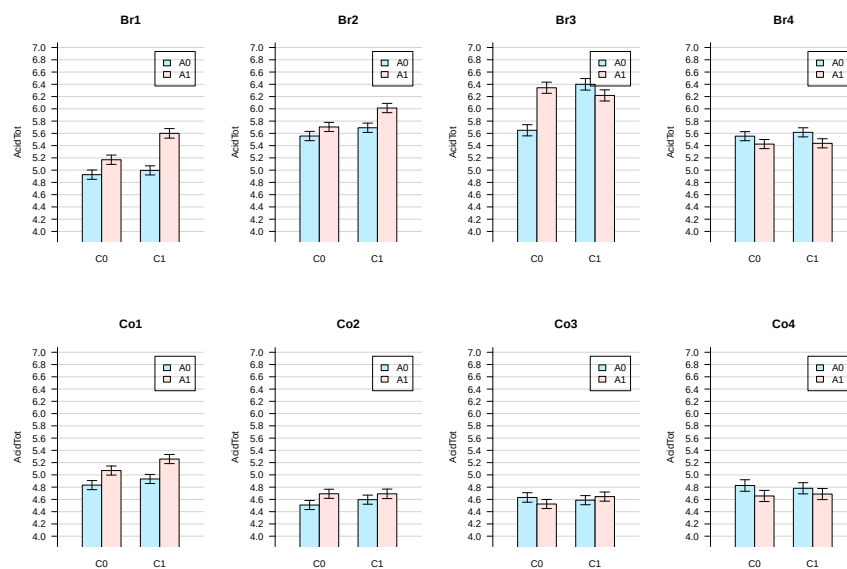


Figura 157: Acidità totale (Sangiovese): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Defogliazione

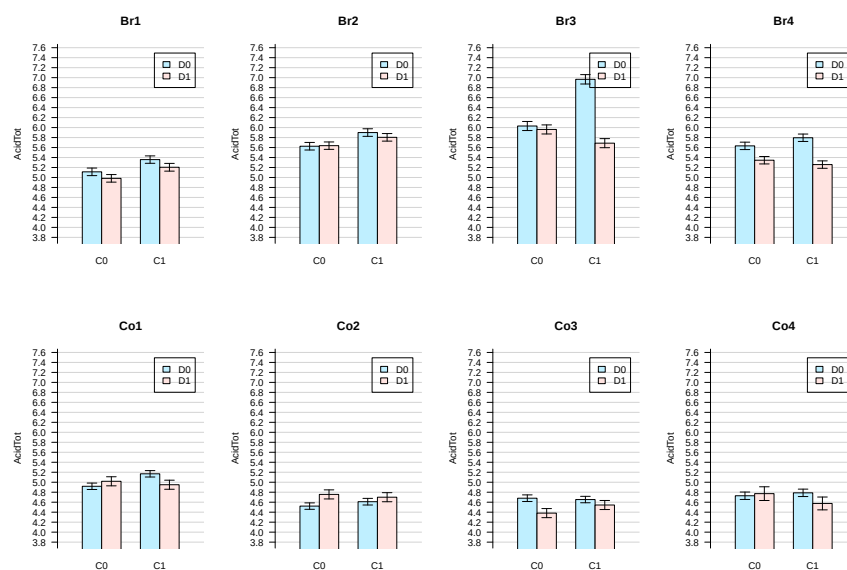


Figura 158: Acidità totale (Sangiovese): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Diradamento

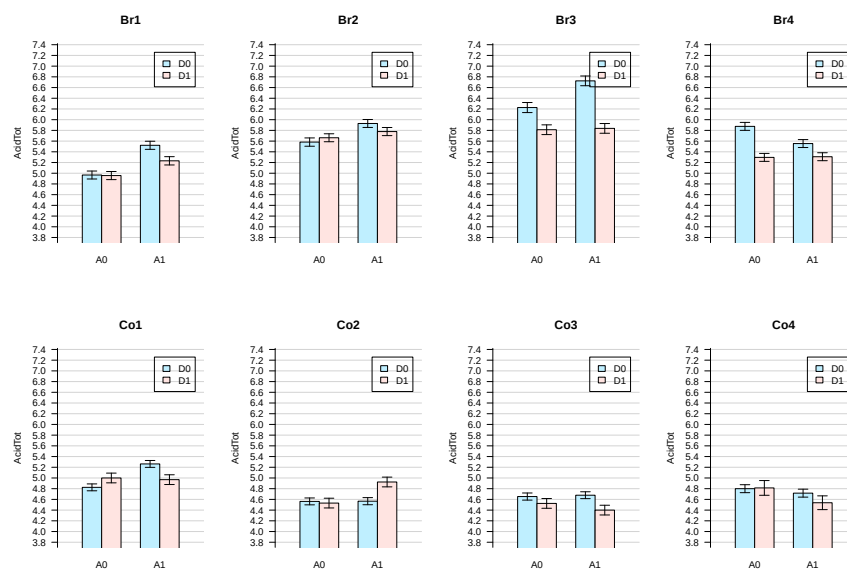


Figura 159: Acidità totale (Sangiovese): interazione tra Vigore, Defogliazione e Diradamento

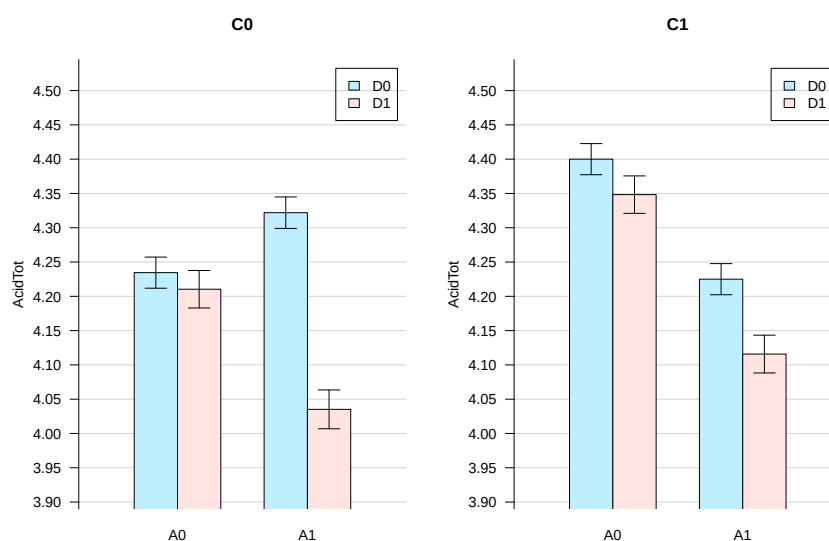


Figura 160: Acidità totale (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Carica Gemme, Defogliazione e Diradamento

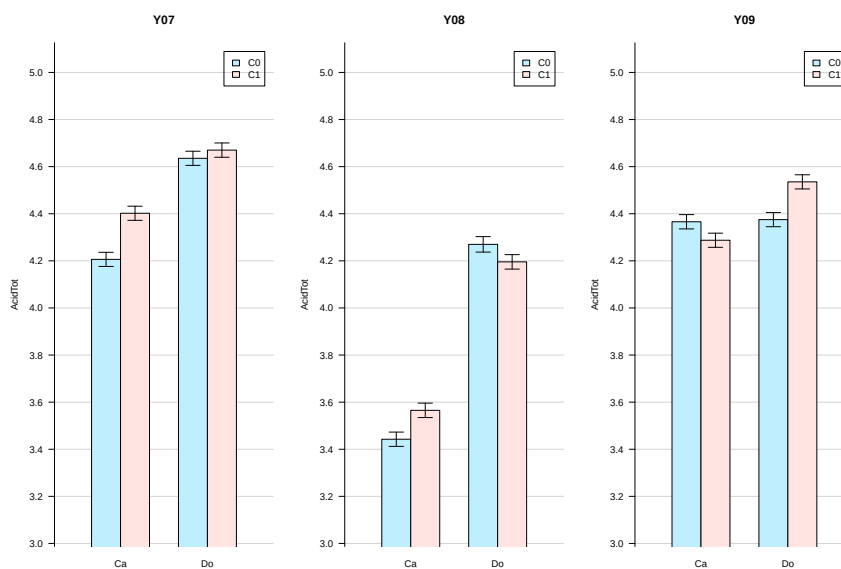


Figura 161: Acidità totale (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigneto e Carica Gemme

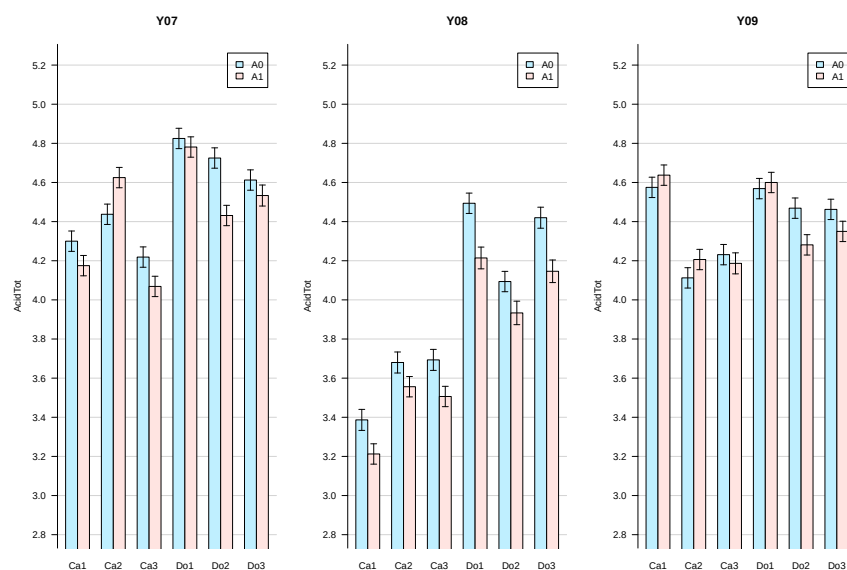


Figura 162: Acidità totale (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigore e Defogliazione

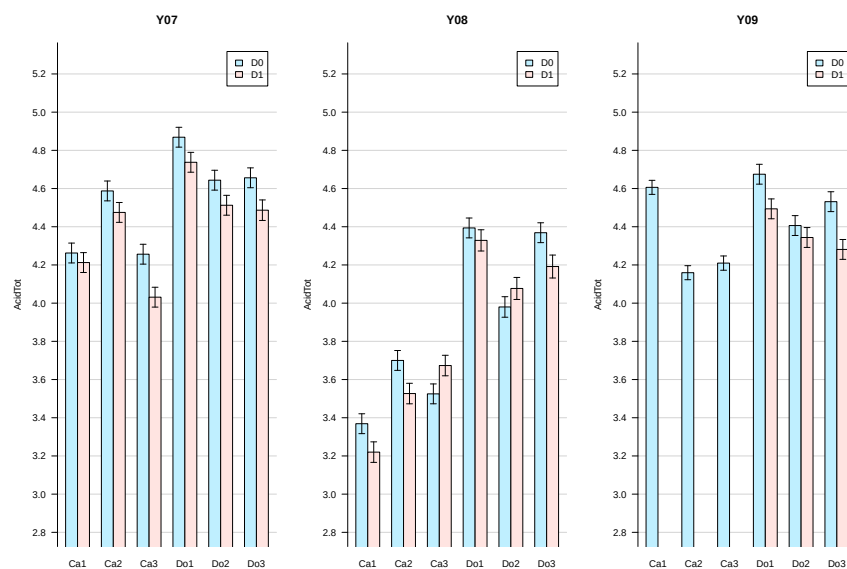


Figura 163: Acidità totale (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigore e Diradamento

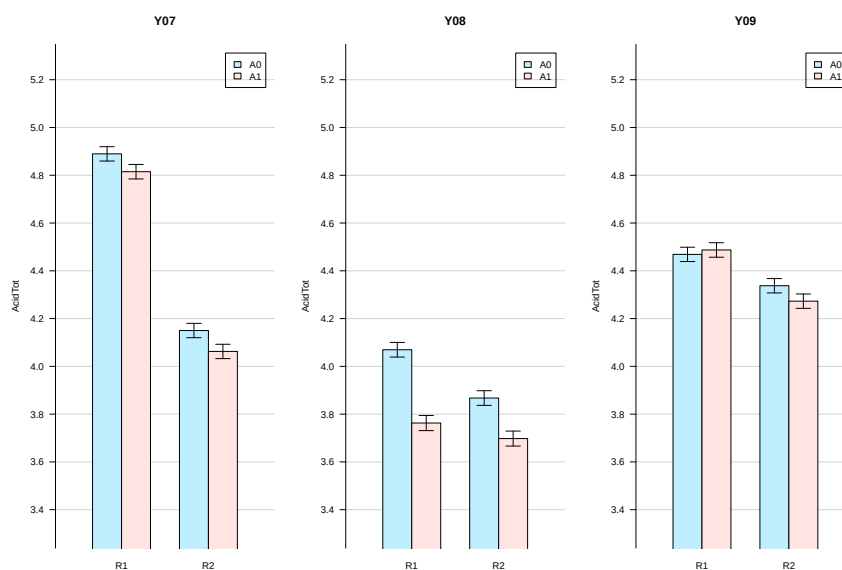


Figura 164: Acidità totale (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Raccolta e Defogliazione

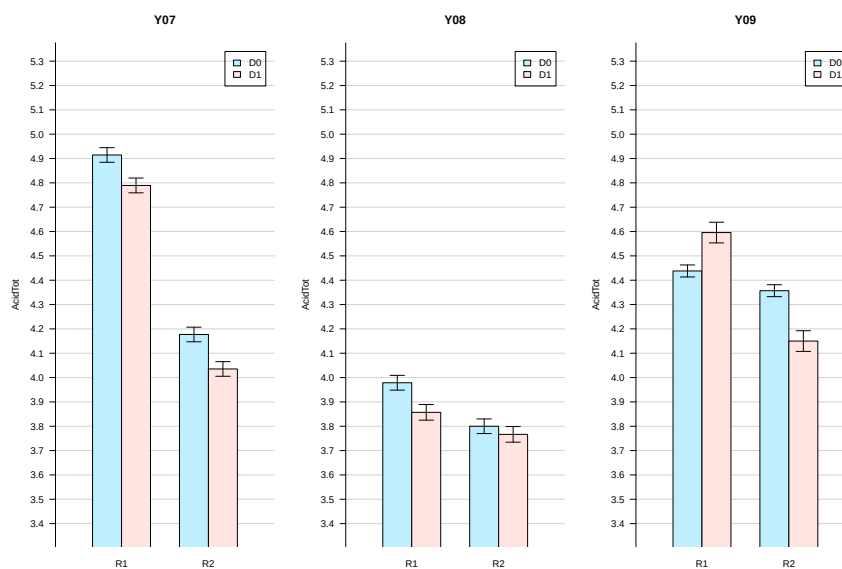


Figura 165: Acidità totale (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Raccolta e Diradamento

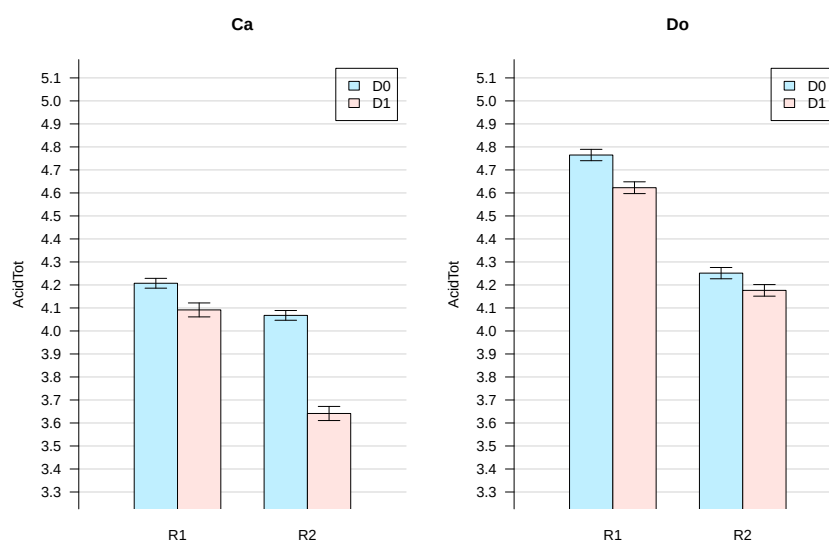


Figura 166: Acidità totale (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigneto, Raccolta e Diradamento

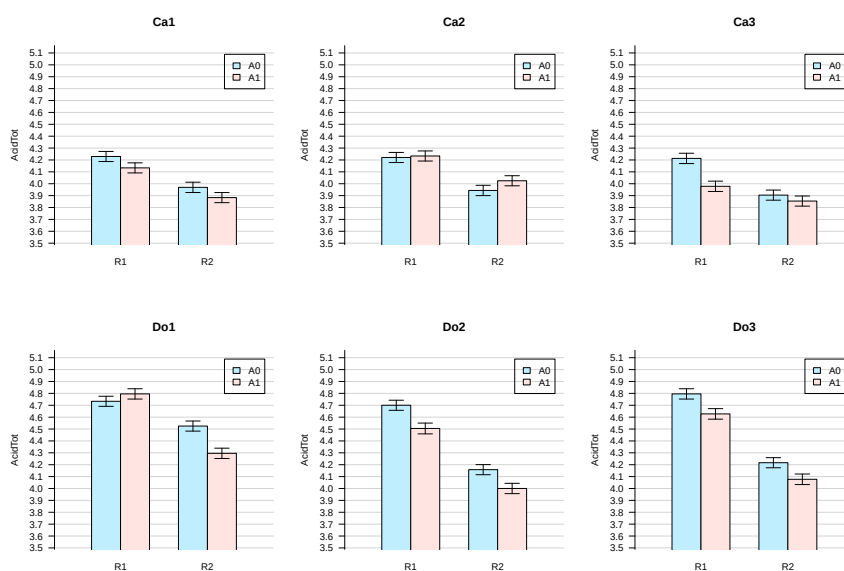


Figura 167: Acidità totale (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Raccolta e Defogliazione

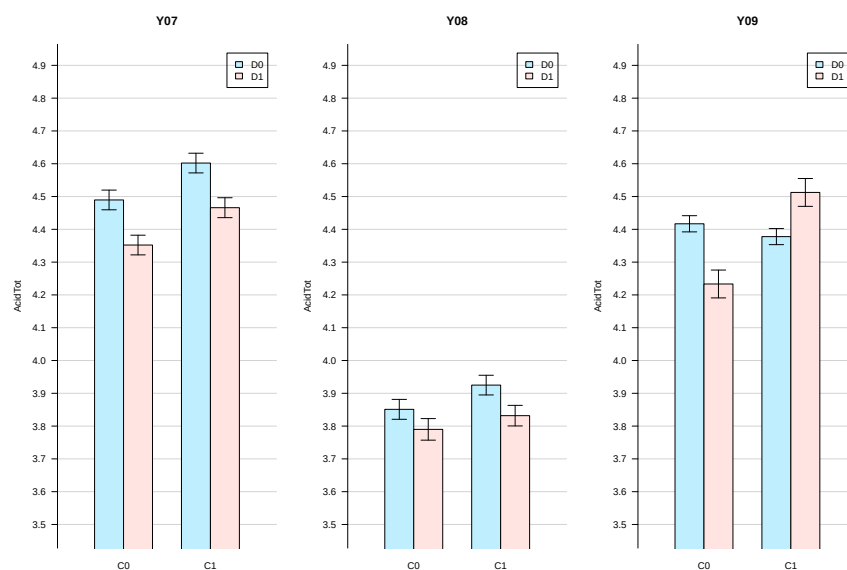


Figura 168: Acidità totale (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Carica Gemme e Diradamento

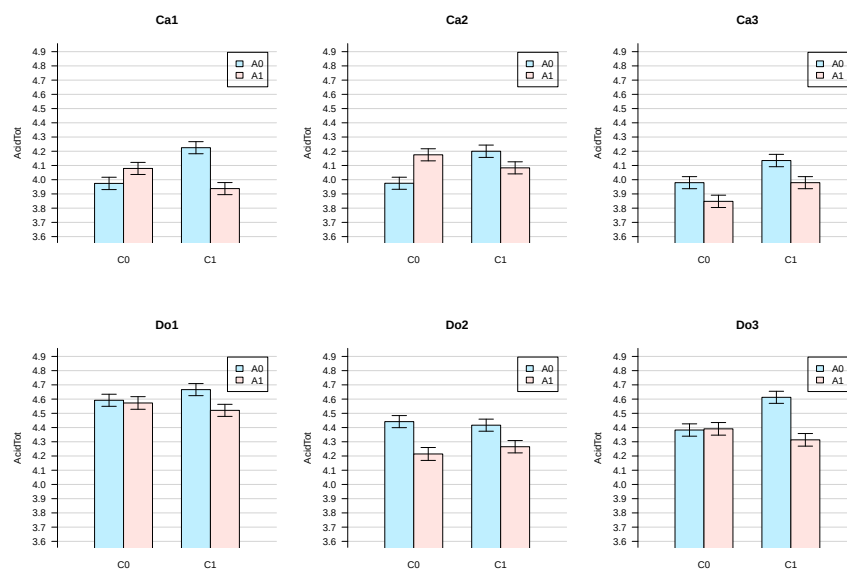


Figura 169: Acidità totale (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Defogliazione

4.11 Acido tartarico

Sangiovese

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Anno	2	36.0143	18.0072	25.4284	0.0001 ***
Vigneto	1	17.5016	17.5016	24.7146	0.0006 ***
Vigore	6	65.5998	10.9333	15.4392	0.0002 ***
Raccolta	1	20.8576	20.8576	29.4537	0.0003 ***
Anno:Vigneto	2	0.6572	0.3286	0.464	0.6416
Anno:Vigore	10	16.7074	1.6707	2.3593	0.096 .
Anno:Raccolta	2	31.6341	15.8171	22.3357	0.0002 ***
Vigneto:Raccolta	1	0.0164	0.0164	0.0232	0.882
Vigore:Raccolta	6	3.3981	0.5664	0.7998	0.5915
Residuals	12	10.7035	2.5192		

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
LegnoPotaturaM	1	28.7158	28.7158	193.9369	0 ***
CaricaGem	1	7.2701	7.2701	49.1	0 ***
Defogliaz	1	5.4671	5.4671	36.9228	0 ***
Diradam	1	10.0112	10.0112	67.6126	0 ***
CaricaGem:Defogliaz	1	0.0129	0.0129	0.087	0.7681
CaricaGem:Diradam	1	2.3952	2.3952	16.1763	0.0001 ***
Defogliaz:Diradam	1	0.0779	0.0779	0.5264	0.4684
Anno:CaricaGem	2	4.6231	2.3115	15.6113	0 ***
Anno:Defogliaz	2	1.8752	0.9376	6.3323	0.0019 **
Anno:Diradam	2	2.0310	1.0155	6.8583	0.0011 **
Vigneto:CaricaGem	1	0.5427	0.5427	3.6654	0.0561 .
Vigneto:Defogliaz	1	1.4558	1.4558	9.8323	0.0018 **
Vigneto:Diradam	1	0.0536	0.0536	0.362	0.5477
Vigore:CaricaGem	6	0.9869	0.1645	1.1109	0.3546
Vigore:Defogliaz	6	5.9727	0.9954	6.7229	0 ***
Vigore:Diradam	6	5.0336	0.8389	5.6659	0 ***
Raccolta:CaricaGem	1	0.0395	0.0395	0.2666	0.6059
Raccolta:Defogliaz	1	0.0684	0.0684	0.4619	0.497
Raccolta:Diradam	1	1.0120	1.0120	6.8345	0.0092 **
CaricaGem:Defogliaz:Diradam	1	0.0675	0.0675	0.4559	0.4998
Anno:Vigneto:CaricaGem	2	0.4256	0.2128	1.4371	0.2386
Anno:Vigneto:Defogliaz	2	0.5542	0.2771	1.8716	0.1549
Anno:Vigneto:Diradam	1	0.0705	0.0705	0.4764	0.4904
Anno:Vigore:CaricaGem	10	1.1441	0.1144	0.7727	0.6553
Anno:Vigore:Defogliaz	10	1.7855	0.1785	1.2058	0.2843
Anno:Vigore:Diradam	7	3.2322	0.4617	3.1185	0.0031 **
Anno:Raccolta:CaricaGem	2	0.0352	0.0176	0.1187	0.8881
Anno:Raccolta:Defogliaz	2	0.7400	0.3700	2.4987	0.0832 .
Anno:Raccolta:Diradam	2	1.6349	0.8174	5.5207	0.0042 **
Vigneto:Raccolta:CaricaGem	1	0.0250	0.0250	0.1687	0.6814
Vigneto:Raccolta:Defogliaz	1	0.1126	0.1126	0.7602	0.3837
Vigneto:Raccolta:Diradam	1	0.3486	0.3486	2.3542	0.1256
Vigore:Raccolta:CaricaGem	6	0.9690	0.1615	1.0907	0.3667
Vigore:Raccolta:Defogliaz	6	1.4469	0.2411	1.6286	0.137
Vigore:Raccolta:Diradam	6	1.3982	0.2330	1.5738	0.1526
Anno:CaricaGem:Defogliaz	2	0.8907	0.4454	3.0078	0.0503 .
Anno:CaricaGem:Diradam	2	1.1692	0.5846	3.9482	0.0199 *
Anno:Defogliaz:Diradam	2	2.4292	1.2146	8.2031	0.0003 ***
Vigneto:CaricaGem:Defogliaz	1	0.0252	0.0252	0.1703	0.68
Vigneto:CaricaGem:Diradam	1	0.0002	0.0002	0.0011	0.9731
Vigneto:Defogliaz:Diradam	1	0.0950	0.0950	0.6413	0.4236
Vigore:CaricaGem:Defogliaz	6	4.5381	0.7564	5.1081	0 ***
Vigore:CaricaGem:Diradam	6	6.1657	1.0276	6.9402	0 ***
Vigore:Defogliaz:Diradam	6	6.8046	1.1341	7.6593	0 ***
Raccolta:CaricaGem:Defogliaz	1	0.0015	0.0015	0.0103	0.9192
Raccolta:CaricaGem:Diradam	1	0.0399	0.0399	0.2694	0.6039
Raccolta:Defogliaz:Diradam	1	0.5542	0.5542	3.7428	0.0536 .
Residuals	520	76.9951	0.1481		

Multiple R-Square: 0.7776591 Adjusted R-Square: 0.758295

Cabernet-Sauvignon

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Anno	2	4.2957	2.1479	3.7783	0.0699 .
Vigneto	1	45.3386	45.3386	79.7545	0 ***
Vigore	4	9.2158	2.3040	4.0529	0.0438 *
Raccolta	1	4.9743	4.9743	8.7502	0.0182 *
Anno:Vigneto	2	22.2252	11.1126	19.548	0.0008 ***
Anno:Vigore	8	5.7132	0.7142	1.2563	0.3773
Anno:Raccolta	2	0.7452	0.3726	0.6555	0.545
Vigneto:Raccolta	1	11.9883	11.9883	21.0885	0.0018 **
Vigore:Raccolta	4	0.9291	0.2323	0.4086	0.798
Residuals	10	14.6705	5.6298		

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
LegnoPotaturaM	1	2.8476	2.8476	61.927	0 ***
CaricaGem	1	0.6350	0.6350	13.8099	0.0002 ***
Defogliaz	1	0.0018	0.0018	0.0382	0.8451
Diradam	1	0.3229	0.3229	7.0217	0.0084 **
CaricaGem:Defogliaz	1	2.1074	2.1074	45.8302	0 ***
CaricaGem:Diradam	1	0.5843	0.5843	12.7065	0.0004 ***
Defogliaz:Diradam	1	0.1923	0.1923	4.1818	0.0415 *
Anno:CaricaGem	2	0.4224	0.2112	4.5929	0.0106 *
Anno:Defogliaz	2	0.1760	0.0880	1.9138	0.1488
Anno:Diradam	2	0.2662	0.1331	2.8942	0.0564 .
Vigneto:CaricaGem	1	0.0398	0.0398	0.8653	0.3528
Vigneto:Defogliaz	1	0.0349	0.0349	0.7596	0.384
Vigneto:Diradam	1	0.0339	0.0339	0.7371	0.3911
Vigore:CaricaGem	4	0.3424	0.0856	1.8617	0.1162
Vigore:Defogliaz	4	1.9463	0.4866	10.5818	0 ***
Vigore:Diradam	4	0.7634	0.1908	4.1503	0.0026 **
Raccolta:CaricaGem	1	0.0003	0.0003	0.0063	0.9367
Raccolta:Defogliaz	1	0.0887	0.0887	1.9281	0.1657
Raccolta:Diradam	1	1.2207	1.2207	26.5475	0 ***
CaricaGem:Defogliaz:Diradam	1	0.1429	0.1429	3.1086	0.0786 .
Anno:Vigneto:CaricaGem	2	0.7277	0.3638	7.9123	0.0004 ***
Anno:Vigneto:Defogliaz	2	0.0022	0.0011	0.0242	0.9761
Anno:Vigneto:Diradam	1	0.0084	0.0084	0.1835	0.6686
Anno:Vigore:CaricaGem	8	0.4408	0.0551	1.1983	0.2983
Anno:Vigore:Defogliaz	8	1.6601	0.2075	4.5129	0 ***
Anno:Vigore:Diradam	6	0.4168	0.0695	1.5108	0.1729
Anno:Raccolta:CaricaGem	2	0.0079	0.0039	0.0856	0.918
Anno:Raccolta:Defogliaz	2	0.5080	0.2540	5.5242	0.0043 **
Anno:Raccolta:Diradam	2	2.2606	1.1303	24.5812	0 ***
Vigneto:Raccolta:CaricaGem	1	0.0000	0.0000	0.0001	0.9937
Vigneto:Raccolta:Defogliaz	1	0.0016	0.0016	0.0351	0.8515
Vigneto:Raccolta:Diradam	1	3.0007	3.0007	65.2562	0 ***
Vigore:Raccolta:CaricaGem	4	0.3385	0.0846	1.8402	0.1202
Vigore:Raccolta:Defogliaz	4	0.8019	0.2005	4.3596	0.0018 **
Vigore:Raccolta:Diradam	4	0.5211	0.1303	2.8328	0.0243 *
Anno:CaricaGem:Defogliaz	2	0.1464	0.0732	1.5915	0.2048
Anno:CaricaGem:Diradam	2	0.0394	0.0197	0.4288	0.6516
Anno:Defogliaz:Diradam	2	0.4790	0.2395	5.2079	0.0058 **
Vigneto:CaricaGem:Defogliaz	1	0.6560	0.6560	14.2651	0.0002 ***
Vigneto:CaricaGem:Diradam	1	0.0458	0.0458	0.9961	0.3188
Vigneto:Defogliaz:Diradam	1	0.0535	0.0535	1.1639	0.2813
Vigore:CaricaGem:Defogliaz	4	0.8433	0.2108	4.5849	0.0012 **
Vigore:CaricaGem:Diradam	4	0.2791	0.0698	1.5173	0.1962
Vigore:Defogliaz:Diradam	4	0.2992	0.0748	1.6268	0.1665
Raccolta:CaricaGem:Defogliaz	1	0.0469	0.0469	1.0196	0.3132
Raccolta:CaricaGem:Diradam	1	0.0091	0.0091	0.1987	0.656
Raccolta:Defogliaz:Diradam	1	0.0005	0.0005	0.0099	0.9209
Residuals	421	19.3589	0.0460		

Multiple R-Square: 0.7940343 Adjusted R-Square: 0.7713294

L'*Acido tartarico* è influenzato maggiormente, nel Sangiovese, dalle fonti di variazione *Anno* e *Vigore*, mentre nel *Cabernet* da *Vigneto* e *Anno:Vigneto*.

L'effetto del diradamento porta sempre ad una riduzione del contenuto dell'acido tartarico nel *Sangiovese*, comportamento che tende a stabilizzarsi negli anni con una maggiore differenza tra il livello non diradato e il livello diradato nei blocchi a maggior vigore (Figura 170 a pagina 165).

In Figura 171 a pagina 165 si osserva chiaramente l'effetto della raccolta tardiva che determina una riduzione dell'acido tartarico, variazione che può essere ulteriormente accentuata diradando, ad eccezione della raccolta tecnologica del 2009.

In base all'andamento delle annate, si osserva una diversa efficienza del diradamento quando è applicato ai diversi tipi di potatura: con la potatura corta aumenta il contenuto di acido tartarico negli anni 2007 e 2009, diminuendolo nel 2008, mentre è più omogeneo l'effetto del diradamento sulle piante potate a 3-4 gemme (Figura 172 a pagina 166).

Generalmente la combinazione tra defogliazione e diradamento diminuisce l'acido tartarico, ad eccezione del 2009, in cui conviene non defogliare (Figura 173 a pagina 166).

La defogliazione combinata alla carica di gemme ha comportamenti diversi e difficilmente generalizzabili in funzione dei vari blocchi: nei primi tre di Brolio e nel primo di Cacciagrande sembra avere un effetto positivo, mentre negli altri tende a diminuire l'acido tartarico (Figura 174 a pagina 167). In generale la potatura corta determina livelli più bassi dell'acido.

Si osserva sempre una diminuzione del contenuto di acido tartarico se si dirada, variazione che non è sempre evidente associando la carica di gemme, per i livelli della quale si osservano decrementi di entità variabili in base alla vigoria dei blocchi (Figura 175 a pagina 167).

L'interazione tra vigore, defogliazione e diradamento (Figura 176 a pagina 168) mostra come la defogliazione in combinazione col diradamento abbia l'effetto di ridurre il contenuto di acido tartarico solo in blocchi ad alto vigore, mentre, riducendosi il vigore delle piante, se ne osserva un incremento.

In Figura 177 a pagina 168 è riportata l'interazione tra carica di gemme e diradamento per il *Cabernet*, dove è possibile osservare come diradare piante potate corte riduca l'acido tartarico, andamento che si inverte nel caso della potatura lunga.

L'interazione tra anno, vigneto e carica di gemme mostra come in generale la potatura lunga determini un incremento dell'acido tartarico, comportamento che non si verifica nel 2009 a Cacciagrande, dove si osserva una tendenza alla riduzione quando si defogliano piante patate corte (Figura 178 a pagina 169). La defogliazione ha effetti diversi a seconda dell'anno e del vigore del blocco (Figura 179 a pagina 169): solo nel 2008 si osserva un comportamento confrontabile tra i due vigneti, ovvero quando si defogliano piante con vigore basso si ha la tendenza all'aumento dell'acido tartarico, viceversa quando si defogliano piante maggiormente vigorose (Figura 179 a pagina 169).

Circa l'interazione tra anno, epoca di raccolta e defogliazione, si osserva un comportamento diverso da quello osservato per il *Sangiovese*, infatti per il *Cabernet* è la seconda raccolta che porta ad un aumento del contenuto di acido tartarico, mentre l'effetto della defogliazione sembra essere uguale (defogliare aumenta il contenuto di acido tartarico), con l'unica eccezione in raccolta tecnologica del 2008 (Figura 180 a pagina 170).

Il diradamento determina generalmente una riduzione del contenuto di acido tartarico, mentre la raccolta tardiva ha la tendenza a determinarne un aumento. Si osserva un comportamento anomalo in raccolta tecnologica del 2009 per le piante diradate (Figura 181 a pagina 170).

La combinazione tra defogliazione e diradamento determina una netta diminuzione del contenuto di acido tartarico, ad eccezione per il 2009, in cui si osserva un comportamento anomalo (Figura 182 a pagina 171).

A Cacciagrande e nel Blocco 2 di Donna Olimpia la defogliazione comporta una riduzione dell'acido tartarico in raccolta tecnologica (Figura 182 a pagina 171). Il primo blocco di Donna Olimpia ha invece un comportamento anomalo.

Anche il diradamento dei grappoli determina una riduzione dell'acido tartarico, anche se di diversa entità in funzione del blocco di vigore e dell'epoca di raccolta (Figura 184 a pagina 172).

A Cacciagrande si osserva una diminuzione di acido tartarico defogliando piante patate lunghe, mentre a Donna Olimpia ciò avviene solo nel Blocco 3, mentre nel Blocco 1 la defogliazione l'acido aumenta comunque si poti e nel Blocco 2 la defogliazione ne determina sempre una diminuzione (Figura 185 a pagina 173).

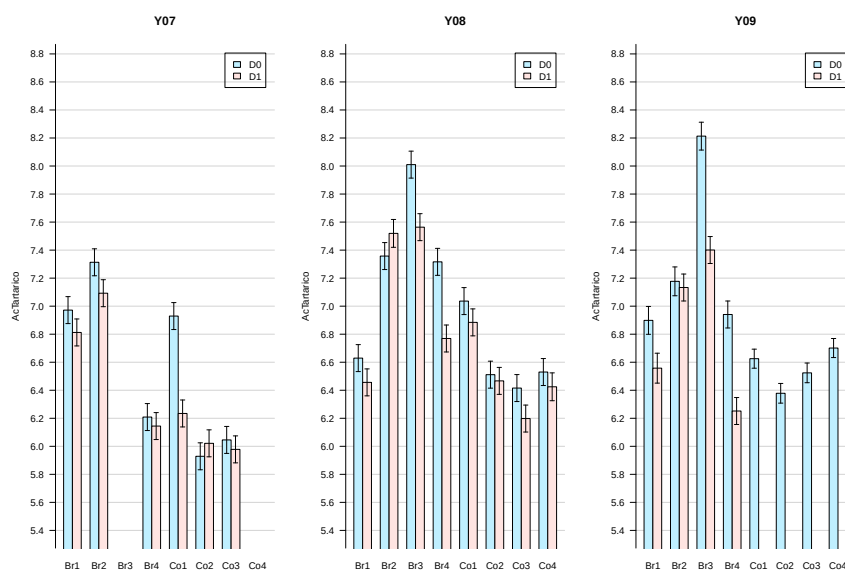


Figura 170: Acido tartarico (Sangiovese): interazione tra Anno, Vigore e Diradamento

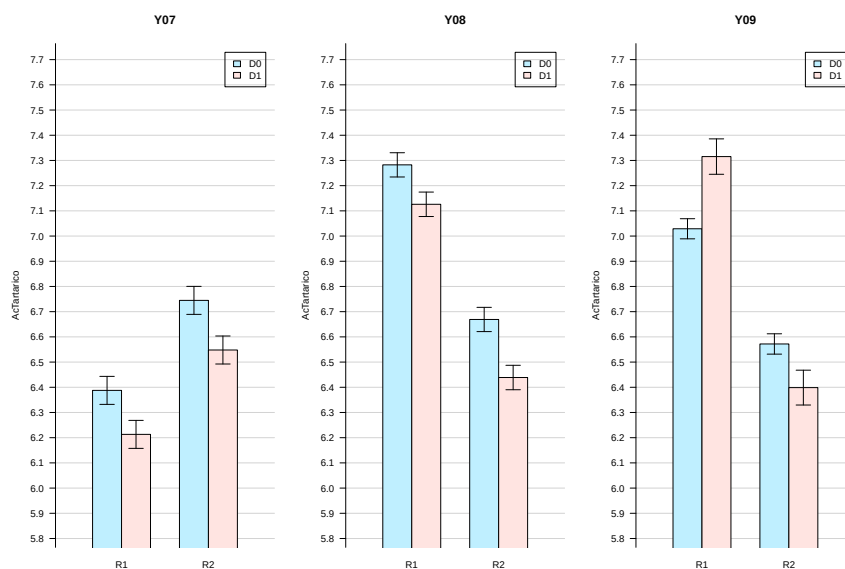


Figura 171: Acido tartarico (Sangiovese): interazione tra Anno, Raccolta e Diradamento

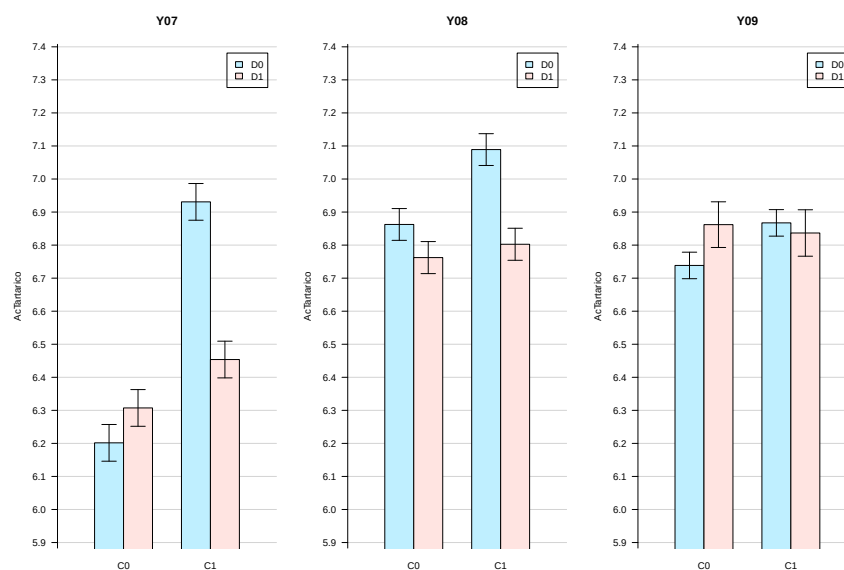


Figura 172: Acido tartarico (Sangiovese): interazione tra Anno, Carica Gemme e Diradamento

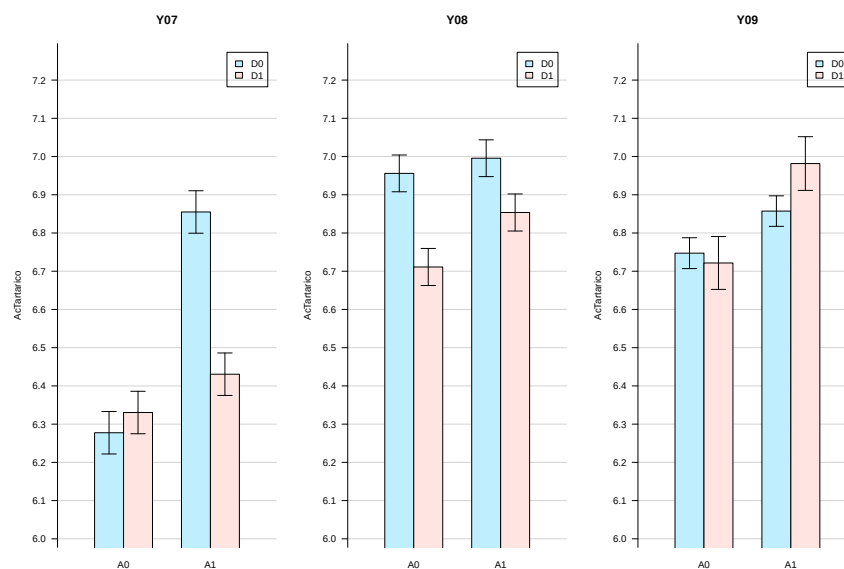


Figura 173: Acido tartarico (Sangiovese): interazione tra Anno, Defogliazione e Diradamento

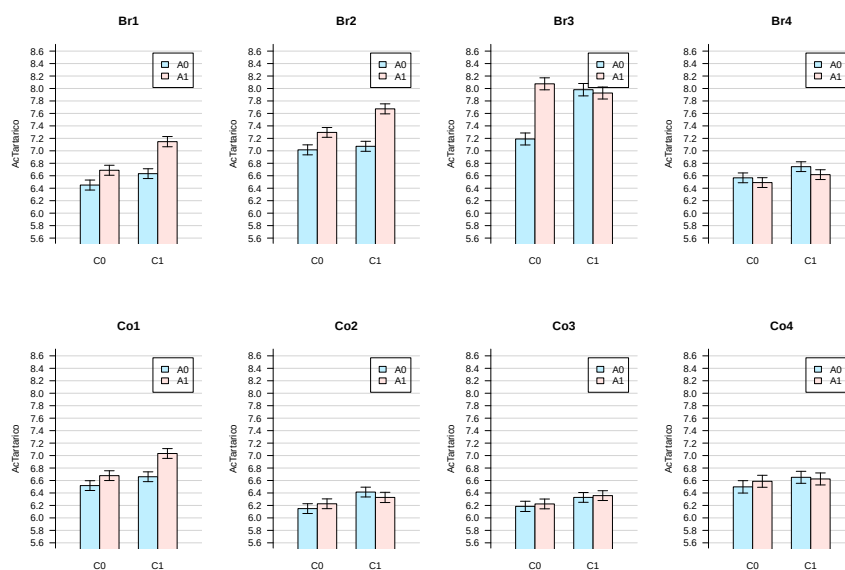


Figura 174: Acido tartarico (Sangiovese): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Defogliazione

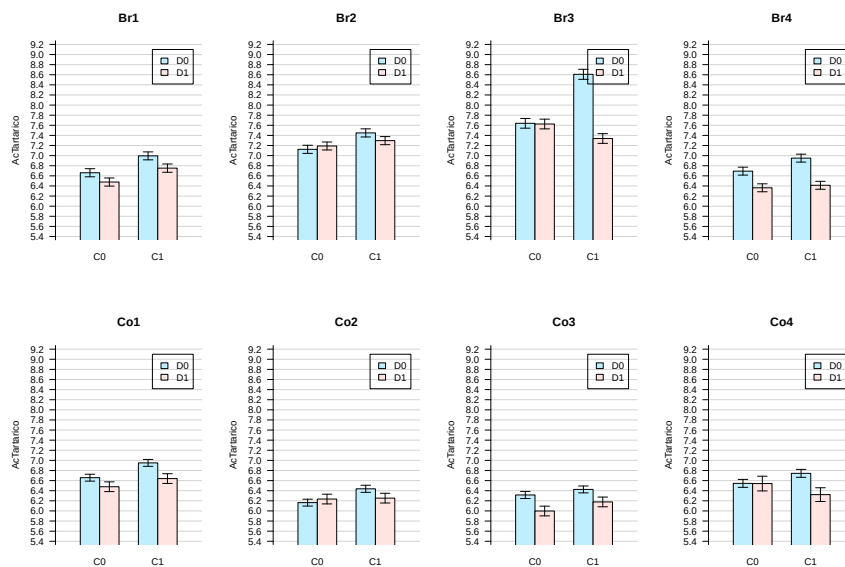


Figura 175: Acido tartarico (Sangiovese): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Diradamento

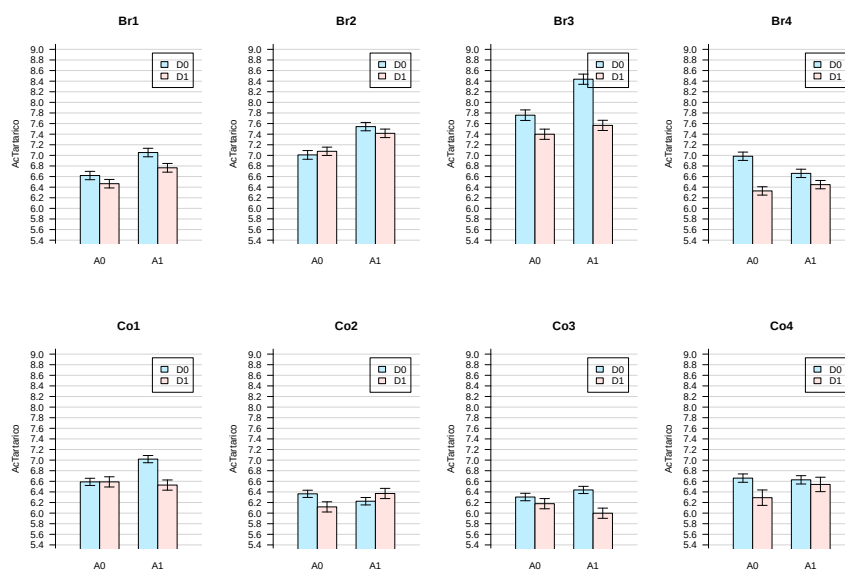


Figura 176: Acido tartarico (Sangiovese): interazione tra Vigore, Defogliazione e Diradamento

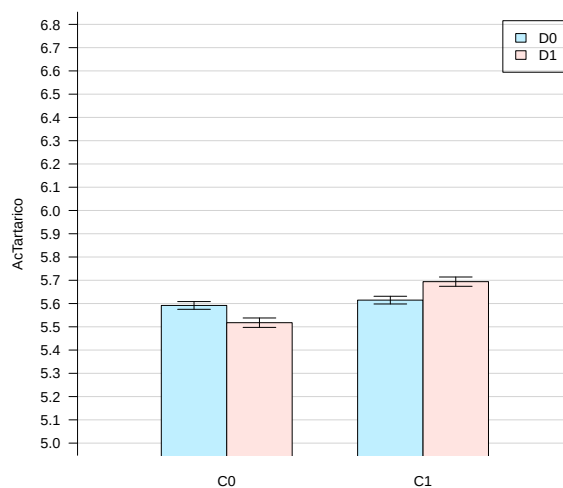


Figura 177: Acido tartarico (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Carica Gemme e Diradamento

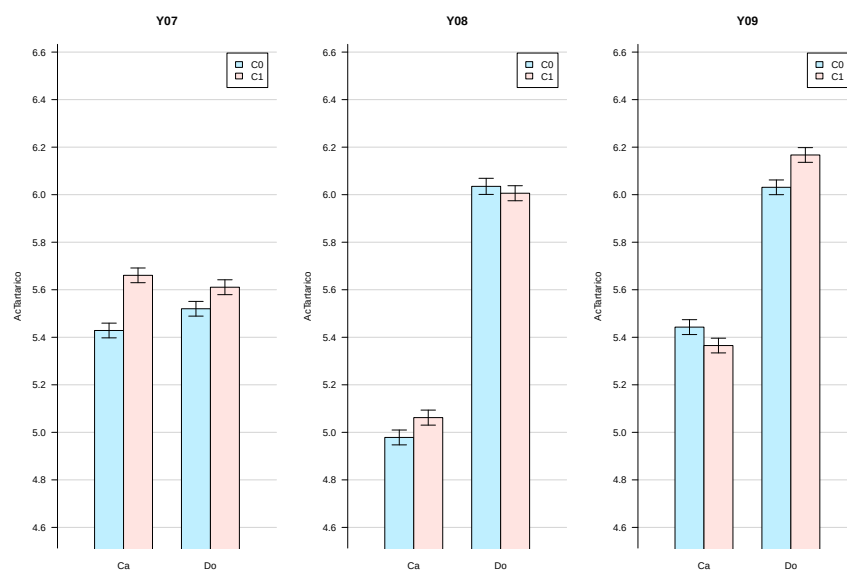


Figura 178: Acido tartarico (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigneto e Carica Gemme

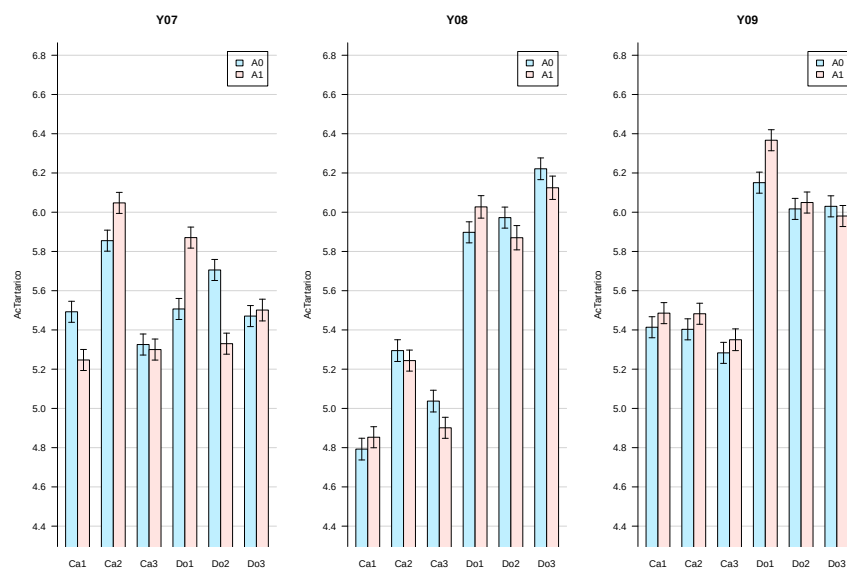


Figura 179: Acido tartarico (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigore e Defogliazione

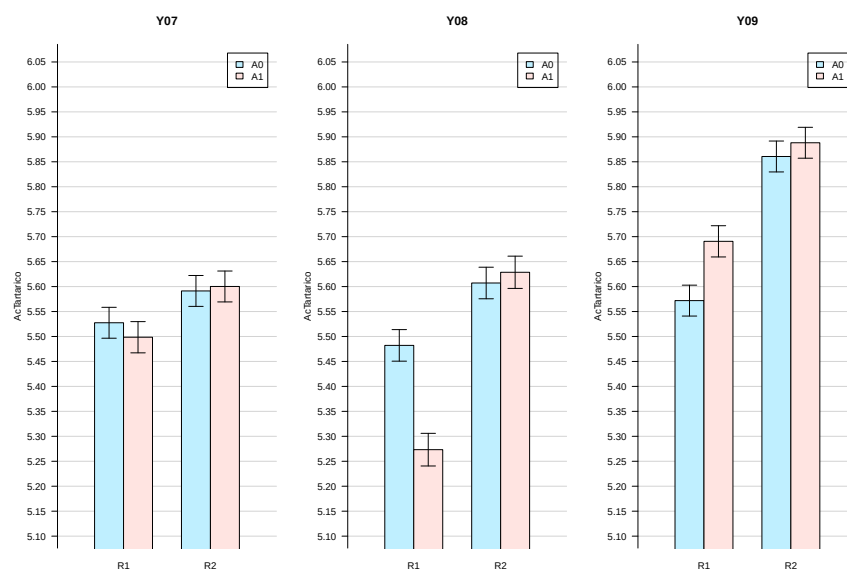


Figura 180: Acido tartarico (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Raccolta e Defogliazione

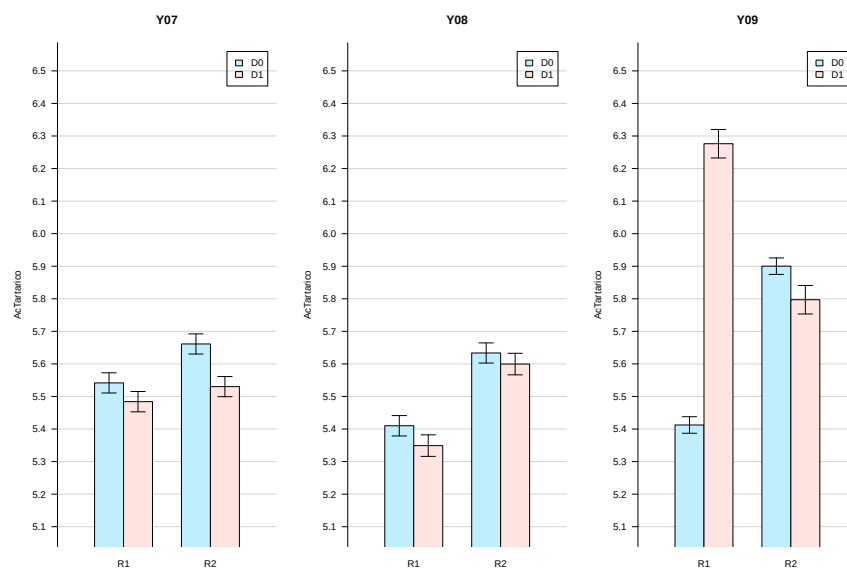


Figura 181: Acido tartarico (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Raccolta e Diradamento

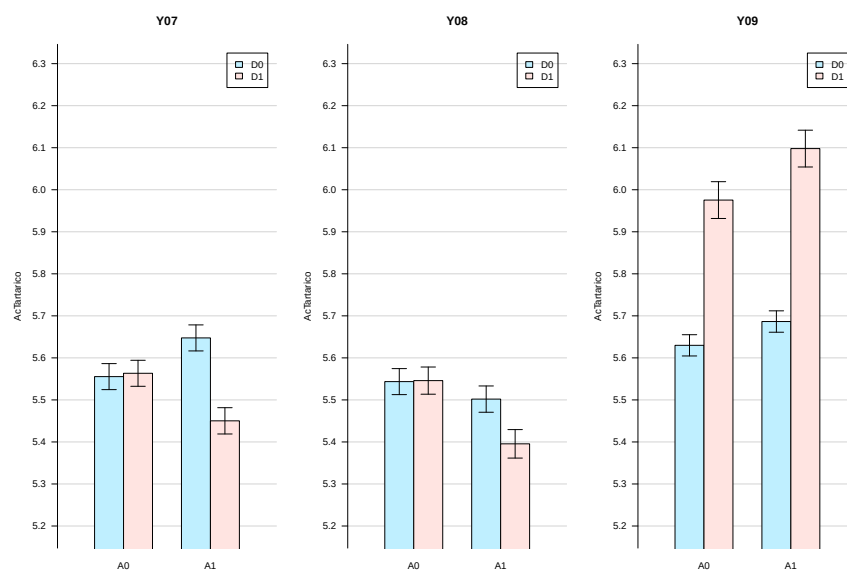


Figura 182: Acido tartarico (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Defogliazione e Diradamento

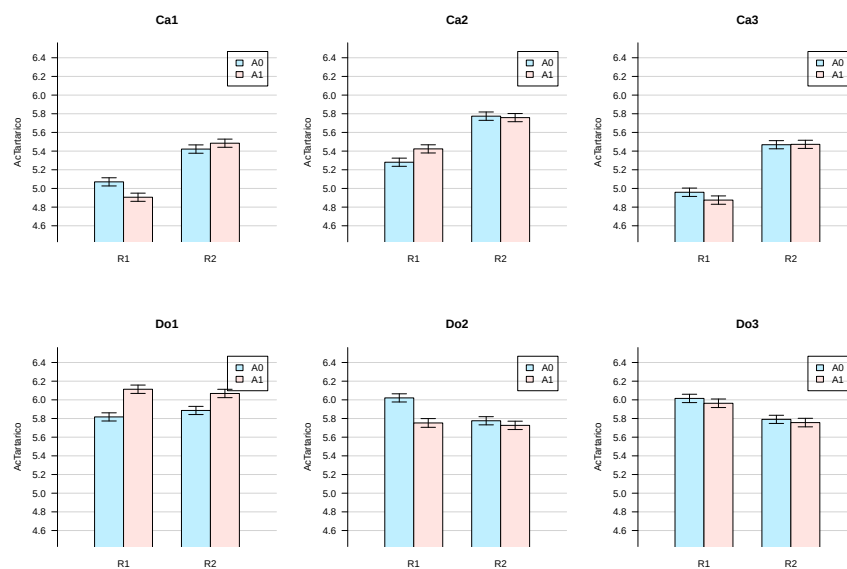


Figura 183: Acido tartarico (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Raccolta e Defogliazione

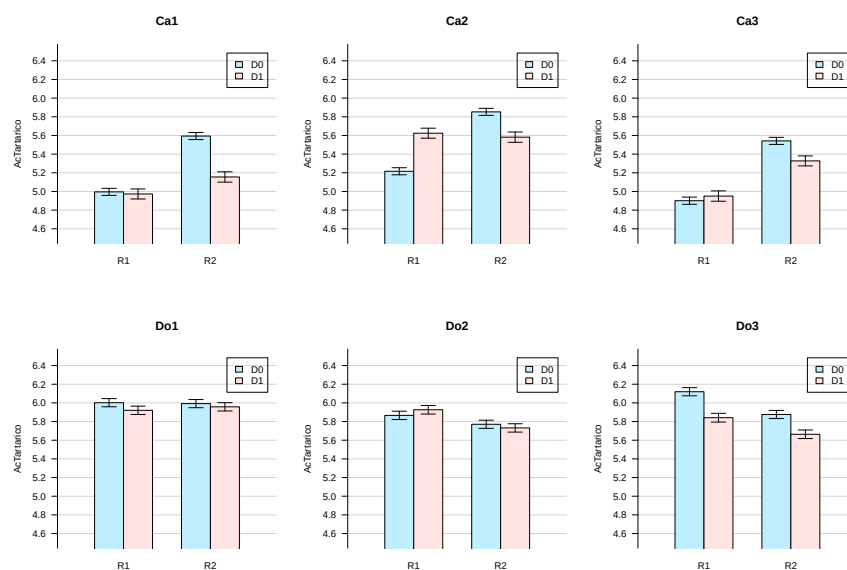


Figura 184: Acido tartarico (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Raccolta e Diradamento

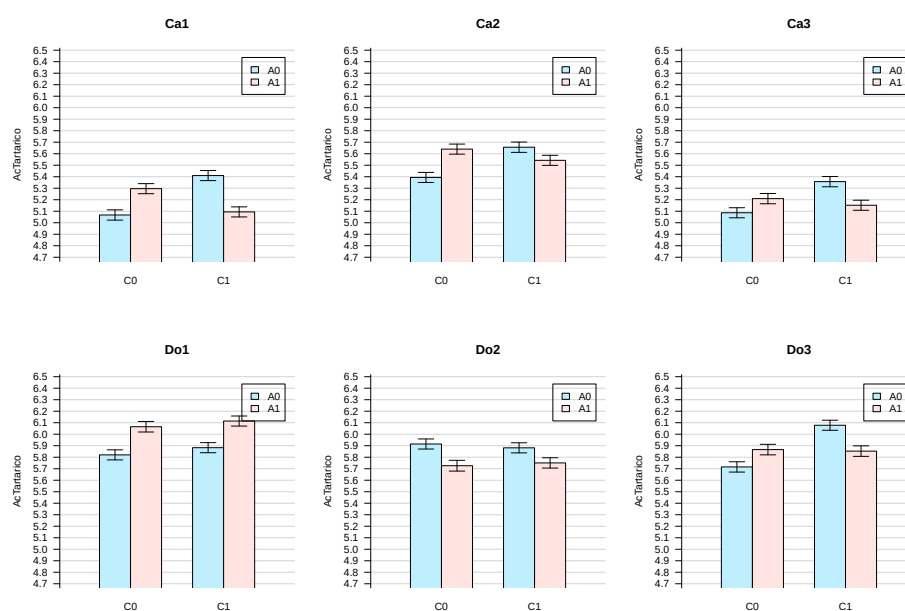


Figura 185: Acido tartarico (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Defogliazione

4.12 Acido malico

Sangiovese

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
Anno	2	18.9111	9.4556	19.8926	0.0003	***
Vigneto	1	0.0929	0.0929	0.1955	0.6678	
Vigore	6	19.7375	3.2896	6.9206	0.0041	**
Raccolta	1	4.2019	4.2019	8.84	0.014	*
Anno:Vigneto	2	3.5571	1.7786	3.7417	0.0612	.
Anno:Vigore	10	6.6231	0.6623	1.3934	0.3049	
Anno:Raccolta	2	1.6378	0.8189	1.7228	0.2276	
Vigneto:Raccolta	1	0.0010	0.0010	0.0021	0.9644	
Vigore:Raccolta	6	2.3637	0.3939	0.8288	0.5734	
Residuals	12	10.5691	3.3832			

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
LegnoPotaturaM	1	30.3323	30.3323	514.2444	0	***
CaricaGem	1	1.1008	1.1008	18.6634	0	***
Defogliaz	1	6.7011	6.7011	113.6082	0	***
Diradam	1	0.0001	0.0001	0.0013	0.9708	
CaricaGem:Defogliaz	1	0.0664	0.0664	1.1254	0.2892	
CaricaGem:Diradam	1	0.7024	0.7024	11.9082	0.0006	***
Defogliaz:Diradam	1	0.0026	0.0026	0.0437	0.8345	
Anno:CaricaGem	2	0.8862	0.4431	7.5124	0.0006	***
Anno:Defogliaz	2	0.0734	0.0367	0.6219	0.5373	
Anno:Diradam	2	0.0427	0.0214	0.3621	0.6964	
Vigneto:CaricaGem	1	0.0003	0.0003	0.0051	0.9432	
Vigneto:Defogliaz	1	0.0024	0.0024	0.0414	0.8388	
Vigneto:Diradam	1	0.0024	0.0024	0.0402	0.8412	
Vigore:CaricaGem	6	0.1625	0.0271	0.4592	0.8385	
Vigore:Defogliaz	6	0.6650	0.1108	1.8791	0.0825	.
Vigore:Diradam	6	0.6674	0.1112	1.8859	0.0813	.
Raccolta:CaricaGem	1	0.2552	0.2552	4.3264	0.038	*
Raccolta:Defogliaz	1	0.0711	0.0711	1.2049	0.2729	
Raccolta:Diradam	1	0.1304	0.1304	2.2102	0.1377	
CaricaGem:Defogliaz:Diradam	1	0.1093	0.1093	1.8531	0.174	
Anno:Vigneto:CaricaGem	2	0.1781	0.0890	1.5097	0.2219	
Anno:Vigneto:Defogliaz	2	0.0172	0.0086	0.1455	0.8646	
Anno:Vigneto:Diradam	1	0.2147	0.2147	3.6398	0.057	.
Anno:Vigore:CaricaGem	10	0.8866	0.0887	1.5032	0.1346	
Anno:Vigore:Defogliaz	10	0.7606	0.0761	1.2895	0.233	
Anno:Vigore:Diradam	7	0.8795	0.1256	2.1301	0.039	*
Anno:Raccolta:CaricaGem	2	0.0020	0.0010	0.0168	0.9834	
Anno:Raccolta:Defogliaz	2	0.3988	0.1994	3.3809	0.0348	*
Anno:Raccolta:Diradam	2	0.0424	0.0212	0.3596	0.6981	
Vigneto:Raccolta:CaricaGem	1	0.0977	0.0977	1.6564	0.1987	
Vigneto:Raccolta:Defogliaz	1	0.0202	0.0202	0.342	0.5589	
Vigneto:Raccolta:Diradam	1	0.0063	0.0063	0.1074	0.7433	
Vigore:Raccolta:CaricaGem	6	0.3427	0.0571	0.9685	0.4459	
Vigore:Raccolta:Defogliaz	6	0.3337	0.0556	0.943	0.4636	
Vigore:Raccolta:Diradam	6	0.8524	0.1421	2.4085	0.0264	*
Anno:CaricaGem:Defogliaz	2	0.1331	0.0666	1.1284	0.3244	
Anno:CaricaGem:Diradam	2	0.0165	0.0082	0.1397	0.8697	
Anno:Defogliaz:Diradam	2	0.0960	0.0480	0.8134	0.4439	
Vigneto:CaricaGem:Defogliaz	1	0.1027	0.1027	1.7415	0.1875	
Vigneto:CaricaGem:Diradam	1	0.1171	0.1171	1.986	0.1594	
Vigneto:Defogliaz:Diradam	1	0.1285	0.1285	2.1777	0.1406	
Vigore:CaricaGem:Defogliaz	6	1.4753	0.2459	4.1687	0.0004	***
Vigore:CaricaGem:Diradam	6	1.0353	0.1725	2.9253	0.0082	**
Vigore:Defogliaz:Diradam	6	0.8556	0.1426	2.4177	0.0258	*
Raccolta:CaricaGem:Defogliaz	1	0.1981	0.1981	3.3589	0.0674	.
Raccolta:CaricaGem:Diradam	1	0.3255	0.3255	5.5189	0.0192	*
Raccolta:Defogliaz:Diradam	1	0.1193	0.1193	2.0226	0.1556	
Residuals	520	30.6718	0.0590			

Multiple R-Square: 0.7250189 Adjusted R-Square: 0.7010703

Cabernet-Sauvignon

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Anno	2	23.6632	11.8316	69.6314	0 ***
Vigneto	1	0.9663	0.9663	5.6869	0.0442 *
Vigore	4	16.7680	4.1920	24.6707	0.0001 ***
Raccolta	1	5.3306	5.3306	31.3715	0.0005 ***
Anno:Vigneto	2	3.7851	1.8925	11.138	0.0049 **
Anno:Vigore	8	3.4690	0.4336	2.552	0.1034
Anno:Raccolta	2	7.4368	3.7184	21.8834	0.0006 ***
Vigneto:Raccolta	1	0.3668	0.3668	2.1588	0.1799
Vigore:Raccolta	4	0.3923	0.0981	0.5772	0.6876
Residuals	10	2.5261	0.7533		

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
LegnoPotaturaM	1	8.6629	8.6629	165.8898	0 ***
CaricaGem	1	0.0530	0.0530	1.0149	0.3143
Defogliaz	1	4.8442	4.8442	92.7637	0 ***
Diradam	1	0.2208	0.2208	4.2274	0.0404 *
CaricaGem:Defogliaz	1	1.2292	1.2292	23.538	0 ***
CaricaGem:Diradam	1	0.5783	0.5783	11.0743	0.001 **
Defogliaz:Diradam	1	0.0000	0.0000	0	0.9964
Anno:CaricaGem	2	0.0245	0.0122	0.2345	0.791
Anno:Defogliaz	2	0.1135	0.0568	1.087	0.3382
Anno:Diradam	2	0.2476	0.1238	2.3711	0.0946 .
Vigneto:CaricaGem	1	0.0012	0.0012	0.0238	0.8775
Vigneto:Defogliaz	1	0.1108	0.1108	2.1227	0.1459
Vigneto:Diradam	1	0.0874	0.0874	1.674	0.1964
Vigore:CaricaGem	4	0.8872	0.2218	4.2473	0.0022 **
Vigore:Defogliaz	4	2.0744	0.5186	9.9307	0 ***
Vigore:Diradam	4	2.2055	0.5514	10.5583	0 ***
Raccolta:CaricaGem	1	0.0011	0.0011	0.022	0.8822
Raccolta:Defogliaz	1	0.0491	0.0491	0.9403	0.3328
Raccolta:Diradam	1	0.2230	0.2230	4.2696	0.0394 *
CaricaGem:Defogliaz:Diradam	1	0.0102	0.0102	0.1945	0.6594
Anno:Vigneto:CaricaGem	2	0.1579	0.0790	1.5122	0.2216
Anno:Vigneto:Defogliaz	2	0.0052	0.0026	0.0499	0.9514
Anno:Vigneto:Diradam	1	0.0000	0.0000	0	0.9993
Anno:Vigore:CaricaGem	8	0.3616	0.0452	0.8655	0.5456
Anno:Vigore:Defogliaz	8	0.2107	0.0263	0.5043	0.8531
Anno:Vigore:Diradam	6	0.5802	0.0967	1.8517	0.0878 .
Anno:Raccolta:CaricaGem	2	0.0024	0.0012	0.0233	0.977
Anno:Raccolta:Defogliaz	2	0.1042	0.0521	0.9979	0.3695
Anno:Raccolta:Diradam	2	0.0289	0.0145	0.2772	0.7581
Vigneto:Raccolta:CaricaGem	1	0.0004	0.0004	0.0081	0.9282
Vigneto:Raccolta:Defogliaz	1	0.0438	0.0438	0.8383	0.3604
Vigneto:Raccolta:Diradam	1	0.1423	0.1423	2.7249	0.0995 .
Vigore:Raccolta:CaricaGem	4	0.1728	0.0432	0.8274	0.5082
Vigore:Raccolta:Defogliaz	4	0.1150	0.0287	0.5504	0.6988
Vigore:Raccolta:Diradam	4	0.5475	0.1369	2.6211	0.0345 *
Anno:CaricaGem:Defogliaz	2	0.0629	0.0314	0.6019	0.5482
Anno:CaricaGem:Diradam	2	0.2494	0.1247	2.3875	0.0931 .
Anno:Defogliaz:Diradam	2	0.2569	0.1285	2.4601	0.0867 .
Vigneto:CaricaGem:Defogliaz	1	0.2169	0.2169	4.1529	0.0422 *
Vigneto:CaricaGem:Diradam	1	0.0266	0.0266	0.51	0.4755
Vigneto:Defogliaz:Diradam	1	0.0401	0.0401	0.7675	0.3815
Vigore:CaricaGem:Defogliaz	4	1.2663	0.3166	6.0624	0.0001 ***
Vigore:CaricaGem:Diradam	4	0.1788	0.0447	0.8562	0.4903
Vigore:Defogliaz:Diradam	4	1.0016	0.2504	4.795	0.0009 ***
Raccolta:CaricaGem:Defogliaz	1	0.0007	0.0007	0.0135	0.9076
Raccolta:CaricaGem:Diradam	1	0.0832	0.0832	1.5935	0.2075
Raccolta:Defogliaz:Diradam	1	0.1096	0.1096	2.0987	0.1482
Residuals	421	21.9851	0.0522		

Multiple R-Square: 0.7855148 Adjusted R-Square: 0.7618708

Le percentuali di varianza spiegate nel *Sangiovese* dalle fonti di variazione considerate nel modello per l'*Acido Malico*, indicano come importanti *Anno*, *Vigore* e *Legno di potatura*. Mentre per il *Cabernet-Sauvignon* si osserva che le fonti di variazione che descrivono la maggiore percentuale di varianza sono: *Anno*, *Vigore*, e *Anno:Raccolta:Defogliazione*.

Nel *Sangiovese*, la potatura corta determina un contenuto maggiore di acido malico, comunque questo andamento non è costante negli anni, infatti nel 2007 si osserva la maggiore differenza tra i due tipi di potatura che si riduce negli anni successivi (186 a pagina 178).

Dall'interazione tra anno, vigore e diradamento (187 a pagina 178) è possibile osservare come il diradare parte da una situazione difficilmente generalizzabile nel 2007 e successivamente tende a stabilizzarsi su un effetto positivo nel 2008 e nel 2009.

L'interazione tra anno, raccolta e defogliazione (188 a pagina 179) mostra come le uve in seconda raccolta hanno un minor contenuto di acido malico e che la defogliazione tenda ulteriormente a ridurlo, ad eccezione del 2007, dove l'epoca di raccolta non produce sostanziali variazioni.

L'interazione tra vigore, raccolta e diradamento (189 a pagina 179) mostra come l'effetto negativo della raccolta tardiva sia più evidente nei blocchi a maggior vigore di Brolio, mentre a Cortigliano si osservano i valori più bassi di acido malico solo nei blocchi a minor vigore. In generale, il diradamento sposta verso l'alto il valore dell'acido a Brolio e verso il basso a Cortigliano, con l'eccezione del quarto blocco in raccolta tardiva.

In generale, potare corto piante non defogliate aumenta l'acido malico, con qualche eccezione dei blocchi maggiormente vigorosi, dove il comportamento seguito dalla defogliazione non sembra dipendere dal tipo di potatura (190 a pagina 180).

L'interazione tra vigore, carica di gemme e diradamento (191 a pagina 180) mostra un andamento costante del contenuto di acido malico che non risente molto del tipo di potatura, si osserva una leggera flessione nelle piante potate a 3-4 gemme. Per quanto riguarda il diradamento non si osserva un comportamento costante: le differenze tra i due livelli sono di diversa intensità e segno e non sembrano essere prevedibili dalla combinazione dei livelli dei fattori considerati.

A Donna Olimpia diradare piante defogliate determina una riduzione più o meno marcata del contenuto di acido malico in funzione dei blocchi di vigore,

mentre a Brolio, pur osservando una generale diminuzione del contenuto di questo acido quando si defogliano le piante, l'effetto del diradamento non è ancora prevedibile (192 a pagina 181).

Si osserva un maggior contenuto di acido malico in raccolta tecnologica che si riduce se si diradano i grappoli. In raccolta tardiva, invece, l'effetto del diradamento si inverte sulle piante potate lunghe (193 a pagina 181).

Per il *Cabernet* l'interazione tra l'anno e il vigneto mette in evidenza una maggiore differenza del contenuto di acido malico tra i due vigneti nel 2007, che va attenuandosi negli anni successivi (194 a pagina 182).

L'effetto della raccolta non è costante nei tre anni di prova: nel 2008 non è influente e nel 2009 la raccolta tecnologica fa registrare la massima variazione positiva (195 a pagina 182). In 196 a pagina 183 è riportata l'interazione tra vigore, epoca di raccolta e diradamento, dove è possibile osservare nel vigneto di Cacciagrande un effetto cumulato della riduzione del contenuto di acido malico dovuto al diradare in raccolta tardiva. L'effetto complessivo non è costante ma varia in funzione dei blocchi, anche se della stessa direzione, mentre nel vigneto di Donna Olimpia si ha un andamento opposto nel Blocco 3, dove nelle piante diradate si osserva un incremento del contenuto di acido malico.

La potatura lunga su piante defogliate determina generalmente una riduzione del contenuto di acido malico, che varia in modo non costante nei vari blocchi di vigore, per poi invertirsi nel terzo blocco di Donna Olimpia (197 a pagina 183).

La combinazione tra defogliazione e diradamento ha generalmente un effetto negativo sull'acido malico, eccezion fatta per lo stesso Blocco 3 di Donna Olimpia dove è positivo (198 a pagina 184).

L'interazione tra carica di gemme e diradamento (199 a pagina 184) mostra come l'effetto di riduzione del contenuto dell'acido malico dovuto al diradare sia maggiore nelle uve che sono state prodotte da piante potate lunghe (3-4 gemme).

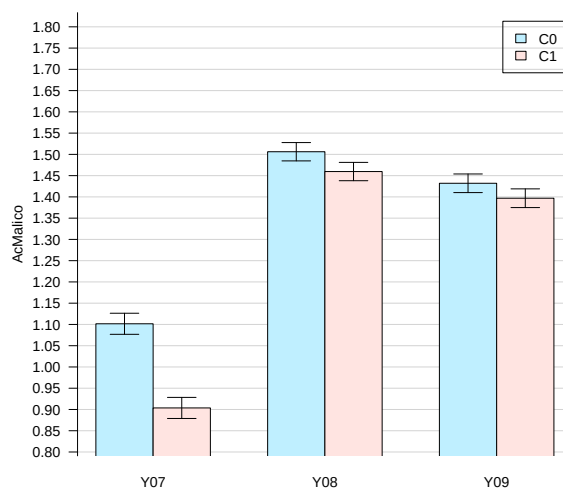


Figura 186: Acido malico (Sangiovese): interazione tra Anno e Carica Gemme

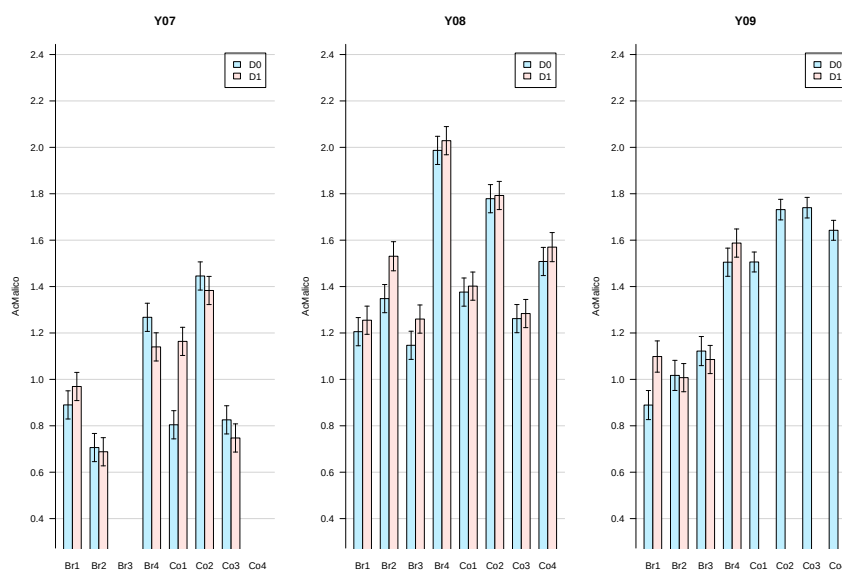


Figura 187: Acido malico (Sangiovese): interazione tra Anno, Vigore e Diradamento

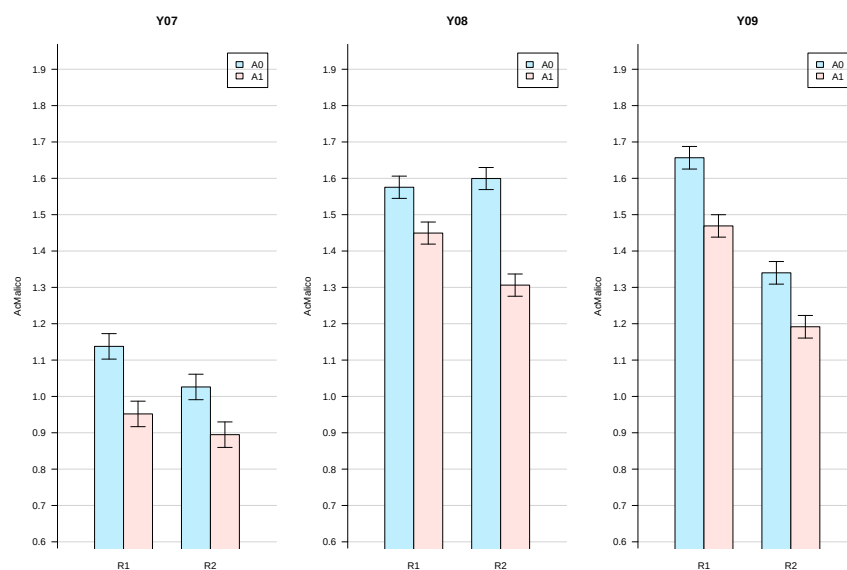


Figura 188: Acido malico (Sangiovese): interazione tra Anno, Raccolta e Defogliazione

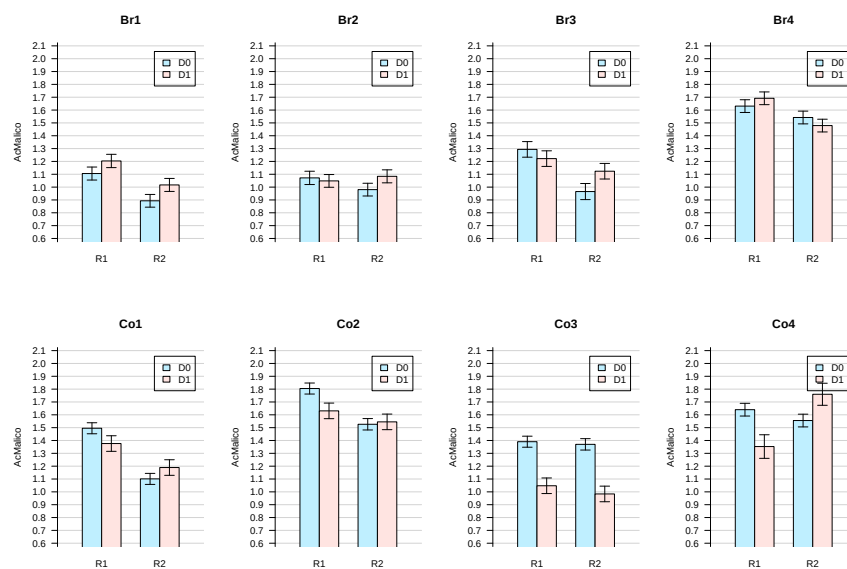


Figura 189: Acido malico (Sangiovese): interazione tra Vigore, Raccolta e Diradamento

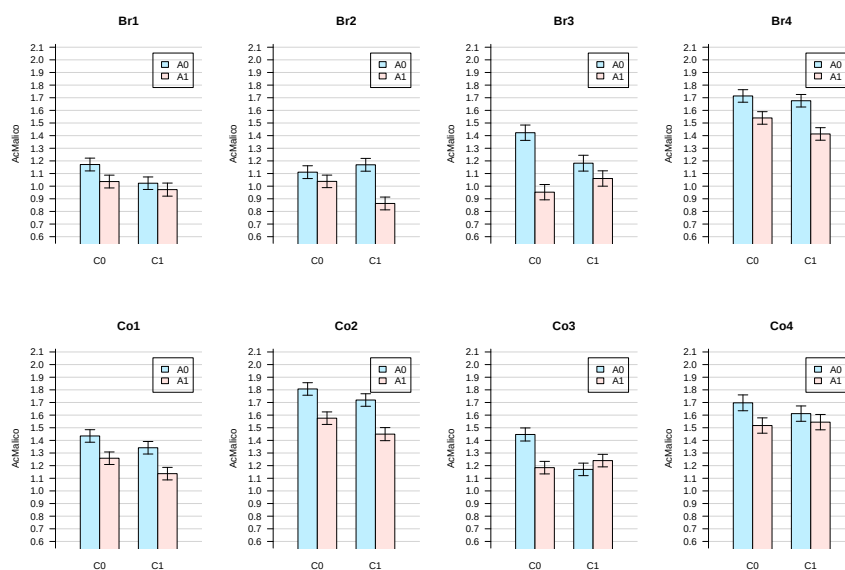


Figura 190: Acido malico (Sangiovese): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Defogliazione

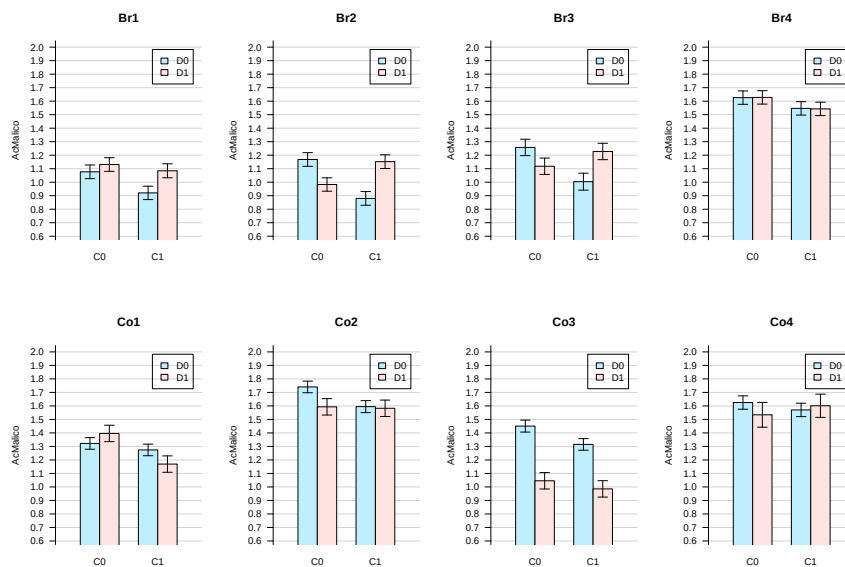


Figura 191: Acido malico (Sangiovese): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Diradamento

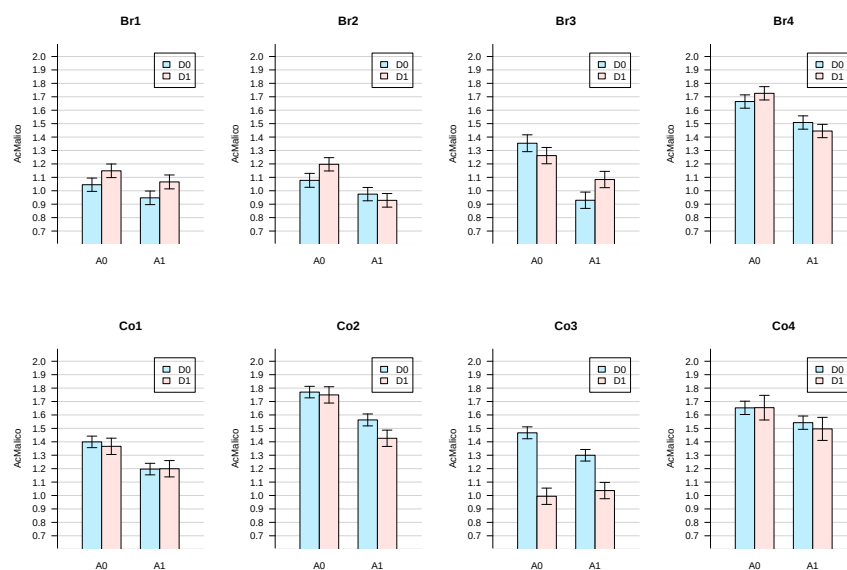


Figura 192: Acido malico (Sangiovese): interazione tra Vigore, Defogliazione e Diradamento

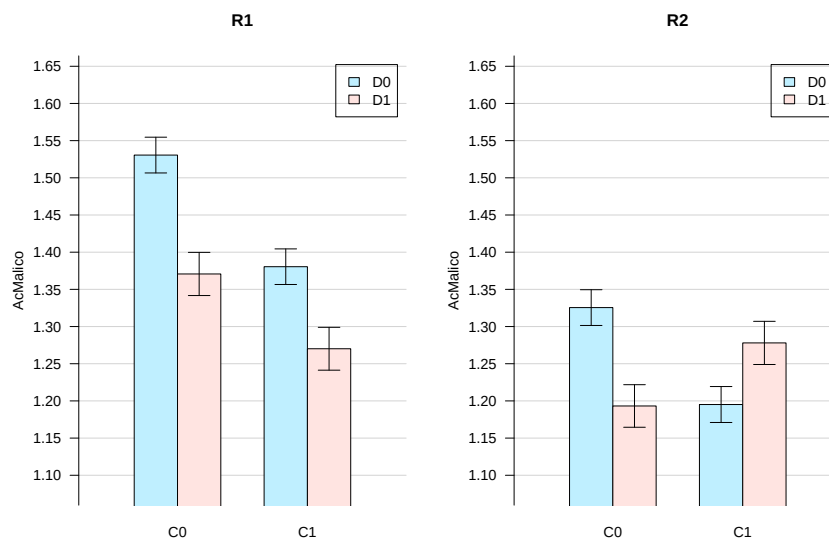


Figura 193: Acido malico (Sangiovese): interazione tra Raccolta, Carica Gemme e Diradamento

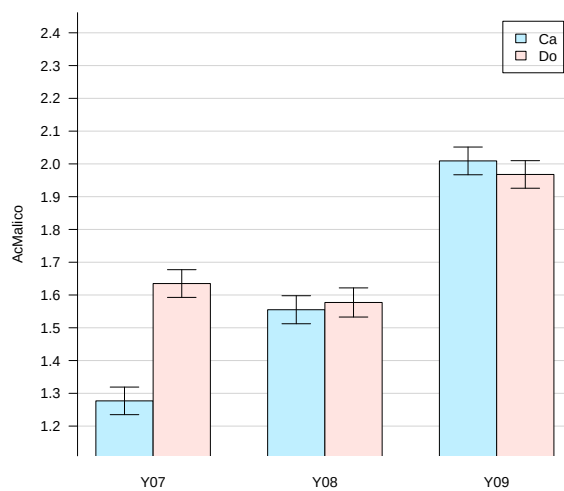


Figura 194: Acido malico (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno e Vigneto

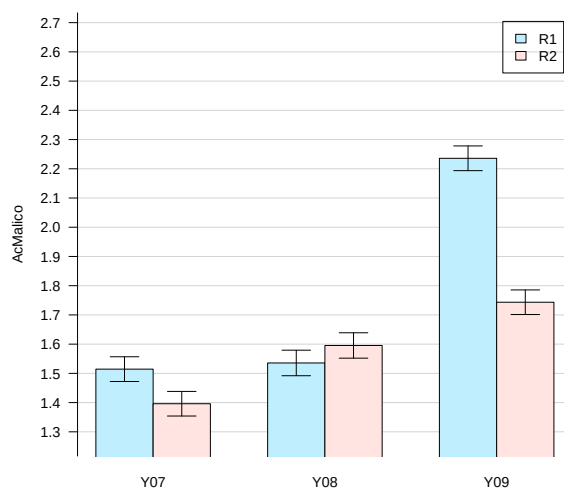


Figura 195: Acido malico (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno e Raccolta

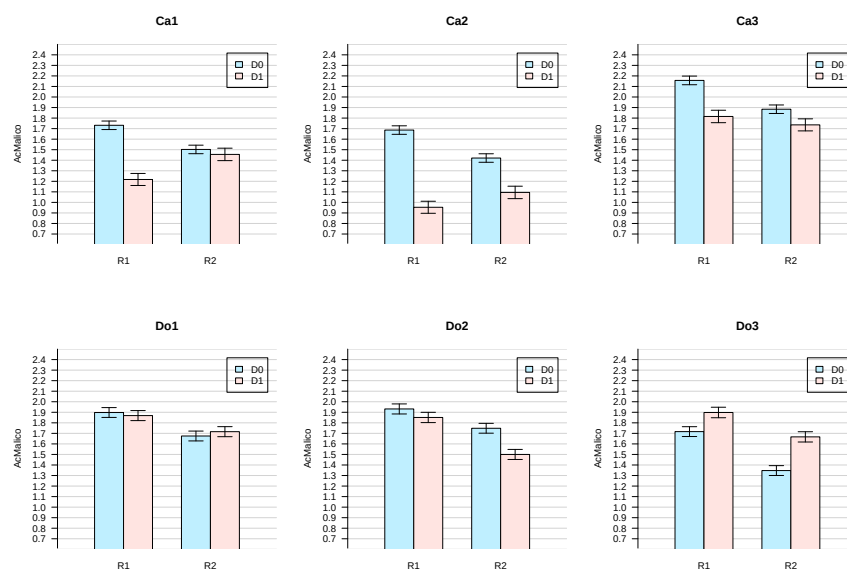


Figura 196: Acido malico (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Raccolta e Diradamento

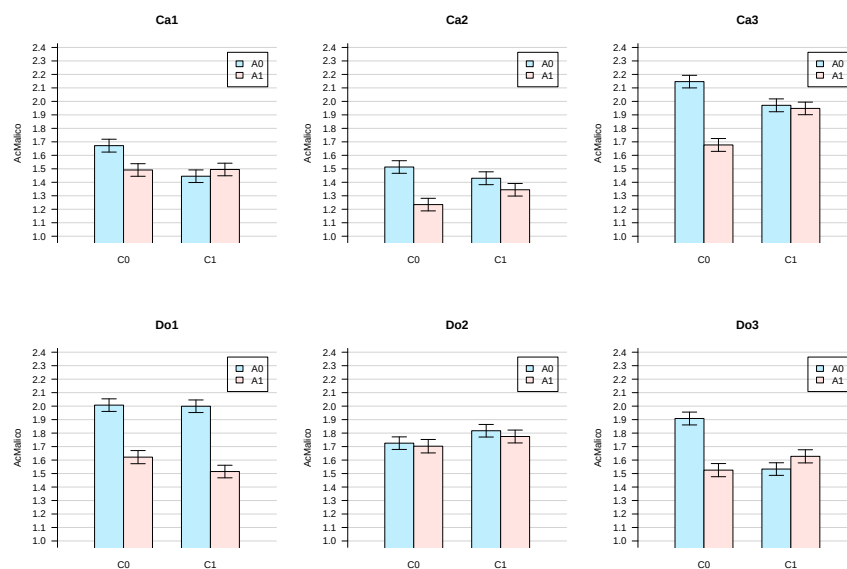


Figura 197: Acido malico (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Defogliazione

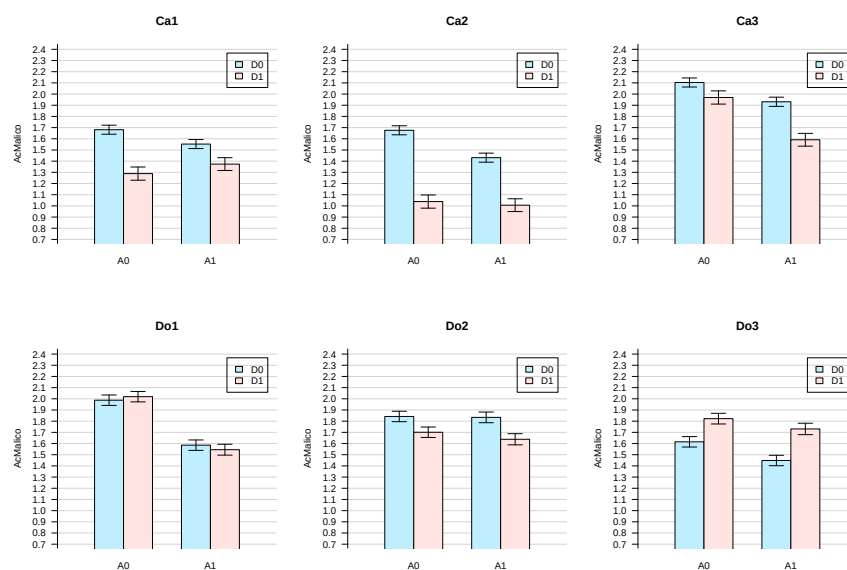


Figura 198: Acido malico (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Defogliazione e Diradamento

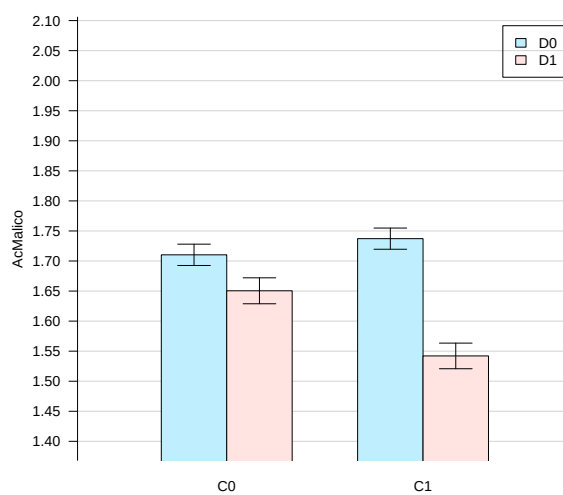


Figura 199: Acido malico (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Carica Gemme e Diradamento

4.13 Potassio

Sangiovese

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Anno	2	11.7374	5.8687	34.895	0 ***
Vigneto	1	0.7705	0.7705	4.5812	0.058 .
Vigore	6	2.3302	0.3884	2.3092	0.116
Raccolta	1	2.3314	2.3314	13.8622	0.004 **
Anno:Vigneto	2	0.9106	0.4553	2.7072	0.1149
Anno:Vigore	10	1.5803	0.1580	0.9396	0.5383
Anno:Raccolta	2	0.0238	0.0119	0.0708	0.9321
Vigneto:Raccolta	1	1.2046	1.2046	7.1624	0.0232 *
Vigore:Raccolta	6	3.1102	0.5184	3.0821	0.0563 .
Residuals	12	1.9041	0.2794		

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
LegnoPotaturaM	1	2.5497	2.5497	251.0247	0 ***
CaricaGem	1	0.0400	0.0400	3.9426	0.0476 *
Defogliaz	1	0.0875	0.0875	8.6099	0.0035 **
Diradam	1	0.3708	0.3708	36.5087	0 ***
CaricaGem:Defogliaz	1	0.0001	0.0001	0.0072	0.9323
CaricaGem:Diradam	1	0.0068	0.0068	0.6718	0.4128
Defogliaz:Diradam	1	0.0053	0.0053	0.5253	0.4689
Anno:CaricaGem	2	0.1223	0.0611	6.019	0.0026 **
Anno:Defogliaz	2	0.0793	0.0396	3.9018	0.0208 *
Anno:Diradam	2	0.0273	0.0136	1.3431	0.2619
Vigneto:CaricaGem	1	0.0150	0.0150	1.4797	0.2244
Vigneto:Defogliaz	1	0.0277	0.0277	2.7258	0.0993 .
Vigneto:Diradam	1	0.0717	0.0717	7.0606	0.0081 **
Vigore:CaricaGem	6	0.0542	0.0090	0.8897	0.5021
Vigore:Defogliaz	6	0.6498	0.1083	10.6627	0 ***
Vigore:Diradam	6	0.2019	0.0337	3.3133	0.0033 **
Raccolta:CaricaGem	1	0.0005	0.0005	0.0499	0.8234
Raccolta:Defogliaz	1	0.0049	0.0049	0.4787	0.4893
Raccolta:Diradam	1	0.1034	0.1034	10.1845	0.0015 **
CaricaGem:Defogliaz:Diradam	1	0.0262	0.0262	2.5837	0.1086
Anno:Vigneto:CaricaGem	2	0.2078	0.1039	10.2315	0 ***
Anno:Vigneto:Defogliaz	2	0.0156	0.0078	0.7679	0.4645
Anno:Vigneto:Diradam	1	0.0007	0.0007	0.0727	0.7876
Anno:Vigore:CaricaGem	10	0.0908	0.0091	0.894	0.5385
Anno:Vigore:Defogliaz	10	0.6459	0.0646	6.3591	0 ***
Anno:Vigore:Diradam	7	0.1390	0.0199	1.9546	0.0594 .
Anno:Raccolta:CaricaGem	2	0.0212	0.0106	1.0416	0.3536
Anno:Raccolta:Defogliaz	2	0.0008	0.0004	0.0393	0.9615
Anno:Raccolta:Diradam	2	0.1818	0.0909	8.9489	0.0002 ***
Vigneto:Raccolta:CaricaGem	1	0.0635	0.0635	6.2535	0.0127 *
Vigneto:Raccolta:Defogliaz	1	0.0338	0.0338	3.3302	0.0686 .
Vigneto:Raccolta:Diradam	1	0.0863	0.0863	8.4983	0.0037 **
Vigore:Raccolta:CaricaGem	6	0.0884	0.0147	1.4506	0.1933
Vigore:Raccolta:Defogliaz	6	0.1252	0.0209	2.0537	0.0571 .
Vigore:Raccolta:Diradam	6	0.1896	0.0316	3.1106	0.0053 **
Anno:CaricaGem:Defogliaz	2	0.0321	0.0161	1.5808	0.2068
Anno:CaricaGem:Diradam	2	0.0332	0.0166	1.6324	0.1965
Anno:Defogliaz:Diradam	2	0.0110	0.0055	0.5408	0.5826
Vigneto:CaricaGem:Defogliaz	1	0.0137	0.0137	1.3458	0.2465
Vigneto:CaricaGem:Diradam	1	0.0002	0.0002	0.0152	0.9019
Vigneto:Defogliaz:Diradam	1	0.0191	0.0191	1.8852	0.1703
Vigore:CaricaGem:Defogliaz	6	0.2473	0.0412	4.0583	0.0005 ***
Vigore:CaricaGem:Diradam	6	0.2363	0.0394	3.8769	0.0009 ***
Vigore:Defogliaz:Diradam	6	0.2425	0.0404	3.9787	0.0007 ***
Raccolta:CaricaGem:Defogliaz	1	0.0579	0.0579	5.7038	0.0173 *
Raccolta:CaricaGem:Diradam	1	0.0117	0.0117	1.1509	0.2839
Raccolta:Defogliaz:Diradam	1	0.0081	0.0081	0.7951	0.373
Residuals	520	5.2818	0.0102		

Multiple R-Square: 0.8130262 Adjusted R-Square: 0.7967423

Cabernet-Sauvignon

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Anno	2	20.2830	10.1415	709.8123	0 ***
Vigneto	1	0.3618	0.3618	25.3216	0.001 **
Vigore	4	2.8783	0.7196	50.3633	0 ***
Raccolta	1	0.0440	0.0440	3.0818	0.1172
Anno:Vigneto	2	2.3306	1.1653	81.5595	0 ***
Anno:Vigore	8	1.1971	0.1496	10.4736	0.0016 **
Anno:Raccolta	2	4.1910	2.0955	146.6665	0 ***
Vigneto:Raccolta	1	0.8581	0.8581	60.061	0.0001 ***
Vigore:Raccolta	4	0.1991	0.0498	3.484	0.0626 .
Residuals	10	1.5517	0.7330		

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
LegnoPotaturaM	1	2.1215	2.1215	152.4829	0 ***
CaricaGem	1	0.8232	0.8232	59.1683	0 ***
Defogliaz	1	0.0165	0.0165	1.1886	0.2762
Diradam	1	0.3623	0.3623	26.0429	0 ***
CaricaGem:Defogliaz	1	0.1992	0.1992	14.3158	0.0002 ***
CaricaGem:Diradam	1	0.0089	0.0089	0.6384	0.4248
Defogliaz:Diradam	1	0.0053	0.0053	0.378	0.539
Anno:CaricaGem	2	0.0433	0.0216	1.5548	0.2124
Anno:Defogliaz	2	0.3364	0.1682	12.0895	0 ***
Anno:Diradam	2	0.1587	0.0793	5.7014	0.0036 **
Vigneto:CaricaGem	1	0.0164	0.0164	1.1781	0.2784
Vigneto:Defogliaz	1	0.3135	0.3135	22.5311	0 ***
Vigneto:Diradam	1	0.0224	0.0224	1.611	0.2051
Vigore:CaricaGem	4	0.3002	0.0751	5.3945	0.0003 ***
Vigore:Defogliaz	4	0.7953	0.1988	14.29	0 ***
Vigore:Diradam	4	0.8387	0.2097	15.0703	0 ***
Raccolta:CaricaGem	1	0.0043	0.0043	0.3108	0.5775
Raccolta:Defogliaz	1	0.0000	0.0000	0.0003	0.9866
Raccolta:Diradam	1	0.0094	0.0094	0.6782	0.4107
CaricaGem:Defogliaz:Diradam	1	0.0122	0.0122	0.8789	0.3491
Anno:Vigneto:CaricaGem	2	0.1145	0.0573	4.116	0.017 *
Anno:Vigneto:Defogliaz	2	0.0070	0.0035	0.2517	0.7776
Anno:Vigneto:Diradam	1	0.0159	0.0159	1.1413	0.286
Anno:Vigore:CaricaGem	8	0.0763	0.0095	0.6851	0.7048
Anno:Vigore:Defogliaz	8	0.3867	0.0483	3.4738	0.0007 ***
Anno:Vigore:Diradam	6	0.2015	0.0336	2.4143	0.0264 *
Anno:Raccolta:CaricaGem	2	0.0282	0.0141	1.013	0.364
Anno:Raccolta:Defogliaz	2	0.0395	0.0197	1.4186	0.2432
Anno:Raccolta:Diradam	2	0.1711	0.0855	6.1478	0.0023 **
Vigneto:Raccolta:CaricaGem	1	0.0025	0.0025	0.1814	0.6704
Vigneto:Raccolta:Defogliaz	1	0.0302	0.0302	2.1727	0.1412
Vigneto:Raccolta:Diradam	1	0.0696	0.0696	5.0049	0.0258 *
Vigore:Raccolta:CaricaGem	4	0.1495	0.0374	2.6869	0.031 *
Vigore:Raccolta:Defogliaz	4	0.0529	0.0132	0.9513	0.4342
Vigore:Raccolta:Diradam	4	0.1085	0.0271	1.9492	0.1014
Anno:CaricaGem:Defogliaz	2	0.0664	0.0332	2.3867	0.0932 .
Anno:CaricaGem:Diradam	2	0.0058	0.0029	0.2075	0.8127
Anno:Defogliaz:Diradam	2	0.0177	0.0088	0.6357	0.5301
Vigneto:CaricaGem:Defogliaz	1	0.1373	0.1373	9.869	0.0018 **
Vigneto:CaricaGem:Diradam	1	0.1263	0.1263	9.0778	0.0027 **
Vigneto:Defogliaz:Diradam	1	0.0020	0.0020	0.1441	0.7044
Vigore:CaricaGem:Defogliaz	4	0.8667	0.2167	15.5732	0 ***
Vigore:CaricaGem:Diradam	4	0.1461	0.0365	2.6258	0.0342 *
Vigore:Defogliaz:Diradam	4	0.1152	0.0288	2.07	0.0839 .
Raccolta:CaricaGem:Defogliaz	1	0.0003	0.0003	0.0237	0.8777
Raccolta:CaricaGem:Diradam	1	0.0095	0.0095	0.6823	0.4092
Raccolta:Defogliaz:Diradam	1	0.0772	0.0772	5.5467	0.019 *
Residuals	421	5.8575	0.0139		

Multiple R-Square: 0.8492977 Adjusted R-Square: 0.8326848

La variabilità del *Potassio* è sostanzialmente spiegata dall'annata, dall'epoca di raccolta e dalla covariata *Legno di Potatura*. In particolare nel *Cabernet* assumono rilevanza anche le fonti *Anno:Vigneto* e *Anno:Raccolta*.

La potatura corta determina generalmente valori maggiori di potassio in tutti i vigneti, con alcune eccezioni dovute all'annata: nel 2008 Donna Olimpia fa registrare valori superiori di Cacciagrande, mentre nel 2009 Brolio raggiunge il livello di Cortigliano, dove invece è la potatura lunga a determinare il massimo di potassio (Figura 200 a pagina 189 e Figura 209 a pagina 193).

Le piante defogliate hanno generalmente disposto di maggior potassio, eccezione fatta dei blocchi a vigore maggiore di Brolio, del Blocco 2 di Cortigliano nel 2008, del Blocco 1 di Cortigliano nel 2009, di tutti i blocchi di Donna Olimpia nel 2007 e di entrambi i vigneti di *Cabernet* nel 2009 (Figura 201 a pagina 189 e Figura 210 a pagina 194).

Il diradamento ha un effetto positivo sulla quantità di potassio e generalmente il valore registrato è maggiore in raccolta tecnologica, tuttavia nel 2009 si osservano valori superiori se non si dirada: in raccolta tecnologica nel *Sangiovese*, in raccolta tardiva nel *Cabernet* (Figura 202 a pagina 190 e Figura 212 a pagina 195). In particolare, quest'ultimo valore ha equagliato quello corrispondente al diradato in raccolta tecnologica.

Per quanto riguarda la carica di gemme in funzione dei blocchi di vigore e dell'epoca di raccolta, per il *Sangiovese* non si evidenziano variazioni significative dovute al tipo di potatura se non a Cortigliano in raccolta tardiva, in cui la potatura corta ha un effetto positivo sul potassio (Figura 203 a pagina 190). Per il *Cabernet*, questo effetto positivo è generalmente diffuso, tranne che nel secondo blocco di Donna Olimpia dove si inverte (Figura 213 a pagina 195).

Le interazioni dei trattamenti sperimentali con il vigore (Figura 205 a pagina 191 e Figura 214 a pagina 196, Figura 206 a pagina 192 e Figura 215 a pagina 196, Figura 207 a pagina 192 e Figura 216 a pagina 197) mostrano un andamento difficilmente generalizzabile, che risente estremamente della specificità di ciascun blocco entro ciascuna località.

Per quanto riguarda il *Sangiovese*, il diradamento sembra essere efficace per l'accumulo di potassio solo nell'alta vigoria di Brolio e soprattutto in raccolta tardiva (Figura 204 a pagina 191). Per il *Cabernet*, l'efficacia è limitata al primo blocco di Cacciagrande e al primo e terzo blocco di Donna Olimpia

(Figura 211 a pagina 194).

Infine, per il *Sangiovese*, in raccolta tecnologica appare conveniente non defogliare piante potate corte, mentre in raccolta tardiva è preferibile non defogliare le piante potate lunghe (Figura 208 a pagina 193).

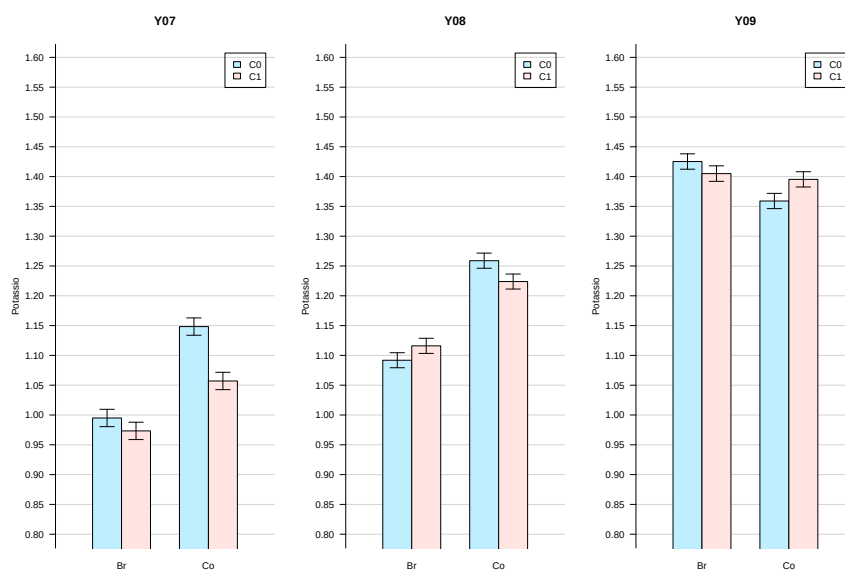


Figura 200: Potassio (Sangiovese): interazione tra Anno, Vigneto e Carica Gemme

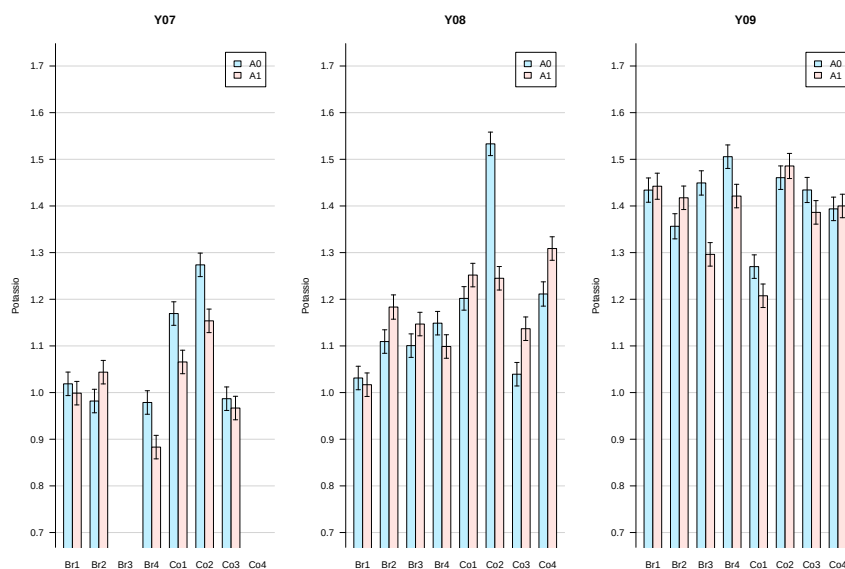


Figura 201: Potassio (Sangiovese): interazione tra Anno, Vigore e Defogliazione

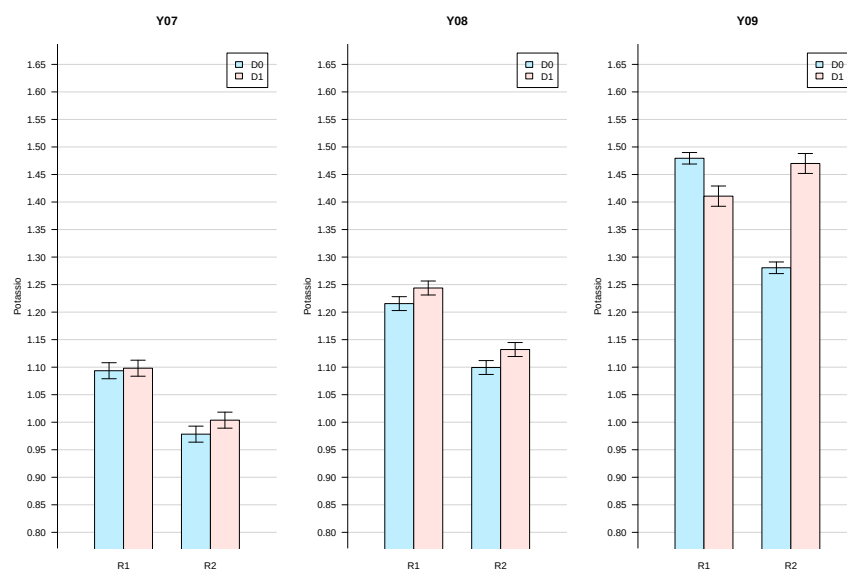


Figura 202: Potassio (Sangiovese): interazione tra Anno, Raccolta e Diradamento

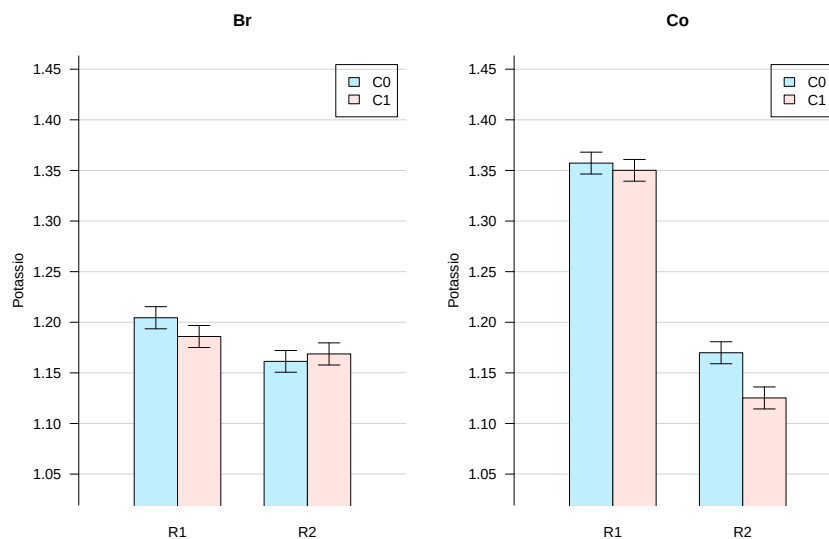


Figura 203: Potassio (Sangiovese): interazione tra Vigneto, Raccolta e Carica Gemme

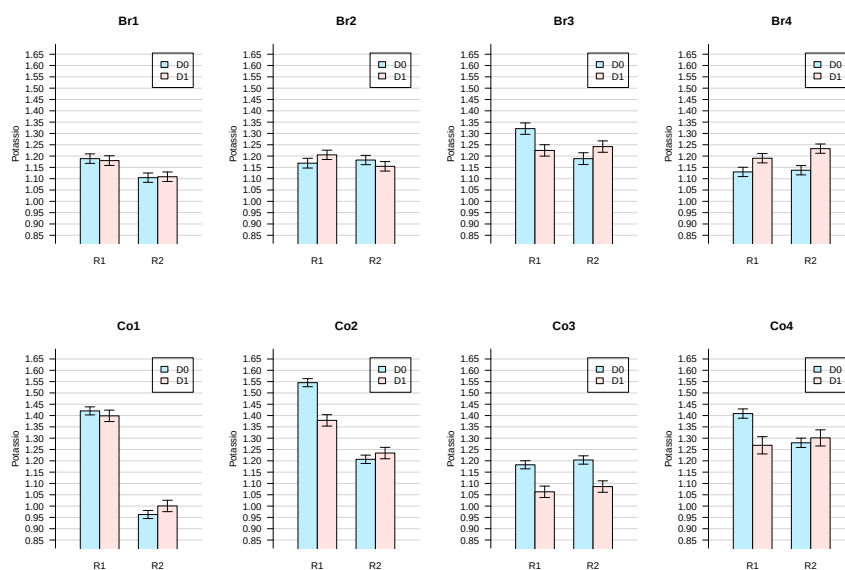


Figura 204: Potassio (Sangiovese): interazione tra Vigore, Raccolta e Diradamento

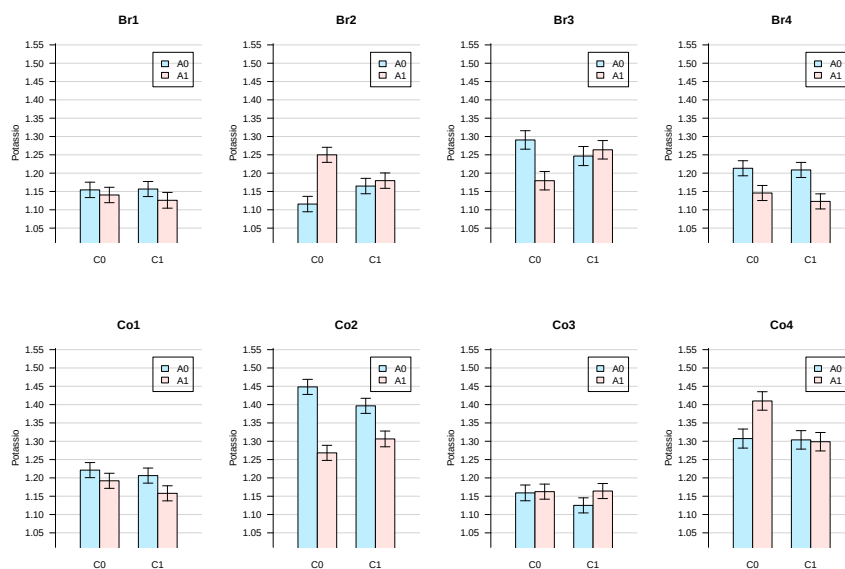


Figura 205: Potassio (Sangiovese): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Defogliazione

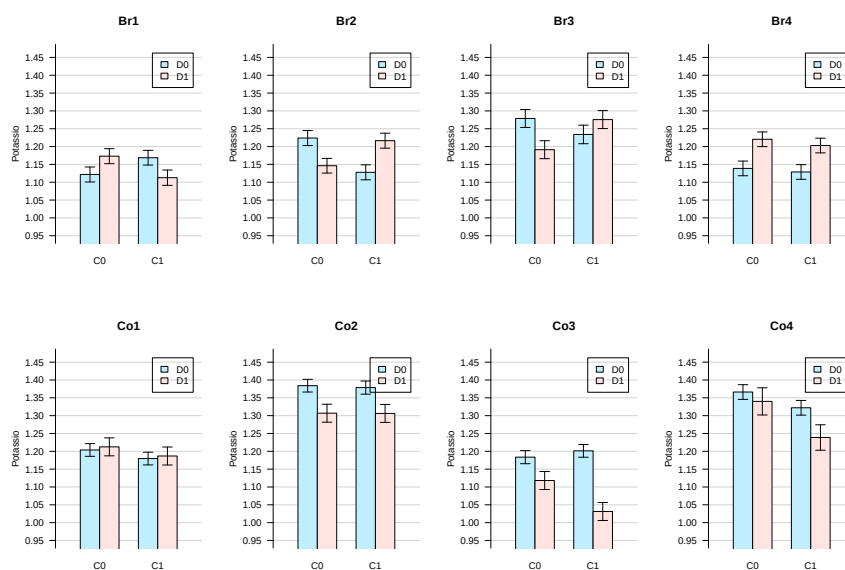


Figura 206: Potassio (Sangiovese): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Diradamento

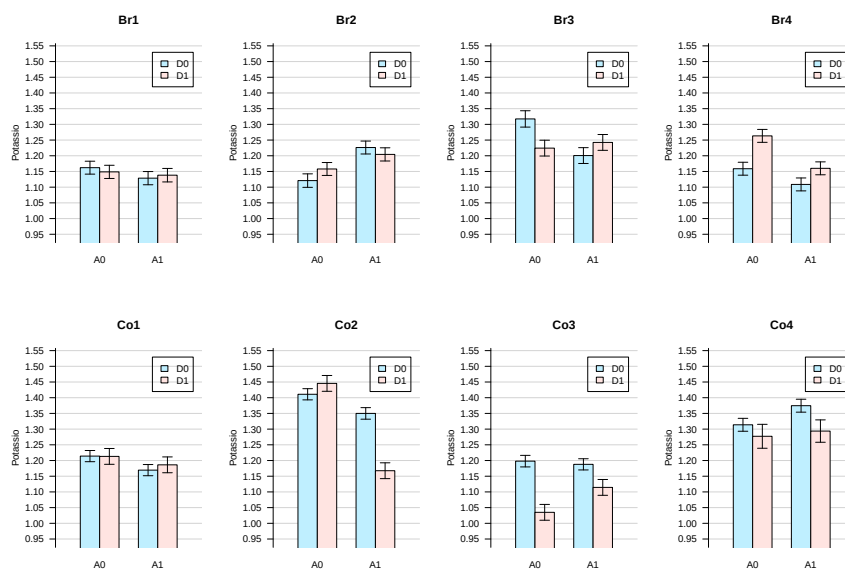


Figura 207: Potassio (Sangiovese): interazione tra Vigore, Defogliazione e Diradamento

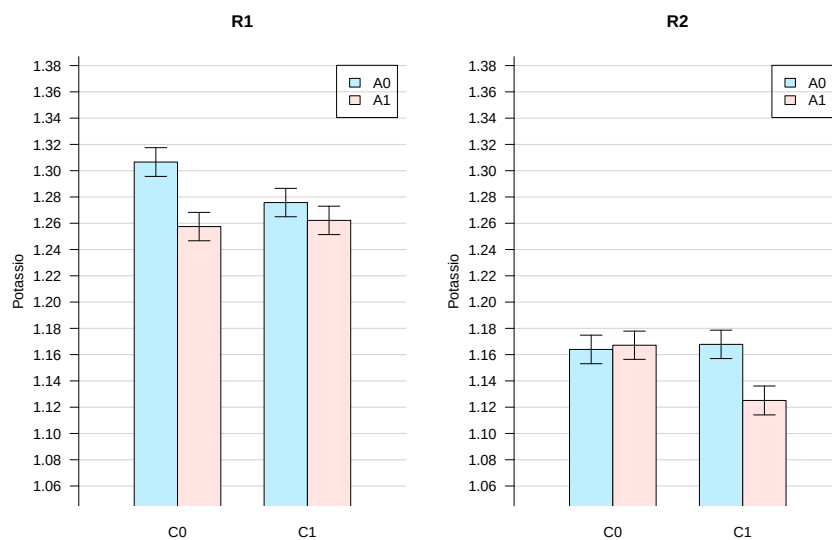


Figura 208: Potassio (Sangiovese): interazione tra Raccolta, Carica Gemme e Defogliazione

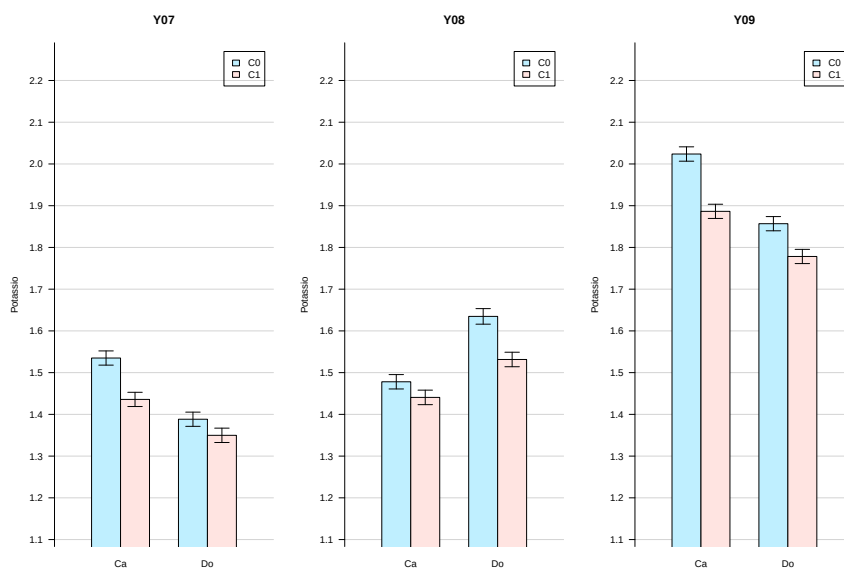


Figura 209: Potassio (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigneto e Carica Gemme

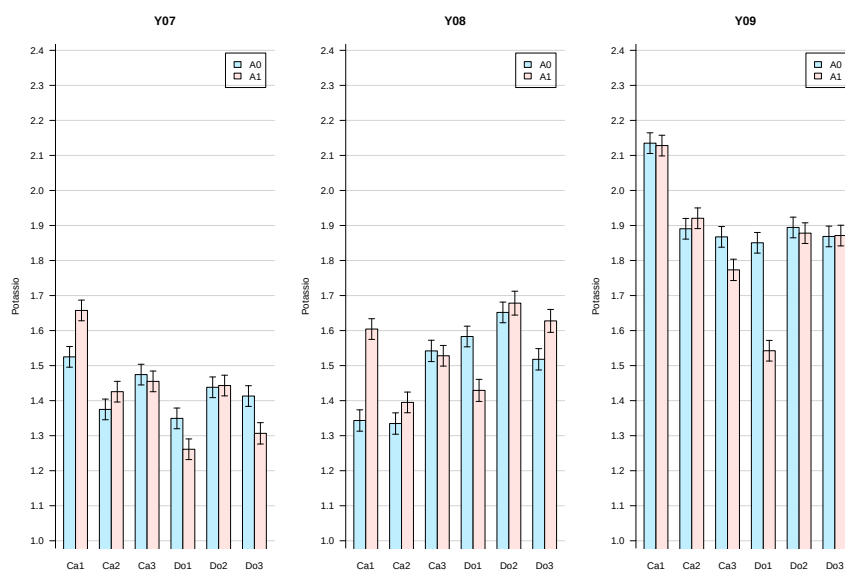


Figura 210: Potassio (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigore e Defogliazione

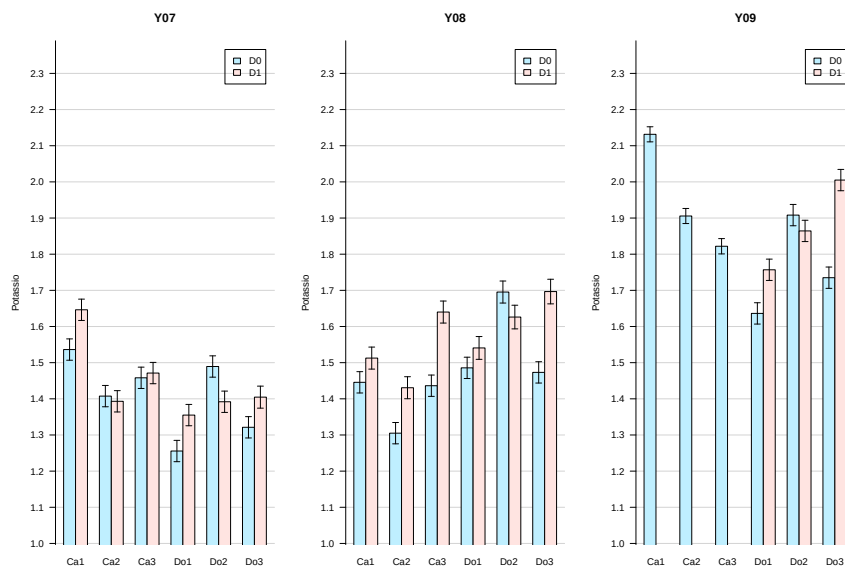


Figura 211: Potassio (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigore e Diradamento

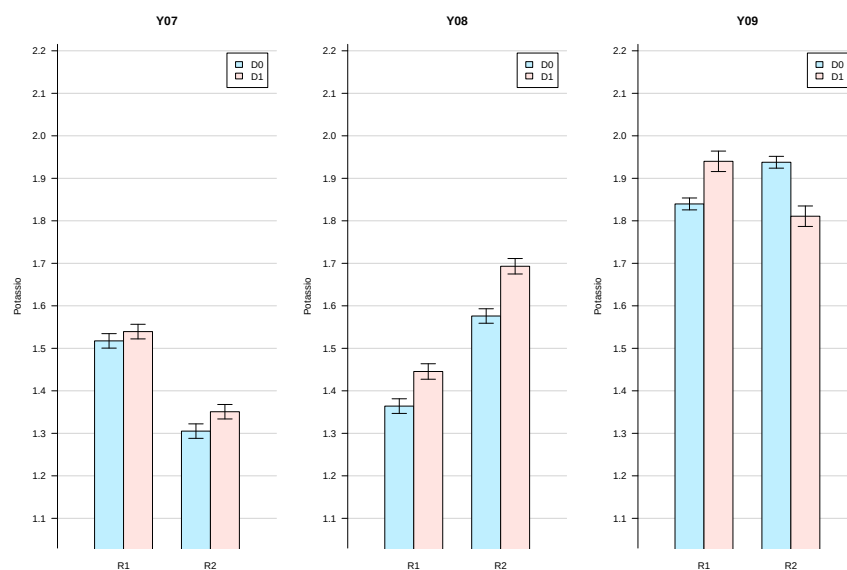


Figura 212: Potassio (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Raccolta e Diradamento

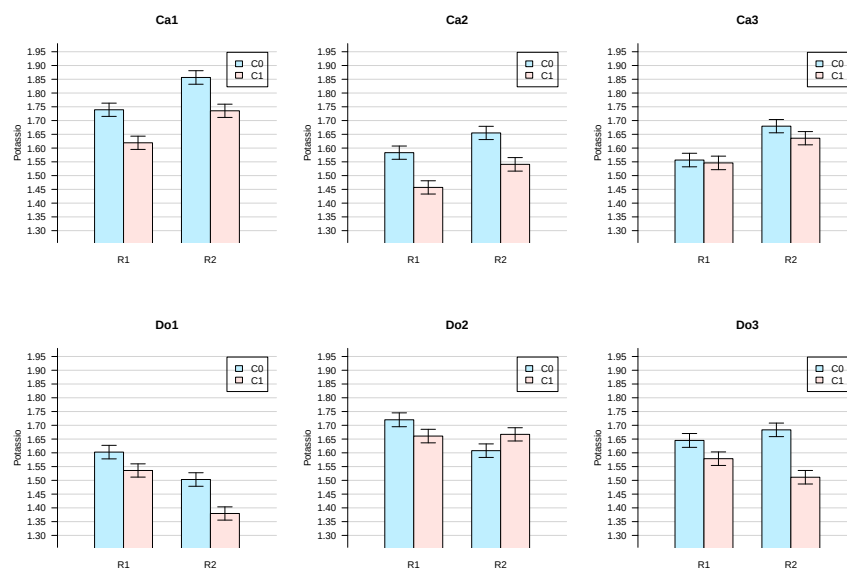


Figura 213: Potassio (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Raccolta e Carica Gemme

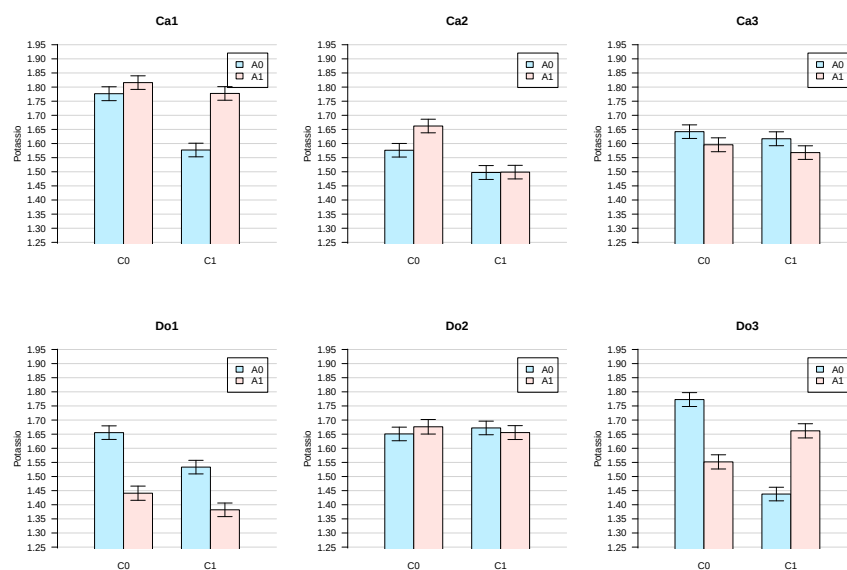


Figura 214: Potassio (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Defogliazione

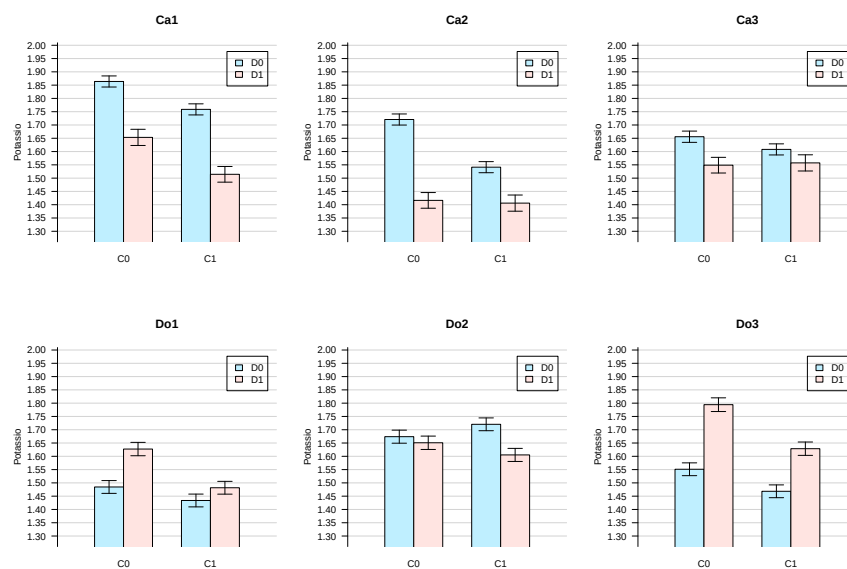


Figura 215: Potassio (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Diradamento

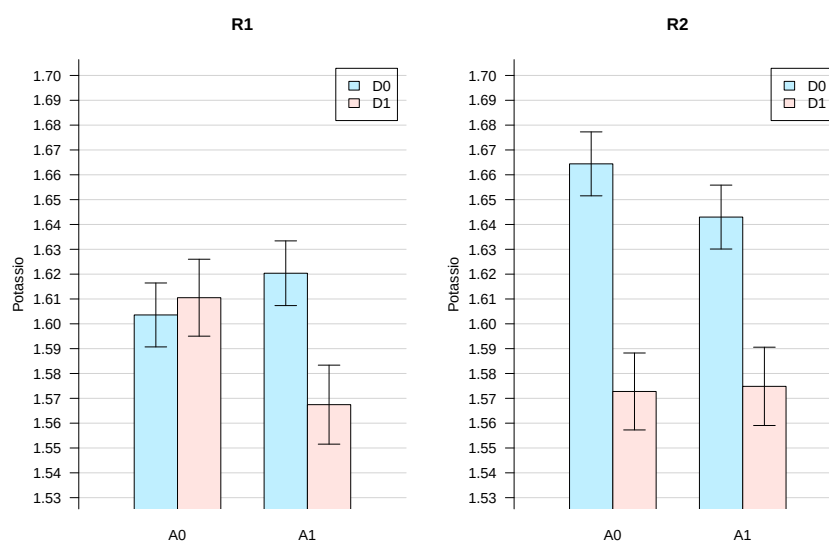


Figura 216: Potassio (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Raccolta, Defogliazione e Diradamento

4.14 Azoto prontamente assimilabile

Sangiovese

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Anno	2	907223.102	453611.551	230.4234	0 ***
Vigneto	1	421273.598	421273.598	213.9966	0 ***
Vigore	6	409551.267	68258.545	34.6736	0 ***
Raccolta	1	40222.107	40222.107	20.4318	0.0011 **
Anno:Vigneto	2	37205.495	18602.748	9.4497	0.005 **
Anno:Vigore	10	183731.948	18373.195	9.3331	0.0008 ***
Anno:Raccolta	2	83260.788	41630.394	21.1472	0.0003 ***
Vigneto:Raccolta	1	3406.777	3406.777	1.7306	0.2177
Vigore:Raccolta	6	30008.468	5001.411	2.5406	0.0926 .
Residuals	12	38486.143	11368.672		

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
LegnoPotaturaM	1	111695.4217	111695.4217	185.5731	0 ***
CaricaGem	1	2585.3935	2585.3935	4.2954	0.0387 *
Defogliaz	1	73683.4134	73683.4134	122.4192	0 ***
Diradam	1	1701.2405	1701.2405	2.8265	0.0933 .
CaricaGem:Defogliaz	1	282.6841	282.6841	0.4697	0.4935
CaricaGem:Diradam	1	17.5252	17.5252	0.0291	0.8646
Defogliaz:Diradam	1	6566.8800	6566.8800	10.9104	0.001 **
Anno:CaricaGem	2	186.8730	93.4365	0.1552	0.8563
Anno:Defogliaz	2	1757.0502	878.5251	1.4596	0.2333
Anno:Diradam	2	289.2557	144.6279	0.2403	0.7865
Vigneto:CaricaGem	1	246.3652	246.3652	0.4093	0.5226
Vigneto:Defogliaz	1	5937.0125	5937.0125	9.8639	0.0018 **
Vigneto:Diradam	1	755.2926	755.2926	1.2549	0.2631
Vigore:CaricaGem	6	6485.9441	1080.9907	1.796	0.0979 .
Vigore:Defogliaz	6	20162.5117	3360.4186	5.5831	0 ***
Vigore:Diradam	6	12739.9590	2123.3265	3.5277	0.002 **
Raccolta:CaricaGem	1	181.4057	181.4057	0.3014	0.5832
Raccolta:Defogliaz	1	1257.0865	1257.0865	2.0886	0.149
Raccolta:Diradam	1	1156.5579	1156.5579	1.9215	0.1663
CaricaGem:Defogliaz:Diradam	1	13.5847	13.5847	0.0226	0.8806
Anno:Vigneto:CaricaGem	2	484.2512	242.1256	0.4023	0.669
Anno:Vigneto:Defogliaz	2	2717.6787	1358.8393	2.2576	0.1056
Anno:Vigneto:Diradam	1	385.4469	385.4469	0.6404	0.4239
Anno:Vigore:CaricaGem	10	7254.2116	725.4212	1.2052	0.2847
Anno:Vigore:Defogliaz	10	13370.7508	1337.0751	2.2214	0.0155 *
Anno:Vigore:Diradam	7	6149.8139	878.5448	1.4596	0.1793
Anno:Raccolta:CaricaGem	2	1055.5253	527.7627	0.8768	0.4167
Anno:Raccolta:Defogliaz	2	246.6802	123.3401	0.2049	0.8148
Anno:Raccolta:Diradam	2	758.3858	379.1929	0.63	0.533
Vigneto:Raccolta:CaricaGem	1	948.5506	948.5506	1.5759	0.2099
Vigneto:Raccolta:Defogliaz	1	479.2343	479.2343	0.7962	0.3726
Vigneto:Raccolta:Diradam	1	976.0392	976.0392	1.6216	0.2034
Vigore:Raccolta:CaricaGem	6	1671.7537	278.6256	0.4629	0.8358
Vigore:Raccolta:Defogliaz	6	5326.1038	887.6840	1.4748	0.1847
Vigore:Raccolta:Diradam	6	15456.3789	2576.0632	4.2799	0.0003 ***
Anno:CaricaGem:Defogliaz	2	1734.4520	867.2260	1.4408	0.2377
Anno:CaricaGem:Diradam	2	1795.9433	897.9716	1.4919	0.2259
Anno:Defogliaz:Diradam	2	210.9060	105.4530	0.1752	0.8393
Vigneto:CaricaGem:Defogliaz	1	87.9958	87.9958	0.1462	0.7024
Vigneto:CaricaGem:Diradam	1	85.7612	85.7612	0.1425	0.706
Vigneto:Defogliaz:Diradam	1	1030.0488	1030.0488	1.7113	0.1914
Vigore:CaricaGem:Defogliaz	6	6105.9362	1017.6560	1.6908	0.1211
Vigore:CaricaGem:Diradam	6	10457.3592	1742.8932	2.8957	0.0087 **
Vigore:Defogliaz:Diradam	6	21726.0241	3621.0040	6.016	0 ***
Raccolta:CaricaGem:Defogliaz	1	322.4023	322.4023	0.5356	0.4646
Raccolta:CaricaGem:Diradam	1	2253.1589	2253.1589	3.7434	0.0536 .
Raccolta:Defogliaz:Diradam	1	18.2056	18.2056	0.0302	0.862
Residuals	520	312985.0554	601.8943		

Multiple R-Square: 0.8752837 Adjusted R-Square: 0.864422

Cabernet-Sauvignon

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Anno	2	428268.000	214133.9998	790.9057	0 ***
Vigneto	1	23962.582	23962.5818	88.506	0 ***
Vigore	4	11378.981	2844.7452	10.5071	0.0029 **
Raccolta	1	57120.109	57120.1086	210.9736	0 ***
Anno:Vigneto	2	183622.462	91811.2312	339.1055	0 ***
Anno:Vigore	8	13926.660	1740.8325	6.4298	0.0082 **
Anno:Raccolta	2	65187.692	32593.8462	120.3856	0 ***
Vigneto:Raccolta	1	10312.836	10312.8364	38.0905	0.0003 ***
Vigore:Raccolta	4	3831.418	957.8546	3.5378	0.0605 .
Residuals	10	22024.556	10200.0419		

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
LegnoPotaturaM	1	83674.6247	83674.6247	547.5052	0 ***
CaricaGem	1	42.4149	42.4149	0.2775	0.5986
Defogliaz	1	17820.3041	17820.3041	116.603	0 ***
Diradam	1	13713.4284	13713.4284	89.7306	0 ***
CaricaGem:Defogliaz	1	1271.3175	1271.3175	8.3186	0.0041 **
CaricaGem:Diradam	1	1126.6619	1126.6619	7.372	0.0069 **
Defogliaz:Diradam	1	263.0203	263.0203	1.721	0.1903
Anno:CaricaGem	2	324.6884	162.3442	1.0623	0.3466
Anno:Defogliaz	2	226.4232	113.2116	0.7408	0.4774
Anno:Diradam	2	1003.3838	501.6919	3.2827	0.0385 *
Vigneto:CaricaGem	1	926.1437	926.1437	6.06	0.0142 *
Vigneto:Defogliaz	1	87.7105	87.7105	0.5739	0.4491
Vigneto:Diradam	1	288.1642	288.1642	1.8855	0.1704
Vigore:CaricaGem	4	997.7434	249.4359	1.6321	0.1652
Vigore:Defogliaz	4	3175.4171	793.8543	5.1944	0.0004 ***
Vigore:Diradam	4	5023.2105	1255.8026	8.217	0 ***
Raccolta:CaricaGem	1	468.1835	468.1835	3.0634	0.0808 .
Raccolta:Defogliaz	1	39.8132	39.8132	0.2605	0.61
Raccolta:Diradam	1	177.2419	177.2419	1.1597	0.2821
CaricaGem:Defogliaz:Diradam	1	44.8145	44.8145	0.2932	0.5884
Anno:Vigneto:CaricaGem	2	663.3978	331.6989	2.1704	0.1154
Anno:Vigneto:Defogliaz	2	542.4853	271.2426	1.7748	0.1708
Anno:Vigneto:Diradam	1	367.8842	367.8842	2.4072	0.1215
Anno:Vigore:CaricaGem	8	1402.4729	175.3091	1.1471	0.3304
Anno:Vigore:Defogliaz	8	1544.4212	193.0527	1.2632	0.261
Anno:Vigore:Diradam	6	1978.9417	329.8236	2.1581	0.0461 *
Anno:Raccolta:CaricaGem	2	123.3926	61.6963	0.4037	0.6681
Anno:Raccolta:Defogliaz	2	246.0289	123.0144	0.8049	0.4478
Anno:Raccolta:Diradam	2	5567.4333	2783.7167	18.2146	0 ***
Vigneto:Raccolta:CaricaGem	1	140.6824	140.6824	0.9205	0.3379
Vigneto:Raccolta:Defogliaz	1	695.5459	695.5459	4.5511	0.0335 *
Vigneto:Raccolta:Diradam	1	2044.1480	2044.1480	13.3754	0.0003 ***
Vigore:Raccolta:CaricaGem	4	838.6621	209.6655	1.3719	0.2428
Vigore:Raccolta:Defogliaz	4	695.5900	173.8975	1.1379	0.3381
Vigore:Raccolta:Diradam	4	978.7311	244.6828	1.601	0.1731
Anno:CaricaGem:Defogliaz	2	196.2448	98.1224	0.642	0.5267
Anno:CaricaGem:Diradam	2	2375.5302	1187.7651	7.7719	0.0005 ***
Anno:Defogliaz:Diradam	2	500.0815	250.0408	1.6361	0.196
Vigneto:CaricaGem:Defogliaz	1	2814.6820	2814.6820	18.4172	0 ***
Vigneto:CaricaGem:Diradam	1	1624.3551	1624.3551	10.6286	0.0012 **
Vigneto:Defogliaz:Diradam	1	11.4220	11.4220	0.0747	0.7847
Vigore:CaricaGem:Defogliaz	4	3949.0707	987.2677	6.46	0 ***
Vigore:CaricaGem:Diradam	4	1006.2249	251.5562	1.646	0.1618
Vigore:Defogliaz:Diradam	4	495.7498	123.9374	0.811	0.5186
Raccolta:CaricaGem:Defogliaz	1	578.4123	578.4123	3.7847	0.0524 .
Raccolta:CaricaGem:Diradam	1	187.8546	187.8546	1.2292	0.2682
Raccolta:Defogliaz:Diradam	1	49.0475	49.0475	0.3209	0.5714
Residuals	421	64340.9704	152.8289		

Multiple R-Square: 0.9174554 Adjusted R-Square: 0.908356

Per l'*Azoto prontamente assimilabile*, le fonti di variazione più determinanti sono *Anno*, *Anno:Vigneto*, *Raccolta* e *Defogliazione* e *Legno di Potatura*. In particolare, per il *Sangiovese* sono molto consistenti anche le fonti *Vigneto* e *Vigore*.

Si osservano interazioni significative per entrambi i vitigni, come *Anno* e *Raccolta* (Figura 217 nella pagina seguente e Figura 223 a pagina 204), *Vigore*, *Raccolta* e *Diradamento* (Figura 219 a pagina 202 e Figura 225 a pagina 205) e *Vigore*, *Carica di Gemme* e *Diradamento* (Figura 220 a pagina 202 e Figura 227 a pagina 206).

La prima ci informa che il diradamento ha un effetto negativo sull'azoto, che è maggiore in raccolta tardiva, salvo nell'anno 2007 dove la raccolta tecnologica fa registrare valori inferiori.

La seconda mostra che diradare in raccolta tardiva a Cacciagrande non ha prodotto risultati differenti dal non diradare e dal diradare in raccolta tecnologica. Nel *Sangiovese* invece si osserva generalmente un incremento di azoto se si dirada, con entità maggiore se si raccoglie tardivamente, salvo il terzo blocco di Brolio e il quarto di Cortigliano, dove l'andamento è simile a quello del *Cabernet*.

Infine si osserva che a Cacciagrande e nel secondo blocco di Donna Olimpia conviene non diradare piante potate corte, mentre negli altri due blocchi di Donna Olimpia conviene non diradare piante potate lunghe. Nel *Sangiovese*, invece, Brolio ha un andamento difficilmente generalizzabile, mentre a Cortigliano conviene non diradare indipendentemente dal tipo di potatura.

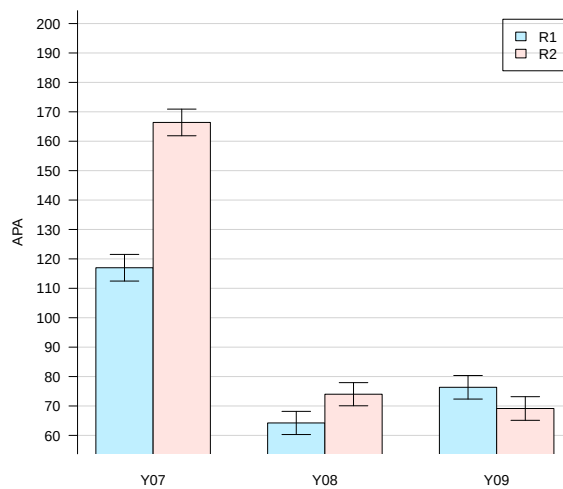


Figura 217: Azoto prontamente assimilabile (Sangiovese): interazione tra Anno e Raccolta

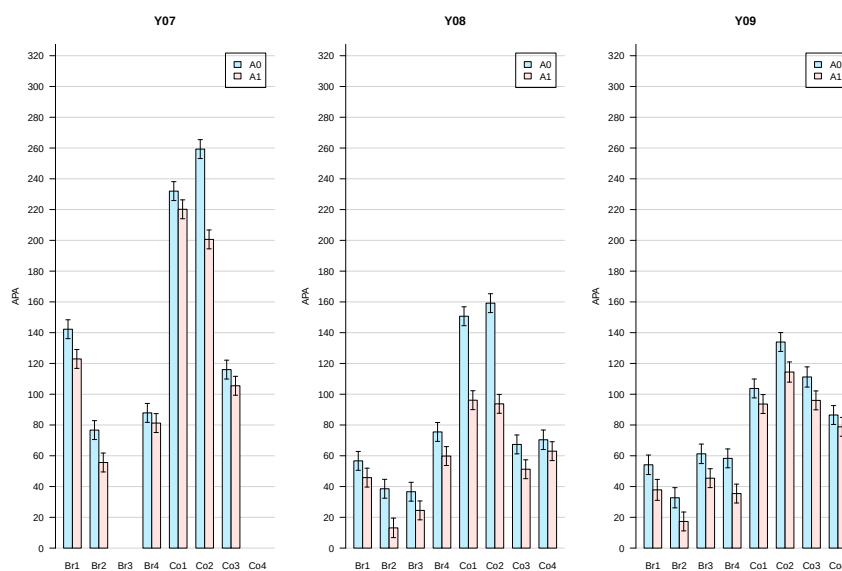


Figura 218: Azoto prontamente assimilabile (Sangiovese): interazione tra Anno, Vigore e Defogliazione

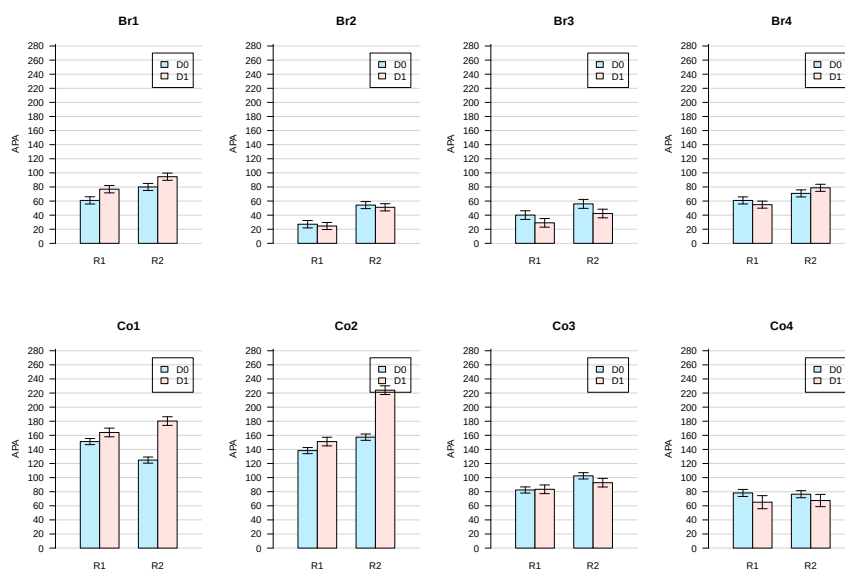


Figura 219: Azoto prontamente assimilabile (Sangiovese): interazione tra Vigore, Raccolta e Diradamento

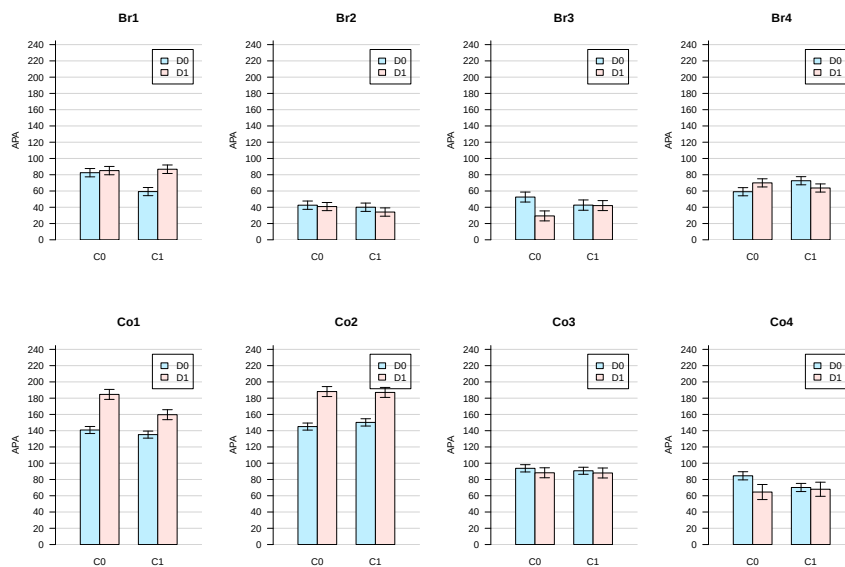


Figura 220: Azoto prontamente assimilabile (Sangiovese): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Diradamento

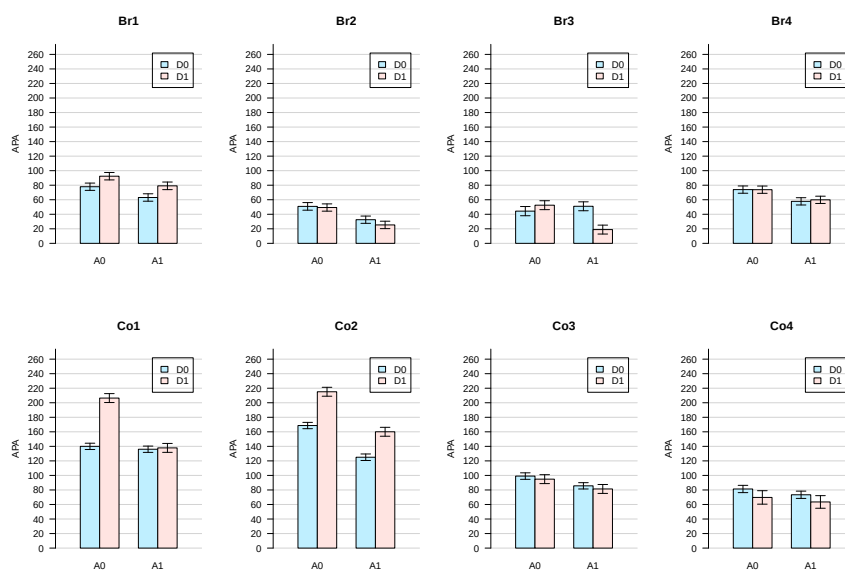


Figura 221: Azoto prontamente assimilabile (Sangiovese): interazione tra Vigore, Defogliazione e Diradamento

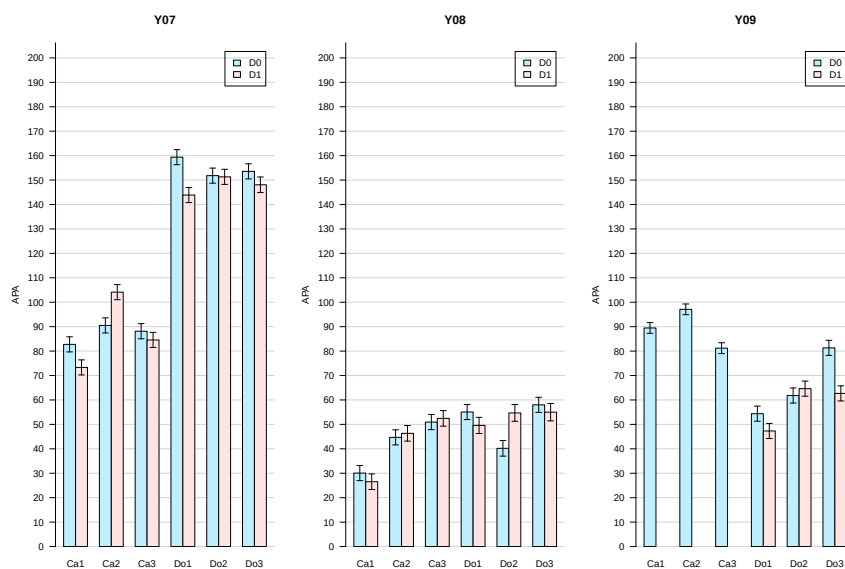


Figura 222: Azoto prontamente assimilabile (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigore e Diradamento

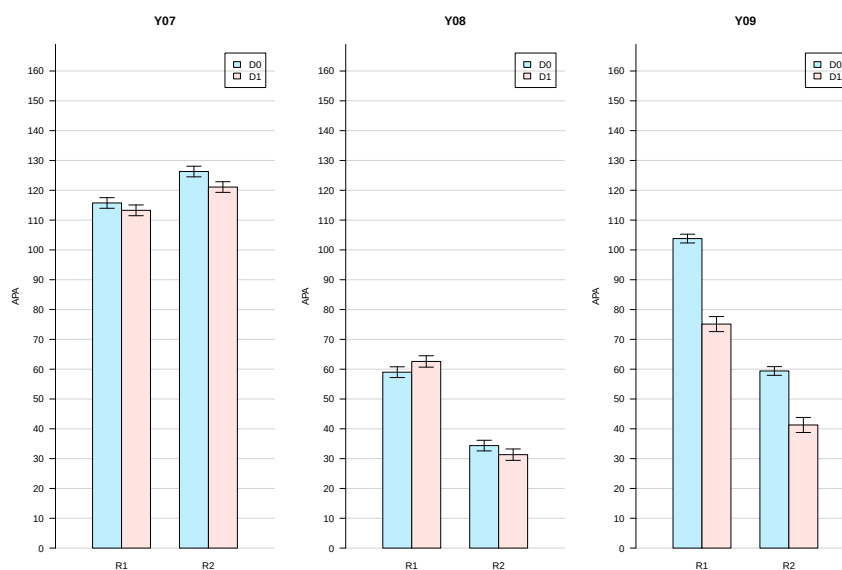


Figura 223: Azoto prontamente assimilabile (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Raccolta e Diradamento

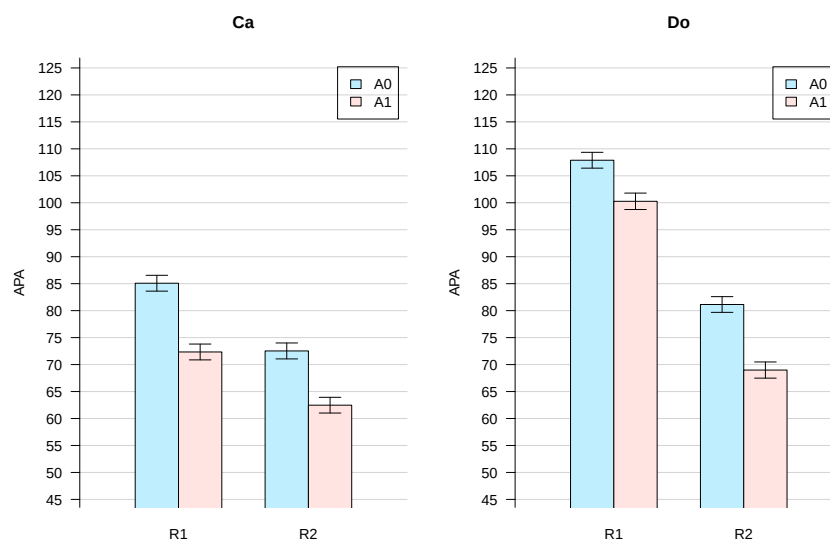


Figura 224: Azoto prontamente assimilabile (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigneto, Raccolta e Defogliazione

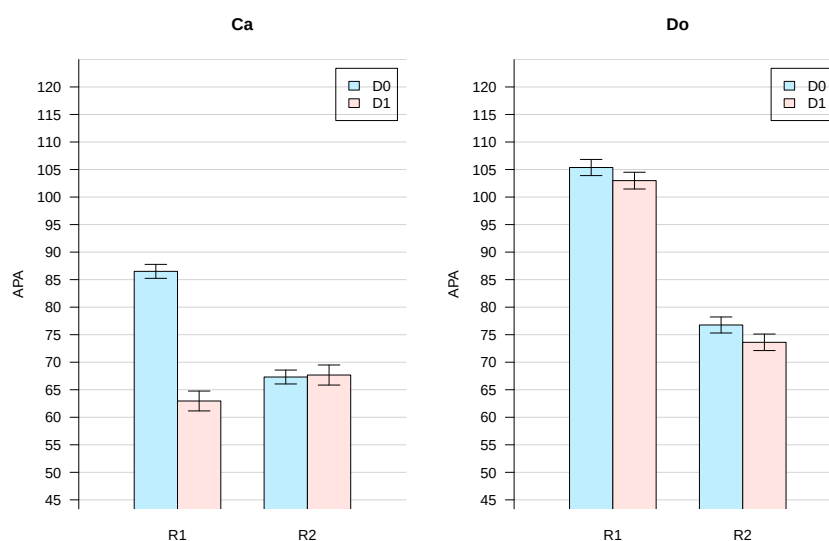


Figura 225: Azoto prontamente assimilabile (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigneto, Raccolta e Diradamento

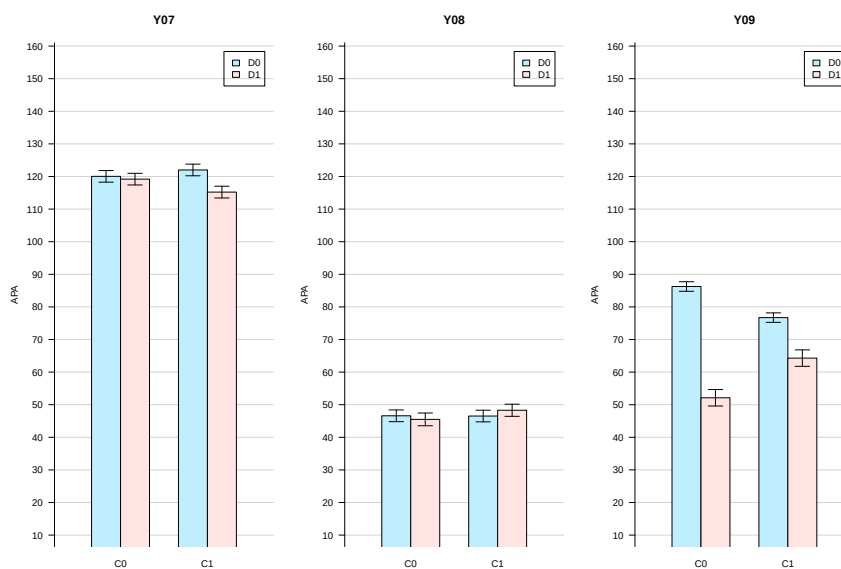


Figura 226: Azoto prontamente assimilabile (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Carica Gemme e Diradamento

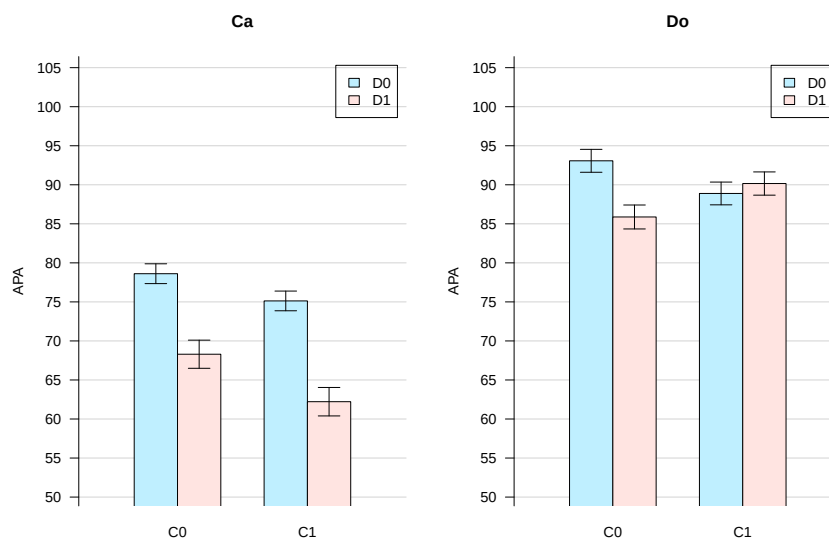


Figura 227: Azoto prontamente assimilabile (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigneto, Carica Gemme e Diradamento

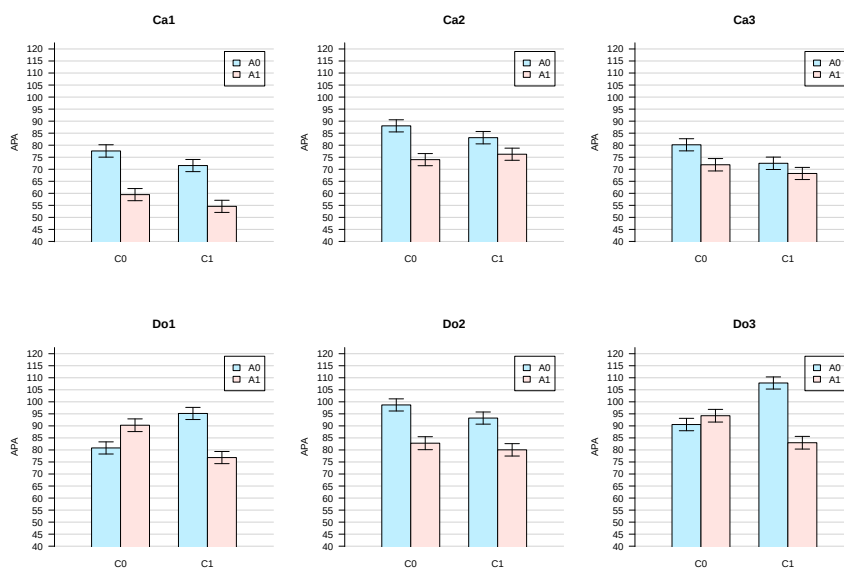


Figura 228: Azoto prontamente assimilabile (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Defogliazione

4.15 Antociani totali

Sangiovese

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Anno	2	60099.52	30049.76	0.3739	0.6973
Vigneto	1	504764.65	504764.65	6.2802	0.0311 *
Vigore	6	2457558.66	409593.11	5.0961	0.0121 *
Raccolta	1	69392.99	69392.99	0.8634	0.3747
Anno:Vigneto	2	3940258.45	1970129.23	24.5122	0.0001 ***
Anno:Vigore	10	1062690.25	106269.02	1.3222	0.3336
Anno:Raccolta	2	64335.20	32167.60	0.4002	0.6805
Vigneto:Raccolta	1	186644.05	186644.05	2.3222	0.1585
Vigore:Raccolta	6	1012713.77	168785.63	2.1	0.1433
Residuals	12	1635331.33	496171.72		

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
LegnoPotaturaM	1	14122952.3492	14122952.3492	542.8305	0 ***
CaricaGem	1	5925.9184	5925.9184	0.2278	0.6334
Defogliaz	1	694279.9538	694279.9538	26.6854	0 ***
Diradam	1	548190.7287	548190.7287	21.0703	0 ***
CaricaGem:Defogliaz	1	541.9407	541.9407	0.0208	0.8853
CaricaGem:Diradam	1	112104.3673	112104.3673	4.3088	0.0384 *
Defogliaz:Diradam	1	133252.3176	133252.3176	5.1217	0.024 *
Anno:CaricaGem	2	51234.3756	25617.1878	0.9846	0.3743
Anno:Defogliaz	2	134623.5867	67311.7934	2.5872	0.0762 .
Anno:Diradam	2	29228.1279	14614.0639	0.5617	0.5706
Vigneto:CaricaGem	1	110968.4177	110968.4177	4.2652	0.0394 *
Vigneto:Defogliaz	1	185753.9022	185753.9022	7.1396	0.0078 **
Vigneto:Diradam	1	89299.9517	89299.9517	3.4323	0.0645 .
Vigore:CaricaGem	6	191954.3318	31992.3886	1.2297	0.2893
Vigore:Defogliaz	6	107829.1929	17971.5322	0.6908	0.6572
Vigore:Diradam	6	180712.8566	30118.8094	1.1576	0.3277
Raccolta:CaricaGem	1	14799.9144	14799.9144	0.5689	0.4511
Raccolta:Defogliaz	1	100185.4838	100185.4838	3.8507	0.0503 .
Raccolta:Diradam	1	14148.1318	14148.1318	0.5438	0.4612
CaricaGem:Defogliaz:Diradam	1	28917.5924	28917.5924	1.1115	0.2923
Anno:Vigneto:CaricaGem	2	10247.7878	5123.8939	0.1969	0.8213
Anno:Vigneto:Defogliaz	2	89513.3511	44756.6755	1.7203	0.18
Anno:Vigneto:Diradam	1	40371.6139	40371.6139	1.5517	0.2134
Anno:Vigore:CaricaGem	10	267288.5716	26728.8572	1.0274	0.4187
Anno:Vigore:Defogliaz	10	184618.9357	18461.8936	0.7096	0.7158
Anno:Vigore:Diradam	7	123176.3263	17596.6180	0.6763	0.6922
Anno:Raccolta:CaricaGem	2	22798.9314	11399.4657	0.4382	0.6455
Anno:Raccolta:Defogliaz	2	14835.4897	7417.7449	0.2851	0.752
Anno:Raccolta:Diradam	2	58354.4371	29177.2186	1.1215	0.3266
Vigneto:Raccolta:CaricaGem	1	4424.7832	4424.7832	0.1701	0.6802
Vigneto:Raccolta:Defogliaz	1	30648.7626	30648.7626	1.178	0.2783
Vigneto:Raccolta:Diradam	1	90207.1834	90207.1834	3.4672	0.0632 .
Vigore:Raccolta:CaricaGem	6	143625.7686	23937.6281	0.9201	0.48
Vigore:Raccolta:Defogliaz	6	140740.9818	23456.8303	0.9016	0.4934
Vigore:Raccolta:Diradam	6	255868.9626	42644.8271	1.6391	0.1342
Anno:CaricaGem:Defogliaz	2	52576.6600	26288.3300	1.0104	0.3648
Anno:CaricaGem:Diradam	2	54761.8408	27380.9204	1.0524	0.3498
Anno:Defogliaz:Diradam	2	20926.1389	10463.0695	0.4022	0.6691
Vigneto:CaricaGem:Defogliaz	1	7339.2353	7339.2353	0.2821	0.5956
Vigneto:CaricaGem:Diradam	1	18280.0014	18280.0014	0.7026	0.4023
Vigneto:Defogliaz:Diradam	1	149.4751	149.4751	0.0057	0.9396
Vigore:CaricaGem:Defogliaz	6	491939.0290	81989.8382	3.1514	0.0048 **
Vigore:CaricaGem:Diradam	6	195824.5132	32637.4189	1.2545	0.2769
Vigore:Defogliaz:Diradam	6	537090.7448	89515.1241	3.4406	0.0024 **
Raccolta:CaricaGem:Defogliaz	1	23900.1587	23900.1587	0.9186	0.3383
Raccolta:CaricaGem:Diradam	1	117259.3677	117259.3677	4.507	0.0342 *
Raccolta:Defogliaz:Diradam	1	56084.9873	56084.9873	2.1557	0.1426
Residuals	520	13528964.6535	26017.2397		

Multiple R-Square: 0.6587117 Adjusted R-Square: 0.6289883

Cabernet-Sauvignon

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Anno	2	15780384.57	7890192.29	114.6046	0 ***
Vigneto	1	8547881.18	8547881.18	124.1575	0 ***
Vigore	4	1894198.10	473549.53	6.8783	0.0106 *
Raccolta	1	130756.89	130756.89	1.8992	0.2055
Anno:Vigneto	2	7141911.70	3570955.85	51.868	0 ***
Anno:Vigore	8	1258838.30	157354.79	2.2856	0.1318
Anno:Raccolta	2	725707.40	362853.70	5.2704	0.0347 *
Vigneto:Raccolta	1	29425.06	29425.06	0.4274	0.5316
Vigore:Raccolta	4	210922.80	52730.70	0.7659	0.5762
Residuals	10	1520541.80	553729.72		

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
LegnoPotaturaM	1	561206.3403	561206.3403	15.1705	0.0001 ***
CaricaGem	1	25340.7932	25340.7932	0.685	0.4083
Defogliaz	1	241.8248	241.8248	0.0065	0.9356
Diradam	1	254370.5558	254370.5558	6.8761	0.0091 **
CaricaGem:Defogliaz	1	34204.3505	34204.3505	0.9246	0.3368
CaricaGem:Diradam	1	878.5745	878.5745	0.0237	0.8776
Defogliaz:Diradam	1	696.0065	696.0065	0.0188	0.891
Anno:CaricaGem	2	19056.0903	9528.0451	0.2576	0.7731
Anno:Defogliaz	2	361726.0982	180863.0491	4.8891	0.008 **
Anno:Diradam	2	6670.1124	3335.0562	0.0902	0.9138
Vigneto:CaricaGem	1	39440.5321	39440.5321	1.0662	0.3024
Vigneto:Defogliaz	1	4835.2034	4835.2034	0.1307	0.7179
Vigneto:Diradam	1	19011.1406	19011.1406	0.5139	0.4738
Vigore:CaricaGem	4	382416.1181	95604.0295	2.5844	0.0366 *
Vigore:Defogliaz	4	385846.1664	96461.5416	2.6075	0.0353 *
Vigore:Diradam	4	143307.3433	35826.8358	0.9685	0.4245
Raccolta:CaricaGem	1	110070.7098	110070.7098	2.9754	0.0853 .
Raccolta:Defogliaz	1	35579.0822	35579.0822	0.9618	0.3273
Raccolta:Diradam	1	306620.0683	306620.0683	8.2885	0.0042 **
CaricaGem:Defogliaz:Diradam	1	166513.7067	166513.7067	4.5012	0.0345 *
Anno:Vigneto:CaricaGem	2	55409.1953	27704.5977	0.7489	0.4735
Anno:Vigneto:Defogliaz	2	241333.3074	120666.6537	3.2619	0.0393 *
Anno:Vigneto:Diradam	1	87237.0190	87237.0190	2.3582	0.1254
Anno:Vigore:CaricaGem	8	489218.3591	61152.2949	1.6531	0.108
Anno:Vigore:Defogliaz	8	855833.2834	106979.1604	2.8919	0.0038 **
Anno:Vigore:Diradam	6	336030.0636	56005.0106	1.5139	0.1719
Anno:Raccolta:CaricaGem	2	19999.0214	9999.5107	0.2703	0.7633
Anno:Raccolta:Defogliaz	2	7480.9852	3740.4926	0.1011	0.9039
Anno:Raccolta:Diradam	2	157385.9487	78692.9744	2.1272	0.1204
Vigneto:Raccolta:CaricaGem	1	5047.0163	5047.0163	0.1364	0.712
Vigneto:Raccolta:Defogliaz	1	41654.3791	41654.3791	1.126	0.2892
Vigneto:Raccolta:Diradam	1	27792.0448	27792.0448	0.7513	0.3866
Vigore:Raccolta:CaricaGem	4	29888.7761	7472.1940	0.202	0.9372
Vigore:Raccolta:Defogliaz	4	143269.3880	35817.3470	0.9682	0.4247
Vigore:Raccolta:Diradam	4	183548.6987	45887.1747	1.2404	0.2931
Anno:CaricaGem:Defogliaz	2	32604.3728	16302.1864	0.4407	0.6439
Anno:CaricaGem:Diradam	2	68821.1368	34410.5684	0.9302	0.3953
Anno:Defogliaz:Diradam	2	39949.2008	19974.6004	0.54	0.5832
Vigneto:CaricaGem:Defogliaz	1	2.8302	2.8302	0.0001	0.993
Vigneto:CaricaGem:Diradam	1	4872.4881	4872.4881	0.1317	0.7168
Vigneto:Defogliaz:Diradam	1	7786.1014	7786.1014	0.2105	0.6466
Vigore:CaricaGem:Defogliaz	4	462550.7221	115637.6805	3.1259	0.0149 *
Vigore:CaricaGem:Diradam	4	338019.4571	84504.8643	2.2843	0.0596 .
Vigore:Defogliaz:Diradam	4	129030.3617	32257.5904	0.872	0.4807
Raccolta:CaricaGem:Defogliaz	1	5376.9110	5376.9110	0.1453	0.7032
Raccolta:CaricaGem:Diradam	1	79245.9605	79245.9605	2.1422	0.144
Raccolta:Defogliaz:Diradam	1	18834.2937	18834.2937	0.5091	0.4759
Residuals	421	15574178.8565	36993.2989		

Multiple R-Square: 0.7128916 Adjusted R-Square: 0.6812419

La variabilità del contenuto di *Antociani totali* nel *Sangiovese* è maggiormente determinata dalle seguenti fonti di variazione: la covariata *Legno di potatura*, *Vigore* e *Anno:Vigneto*. Per il *Cabernet* si ha: *Anno*, *Vigneto* e *Anno:Vigneto*.

L'interazione tra anno e vigneto nel *Sangiovese* (Figura 229 a pagina 211) mostra una differenza tra i due vigneti del contenuto di antociani totali che è più o meno marcata in funzione degli anni: nel 2009 si osserva la massima differenza a favore di Brolio, mentre nel 2007 non si osserva una differenza significativa.

In generale, la defogliazione aumenta il contenuto antocianico, soprattutto se associata alla potatura lunga. Cortigliano è generalmente poco sensibile alla defogliazione, tuttavia la potatura corta riesce a determinare dei cambiamenti positivi soprattutto nel blocco con maggior vigore (Figura 230 a pagina 211).

La combinazione tra defogliazione e diradamento determina, in generale, un incremento del contenuto antocianico con qualche eccezione dovuta alle caratteristiche di certi blocchi (Figura 231 a pagina 212). Mentre a Cortigliano questa tendenza è abbastanza omogenea, a Brolio non sembra generalizzabile e addirittura i primi tre blocchi tendono in dei casi a invertirla.

Il diradamento determina variazioni molto evidenti del contenuto di antociani totali, soprattutto in raccolta tecnologica e sulle piante con potatura lunga (Figura 232 a pagina 212).

L'anno incide molto sull'effetto dell'epoca di raccolta verso il contenuto di antociani totali nel *Cabernet-Sauvignon* (Figura 233 a pagina 213).

Il diverso effetto della defogliazione sugli antociani sono funzione dello stato vegetativo della pianta, variando molto e in modo difficilmente generalizzabile in base all'anno, al vigneto e al blocco di vigore entro il vigneto (Figura 234 a pagina 213).

Nel vigneto di Cacciagrande, non defogliando piante poco vigorose o defogliando piante vigorose potate lunghe si ricava un contenuto antocianico significativamente maggiore (Figura 235 a pagina 214). L'andamento dell'interazione tra carica di gemme e defogliazione è invece incerto a Donna Olimpia, potendo assimilare solo il secondo blocco al comportamento dell'alto vigore di Cortigliano.

Per il *Cabernet*, il diradamento si rivela maggiormente efficace in raccolta

tecnologica (Figura 236 a pagina 214).

Seppur il diradamento determini sempre un aumento di antociani anche in combinazione con carica di gemme e defogliazione, per raggiungere il livello massimo occorre però non defogliare piante patate corte o defogliare piante patate lunghe (Figura 237 a pagina 215).

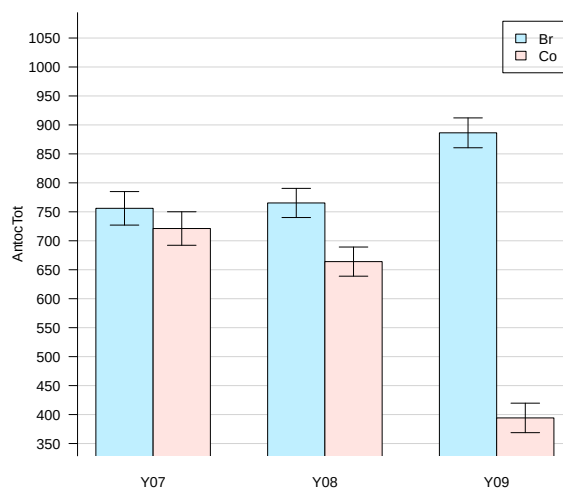


Figura 229: Antociani totali (Sangiovese): interazione tra Anno e Vigneto

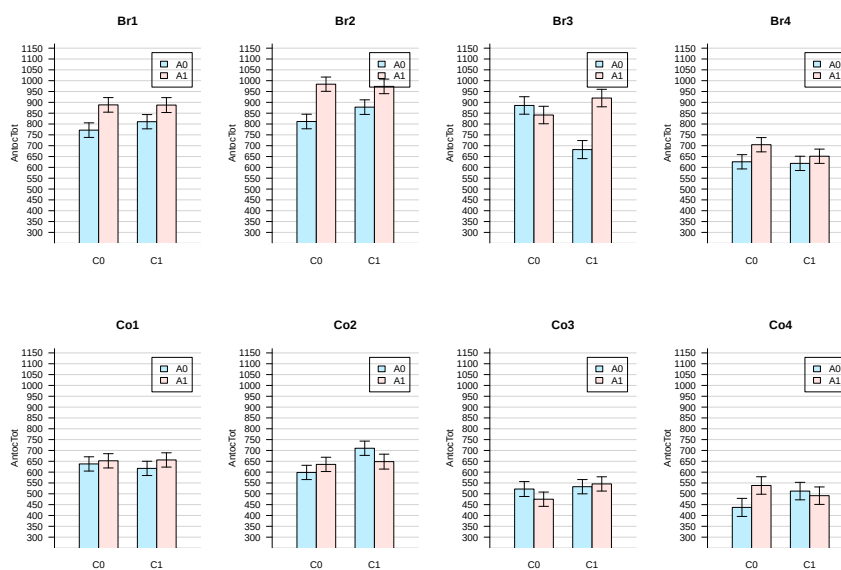


Figura 230: Antociani totali (Sangiovese): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Defogliazione

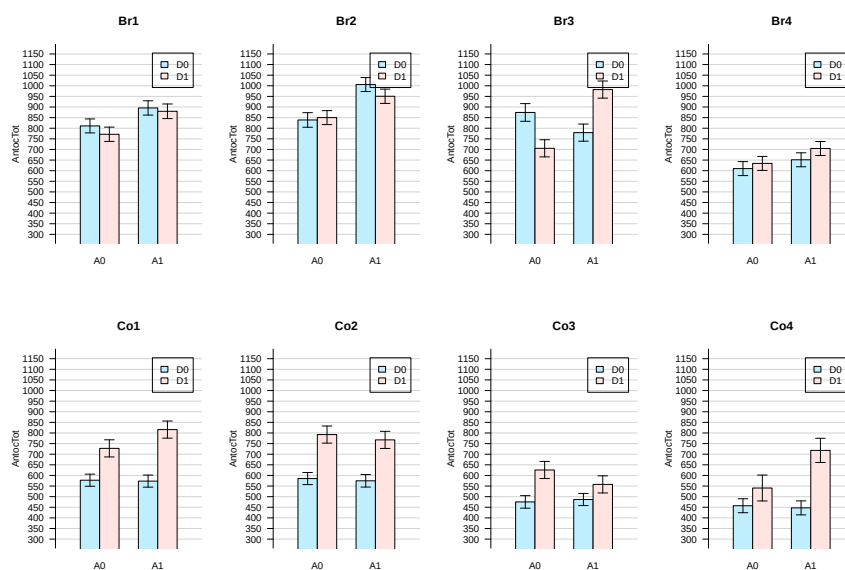


Figura 231: Antociani totali (Sangiovese): interazione tra Vigore, Defogliazione e Diradamento

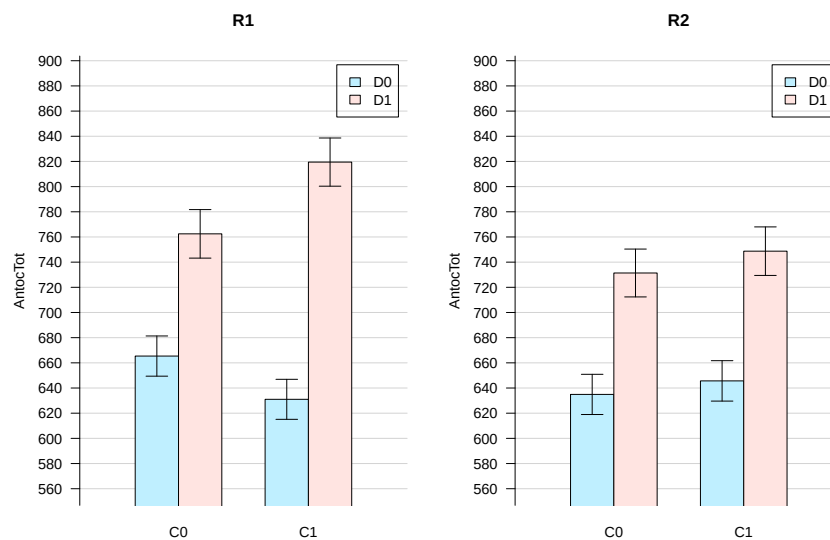


Figura 232: Antociani totali (Sangiovese): interazione tra Raccolta, Carica Gemme e Diradamento

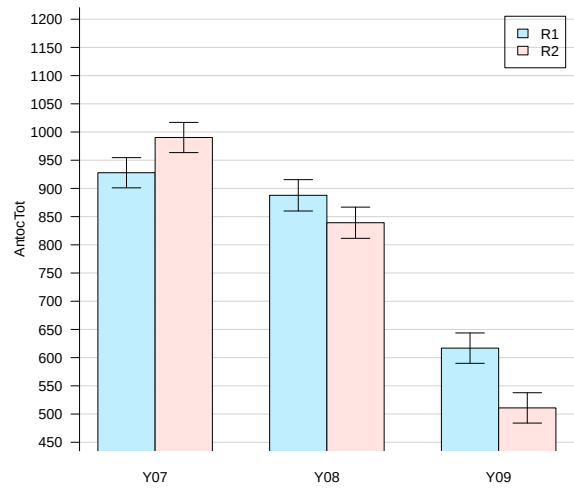


Figura 233: Antociani totali (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno e Raccolta

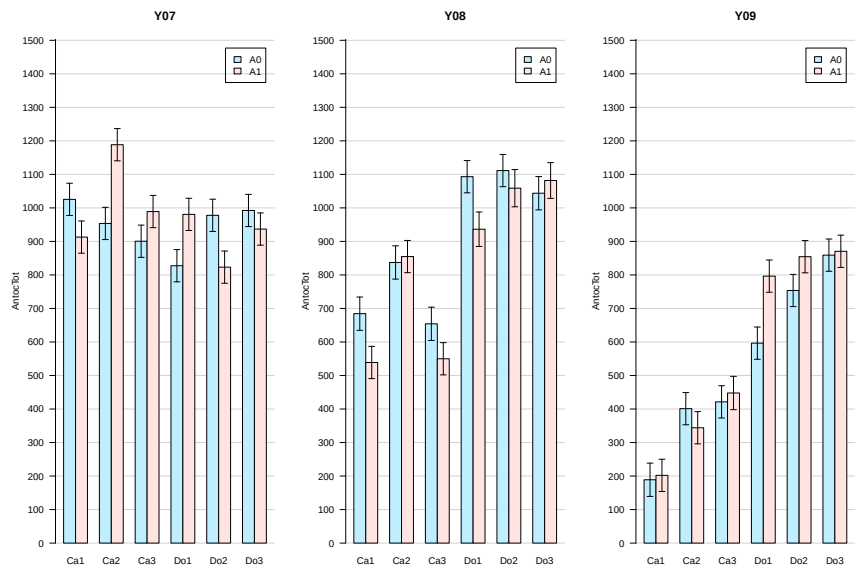


Figura 234: Antociani totali (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno, Vigore e Defogliazione

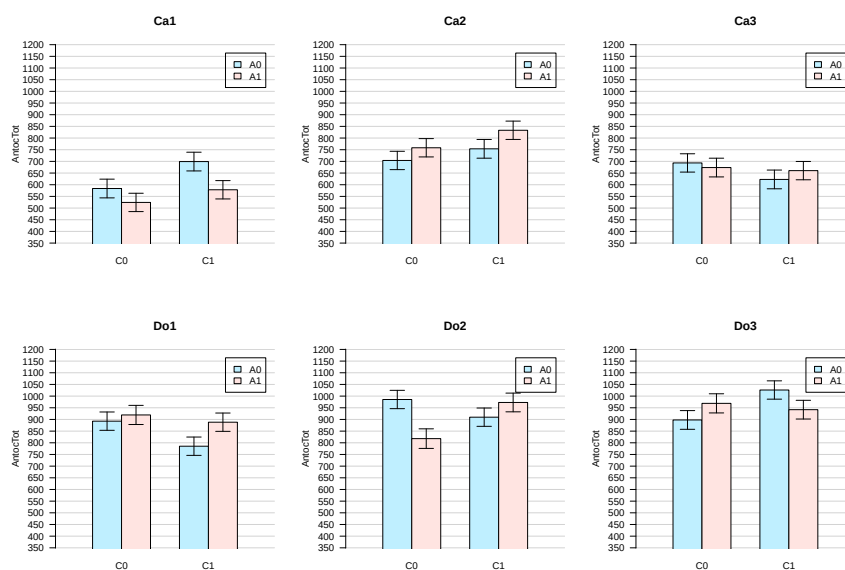


Figura 235: Antociani totali (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Defogliazione

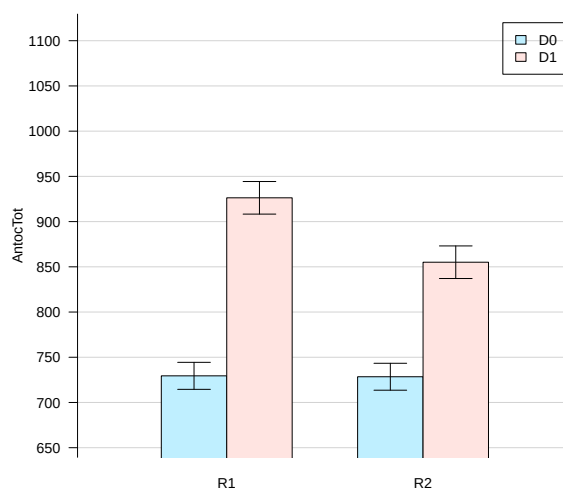


Figura 236: Antociani totali (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Raccolta e Diradamento

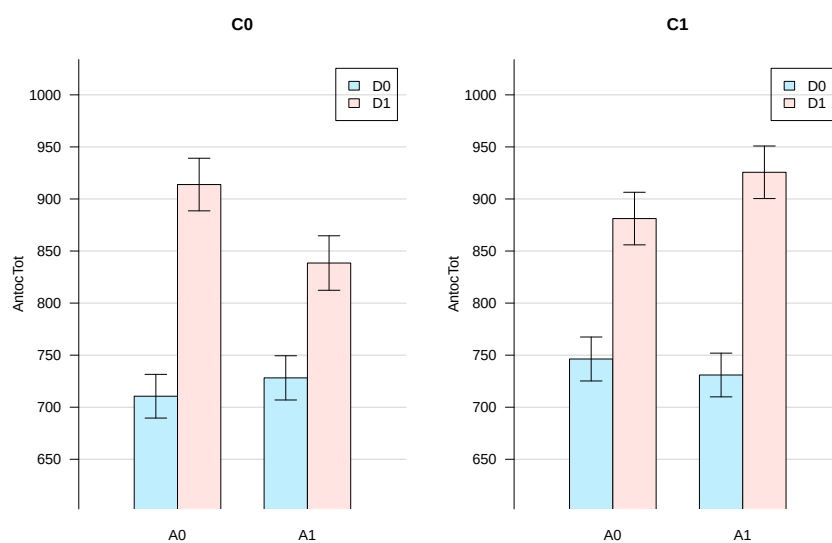


Figura 237: Anticiani totali (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Carica Gemme, Defogliazione e Diradamento

4.16 Polifenoli totali

Sangiovese

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Anno	2	7687186.17	3843593.08	21.1626	0.0003 ***
Vigneto	1	281296.30	281296.30	1.5488	0.2417
Vigore	6	6341839.65	1056973.27	5.8196	0.0076 **
Raccolta	1	51152.91	51152.91	0.2816	0.6072
Anno:Vigneto	2	12425168.88	6212584.44	34.2061	0 ***
Anno:Vigore	10	4401504.46	440150.45	2.4234	0.0894 .
Anno:Raccolta	2	1582805.07	791402.54	4.3574	0.0436 *
Vigneto:Raccolta	1	133529.87	133529.87	0.7352	0.4113
Vigore:Raccolta	6	1259375.08	209895.85	1.1557	0.3994
Residuals	12	2215294.67	381159.48		

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
LegnoPotaturaM	1	17467264.960	17467264.960	221.042	0 ***
CaricaGem	1	33113.463	33113.463	0.419	0.5177
Defogliaz	1	4839976.067	4839976.067	61.2482	0 ***
Diradam	1	6948.633	6948.633	0.0879	0.7669
CaricaGem:Defogliaz	1	154218.294	154218.294	1.9516	0.163
CaricaGem:Diradam	1	36188.862	36188.862	0.458	0.4989
Defogliaz:Diradam	1	126587.718	126587.718	1.6019	0.2062
Anno:CaricaGem	2	25628.463	12814.231	0.1622	0.8503
Anno:Defogliaz	2	302440.250	151220.125	1.9136	0.1486
Anno:Diradam	2	56847.749	28423.875	0.3597	0.6981
Vigneto:CaricaGem	1	24601.112	24601.112	0.3113	0.5771
Vigneto:Defogliaz	1	970587.917	970587.917	12.2824	0.0005 ***
Vigneto:Diradam	1	62740.686	62740.686	0.794	0.3733
Vigore:CaricaGem	6	471185.389	78530.898	0.9938	0.4286
Vigore:Defogliaz	6	772378.499	128729.750	1.629	0.1369
Vigore:Diradam	6	1011926.408	168654.401	2.1343	0.0481 *
Raccolta:CaricaGem	1	27286.175	27286.175	0.3453	0.557
Raccolta:Defogliaz	1	49286.501	49286.501	0.6237	0.43
Raccolta:Diradam	1	1220.728	1220.728	0.0154	0.9011
CaricaGem:Defogliaz:Diradam	1	104582.472	104582.472	1.3235	0.2505
Anno:Vigneto:CaricaGem	2	118398.521	59199.261	0.7491	0.4733
Anno:Vigneto:Defogliaz	2	265979.420	132989.710	1.6829	0.1868
Anno:Vigneto:Diradam	1	21115.625	21115.625	0.2672	0.6054
Anno:Vigore:CaricaGem	10	885388.820	88538.882	1.1204	0.3444
Anno:Vigore:Defogliaz	10	646874.320	64687.432	0.8186	0.6108
Anno:Vigore:Diradam	7	751985.057	107426.437	1.3594	0.2203
Anno:Raccolta:CaricaGem	2	40416.592	20208.296	0.2557	0.7744
Anno:Raccolta:Defogliaz	2	88455.969	44227.984	0.5597	0.5717
Anno:Raccolta:Diradam	2	154863.609	77431.804	0.9799	0.3761
Vigneto:Raccolta:CaricaGem	1	100781.747	100781.747	1.2754	0.2593
Vigneto:Raccolta:Defogliaz	1	12869.931	12869.931	0.1629	0.6867
Vigneto:Raccolta:Diradam	1	425726.346	425726.346	5.3874	0.0207 *
Vigore:Raccolta:CaricaGem	6	597073.500	99512.250	1.2593	0.2746
Vigore:Raccolta:Defogliaz	6	470955.094	78492.516	0.9933	0.429
Vigore:Raccolta:Diradam	6	902944.551	150490.758	1.9044	0.0783 .
Anno:CaricaGem:Defogliaz	2	110247.590	55123.795	0.6976	0.4983
Anno:CaricaGem:Diradam	2	377683.517	188841.758	2.3897	0.0927 .
Anno:Defogliaz:Diradam	2	467734.175	233867.087	2.9595	0.0527 .
Vigneto:CaricaGem:Defogliaz	1	38690.076	38690.076	0.4896	0.4844
Vigneto:CaricaGem:Diradam	1	105507.084	105507.084	1.3352	0.2484
Vigneto:Defogliaz:Diradam	1	10052.932	10052.932	0.1272	0.7215
Vigore:CaricaGem:Defogliaz	6	937002.959	156167.160	1.9762	0.0673 .
Vigore:CaricaGem:Diradam	6	609420.702	101570.117	1.2853	0.2621
Vigore:Defogliaz:Diradam	6	1156766.604	192794.434	2.4397	0.0246 *
Raccolta:CaricaGem:Defogliaz	1	93124.594	93124.594	1.1785	0.2782
Raccolta:CaricaGem:Diradam	1	172821.102	172821.102	2.187	0.1398
Raccolta:Defogliaz:Diradam	1	356776.223	356776.223	4.5149	0.0341 *
Residuals	520	41091628.591	79022.363		

Multiple R-Square: 0.6198995 Adjusted R-Square: 0.5867959

Cabernet-Sauvignon

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Anno	2	1378690.47	689345.23	6.9207	0.018 *
Vigneto	1	21890.44	21890.44	0.2198	0.6517
Vigore	4	906788.59	226697.15	2.2759	0.1498
Raccolta	1	535746.10	535746.10	5.3786	0.049 *
Anno:Vigneto	2	4809937.29	2404968.65	24.1447	0.0004 ***
Anno:Vigore	8	875798.57	109474.82	1.0991	0.4485
Anno:Raccolta	2	314641.29	157320.65	1.5794	0.2642
Vigneto:Raccolta	1	221087.72	221087.72	2.2196	0.1746
Vigore:Raccolta	4	120073.58	30018.40	0.3014	0.8692
Residuals	10	1582147.87	492254.49		

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
LegnoPotaturaM	1	573129.6104	573129.6104	10.9991	0.001 **
CaricaGem	1	4949.8147	4949.8147	0.095	0.7581
Defogliaz	1	263654.3276	263654.3276	5.0599	0.025 *
Diradam	1	10145.9683	10145.9683	0.1947	0.6592
CaricaGem:Defogliaz	1	377.6798	377.6798	0.0072	0.9322
CaricaGem:Diradam	1	2670.3247	2670.3247	0.0512	0.821
Defogliaz:Diradam	1	90305.7002	90305.7002	1.7331	0.1887
Anno:CaricaGem	2	27637.8893	13818.9446	0.2652	0.7672
Anno:Defogliaz	2	122250.6938	61125.3469	1.1731	0.3104
Anno:Diradam	2	26598.0198	13299.0099	0.2552	0.7749
Vigneto:CaricaGem	1	12887.1923	12887.1923	0.2473	0.6192
Vigneto:Defogliaz	1	114815.7905	114815.7905	2.2035	0.1384
Vigneto:Diradam	1	28135.5073	28135.5073	0.54	0.4629
Vigore:CaricaGem	4	382412.6325	95603.1581	1.8347	0.1212
Vigore:Defogliaz	4	314004.7179	78501.1795	1.5065	0.1993
Vigore:Diradam	4	193667.5878	48416.8969	0.9292	0.4468
Raccolta:CaricaGem	1	88741.1919	88741.1919	1.7031	0.1926
Raccolta:Defogliaz	1	96763.5202	96763.5202	1.857	0.1737
Raccolta:Diradam	1	336080.8682	336080.8682	6.4498	0.0115 *
CaricaGem:Defogliaz:Diradam	1	306204.9662	306204.9662	5.8765	0.0158 *
Anno:Vigneto:CaricaGem	2	123718.6237	61859.3118	1.1872	0.3061
Anno:Vigneto:Defogliaz	2	126038.0354	63019.0177	1.2094	0.2994
Anno:Vigneto:Diradam	1	64347.9695	64347.9695	1.2349	0.2671
Anno:Vigore:CaricaGem	8	726575.6162	90821.9520	1.743	0.0867 .
Anno:Vigore:Defogliaz	8	666815.4480	83351.9310	1.5996	0.1228
Anno:Vigore:Diradam	6	334217.5011	55702.9168	1.069	0.3803
Anno:Raccolta:CaricaGem	2	83890.4316	41945.2158	0.805	0.4478
Anno:Raccolta:Defogliaz	2	1238.3917	619.1958	0.0119	0.9882
Anno:Raccolta:Diradam	2	172144.9623	86072.4811	1.6518	0.1929
Vigneto:Raccolta:CaricaGem	1	9494.3291	9494.3291	0.1822	0.6697
Vigneto:Raccolta:Defogliaz	1	7220.1654	7220.1654	0.1386	0.7099
Vigneto:Raccolta:Diradam	1	6168.4036	6168.4036	0.1184	0.731
Vigore:Raccolta:CaricaGem	4	50675.5218	12668.8804	0.2431	0.9138
Vigore:Raccolta:Defogliaz	4	73908.7379	18477.1845	0.3546	0.8408
Vigore:Raccolta:Diradam	4	229515.9259	57378.9815	1.1012	0.3555
Anno:CaricaGem:Defogliaz	2	14809.1043	7404.5521	0.1421	0.8676
Anno:CaricaGem:Diradam	2	45990.4068	22995.2034	0.4413	0.6435
Anno:Defogliaz:Diradam	2	52740.7242	26370.3621	0.5061	0.6032
Vigneto:CaricaGem:Defogliaz	1	115904.9837	115904.9837	2.2244	0.1366
Vigneto:CaricaGem:Diradam	1	12446.4302	12446.4302	0.2389	0.6253
Vigneto:Defogliaz:Diradam	1	6506.1902	6506.1902	0.1249	0.724
Vigore:CaricaGem:Defogliaz	4	538266.7850	134566.6963	2.5825	0.0367 *
Vigore:CaricaGem:Diradam	4	705399.8186	176349.9546	3.3844	0.0097 **
Vigore:Defogliaz:Diradam	4	136662.9556	34165.7389	0.6557	0.6231
Raccolta:CaricaGem:Defogliaz	1	9685.8961	9685.8961	0.1859	0.6666
Raccolta:CaricaGem:Diradam	1	63666.0843	63666.0843	1.2218	0.2696
Raccolta:Defogliaz:Diradam	1	503.9332	503.9332	0.0097	0.9217
Residuals	421	21937051.1086	52107.0098		

Multiple R-Square: 0.413162 Adjusted R-Square: 0.3484712

Per il *Sangiovese* le fonti di variazione che determinano le più alte percentuali di varianza spiegata dei *Polifenoli totali* sono *Anno*, *Vigore*, *Anno:Vigneto* e *Legno di potatura*. Per il *Cabernet-Sauvignon* si ha un piccolo contributo dovuto al solo fattore *Anno*.

L'interazione tra anno e vigneto nel *Sangiovese* mostra come al variare degli anni di prova si osserva un aumento dei polifenoli nel vigneto di Brolio, mentre a Cortigiano se ne osserva una diminuzione (Figura 238 a pagina 220).

Per quanto riguarda l'interazione tra anno ed epoca di raccolta, si osserva sempre una differenza tra il primo e il secondo momento che cambia di intensità e segno in funzione dell'anno e del grado di maturazione raggiunto ogni anno (Figura 239 a pagina 220).

Mentre a Cortigiano si osserva sempre un effetto positivo del diradamento indipendentemente dall'epoca di raccolta, diradando i grappoli in raccolta tecnologica a Brolio non produce invece risultati apprezzabili, mentre in raccolta tardiva si ha addirittura una riduzione dei polifenoli totali (Figura 240 a pagina 221).

Defogliando le piante si ha un generale aumento dei polifenoli, ma di intensità variabile in base ai blocchi di vigore e ai livelli del diradamento (Figura 241 a pagina 221).

Un effetto del diradamento risulta più chiaro dall'interazione tra raccolta, defogliazione e diradamento (Figura 242 a pagina 222): defogliare le piante in raccolta tecnologica aumenta il contenuto polifenolico, in modo maggiormente marcato se vi si associa anche il diradamento dei grappoli. In raccolta tardiva si osservano invece dei casi in cui diradare le piante non defogliate restituisce una riduzione di polifenoli.

Nel *Cabernet* il contenuto dei polifenoli totali è soggetto alle variazioni annuali: nel 2007 è il vigneto di Cacciagrande che fa registrare il valore più alto di polifenoli, mentre nel secondo anno è quello di Donna Olimpia (Figura 243 a pagina 222). Il terzo anno non rivela invece differenze sostanziali tra i due vigneti.

A Cacciagrande, ad eccezione del Blocco 2, la defogliazione determina un aumento del contenuto polifenolico con intensità variabile in funzione del tipo di potatura (Figura 244 a pagina 223). A Donna Olimpia si osserva una variazione marcata tra i primi due blocchi, dove diradare piante potate corte

determina una riduzione dei polifenoli, mentre se ne ha un aumento quando si diradano piante potate lunghe. Il Blocco 3 di Donna Olimpia presenta un esatto andamento contrario.

L'interazione tra vigore, carica di gemme e diradamento (Figura 245 a pagina 224), mostra come il diradamento dei grappoli tenda, almeno nel vigneto di Cacciagrande, ad aumentare i valori del contenuto polifenolico, soprattutto nei blocchi con minor vigore o quando si pota corto nel terzo blocco. Nel vigneto di Donna Olimpia il diradamento è efficace se si pota corto nel primo blocco, mentre nel terzo la defogliazione ha un effetto negativo.

Anche per il *Cabernet* si osserva un valore del contenuto di polifenoli maggiore in prima raccolta, dove si osserva anche un effetto positivo addizionale del diradamento, non presente in seconda raccolta (Figura 246 a pagina 224). Potando lungo e diradando, si ha sempre un aumento del contenuto di polifenoli indipendentemente dai livelli della defogliazione, mentre se si pota corto si ha un effetto negativo applicando contemporaneamente i trattamenti di defogliazione e diradamento (Figura 247 a pagina 225).

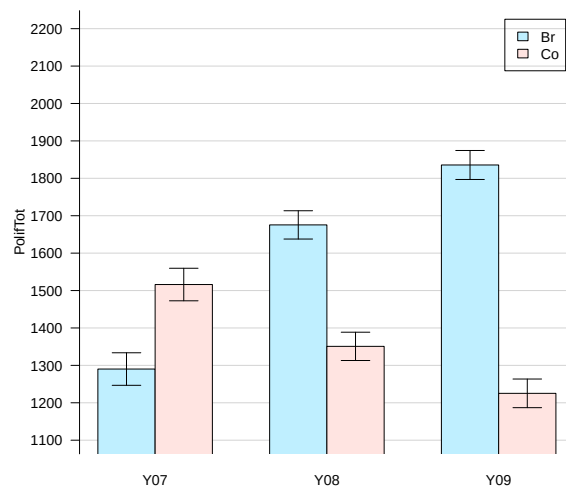


Figura 238: Polifenoli totali (Sangiovese): interazione tra Anno e Vigneto

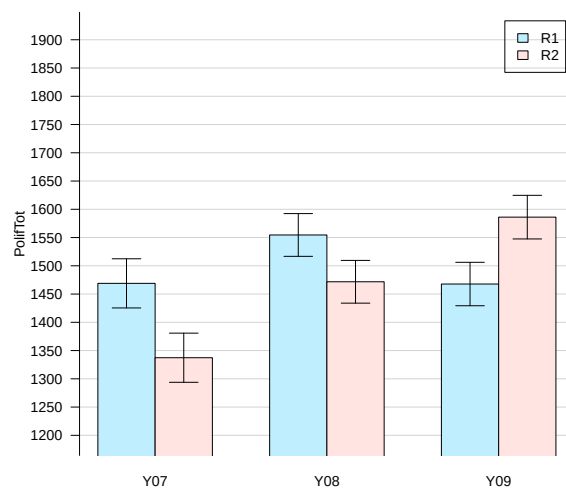


Figura 239: Polifenoli totali (Sangiovese): interazione tra Anno e Raccolta

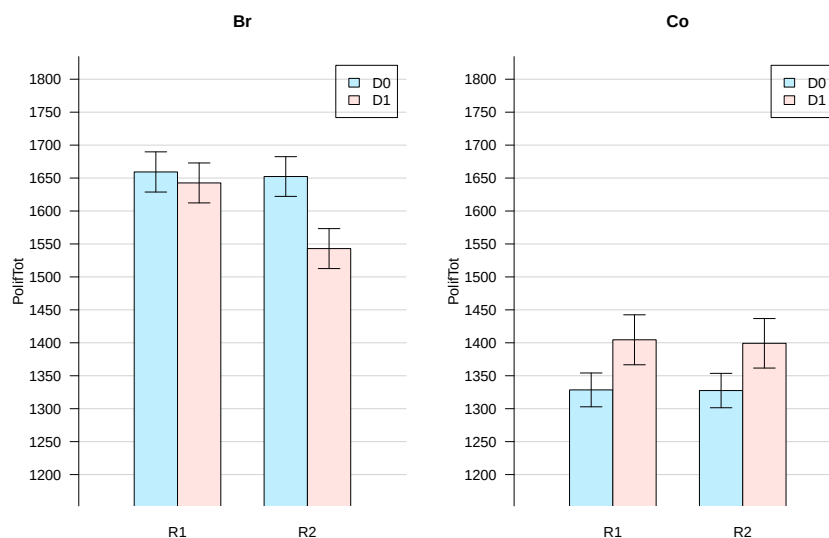


Figura 240: Polifenoli totali (Sangiovese): interazione tra Vigneto, Raccolta e Diradamento

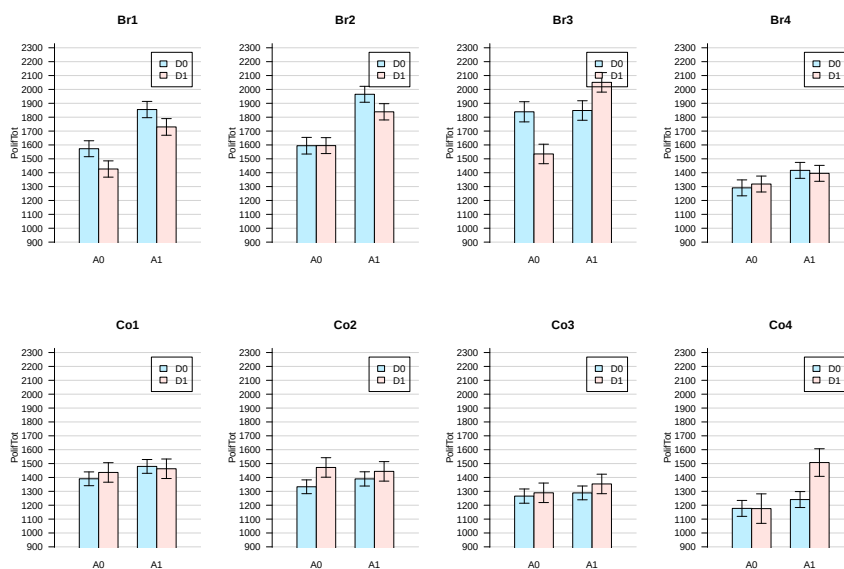


Figura 241: Polifenoli totali (Sangiovese): interazione tra Vigore, Defogliazione e Diradamento

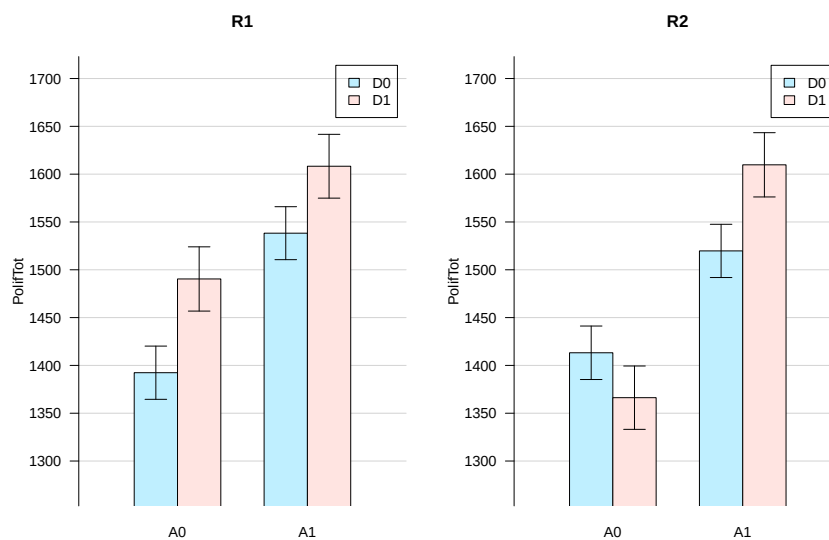


Figura 242: Polifenoli totali (Sangiovese): interazione tra Raccolta, Defogliazione e Diradamento

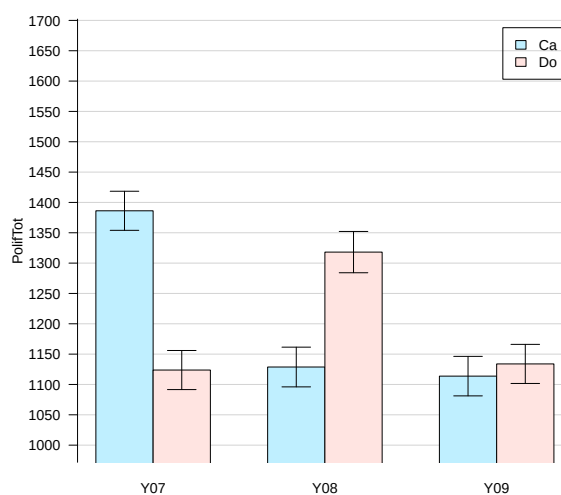


Figura 243: Polifenoli totali (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Anno e Vigneto

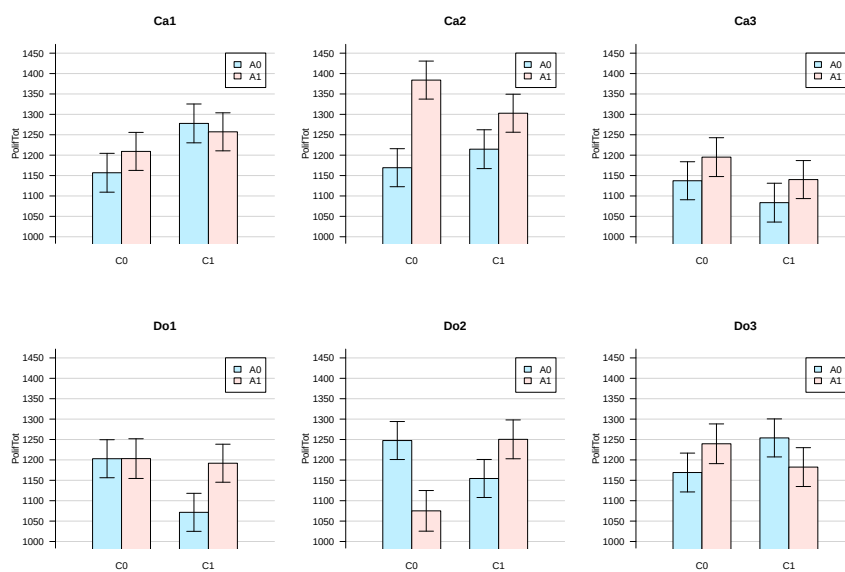


Figura 244: Polifenoli totali (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Defogliazione

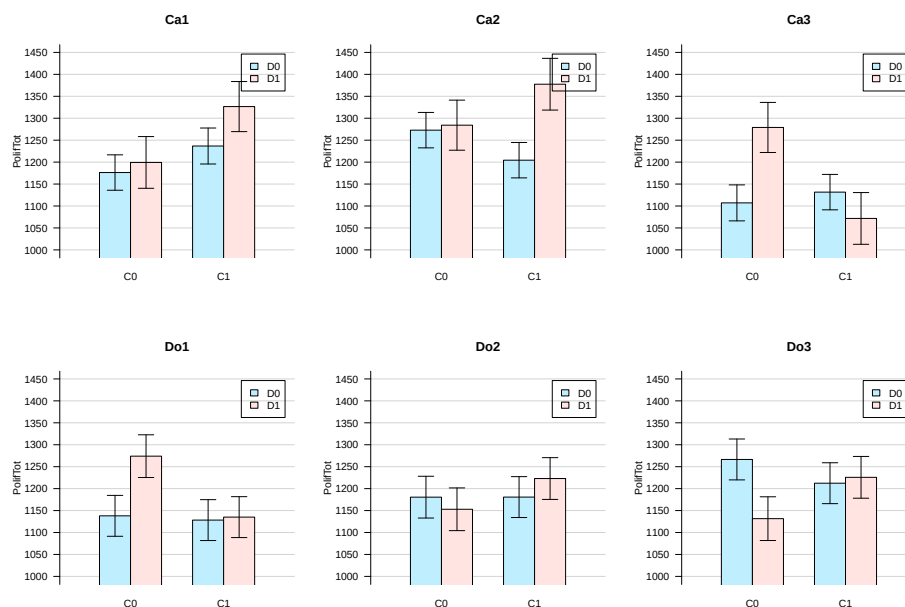


Figura 245: Polifenoli totali (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Vigore, Carica Gemme e Diradamento

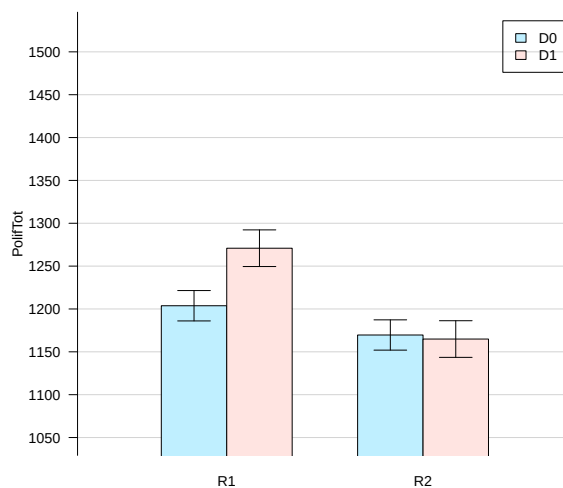


Figura 246: Polifenoli totali (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Raccolta e Diradamento

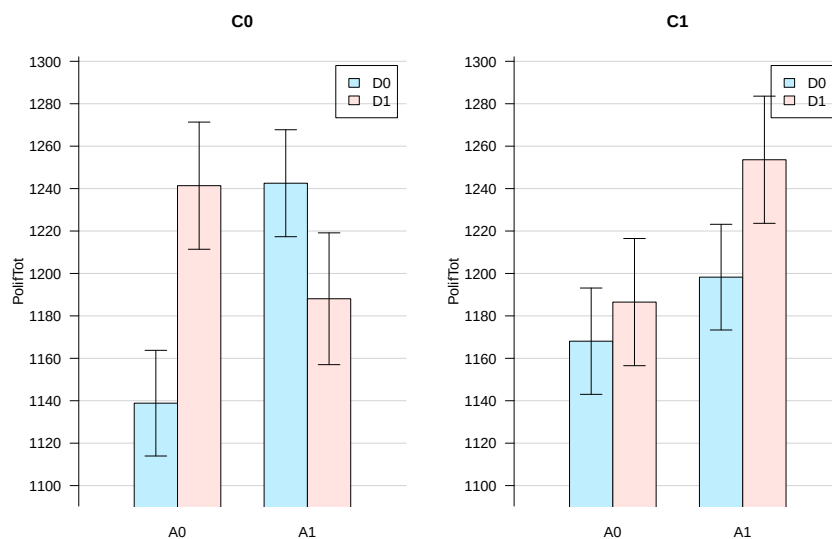


Figura 247: Polifenoli totali (Cabernet-Sauvignon): interazione tra Carica Gemme, Defogliazione e Diradamento

5 Appendice: Analisi dei residui

A completamento del lavoro, si riportano le linee essenziali dell'analisi grafica dei residui per i modelli adattati: gli *scatter-plot* stime contro residui e i *normal probability* plot dei residui.

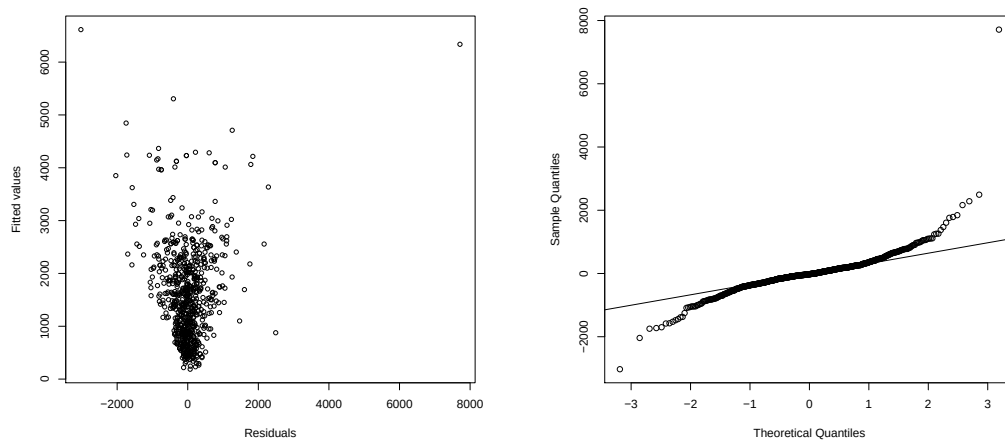


Figura 248: Analisi dei residui per il Peso medio dell'uva per pianta (Sangiovese)

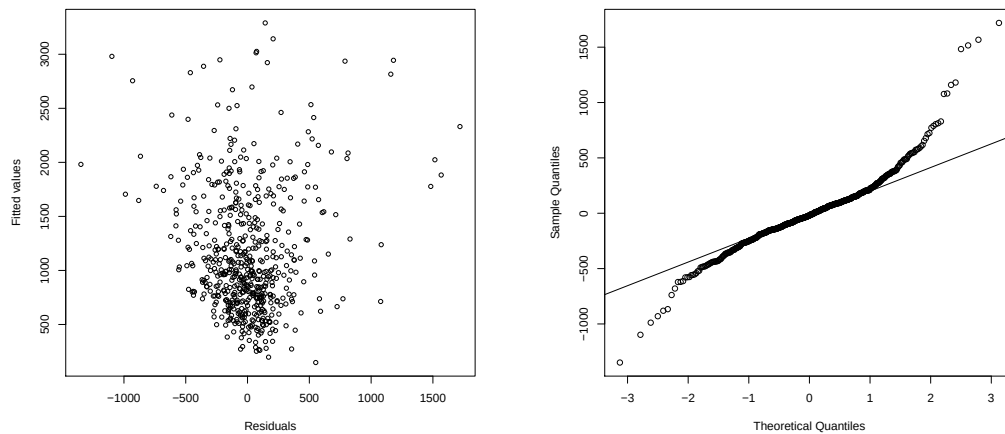


Figura 249: Analisi dei residui per il Peso medio dell'uva per pianta (Cabernet-Sauvignon)

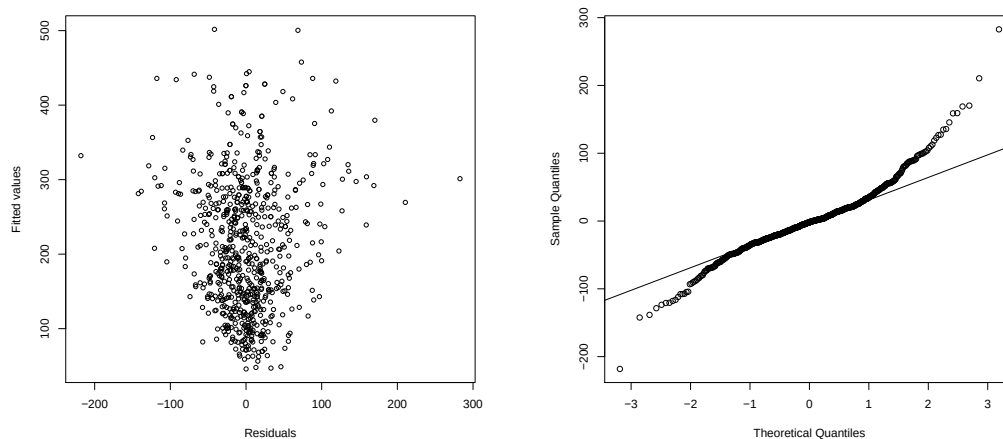


Figura 250: Analisi dei residui per il Peso medio del grappolo per pianta (Sangiovese)

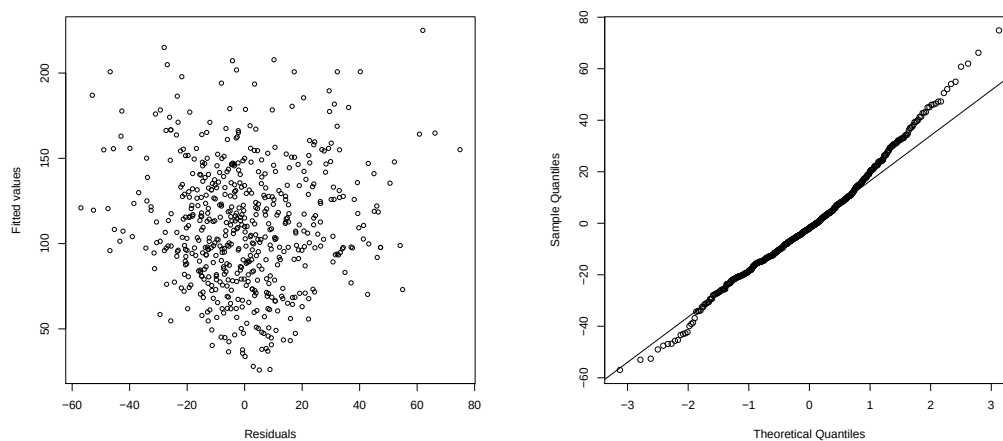


Figura 251: Analisi dei residui per il Peso medio del grappolo per pianta (Cabernet-Sauvignon)

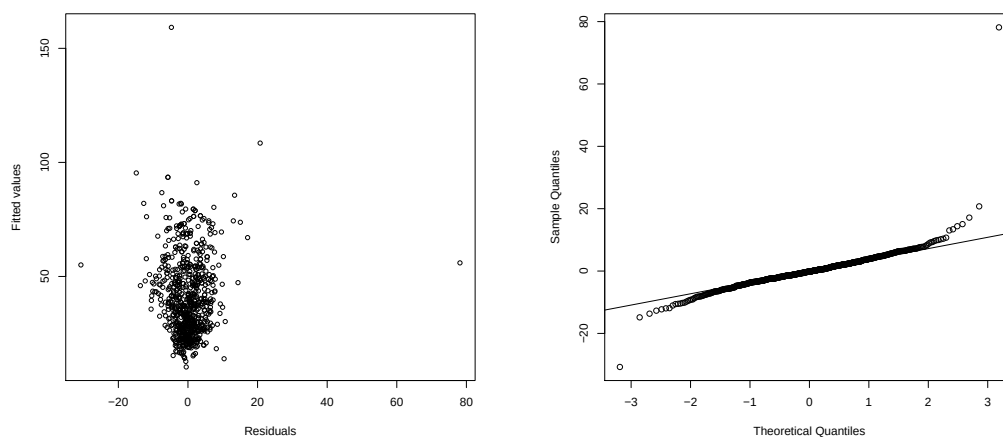


Figura 252: Analisi dei residui per il Peso medio del germoglio per pianta (Sangiovese)

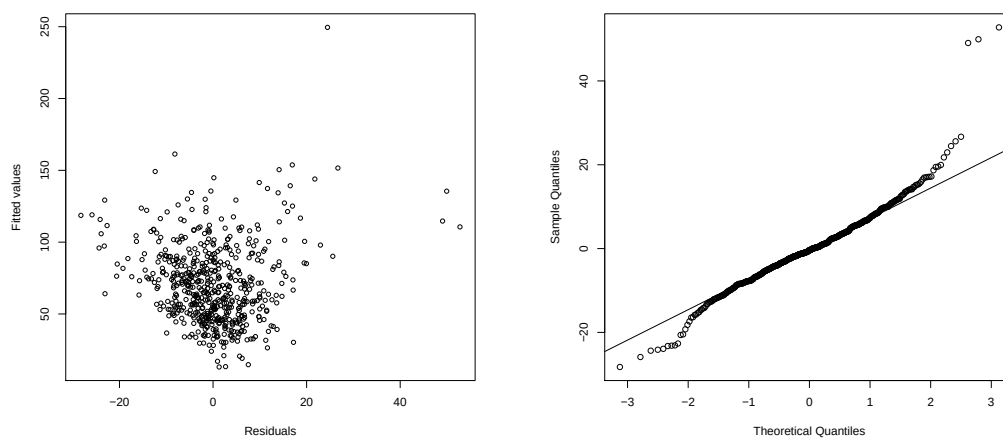


Figura 253: Analisi dei residui per il Peso medio del germoglio per pianta (Cabernet-Sauvignon)

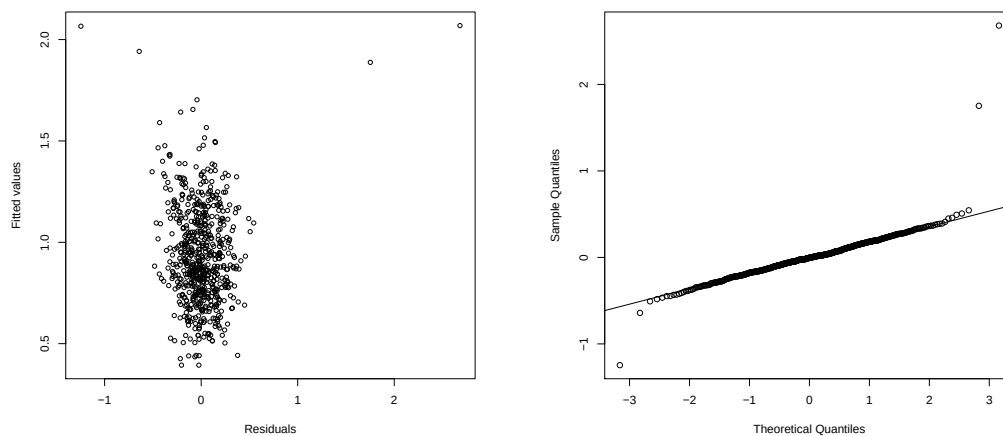


Figura 254: Analisi dei residui per l'Indice di Fertilità (Sangiovese)

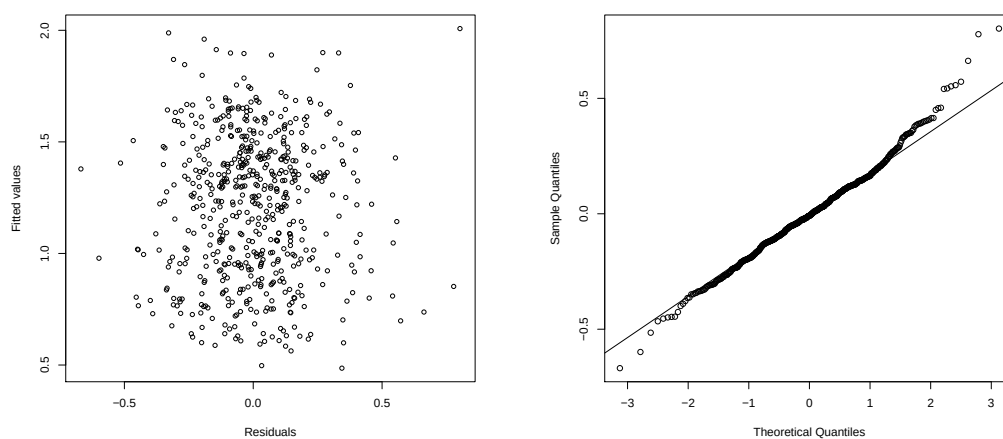


Figura 255: Analisi dei residui per l'Indice di Fertilità (Cabernet-Sauvignon)

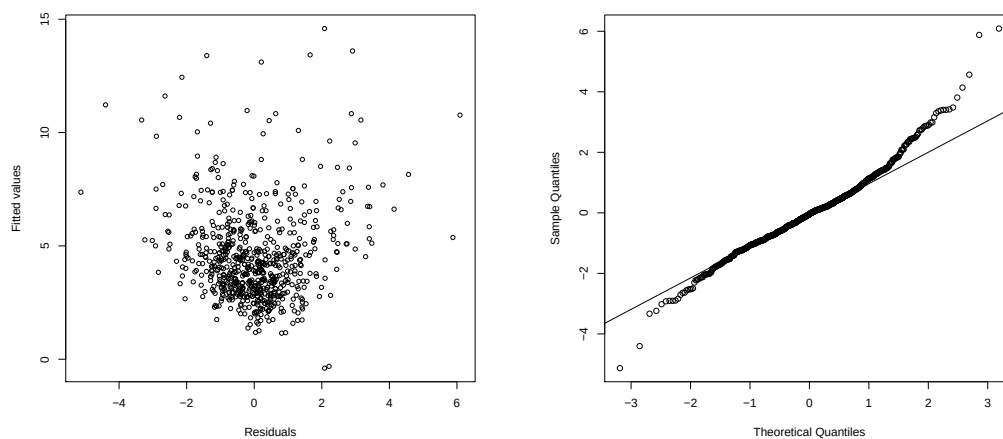


Figura 256: Analisi dei residui per l'Indice di Ravaz (Sangiovese)

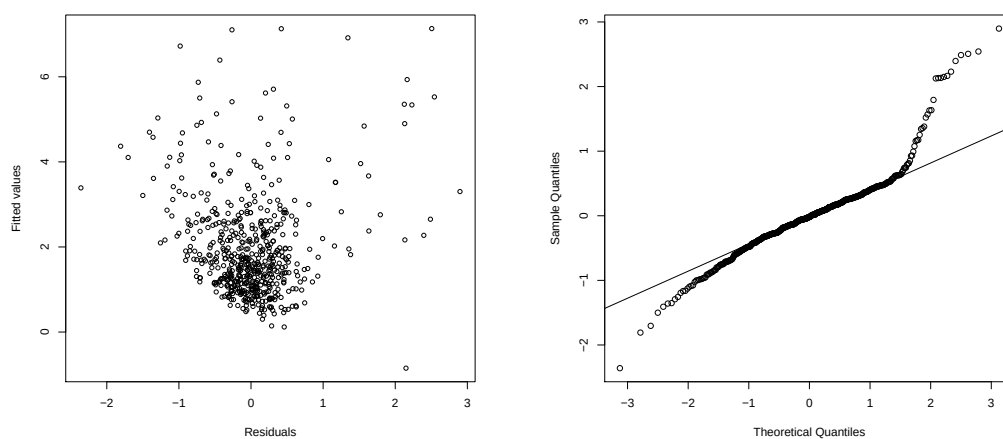


Figura 257: Analisi dei residui per l'Indice di Ravaz (Cabernet-Sauvignon)

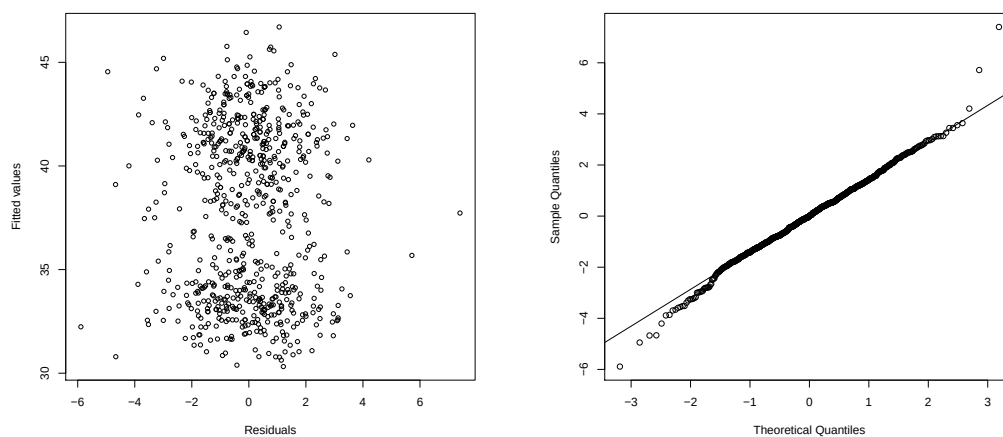


Figura 258: Analisi dei residui per l'Indice SPAD a giugno (Sangiovese)

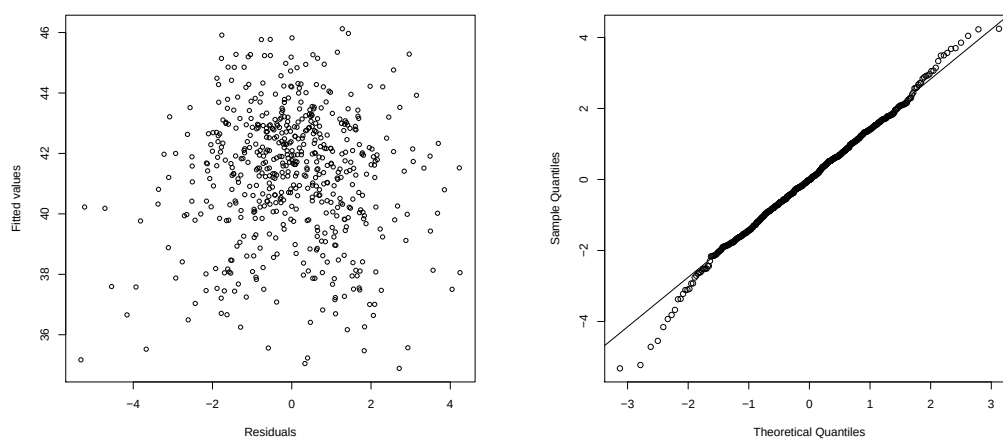


Figura 259: Analisi dei residui per l'Indice SPAD a giugno (Cabernet-Sauvignon)

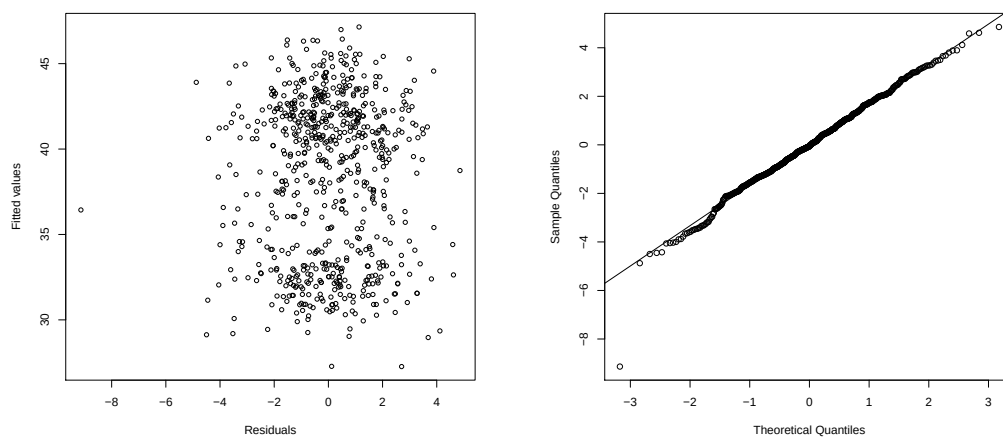


Figura 260: Analisi dei residui per l'Indice SPAD ad agosto (Sangiovese)

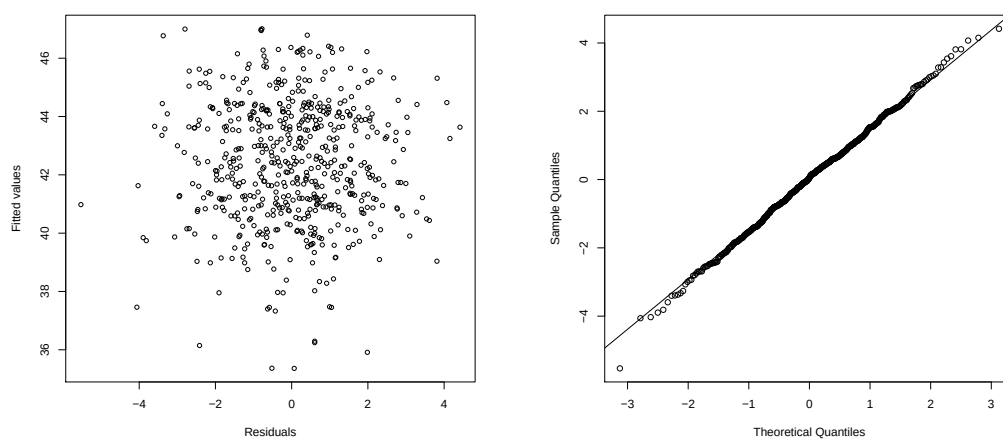


Figura 261: Analisi dei residui per l'Indice SPAD ad agosto (Cabernet-Sauvignon)

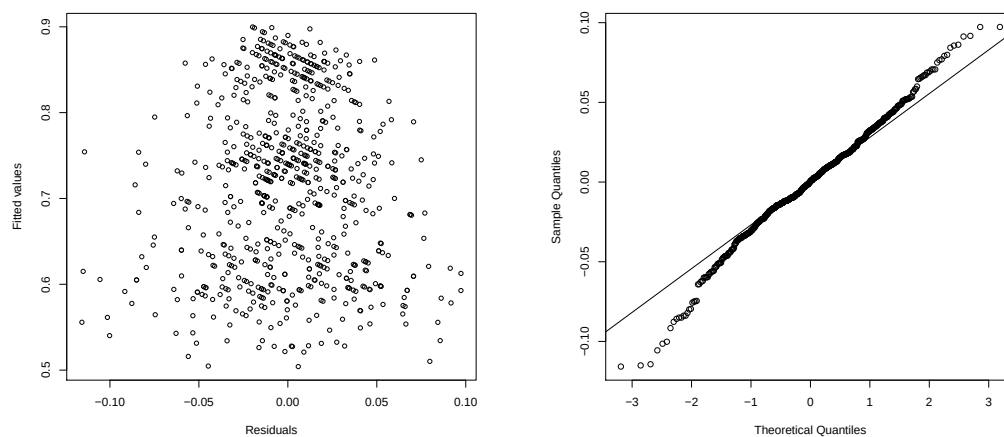


Figura 262: Analisi dei residui per l'Indice NDVI a giugno (Sangiovese)

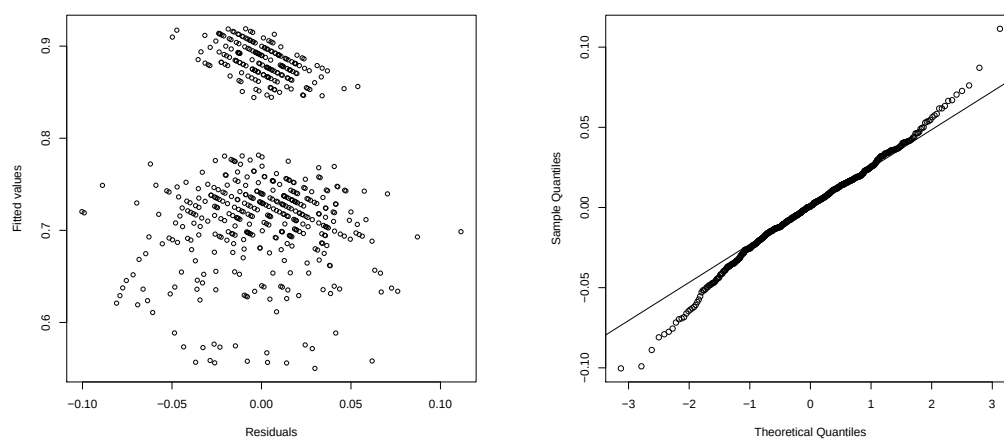


Figura 263: Analisi dei residui per l'Indice NDVI a giugno (Cabernet-Sauvignon)

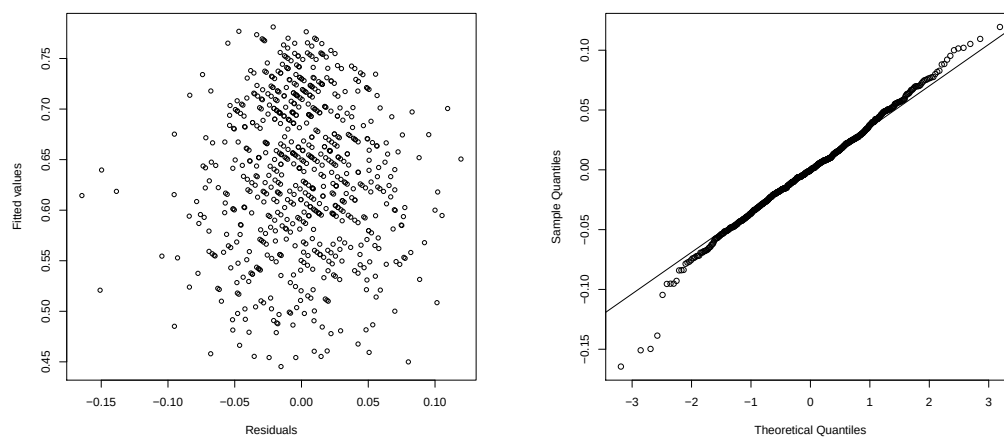


Figura 264: Analisi dei residui per l'Indice NDVI ad agosto (Sangiovese)

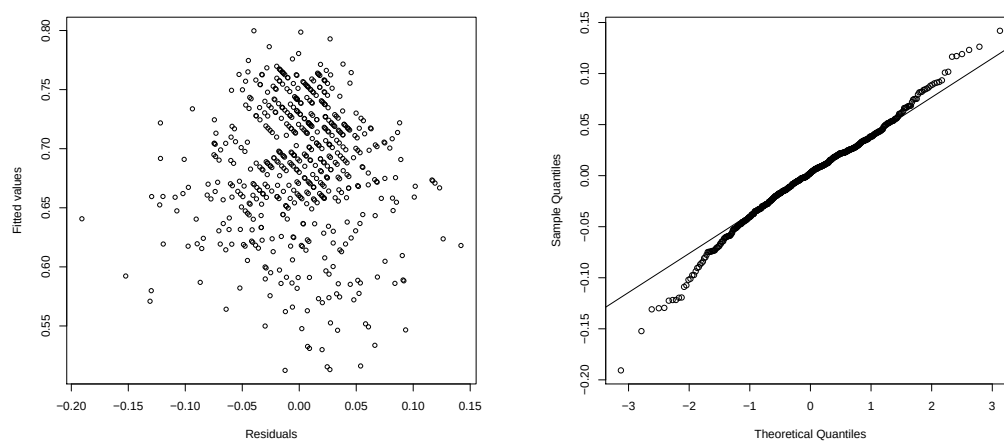


Figura 265: Analisi dei residui per l'Indice NDVI ad agosto (Cabernet-Sauvignon)

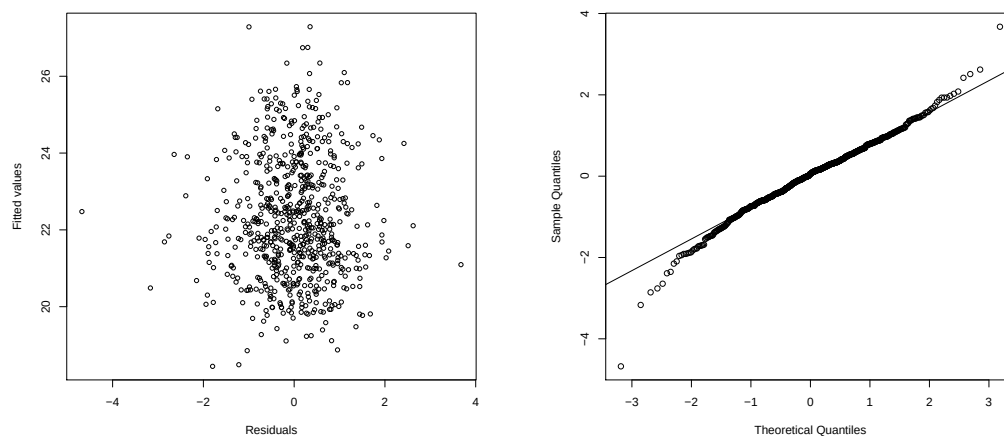


Figura 266: Analisi dei residui per il Brix del mosto (Sangiovese)

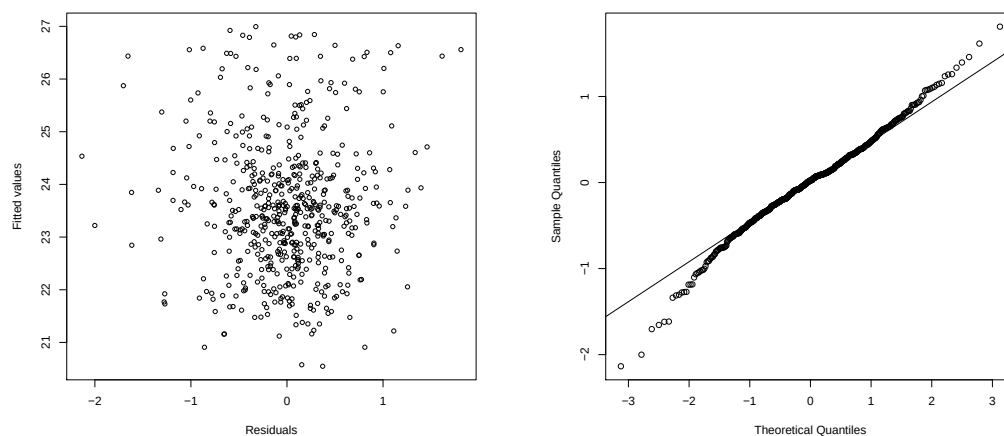


Figura 267: Analisi dei residui per il Brix del mosto (Cabernet-Sauvignon)

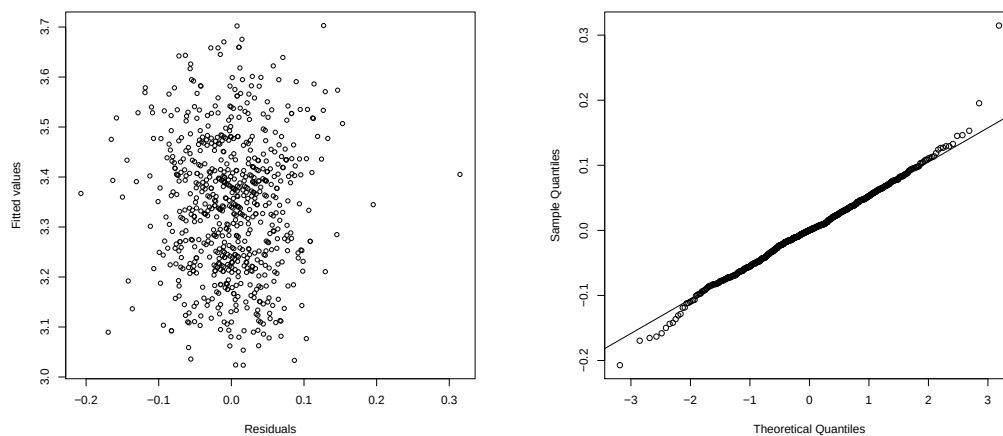


Figura 268: Analisi dei residui per il pH del mosto (Sangiovese)

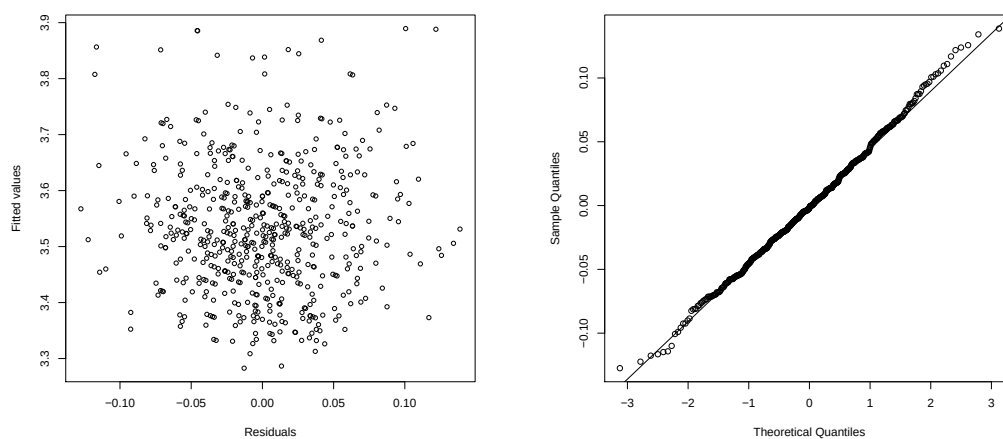


Figura 269: Analisi dei residui per il pH del mosto (Cabernet-Sauvignon)

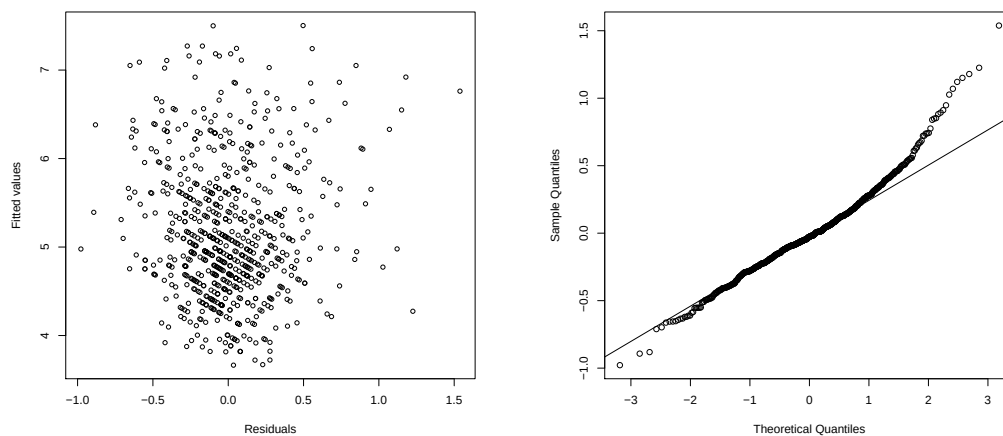


Figura 270: Analisi dei residui per l'Acidità totale (Sangiovese)

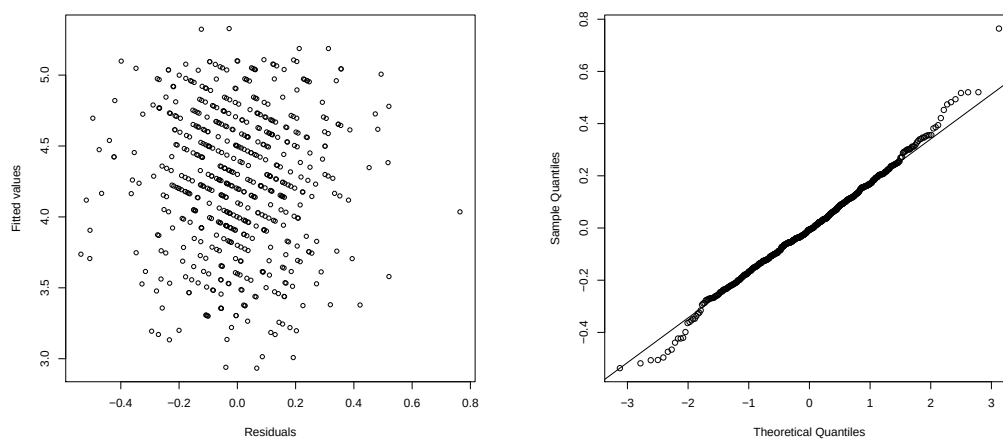


Figura 271: Analisi dei residui per l'Acidità totale (Cabernet-Sauvignon)

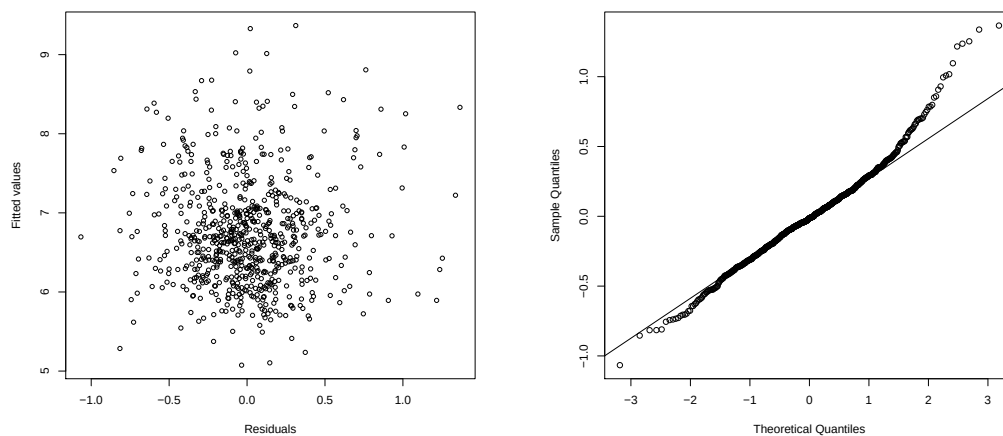


Figura 272: Analisi dei residui per l'Acido Tartarico (Sangiovese)

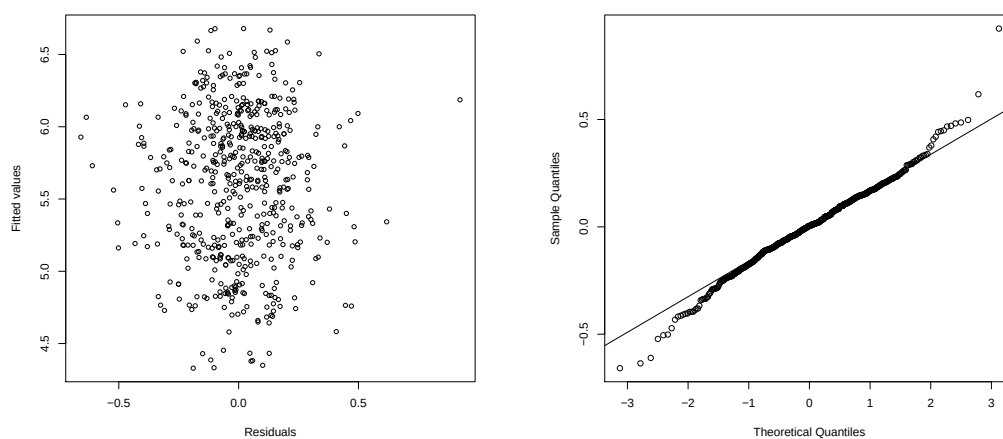


Figura 273: Analisi dei residui per l'Acido Tartarico (Cabernet-Sauvignon)

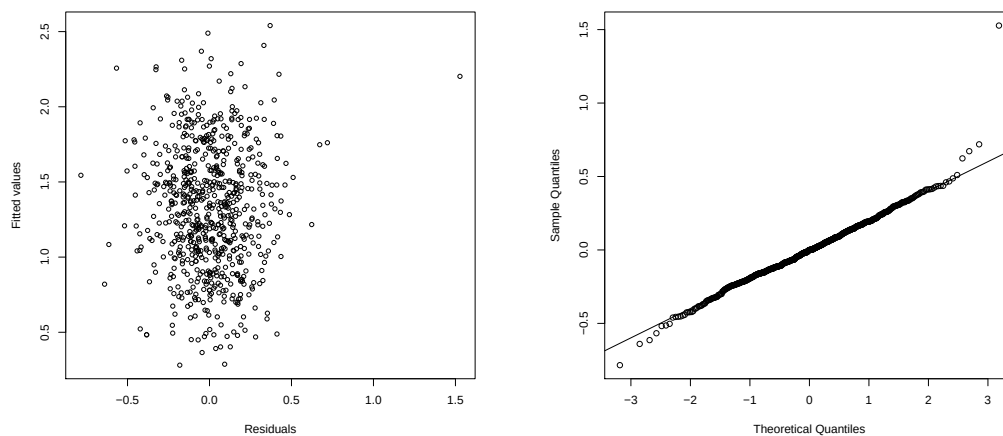


Figura 274: Analisi dei residui per l'Acido Malico (Sangiovese)

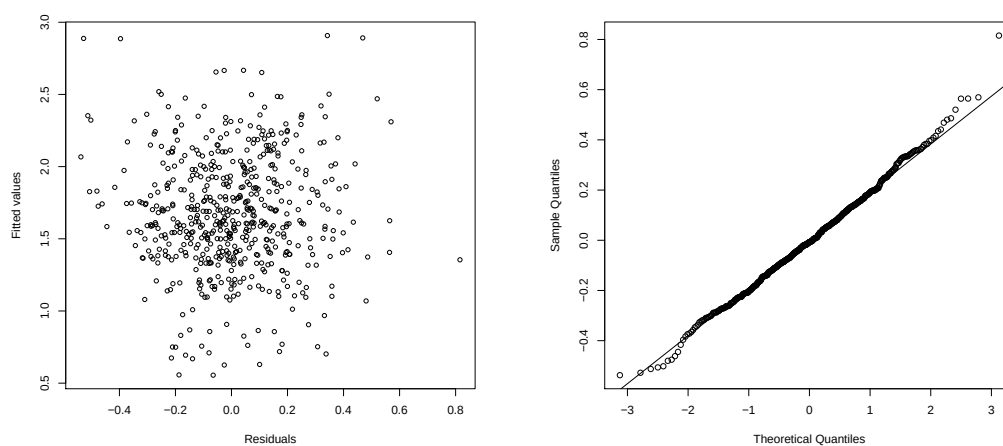


Figura 275: Analisi dei residui per l'Acido Malico (Cabernet-Sauvignon)

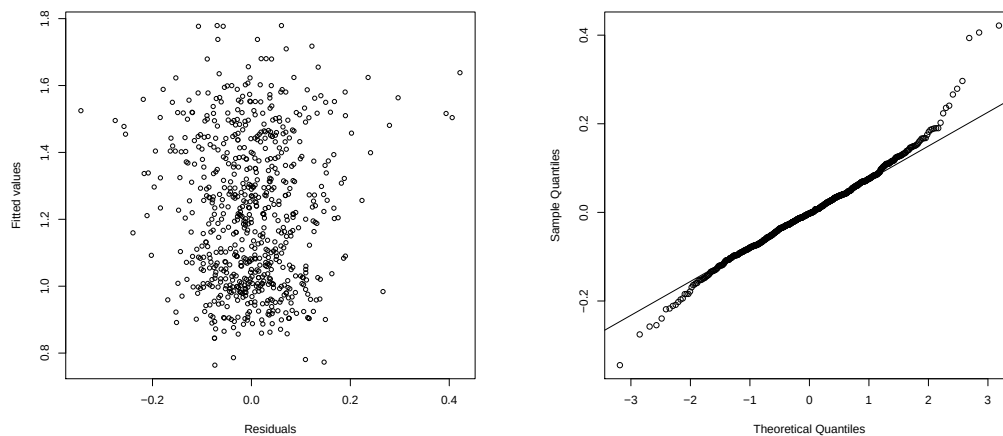


Figura 276: Analisi dei residui per il Potassio (Sangiovese)

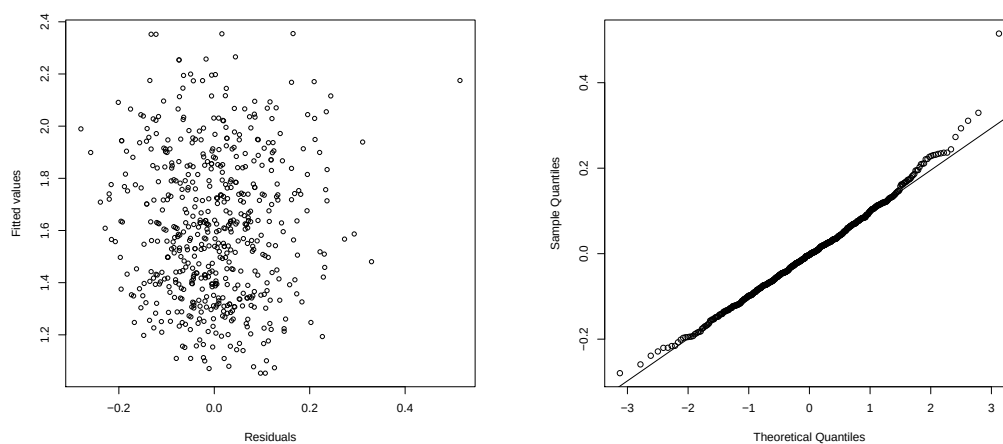


Figura 277: Analisi dei residui per il Potassio (Cabernet-Sauvignon)

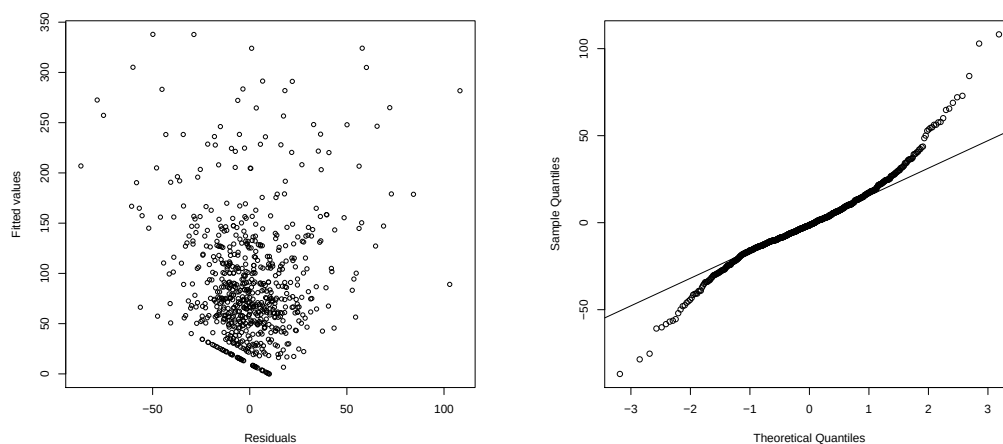


Figura 278: Analisi dei residui per l'Azoto prontamente assimilabile (Sangiovese)

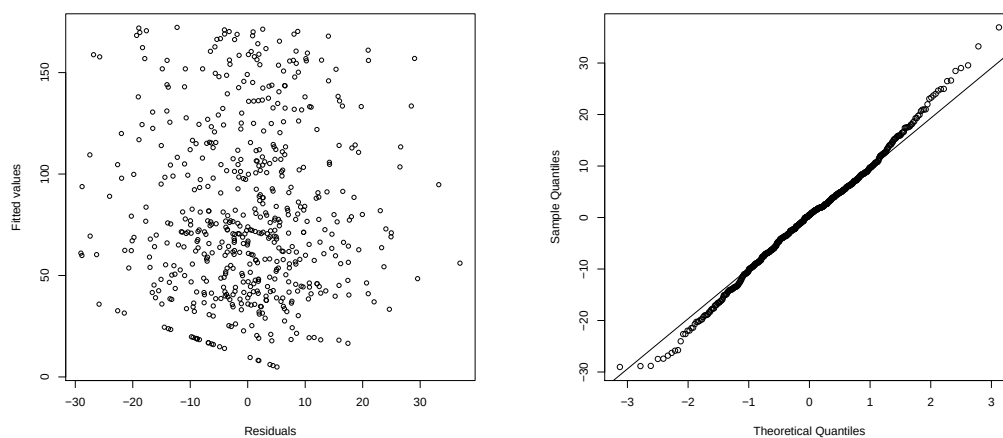


Figura 279: Analisi dei residui per l'Azoto prontamente assimilabile (Cabernet-Sauvignon)

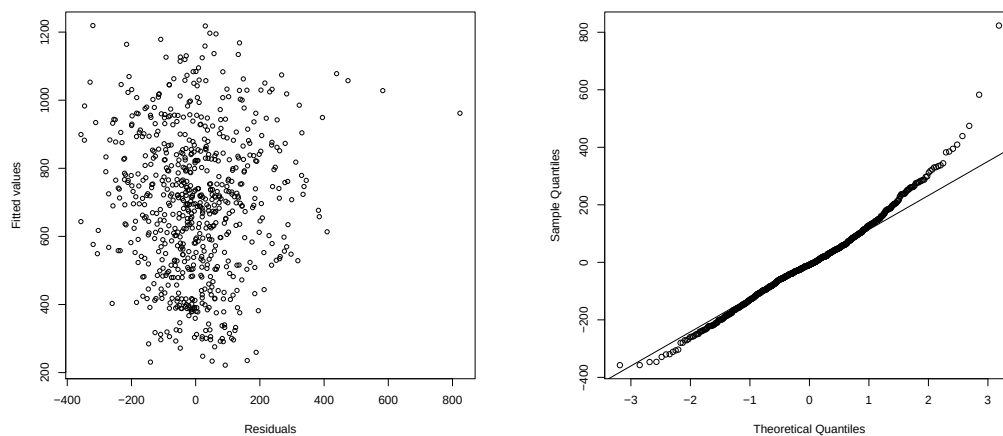


Figura 280: Analisi dei residui per gli Antociani totali (Sangiovese)

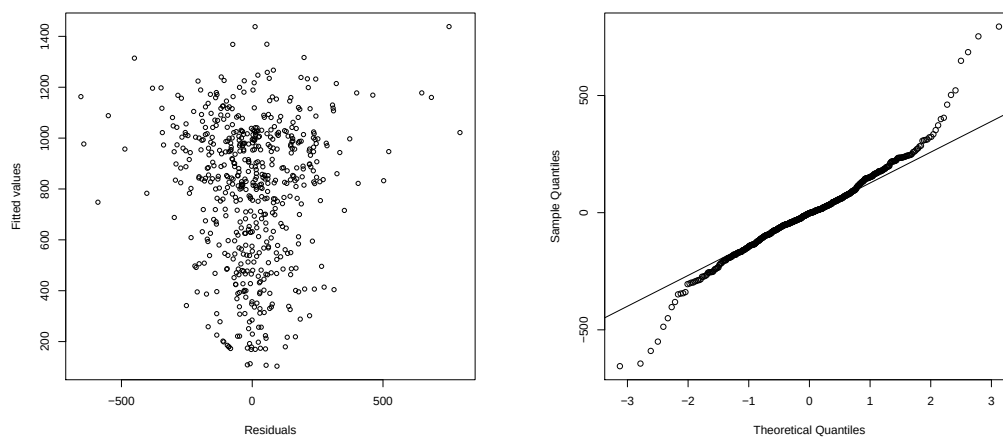


Figura 281: Analisi dei residui per gli Antociani totali (Cabernet-Sauvignon)

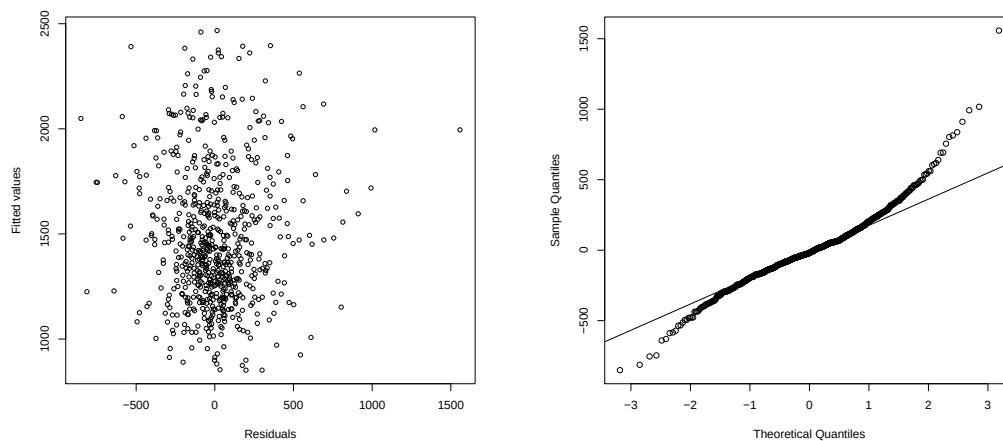


Figura 282: Analisi dei residui per i Polifenoli totali (Sangiovese)

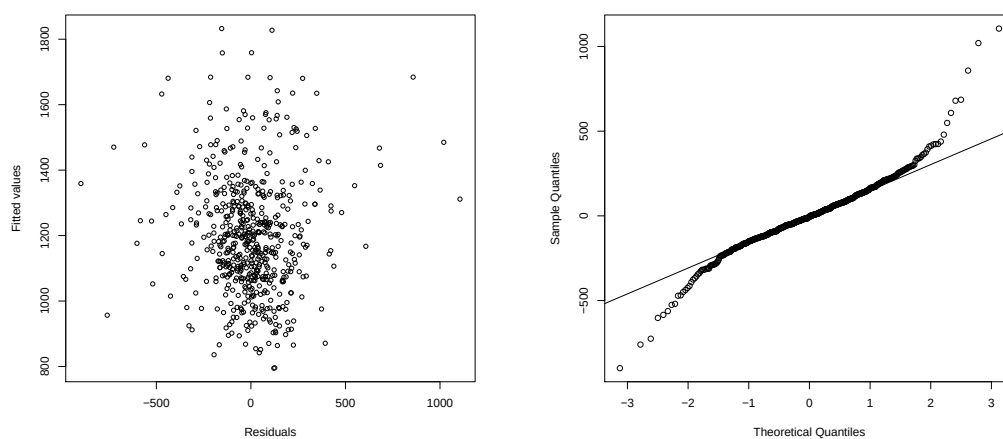


Figura 283: Analisi dei residui per i Polifenoli totali (Cabernet-Sauvignon)