

**Sperimentazione di sistemi di prevenzione dei danni al vigneto
nel Parco Regionale Abbazia di Monteveglio:
recinzioni elettrificate e repellenti olfattivi**



Relazione conclusiva

Marzo 2013

Coordinamento scientifico: Elisabetta Raganella, Roberto Cocchi, Silvano Toso (ISPRA)

Coordinamento tecnico

Filippo Gardini, Simone Vignudelli (Parco Regionale Abbazia di Monteveglio)

Tecnici

anno 2011: Monica Baroni, Marco Belfiore, Barbara Carano, Desiree Fia, Marina Pesci
anno 2012: Claudia Federici, Laura Scillitani

Riferimenti:

Delibera della Giunta Regionale - GPG/2010/1934 – “Legge 241/1990, Art. 15, “Approvazione convenzione tra Regione e Consorzio per la gestione del Parco Regionale dell'Abbazia di Monteveglio per realizzazione attività di ricerca e sperimentazione finalizzate alla prevenzione e difesa delle produzioni regionali da danni da selvaggina.”

Delibera della Giunta Provinciale N.22 - I.P. 172/2011 - Tit./Fasc./Anno 12.1.3.0.0.0/2/2011 - Settore Ambiente Servizio Tutela E Sviluppo Fauna - "Progetto sperimentale per la verifica dell'efficacia di metodi finalizzati alla prevenzione dei danni arrecati dal capriolo su frutteti e vigneti"- Convenzione tra Provincia di Bologna e il Parco Regionale dell'Abbazia di Monteveglio.

SOMMARIO

1.	L' AREA DI STUDIO E LA PROBLEMATICHE DEI DANNI DA CAPRIOLO	3
2.	OBIETTIVI DEL PROGETTO.....	5
3.	MATERIALI E METODI.....	7
3.1	<i>Disegno sperimentale e strategia di campionamento</i>	8
3.2	<i>Le recinzioni elettrificate</i>	10
3.3	<i>Il dissuasore olfattivo</i>	13
4.	TRATTAMENTO ED ANALISI DEI DATI	15
5.	RISULTATI	17
5.1	<i>Dati da video immagini</i>	17
5.2	<i>Recinzione elettrificata</i>	18
5.2.1	<i>Analisi dell'impatto sugli apici vegetativi e sulle infruttescenze (grappoli)</i>	18
5.2.2	<i>Analisi delle modalità di asporto riferite alle infruttescenze (grappoli)</i>	22
5.3	<i>Repellenti olfattivi</i>	25
5.3.1	<i>Analisi dell'impatto sugli apici vegetativi e sulle infruttescenze (grappoli)</i>	25
5.3.2	<i>Analisi delle modalità di asporto riferite ai grappoli</i>	28
5.4	<i>Stima delle quantità di infruttescenze asportate</i>	30
6.	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	34
6.1	<i>Efficacia dei sistemi di prevenzione testati</i>	34
6.2	<i>Analisi dei costi economici della prevenzione</i>	37
	LETTERATURA CITATA.....	38

Allegati:

1. Scheda di monitoraggio della funzionalità delle recinzioni elettrificate
2. Anno 2011- Previsione date di vendemmia

1. L'AREA DI STUDIO E LA PROBLEMATICHE DEI DANNI DA CAPRIOLO

Il Parco Regionale dell'Abbazia di Monteveglio (881 ha) si colloca sui primi rilievi collinari ad occidente della città di Bologna in un'area particolarmente idonea alla specie Capriolo e caratterizzata dalla presenza di colture, in prevalenza vigneti, che producono vini apprezzati sotto l'aspetto organolettico. Oltre che dal Capriolo, l'area è frequentata dal Cinghiale, anch'esso causa di conflitti con le attività agricole. A partire dal 2009 e dal 2003 rispettivamente, entrambe le specie sono oggetto di interventi di controllo numerico ai sensi della legge regionale n. 8/92 e successive modifiche e integrazioni.

La popolazione di Capriolo è oggetto di monitoraggi annuali che hanno documentato un netto incremento demografico negli ultimi anni. Il numero di piccoli per femmina adulta quantificato in marzo attesta elevati valori di produttività della popolazione, supportati dal contesto ambientale particolarmente favorevole. Il piano di controllo, attivato dal 2009, sembra aver influito in misura minima sulla tendenza della popolazione, anche grazie alla capacità della specie di rispondere in modo molto rapido alla contrazione della densità demografica; solo recentemente (2012, tab.1) è stato registrato un significativo decremento numerico.

anno	adulti		giovani		indet	K per femmina	F:M	N	Piano controllo	Danni €
	m	f	m	f						
2003	14	29	14	15	11	1,00	2,07	83		
2004	14	15	19	10	2	1,93	1,07	60		3.394
2005	18	28	17	16	6	1,18	1,56	85		1.740
2006	26	25	29	28	15	2,28	0,96	123		3.144
2007	37	68	38	32	15	1,03	1,84	190		3.350
2008	63	96	39	77	13	1,21	1,52	288		16.300
2009	51	81	41	67	23	1,33	1,59	263		62.388
2010	66	110	36	67	21	0,94	1,67	300	90	39.004
2011	67	108	73	91	4	1,52	1,61	343	137	22.930
2012	46	73	45	53	9	1,34	1,59	226	90	13.471

Tabella 1. Consistenza minima della popolazione di Capriolo nel Parco regionale dell'Abbazia di Monteveglio ed ammontare economico dei danni accertati dall'Amministrazione competente.

Per quanto riguarda il Cinghiale, va ricordato che dal 2003 ad oggi sono stati rimossi dall'area 510 capi; annualmente il numero di capi abbattuti è variato da un minimo di 22 (2010) ad un massimo di 70.

L'incidenza dei danni nel Parco si configura come un'anomalia se si considera il territorio della Provincia di Bologna nel suo complesso. Infatti, l'analisi degli episodi di danneggiamento nelle aree di tutela e protezione della Provincia di Bologna per il 2011 mette in evidenza una concentrazione degli eventi nel Parco di Monteveglio ed in quello del Gessi Bolognesi, mentre in tutte le altre aree protette provinciali i danni appaiono molto contenuti (Figura 1). Questa circostanza, unita all'incremento che hanno fatto registrare i danni da Capriolo a datare dall'anno 2008 in Provincia di Bologna (Tabelle 1 e 2), determina la necessità di verificare in modo oggettivo due aspetti: l'entità dei danni e l'efficacia dei sistemi di prevenzione utilizzati, con l'obiettivo di promuovere una loro efficiente adozione nelle aree a più elevata conflittualità. Va ricordato infatti che non sempre esiste una relazione diretta fra densità di

popolazione ed incidenza dei danni e che pertanto la sola riduzione della popolazione può non determinare un contenimento efficace dei danni. L'appetibilità delle colture rende queste ultime vulnerabili al danneggiamento ed è quindi di fondamentale importanza limitare l'accesso da parte degli animali agli appezzamenti a rischio adottando sistemi di prevenzione di comprovata efficacia nei periodi sensibili. Anche le norme nazionali e regionali vigenti prevedono il ricorso prioritario a metodi ecologici incruenti di prevenzione degli asporti operati da fauna selvatica a carico delle coltivazioni. Pertanto, è necessario che adeguati sistemi di prevenzione siano estesamente applicati anche quando sia in atto il controllo numerico della popolazione in modo da ottenere un conveniente effetto sinergico.

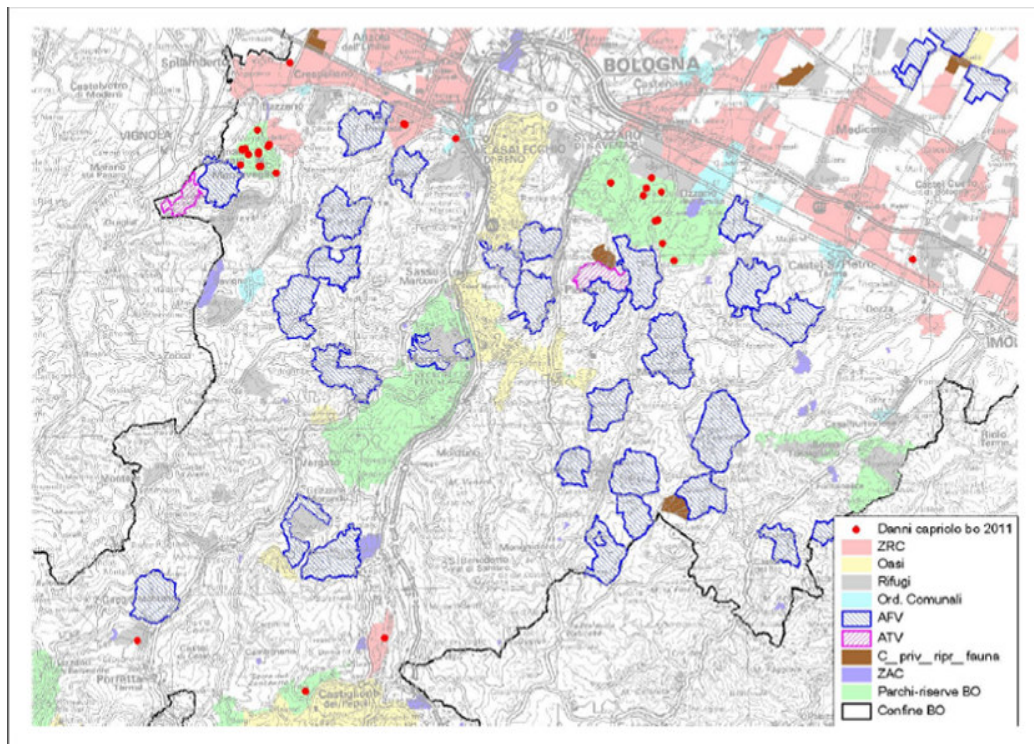


Figura 1. Ubicazione dei danni da Capriolo registrati nelle aree di tutela della Provincia di Bologna nel 2011 (dati RER).

Studio dei sistemi di prevenzione alle produzioni agricole

PROVINCIA DI BOLOGNA									
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Altri columbidi	2.313,20	3.443,82	5351,35	3.221,00	7.417,00	312,00	2.951,50	6.718,50	738,00
Anatidi				0,00	788,00	572,00	9.278,50	28.047,00	20.410,00
Capriolo	12.158,38	24.055,28	10.794,29	27.196,49	19.974,89	33.894,15	91.999,70	45.943,40	34.859,91
Cervo	14.033,68	7.188,40	5.408,71	3.472,20	4.696,72	8.638,90	8.616,25	13.279,90	2.358,95
Cinghiale	55.943,07	63.488,53	43.751,38	78.243,11	161.131,89	103.874,32	62.843,74	72.928,21	63.580,66
Corvidi	22.617,73	26221,78	29085,5	31.473,81	46.067,19	42.297,08	34.182,79	55.025,44	52.878,19
Daino	3.909,90	1.991,80	367,00	3.093,45	1.999,30	5.590,20	2.593,40	211,70	490,00
Fagiano	27.451,96	30.861,79	44.258,55	42.796,89	83.671,74	170.397,79	69.747,80	69.596,00	145.049,44
Fringillidi		422,53	1.630,20	1.174,00	8.312,07	3.441,25	5.890,50	3.500,00	
Gruccione					31.900,00	22.050,00	8.200,00		18.192,00
Istrice	1.766,60	4.097,63	2.347,74	860,90	34.591,45	20.992,76	51.660,09	10.427,15	8.828,54
Lepre	64.063,42	101.582,70	42.634,95	36.360,48	57.232,07	69.814,63	50.995,91	53.502,25	51.353,86
Nutria	5.009,86	4.458,27	6.175,70	11.248,06	14.657,45	30.892,15	21.219,50	16.241,75	70.512,23
Passeri	3.660,63	120,53	209,70	0,00	0,00	125,40			
Picchio	6.166,88	10.946,47	4.749,25	7.625,60	26.850,65	35.547,96	47.605,80	55.813,15	56.045,60
Piccioni di città	19.291,81	29.879,85	22.274,97	41.444,47	51.784,52	32.726,98	35.140,12	16.430,00	41.091,38
Storno	32.914,52	18.355,54	9.210,90	22.468,94	37.962,05	17.461,40	39.715,90	29.187,47	28.563,77
Uccelli ittiofagi	69.761,85	77.361,50	93.132,39	75.349,41	78.093,66	74.270,63	91.055,08	89.535,96	87.592,83
Altre specie	6.533,62	1674,22	2.127,60	2.535,30	3.465,50	4.125,03	1.436,00	4.448,50	5.270,00
TOTALE	347.597,11	406.150,64	323.510,18	388.564,11	670.596,15	677.024,63	635.132,58	570.836,38	687.815,36

Tabella 2. Danni (esborsi lordi) da fauna selvatica accertati nelle aree di tutela della Provincia di Bologna nel periodo 2003-2011 (dati RER).

2. OBIETTIVI DEL PROGETTO

Gli obiettivi del progetto nascono dunque dalla “*necessità di approfondire la tematica della prevenzione dei danni con particolare riferimento ai vigneti e frutteti di media estensione attraverso la ricerca e la sperimentazione di nuovi metodi di prevenzione aventi una maggiore efficacia ed efficienza ambientale ed una migliore sostenibilità per le aziende agricole interessate*” (Delibera della Giunta Regionale (GPG/2010/1934), ed in particolare sono tesi a :

- valutare l'efficacia di alcuni sistemi di protezione dei vigneti, attraverso il confronto dell'incidenza dei danni con quanto avviene in parcelle di controllo non protette collocate a breve distanza e caratterizzate dal medesimo contesto ambientale (stesso rischio di esposizione) e dalla stessa essenza coltivata;
- analizzare i costi complessivi associati all'adozione di ciascun sistema di protezione;
- quantificare l'ammontare degli asporti di grappoli nei campi sperimentali ed estrapolare questi all'unità di superficie di riferimento (ettaro).

2.1 Impatto e fenologia delle brucature durante le fasi di sviluppo vegetativo del vigneto

I vigneti coltivati nell'area del Parco rappresentano una tipicità colturale, frutto di una serie di investimenti tecnologici condotti nel tempo al fine di migliorare la produttività. La ricorrenza di appezzamenti provvisti di impianti d'irrigazione ne è una riprova. Le forme d'allevamento della vite praticate in zona sono diverse; frequente è il “cordone speronato”. Il sesto d'impianto del vigneto prevede, di norma, distanze interfilari di 3 m.

La fenologia del danneggiamento operato da fauna selvatica a carico dei vigneti nell'area di studio riguarda due fasi del periodo vegetativo. La prima, corrispondente al periodo della ripresa vegetativa, si realizza principalmente a carico degli apici vegetativi

(gemme e germogli) in primavera ed è completamente imputabile al Capriolo. La seconda invece inizia con la maturazione degli acini in estate e si protrae sino alla vendemmia. Questa seconda tipologia di asporto può essere imputata sia al Capriolo sia al Cinghiale, oltre che ad alcune specie di uccelli, principalmente il Fagiano. Purtroppo la letteratura disponibile non consente di distinguere ed attribuire con certezza la responsabilità dell'asporto a ciascuna delle specie sopra menzionate. Nell'indagine si è quindi ritenuto opportuno considerare le perdite di prodotto in forma complessiva.

Per quanto riguarda i germogli, occorre tenere presente che questi sono oggetto di una potatura "verde" intorno al mese di giugno, finalizzata a diradare i getti consentendo una maggiore insolazione utile a limitare gli attacchi di alcune patologie fungine. E' possibile che anche il Capriolo possa nutrirsi di foglie ma l'impatto derivante è irrilevante dal punto di vista economico; è ragionevole supporre che l'attività alimentare a carico delle foglie sia tuttavia meno frequente, considerata la loro minore appetibilità rispetto agli apici germinativi ed ai grappoli.



Foto 1. Asporti su germogli di vite.



Foto 2. Asporti su grappoli.

3. MATERIALI E METODI

I sistemi di prevenzione selezionati sono stati il pastore elettrico ed il repellente olfattivo. Le recinzioni elettrificate sono diffusamente utilizzate per impedire l'accesso alle colture di diverse specie di Ungulati ed ampiamente trattate nella letteratura specializzata. Nella pratica tuttavia, si registra spesso un allestimento scorretto, una errata scelta dei materiali, un voltaggio del sistema non adeguatamente calibrato in funzione della/e specie ritenute responsabili del danno e/o della estensione della parcella protetta, e non da ultimo una scarsa manutenzione del sistema, elementi questi che finiscono per comprometterne l'efficacia. Per quanto attiene i repellenti olfattivi va osservato come i vincoli insiti nel protocollo sperimentale, in particolare per quanto riguarda il numero limitato di parcelle sperimentali disponibili, abbia consentito di testare un solo repellente ad azione olfattiva scelto tra quelli disponibili sul mercato.

Nel 2011 sono state individuate cinque parcelle di sperimentazione e cinque di controllo per ciascuno dei due sistemi di prevenzione selezionati (Figura 2). La scelta dei lotti è stata effettuata dal personale del Parco che ha identificato le migliori condizioni per la realizzazione della sperimentazione tenendo anche conto della disponibilità dei conduttori dei fondi.

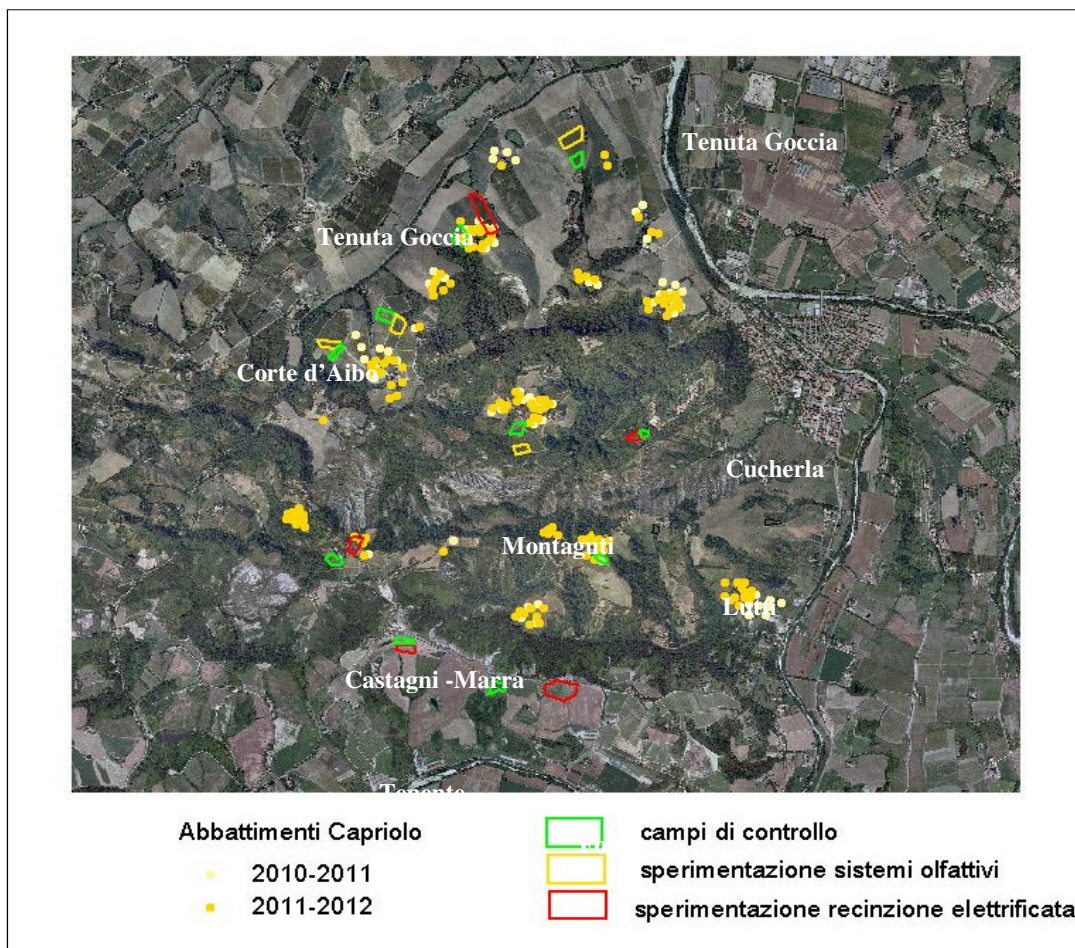


Figura 2. Localizzazione dei campi di sperimentazione e controllo e localizzazione degli abbattimenti di Capriolo in controllo per gli anni 2011 e 2012 nel Parco Regionale Abbazia di Monteveglio.

Le parcelle di controllo sono state selezionate in modo tale da risultare il più possibile caratterizzate dalle medesime condizioni di quelle di sperimentazione (ad es. vicinanza del bosco, estensione) e risultano spesso in stretta continuità con queste ultime.

La medesima strategia di campionamento è stata adottata nelle parcelle di sperimentazione ed in quelle di controllo. Nel 2012 è proseguita la sperimentazione delle recinzioni elettrificate, con un diverso allestimento, su soli tre campi e relativi controlli (Tenuta Goccia, Castagni Marra, Cucherla – figura 2).

3.1 Disegno sperimentale e strategia di campionamento

Per ciascun lotto, sia di sperimentazione che di controllo, sono stati rilevati i seguenti dati:

- numero di filari;
- numero di piante per filare;
- condizione generale dell'impianto

Ciascuna pianta dell'appezzamento è stata univocamente numerata al fine di identificare la totalità delle Unità di Campionamento per ciascun lotto.

La rilevazione del danno è stata effettuata su un numero variabile di piante, compreso fra il 20 ed il 10 % del totale, campionate all'interno dell'appezzamento in modo sistematico ad inizio casuale per ad ogni rilievo. Il campionamento sistematico garantisce una distribuzione pressoché omogenea all'interno dell'appezzamento. Il tronco di ciascuna pianta di vite è stato considerato come identificativo dell'unità di campionamento, rappresentata da un quadrato di dimensioni pari a 160 x 160 cm. Per facilitare la lettura all'interno del quadrato e garantire la standardizzazione dei conteggi è stato utilizzato una cornice pieghevole; all'interno di tale quadrato sono stati conteggiati tutti i germogli/apici brucati nonché quelli intatti (Foto 3). Per convenzione ed ai fini della lettura all'interno del quadrato, si è fatto coincidere un lato con il tronco della pianta corrispondente con l'unità di campionamento.



Foto 3. Posizionamento della cornice per la misurazione delle unità di campionamento.

a. Sperimentazione reti elettrificate

Campo	S/C	ha	m	Data	N-UC	n-UC	%
Tenente¹	S	0,47	310	19/4/2011	851	170	20
Tenente	C	0,39	300		735	147	20
Castagni	S	0,7	350	15/4/2011	562	112	20
Marra	C	0,42	270		442	88	20
Cucherla¹	S	0,34	250	8/4/2011	408	82	20
Cucherla	C	0,15	170		213	43	20
Goccia¹	S	1,67	670	19/4/2011	3334	333	10
Goccia	C	2	600		990	99	10
Casa Fonsi	S	1,76	530	13/4/2011	4464	446	10
Casa Fonsi	C	0,5	340		358	36	10

b. Sperimentazione sistemi olfattivi

Campo	S/C	ha	m	Data	N-UC	n-UC	%
Daibo 1	S	1,14	420	30/4/11	917	183	19,95
Daibo 1	C	1,4	497	1/5/11	910	182	20
Daibo 2	S	0,19	192	2/5/11	1094	219	20
Daibo 2	C	0,51	350	2/5/11	946	190	20,1
Goccia	S	0,98	425	3/5/11	1181	237	20,1
Goccia	C	0,43	274	3/5/11	1060	212	20
Lutti	S	0,29	207	30/4/11	333	67	20,12
Lutti	C	0,41	276	2/5/11	263	52	19,77
Montaguti	S	0,81	367	3/5/11	486	98	20,2
Montaguti	C	0,47	279	2/5/11	475	95	20

Tabella 3 a e b. Sperimentazione reti elettrificate e sistemi olfattivi. Specifiche dei lotti di sperimentazione (S) e controllo (C). “ha” e “m” indicano l’estensione in ettari ed il perimetro di ciascun lotto in metri. La data è quella di attivazione del sistema di prevenzione. N-UC: totale delle unità di campionamento presenti; n-UC: totale unità campionate e percentuale (%) di campionamento. Per quanto riguarda la sperimentazione del 2012, i campi e lo sforzo di campionamento sono gli stessi del 2011 (Cucherla, Castagni-Marra) mentre per la tenuta Goccia, lotto di controllo, alcune variazioni sul vigneto hanno determinato la selezione di 135 uc su un totale di 674. Per ulteriori dettagli si veda il testo.

¹ Alimentazione da impianto fotovoltaico

Ad ogni sopralluogo i segni di brucatura recenti sono stati distinti da quelli più datati ed entrambi sono stati quantificati. La distinzione delle brucature recenti e vecchie è avvenuta sulla base di una valutazione qualitativa della condizione degli apici effettuata dall'operatore: apici appassiti, di colore brunastro e disidratati sono stati considerati come indicativi di vecchie brucature. Tale distinzione si è resa necessaria al fine di non amplificare l'entità del danneggiamento in rilievi successivi.

La posa in opera dei sistemi di prevenzione e la durata del funzionamento sono coincisi con il periodo di maggior sensibilità della coltura al danno causato principalmente dall'attività alimentare (brucatura degli apici vegetativi ed asportazione dei frutti). Le caratteristiche dei campi di sperimentazione e controllo con le rispettive unità di campionamento sono riportate in tab. 3.

Sono state infine utilizzate 14 fototrappole digitali del tipo "Multipir-12" (con relativa batteria accessoria esterna e caricabatteria), attivate mediante sensore di movimento, al fine di valutare le modalità di accesso ai campi da parte degli animali, il comportamento presso la recinzione ed in caso di stimolo elettrico (Foto 6). Le fototrappole sono state posizionate soltanto su alcuni fondi ritenuti più caratteristici, preferendo aumentare il numero di fototrappole presenti su un numero ridotto di fondi in modo da garantire una migliore copertura visiva.

3.2 Le recinzioni elettrificate

L'efficacia della recinzione elettrificata dipende dalla continuità del funzionamento, come riscontrato anche in letteratura. Seamans & Vercauteren (2006) hanno stimato una riduzione del 90% degli accessi a campi protetti da recinzione elettrificata mantenuta funzionante per l'intero periodo sensibile, registrando una diminuzione più contenuta degli accessi nel caso in cui i cervi erano entrati in contatto con la recinzione non funzionante (quindi senza ricevere l'impulso elettrico). Gli autori hanno anche riscontrato che l'intensità dello shock elettrico è contenuta se il contatto avviene con parti quali il dorso, il ventre o le zampe rispetto ad un contatto con parti più glabre quali ad esempio il muso.

Basandosi sulla risposta comportamentale ad uno shock ed in particolare avvalendosi del condizionamento negativo derivante dal contatto con la recinzione elettrificata, la presenza di un'esca attrattiva sui fili potrebbe essere funzionale per incrementare la probabilità che gli animali sperimentino lo stimolo elettrico nel periodo iniziale dell'allestimento e con parti del corpo altamente sensibili (muso, Vercauteren et al. 2006). Questo approccio non è mai stato testato in modo rigoroso; tuttavia il confronto fra la capacità di deterrenza di recinzioni elettrificate, una provvista di esca attrattiva (burro di noccioline) e una di repellente (sali di ammonio degli acidi grassi) lungo i fili ha mostrato una maggior efficacia di quest'ultimo allestimento.

In generale le recinzioni elettrificate sono ritenute il metodo più efficace per ridurre i danni da Cervidi anche se per il Cinghiale Geisser & Reyer (2004) giungono a conclusioni opposte.

Le recinzioni elettrificate utilizzate nel progetto consistono di sei fili di cui 3 cavi e 3 fettucce disposte come in figura 3, sostenute da pali di castagno (diametro 6-8 cm) o paline di metallo. Un numero variabile di pali di legno (diametro 10 cm.) è stato installato lungo il perimetro dell'appezzamento in modo da garantire la tensione dei fili. Ogni 6-7 metri circa, in funzione della irregolarità della superficie, sono state installate le paline di metallo, a cui mediante idoneo supporto isolante, sono stati agganciati i cavi elettrificati. Tutte le recinzioni installate sono state dotate di un adeguato sistema di messa a terra, esclusivo della recinzione in accordo con la normativa europea vigente (CE 60335-2-75 2005) e provviste

di un cancello al fine di consentire agevolmente le normali operazioni colturali sulle viti protette. Lungo la recinzione sono stati apposti cartelli di avvertimento, come disposto dalla legge.

Per quanto riguarda i materiali utilizzati, occorre premettere che l'elettrofornitore modula la corrente emessa in base all'impedenza del circuito (più bassa è l'impedenza, più energia eroga l'elettrofornitore). Quindi per massimizzare l'efficienza del circuito è necessario minimizzare la resistenza del filo. Un filo scadente con elevata resistenza simula una alta impedenza e quindi la corrente trasmessa è bassa. Le condizioni di funzionamento variano in funzione del perimetro e dell'elettrofornitore utilizzato. Per ciascun appezzamento sono stati quindi selezionati elettrofornitori e fili specifici, tenendo conto della possibilità di connessione alla rete fissa e del perimetro dell'appezzamento. L'alimentazione è stata quindi affidata ad elettrofornitori a batteria da 12V ricaricabili mediante pannello solare o ad elettrofornitori alimentati da rete fissa, in funzione della localizzazione dei lotti e della vicinanza di rete di alimentazione fissa (tabella 4). Le caratteristiche degli elettrofornitori utilizzati in ciascun campo sono riportate in tabella 3. Il filo installato in tutte le recinzioni è costituito da un intreccio di 21 fili di polietilene, 6 fili di acciaio e 3 di superconduttori. La capacità di deterrenza della recinzione elettrificata è determinata dalla somministrazione di una scossa elettrica all'animale che, toccando i fili su cui si trasmette l'impulso elettrico generato dall'elettrofornitore, chiude il circuito. I fili sono stati collegati con il polo positivo mentre quello negativo è stato utilizzato per la messa a terra. Per garantire l'emissione dell'impulso anche qualora gli animali saltassero i fili, è stato inserito un filo (il sesto) non collegato al polo positivo ma attaccato direttamente alla palina di metallo in modo da fungere da messa a terra. La corretta funzionalità delle recinzioni installate è stata verificata periodicamente con apposito tester, con la finalità di accertare il voltaggio presente nei fili ed intervenire tempestivamente in caso venisse registrato un calo di tensione nel sistema (per il calendario del monitoraggio della funzionalità si veda l'Allegato A.). La recinzione è stata considerata non funzionante qualora venisse misurato un voltaggio nei fili inferiore a 3000 volt. Un voltaggio superiore a 3000 volt è necessario a far "fluire" l'impulso lungo la recinzione e attraverso l'animale. In generale, maggiore è il voltaggio maggiore è l'energia dell'impulso e più marcato risulta lo stimolo trasmesso all'animale.

Lotto	ELETTROFORNITORE	Energia caricata	FILI	diametro	conducibilità
Tenuta Goccia	Maximaster (12v)	2,6 J	Vidoflex Turboline Plus 9 fili	3 mm	110 ohm/km
Cucherla	Maximaster (12v)	0,8 J	Vidoflex Turboline Plus 9 fili	3 mm	110 ohm/km
Castagni	Equimaster (220V)	2,5 J	Vidoflex Turboline Plus 9 fili	3 mm	110 ohm/km
Tenente	Maximaster (12v)	0,8 J	Vidoflex Turboline Plus 9 fili	3 mm	110 ohm/km
Casa Fonsi	Farmmaster (220V)	4,5 J	Vidoflex Turboline Plus 9 fili	3 mm	110 ohm/km

Tabella 4. Elettrofornitori e fili applicati in ciascun campo. L'energia caricata è misurata in joule. Il perimetro è riportato nella tabella 2.

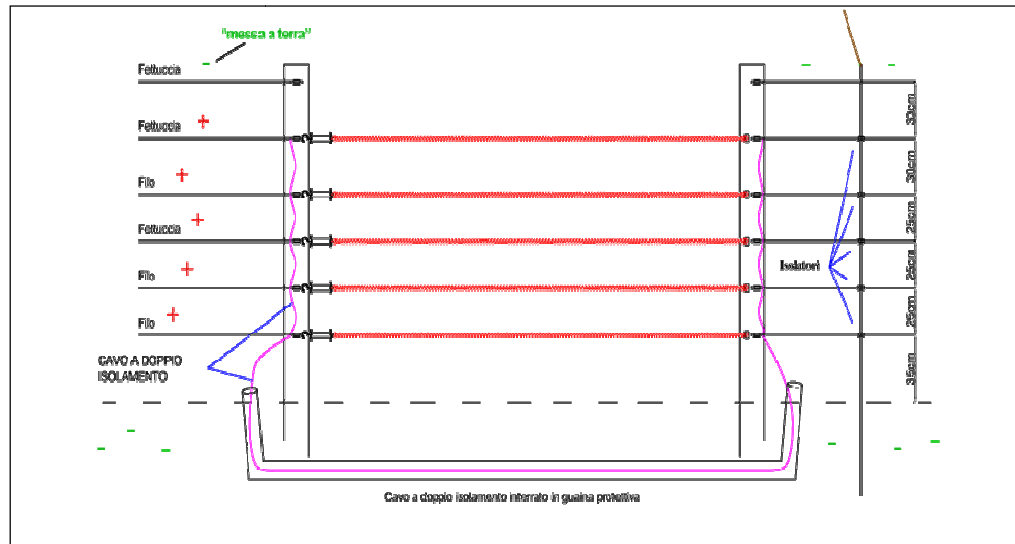
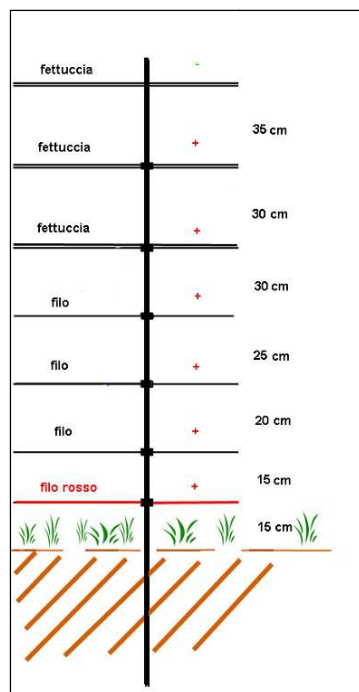


Figura 3. Schema della disposizione della recinzione elettrificata sperimentata nel 2011. (mod. da Ghislandi & Ghislandi)

Nel 2012, in funzione di quanto registrato nell'anno precedente circa le modalità di accesso ai campi da parte degli animali, si è deciso di aumentare il numero complessivo di fili (da 6 a 7) mantenendo la stessa altezza complessiva (170 cm). In particolare, il primo filo è stato posto ad una distanza da terra pari a 15 cm, inferiore rispetto ai 35 cm del 2011, ed è stato utilizzato un filo di colore rosso, non visibile agli animali (Fig.4).



Gli stessi materiali sono stati utilizzati sia nel 2011 sia nel 2012; tuttavia le recinzioni sono state allestite in modo differente (Fig. 4).

Figura 4. Schema della recinzione sperimentata nel 2012.



Foto 4. Recinzione elettrificata posta in opera (2011).

3.3 Il dissuasore olfattivo

Come dissuasore olfattivo è stato impiegato il prodotto denominato Teknor FCH 283 acquistato presso la ditta Ziboni Tecnofauna. Si tratta di un repellente ad azione odorosa raccomandato per l'allontanamento di Ungulati dalle zone agricole onde evitare danni alle coltivazioni. Il prodotto risulta composto da una miscela di acido grasso, *oleum foetidum* di origine animale ed olio di propano. Il repellente è stato applicato imbevendo materiale fibroso (cotone o simile) esposto all'aria. Nel caso specifico sono stati predisposti appositi dispensatori utili ad assicurare l'esposizione all'aria e la conseguente vaporizzazione della sostanza e capaci di evitare, attraverso il tettuccio rigido, il dilavamento causato da agenti meteorici (acqua piovana) (Foto 5). I dispensatori sono stati dislocati in posizione perimetrale dei 5 campi sperimentali distanziati di 10 m circa (3 filari) uno dall'altro. Nel corso del periodo sperimentale il prodotto è stato reintegrato nei dispensatori ogni 2 settimane. Il venditore dichiara un'efficacia del dissuasore della durata di circa 20-30 giorni.



Foto 5. Dispersore per repellente olfattivo.



Foto 6. Postazione video trappole.

3.4 Calendario dei rilievi

Avendo a riferimento la fenologia vegetativa della vite, la sperimentazione è stata effettuata a partire dal mese di marzo e fino alla vendemmia, che è avvenuta entro la prima decade del mese di settembre in entrambi gli anni di sperimentazione. Nel 2011 durante questo periodo i sopralluoghi sono stati effettuati con cadenza bisettimanale, mentre sono stati intensificati fino ad uno per settimana nei periodi più critici, coincidenti con le fasi di formazione e sviluppo dei germogli, di allegazione delle infruttescenze e di maturazione degli acini (aprile, giugno, settembre). La difformità nel numero di rilievi e nelle date di ultimo rilievo nei campi sperimentali è motivata dalla scalarità della vendemmia, a sua volta dovuta alle differenti epoche di maturazione delle varietà coltivate. Le varietà tardive e quindi hanno richiesto uno o due rilievi in più (9 e 10) rispetto alle varietà più precoci (Tabelle 5 e 6).

Nel 2012 il calendario dei rilievi si è diradato; l'impatto della attività alimentare del Capriolo sui germogli si è interrotta nel mese di giugno, quando la potatura della vite altera la disponibilità alimentare, in termini di apici germinativi, in coincidenza con l'inizio del monitoraggio dell'impatto delle specie sulle infruttescenze. Le date dei rilievi sono riportate nella tabella 4.

Studio dei sistemi di prevenzione alle produzioni agricole

2011	Rilievi elettrificato									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tenente	8/5	20/5	26/5	13/6	27/6	20/7	2/8	24/8	2/9	9/9
Fonsi	2/5	17/5	24/5	8/6	27/6	15/7	1/8	22/8	1/9	
Castagni-Marra	8/5	18/5	27/5	14/6	29/6	20/7	3/8	23/8	3/9	
Goccia	4/5	14/5	25/5	13/6	1/7	17/7	3/8	24/8	2/9	9/9
Cucherla	2/5	12/5	24/5	10/6	30/6	16/7	2/8	25/8	2/9	9/9
2012										
Marra	4/5	18/5	31/5	21/6	23/7	9/8	21/8	4/9		
Castagni	4/5	18/5	31/5	22/6	23/7	10/8	21/8	4/9		
Goccia S	2/5	16/5	29/5	19/6	20/7	7/8	22/8	6/9		
Goccia C	3/5	17/5	30/5	20/6	23/7	9/8	22/8	7/9		
CucherlaS	27/5	14/5	28/5	18/6	19/7	7/8	21/8	2/9		
CucherlaC	35	17/5	30/5	20/6	23/7	9/8	22/8	7/9		

Tabella 5 Calendario dei rilievi effettuati nei campi di sperimentazione relativi alla recinzione elettrificata, nel 2011 e nel 2012.

2011	Rilievi olfattivo									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Lutti C	2/5	13/5	23/5	8/6	27/6	15/7	1/8	19/8		
Lutti S	30/4	13/5	23/5	8/6	27/6	15/7	1/8	19/8		
Goccia C	3/5	12/5	25/5	13/6	1/7	16/7	3/8	25/8	1/9	9/9
Goccia S	3/5	12/5	25/5	10/6	30/6	16/7	2/8	24/8	1/9	9/9
Daibo 1 C	1/5	11/5	23/5	9/6	28/6	15/7	1/8	23/8	1/9	
Daibo 1 S	30/4	11/5	23/5	8/6	29/6	15/7	1/8	23/8	1/9	
Daibo 2 C	2/5	11/5	24/5	9/6	29/6	15/7	2/8	23/8		
Daibo 2 S	2/5	11/5	24/5	9/6	29/6	15/7	1/8	24/8		
Montaguti C	2/5	14/5	24/5	10/6	30/6	16/7	2/8	25/8	2/9	9/9
Montaguti S	3/5	12/5	24/5	10/6	30/6	16/7	2/8	25/8	2/9	9/9

Tabella 6 Calendario dei rilievi effettuati nei campi di olfattivo (S) e controllo (C) nel 2011.

4. TRATTAMENTO ED ANALISI DEI DATI

Ai fini dell'analisi sono state eliminate dal campione le piante rilevate come del tutto secche o morte dai rilevatori al momento del sopralluogo. Inoltre, sia per i germogli sia per i grappoli, sono stati esclusi dall'analisi i casi in cui nell'unità di campionamento ispezionata non sono stati rilevati grappoli o germogli presenti e quindi disponibili.

Per confrontare **la modalità di asporto dei grappoli in termini di percentuale di asporto per ciascun grappolo**, nei campi di sperimentazione e di controllo è stato applicato un test non parametrico (test di Kolmogorov-Smirnov per due campioni), dopo aver raggruppato i casi in dieci classi di asporto di pari ampiezza (asporto dal 10% al 100%). Per questa analisi sono state considerate solo le unità di campionamento con presenza di danno afferenti all'8° rilievo (2011) e al 6° rilievo (2012), tutti realizzati nel mese di agosto, al fine di evitare gli effetti confondenti determinati dal sovrapporsi nel tempo di eventi di danneggiamento nelle stesse unità di campionamento.

Per verificare l'efficacia dei sistemi di protezione messi in opera, è stata applicata una regressione logistica, ponendo come variabile dipendente binaria la presenza di danno nell'unità di campionamento (1: unità di campionamento in cui è stato rilevato un danno, 0: unità di campionamento in cui non è stato registrato alcun danno). La tipologia "controllo" e "sperimentazione" è stata inserita nel modello logistico come covariata categorica, unitamente ad altre covariate quali:

- il numero del rilievo – indicatore di una progressione temporale;
- la quantità di germogli/grappoli disponibili nell'unità di campionamento;
- l'indice di superficie/perimetro, proprio di ciascun campo. Quest'ultimo indice esprime un grado di vulnerabilità del campo in termini di unità di superficie esposta per unità di perimetro. Maggiore è il valore dell'indice minore è la vulnerabilità del campo; tale indice sintetizza l'informazione derivante non solo dalla dimensione dei campi ma anche dalla loro forma.

Il modello logistico mette in evidenza un relazione fra le covariate inserite nel modello – ivi incluso l'effetto della presenza della recinzione elettrificata o del repellente olfattivo – e la probabilità di ricorrenza del danno.

Sono state effettuate due analisi indipendenti per la fase germinativa (incidenza dei danni ai germogli) e quella fruttifera. Dal momento che non è stato possibile distinguere agevolmente i segni recenti di alimentazione a carico dei grappoli da quelli più vecchi, al fine di non amplificare l'incidenza del danno ai grappoli utilizzando tutti i rilievi (2 o 3) della fase fruttifera, l'analisi è stata effettuata sia esclusivamente sul primo rilievo utile in cui sono stati registrati episodi di danneggiamento a carico dei grappoli, sia utilizzando i dati derivanti dal totale dei rilievi nella fase di fruttificazione.

Infine è stata realizzata una **stima del danno a carico dei grappoli** riferita a ciascun campo. Con questa analisi si opera una generalizzazione dalle unità campionate al totale dell'appezzamento. A tal fine è stato individuato l'asporto massimo registrato, come mostrato dalla percentuale dei grappoli asportati su quelli disponibili in tutte le unità di campionamento (dati cumulati) per ciascun campo (dati in tabella 16 e 17 colonna 3). Una volta individuato il danno massimo registrato per ciascun campo avendo applicato un criterio di campionamento probabilistico, il numero di grappoli danneggiati è stato estrapolato all'intero lotto, ottenendo così una stima del numero di grappoli danneggiati in ciascun campo e del peso in quintali di prodotto corrispondente.

Gli assunti propedeutici al conteggio sono i seguenti:

- sono stati conteggiati tutti i grappoli brucati a prescindere dalla percentuale di acini asportati (totale o parziale) sebbene, nei casi più lievi, ciò non pregiudichi la loro vendemmia e l'impiego per la produzione vinicola;
- per ciascun campo si è considerato il numero di grappoli conteggiati nel solo rilievo con il più alto rapporto grappoli brucati/presenti (si vedano le celle evidenziate in tabella 18).

In ragione degli assunti sopra riportati, il numero di grappoli brucati, oltre ad essere indicativo, è verosimilmente stimato in eccesso. Il numero di grappoli danneggiati è cumulativo ed indipendente dalle specie che lo hanno causato (Capriolo, Cinghiale).

5. RISULTATI

5.1 Dati da video immagini

Le fotocamere hanno fornito importanti informazioni di complemento alle quantificazioni degli asporti. Le immagini registrate hanno infatti mostrato che la maggioranza degli ingressi effettuati dal Capriolo all'interno dei campi protetti con la recinzione elettrificata – o in uscita dal campo – è avvenuta passando prevalentemente al di sotto dell'ultimo filo e più raramente fra il primo ed il secondo filo nel 2011; nel 2012, con il nuovo allestimento della recinzione gli accessi effettuati dal Capriolo sono avvenuti sia al di sotto del primo filo sia fra il 3 ed il 4 filo. Seamans & Vercauteren (2006) hanno registrato un comportamento analogo da parte del Cervo coda bianca (*Oidocoileus virginianus*), benché la specie sia in grado di saltare barriere di 2,5 m di altezza. Stando ai filmati registrati, il Cinghiale ha avuto accesso ai campi di sperimentazione passando attraverso i primi due fili della recinzione in entrambi gli anni.

Nel campo della Cucherla si è potuta constatare la presenza di una femmina di Capriolo accompagnata da piccoli più volte ripresa nel mese di maggio del 2011. E' possibile che i piccoli abbiano stazionato all'interno del vigneto per buona parte della fase di *hiding*, come mostrerebbe una ripresa della femmina in allattamento all'interno dell'apezzamento. Si tratta probabilmente di un'area di parto tradizionale, dal momento che alcuni piccoli compaiono all'interno del campo anche nell'anno successivo (2012). In questo caso è presumibile che il livello motivazionale della femmina adulta fosse di gran lunga più rilevante rispetto alla capacità di deterrenza dell'impulso elettrico, che ha mostrato un minore efficacia come mostra l'incidenza di u.c. danneggiate in questo lotto, in particolare nel 2011.

L'atteggiamento degli animali in vicinanza della recinzione appare quasi sempre di allerta; i passaggi sono molto rapidi e quando gli animali ricevono lo stimolo elettrico, si allontanano in modo molto repentino.

Molto interessanti, benché limitati, sono i filmati relativi alle modalità di consumo dei grappoli da parte delle due specie. L'analisi dei filmati ottenuti dalle video trappole ha rilevato infatti una diversa modalità di asporto fra le due specie. In genere il morso caratteristico del Cinghiale è causa di asportazione dell'intera infruttescenza, mentre il Capriolo asporta piccole parti del grappolo. Benché non sia possibile determinare in modo oggettivo quale sia la percentuale di asporto del grappolo in grado di discriminare la specie che ne è responsabile, un buon compromesso potrebbe essere quello di considerare asporti inferiori al 50% del grappolo come attribuibili con maggiore probabilità al Capriolo, quelli superiori al Cinghiale. Questa distinzione può favorire alcune considerazioni, presentate più avanti, in merito all'andamento di dette percentuali di asporto nei campi di sperimentazione e controllo.

Sul perimetro di alcuni campi trattati con il repellente olfattivo sono state posizionate un totale di sette video trappole di cui 3 nel lotto Lutti S e 4 nel lotto Montaguti S.. Purtroppo la sbobinatura delle immagini video non consente di cogliere evidenti comportamenti di repulsione rispetto alla sostanza odorosa da parte di caprioli e/o cinghiali.

Gli asporti avvengono sia di giorno, soprattutto nelle prime ore della giornata, sia di notte. Si è rinvenuta inoltre la presenza di diverse altre specie (Lepre, Volpe, Tasso, Faina, Fagiano, Cornacchia, Ghiandaia) che hanno frequentato l'area di video rilievo senza mostrare segni particolari di disturbo derivante dalla presenza del repellente olfattivo. Per quanto riguarda le modalità di asporto degli acini da parte dei caprioli lo strumento non si dimostra all'altezza, in quanto la folta copertura vegetazionale che spesso preclude la vista delle infruttescenze, soprattutto in prossimità della vendemmia, non consente di documentare il

dettaglio degli asporti. Le informazioni assunte con le video trappole vanno comunque considerate solo indicative, in ragione della limitata superficie coperta dalle immagini rispetto all'intera perimetrazione degli appezzamenti in esperimento. L'osservazione del comportamento dei caprioli mediante le video trappole ha peraltro permesso di constatare l'estrema suscettibilità di questi ungulati ai rumori anche più lievi con conseguente immediata reazione di fuga. Ciò lascia immaginare che il ricorso a sistemi di dissuasione di tipo sonoro potrebbe sortire migliori effetti rispetto a quelli odorosi. In commercio sono disponibili apparecchi impiegabili a questo scopo, provvisti di schede di memoria riprodotte in maniera randomizzata una serie di suoni "nemici" secondo una predefinita scansione temporale.

5.2 Recinzione elettrificata

5.2.1 Analisi dell'impatto sugli apici vegetativi e sulle infruttescenze (grappoli)

Nel 2011, l'analisi esplorativa dei dati evidenzia un risultato piuttosto netto confrontando la percentuale di unità di campionamento con danno – ai germogli o ai grappoli – fra i lotti di sperimentazione e quelli di controllo.

In relazione alla fase germinativa, la percentuale di u.c. danneggiate è nettamente maggiore nei lotti di controllo rispetto a quelli di sperimentazione (Tabella 7). Questo andamento è generalizzabile a tutti i lotti fatta eccezione per quelli del Tenente, dove l'incidenza del danno è bassissima sia nelle aree di controllo che in quelle di sperimentazione (incidenza del danno solo al primo rilievo). Nel 2012, il danno ai germogli è irrilevante sia nei campi di sperimentazione sia in quelli di controllo.

Pertanto, per quanto riguarda la valutazione della efficacia delle recinzioni elettrificate in funzione dell'impatto sui germogli, l'analisi considera i soli dati 2011, mentre per quanto riguarda l'impatto sui grappoli è stato possibile analizzare i dati di entrambi gli anni.

Studio dei sistemi di prevenzione alle produzioni agricole

a)	CONTROLLO						SPERIMENTAZIONE			
	Fonsi	R	N	n germogli	n grappoli		N	n germogli	n grappoli	
		1	36	0			446	12	2,69	
		2	36	4	11,11		447	1	0,2	
		3	36	3	8,57		447			
		4	36	17	47,22		447			
		5	36	12	33,33		447			
		6	35	12	34,29		447			
		7	36	7	19,44		447			
		8	36	0	1	2,9	447		3	0,67
		9	36	0	5	14,3	447		1	0,23
Marra		1	87	9	10,71		113			
		2	78	0			113			
		3	78	1	1,28		113			
		4	78	20	25,97		113			
		5	78	1	1,30		109			
		6	78	0			113			
		7	78	11	15,49		113			
		8	81	7	10,00	12	19,4		3	2,9
		9	77	1		18	25,0		4	3,6
Cucherla		1	42	6	14,29		75			
		2	42	8	20,00		74	2	2,70	
		3	42	6	14,29		81	3	3,70	
		4	43	3	6,98		80	1	1,25	
		5	43	1	2,33		80			
		6	43				77			
		7	43	1	2,33		81		1	1,37
		8	41	5	12,20	20	50		16	21,33
		9	43			20	48,78		34	64,15
		10	25	6	24,00	17	62,96			
Goccia		1	99	9	9,09		334			
		2	99	6	6,12		334	3	0,90	
		3	99				334	1	0,30	
		4	99	2	2,02		334	1	0,30	
		5	99	1	1,01		334			
		6	99				334	1	0,30	
		7	99				335			
		8	99			7	7,61		4	1,19
		9	99			39	39,80		14	4,22
		10	99			57	72,15		7	3,78
Tenente		1	145	10	6,90		170	1	0,59	
		2	145				168			
		3	147				170			
		4	145				168			
		5	147				169			
		6	147				170			
		7	146				167			
		8	146			15	10,42		3	1,27
		9	147			18	12,59		2	2,41
		10	145			18	12,41		4	2,37

b)		CONTROLLO				SPERIMENTAZIONE					
Marra	r	N	n	germogli	n	grappoli	N	n	germogli	n	grappoli
	1	73					116				
	2	72					114				
	3	73					86				
	4	73					117				
	5	65			1	1,54	102				
	6	66			19	28,89	106		2		1,89
	7	65			17	26,25	98		7		7,14
	8	69			19	27,54	107		20		18,69
Cucherla	1	38	3	7,89			63	1	1,59		
	2	42					71				
	3	38					75				
	4	40					75				
	5	40			1	2,50	60				
	6	32			3	9,38	73		3		4,11
	7	36			13	36,11	67		5		7,46
	8	32			15	46,88	70		10		14,29
Goccia	1										
	2										
	3										
	4										
	5				1	0,75			3		0,90
	6				18	13,64			10		3,09
	7				47	34,81			14		4,20
	8				43	46,24			3		0,90

Tabella 7 a. Dati relativi alla percentuale di unità di campionamento (uc) con presenza di danno ai germogli ed ai grappoli nei lotti di controllo e di sperimentazione, per le recinzioni elettrificate, anno 2011.

b. Dati della sperimentazione effettuata su un numero ridotto di campi nel 2012. Il campionamento dei germogli è terminato con la potatura. Sono riportate le unità di campionamento totali (N) e quelle in cui si è registrato almeno un evento di danneggiamento (n). r: rilievo. Non vi è corrispondenza fra i periodi dei rilievi del 2011 e quelli del 2012. Il calendario dei rilievi in ciascun anno è riportato in tab. 5.

I risultati della regressione logistica mostrano che l'inserimento delle covariate nel modello relativo all'incidenza del danno ai germogli migliora l'adattamento ai dati del modello senza covariate.

Le variabili inserite nell'equazione finale sono riportate in tabella 8, dalla quale si evince un effetto della presenza della recinzione elettrificata ed un'influenza della disponibilità di germogli altamente significativi sulla probabilità che nell'unità di campionamento si registri almeno un evento di danneggiamento.

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Recinzione elettrica	-2,460	,234	110,820	1	,000	,085
Indice sup./per.	-,019	,011	3,236	1	,072	,981
Germogli totali	,023	,008	7,126	1	,008	1,023
Rilievo n°	-,129	,063	4,233	1	,040	,879
Costante	-2,517	,340	54,697	1	,000	,081

Tabella 8. Risultati della regressione logistica applicata ai dati del 2011, danni ai germogli. Dati fino al 5° rilievo (giugno) incluso. Test di Hosmer and Lemeshow, $\chi^2 = 11,39$, $p=0,18$. I coefficienti si riferiscono alla probabilità che si verifichi almeno un episodio di danneggiamento. I germogli totali indicano i germogli disponibili in ciascuna unità di campionamento ispezionata.

I coefficienti (exp(B)) indicano che:

- la presenza della recinzione elettrica diminuisce del 91,5% la probabilità che si verifichino danni ai germogli rispetto al campo di controllo;
- all'aumentare di una unità della disponibilità di germogli la probabilità di danneggiamento aumenta del 2,3%;
- con il progredire dei rilievi, la probabilità che si verifichino danni ai germogli diminuisce del 12%. Tale covariata è tuttavia al limite della significatività, ad indicare un risultato corrispondente non particolarmente netto.

Risultati analoghi si ottengono analizzando l'impatto dell'attività alimentare sui grappoli (Tab. 9), dove tuttavia l'indice superficie/perimetro diviene significativo per la probabilità che si verifichino danni.

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Recinzione elettrica	-1,001	,280	12,816	1	,000	,368
Indice sup./per.	-,115	,022	28,426	1	,000	,891
Grappoli totali	,048	,014	11,181	1	,001	1,049
Costante	-,692	,401	2,981	1	,084	,501

Tabella 9. Risultati della regressione logistica applicata ai dati del 2011, danni ai grappoli relativi al solo rilievo n. 8 (agosto). Test di Hosmer and Lemeshow, $\chi^2 = 10,47$, $p=0,23$. I grappoli totali indicano i grappoli disponibili in ciascuna unità di campionamento ispezionata.

I coefficienti dell'equazione logistica indicano che :

- la presenza della recinzione elettrica diminuisce del 63,2% la probabilità che si verifichino danni rispetto alla condizione del campo di controllo;
- all'aumentare di una unità dell'indice superficie/perimetro, la probabilità di subire danni diminuisce del 10,9%;
- all'aumentare di una unità della disponibilità di grappoli la probabilità di subire danni aumenta del 4,9%.

Includendo nell'analisi tutti i rilievi utili (8, 9, 10) le medesime variabili si mantengono significative, ad indicare un risultato piuttosto stabile. In particolare, l'effetto della presenza della recinzione elettrificata in termini di probabilità che si verifichi un evento di danno aumenta rispetto al valore riscontrato per l'analisi relativa al solo rilievo n.

8. Tuttavia, non si può escludere un effetto confondente della diminuzione del numero di grappoli con il progredire dei rilievi, dovuto sia all'attività alimentare che ad altre cause naturali.

Per i rilievi del 2012, non si è ritenuto opportuno procedere ad un'analisi dei dati relativi all'impatto sui germogli, considerato che complessivamente solo 4 unità di campionamento sono risultate danneggiate (dati in tab. 7 b). Si è quindi definito il modello logistico solo in relazione agli eventi di danno a carico dei grappoli. Anche in questo caso è stata effettuata una prima analisi limitatamente al primo rilievo in cui si sono registrati danni ai grappoli (rilievo n. 6). I risultati, mostrati in tab. 10, sostanzialmente confermano quanto riscontrato nel 2011 per la stessa fase fenologica. Da notare tuttavia che l'efficacia della recinzione sembra aumentare, diminuendo del 93% la probabilità che si registri un episodio di danneggiamento. Si conferma l'effetto dell'indice superficie/perimetro e quello della disponibilità dei grappoli nell'unità di campionamento.

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Recinzione elettrica	-2,701	,400	45,694	1	,000	,067
Indice sup./per.	-,049	,020	6,173	1	,013	,952
Grappoli totali	,039	,017	5,166	1	,023	1,039
Costante	-1,221	,447	7,454	1	,006	,295

Tabella 10. Risultati della regressione logistica applicata ai dati del 2012, danni ai grappoli relativi al solo rilievo n. 6 (agosto). Test di Hosmer and Lemeshow, $\chi^2 = 8,168$, $p=0,42$. I grappoli totali indicano i grappoli disponibili in ciascuna unità di campionamento ispezionata.

Come per il 2011, l'analisi eseguita considerando i dati di tutti i rilievi, limitatamente alla fase fruttifera, conferma l'effetto delle covariate, cui si aggiunge quello significativo del rilievo (statistica di Wald:150,271, df:1, $p<0,0001$; exp(B): 2,581. Al progredire dei rilievi la probabilità di subire danno aumenta di 2,5 volte).

5.2.2 Analisi delle modalità di asporto riferite alle infruttescenze (grappoli)

Se si limita il confronto fra campi di sperimentazione e controllo alle sole unità di campionamento in cui è stato registrato un danno nel mese di Agosto (8° rilievo), si osserva che nel 2011 l'attività alimentare – indipendentemente dalla quantità asportata per ciascun grappolo - ha interessato pressoché la stessa percentuale di grappoli disponibili nelle unità di campionamento, nei campi di controllo e di sperimentazione della recinzione elettrica (rispettivamente il 17 % ed il 16,8%; controllo: N=55, sperimentazione: N=29). Questo risultato si riscontra anche nel medesimo periodo del 2012 (6° rilievo, agosto: controllo 14% e 15% sperimentazione, N=8 e N=40 rispettivamente). In media la percentuale di grappoli danneggiati è molto simile nei lotti di sperimentazione e di controllo in ciascun rilievo e campo (Fig. 5 e 6)

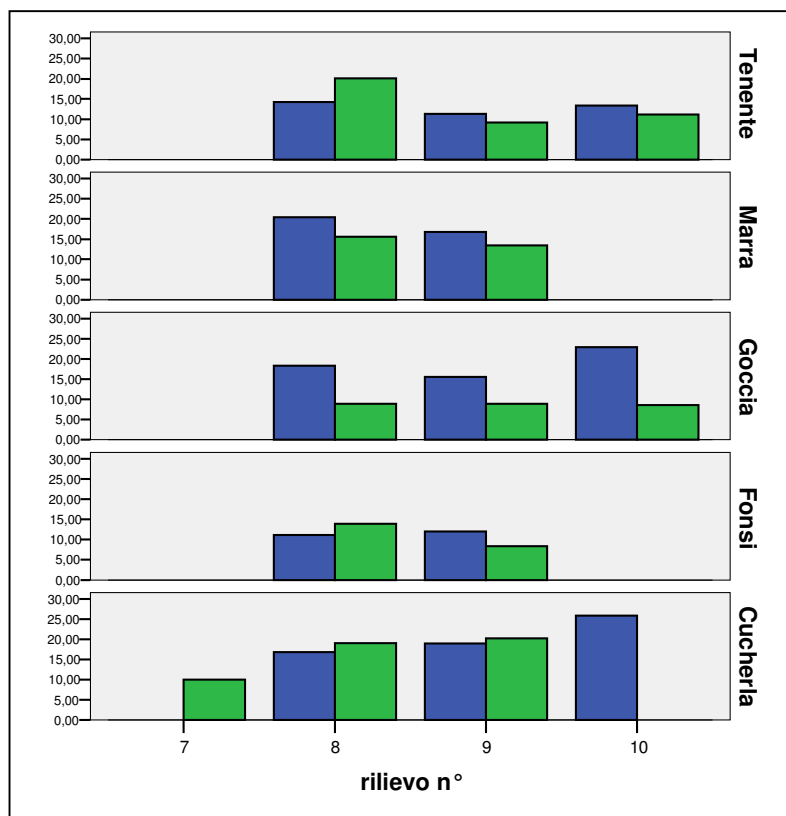


Figura 5. Andamento della percentuale (valore medio) di grappoli asportati rispetto a quelli disponibili per ciascun campo e rilievo. Nel 10° rilievo di Cucherla non vi sono grappoli asportati. In blu il controllo, in verde la sperimentazione. Anno 2011.

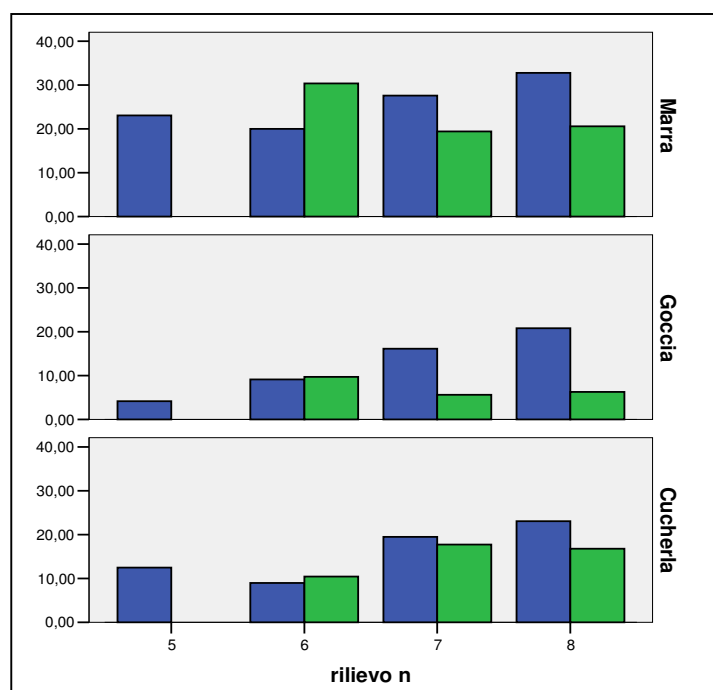


Figura 6. Andamento della percentuale (valore medio) di grappoli asportati rispetto a quelli disponibili per ciascun campo e rilievo. In blu il controllo, in verde la sperimentazione. Anno 2012.

La percentuale di asporto dei frutti mostra invece andamenti differenziati fra i campi di sperimentazione e quelli di controllo (Fig. 7). La differenza fra gli andamenti delle classi di asporto nel campo di sperimentazione e di controllo è risultata significativa (Z di Kolmogorov-Smirnov:1,565, $p=0,015$, $n=138$ e $n= 41$, rispettivamente per controllo e sperimentazione) ed è del resto chiaramente apprezzabile in figura. Il medesimo andamento si riscontra nel 2012 (fig.8); in questo caso non è stato eseguito il test a causa della bassa numerosità delle classi nel campo di sperimentazione ($N=10$)

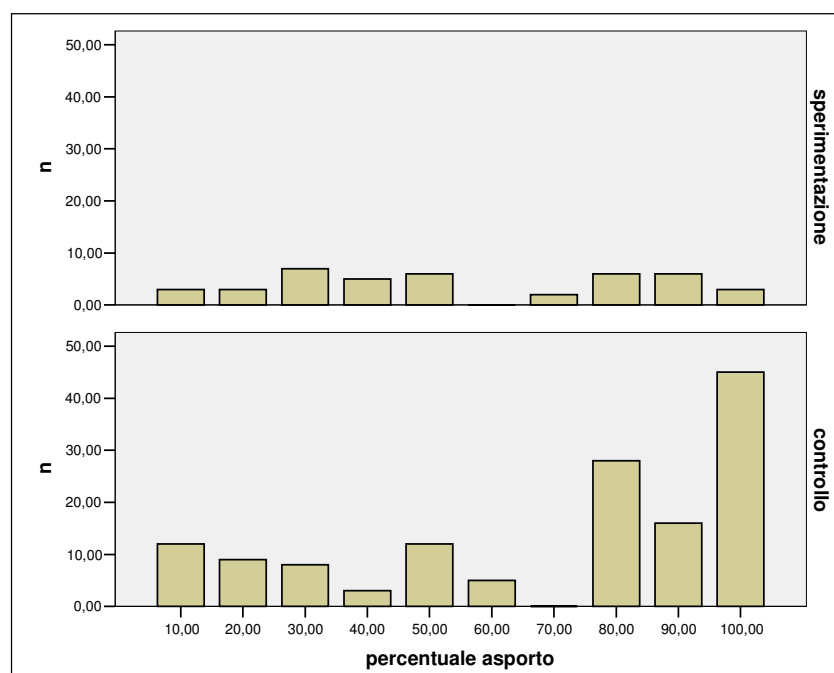


Figura 7. Andamento delle percentuali di asporto rilevate sui grappoli nei campi di sperimentazione della recinzione elettrificata ed in quelli di controllo. In ordinata è riportata la somma dei casi per ciascuna classe di percentuale di asporto. Anno 2011, rilievo n. 8.

La modalità di asporto appare diversificata fra i campi di sperimentazione e di controllo; mentre nel campo di sperimentazione tutte le classi di asporto appaiono pressoché omogenee quanto a numerosità (il numero di grappoli asportati completamente è per esempio uguale a quello dei grappoli asportati solo in parte), nel campo di controllo, dove ciascuna classe è più numerosa rispetto alla sperimentazione, si assiste ad uno sbilanciamento degli asporti, con dominanza di casi in cui i grappoli sono stati asportati per più dell'80%.

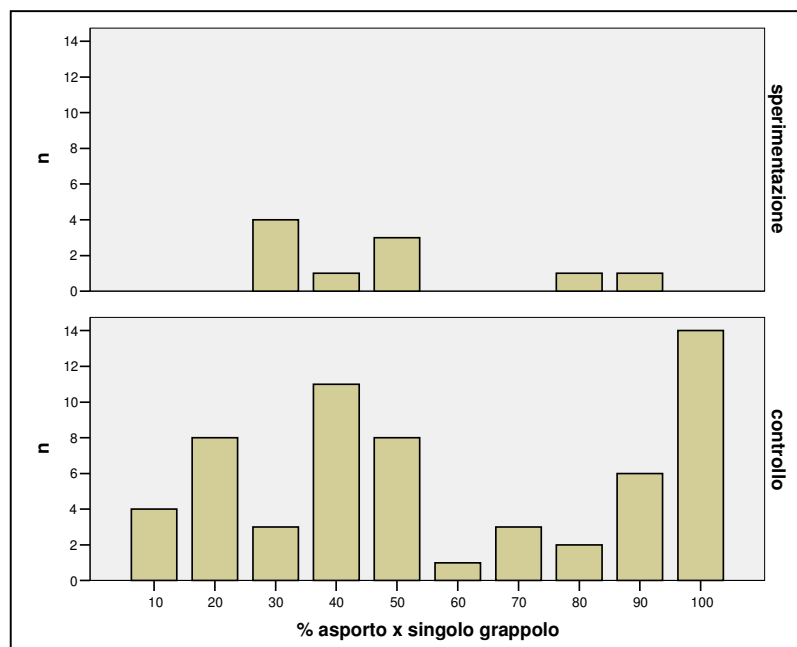


Figura 8. Andamento delle percentuali di asporto rilevate sui grappoli nei campi di sperimentazione della recinzione elettrificata ed in quelli di controllo. In ordinata è riportata la somma dei casi per ciascuna classe di percentuale di asporto. Anno 2012, rilievo n. 6.

5.3 Repellenti olfattivi

5.3.1 Analisi dell'impatto sugli apici vegetativi e sulle infruttescenze (grappoli)

L'analisi dei dati assunti sui campi sperimentali del repellente olfattivo, condotta confrontando le percentuali di unità di campionamento (u.c.) con danno ai germogli o ai grappoli, fra i lotti di sperimentazione e quelli di controllo evidenzia un risultato sostanzialmente diverso da quello atteso (Tabella 11). In particolare, relativamente alla fase germinativa le percentuali di u.c. danneggiate risultano spesso maggiori nei lotti di sperimentazione rispetto a quelli di controllo. In diversi lotti (Daibo2 C; Lutti, Montaguti S) si rileva altresì una fenologia degli asporti su parti verdi che si protrae sino al termine del ciclo produttivo. Dal punto di vista quantitativo l'incidenza delle brucature su gemme e germogli presenta distribuzioni spazialmente disomogenee e dicotomiche. Mentre in alcuni campi l'incidenza dei danni risulta limitata (nell'ordine di poche unità percentuali), in altri lotti (Lutti e Montaguti S) si osservano valori più elevati, che in alcuni casi si approssimano e superano un terzo dei germogli presenti. Per quanto riguarda invece il confronto dell'incidenza sui grappoli anche qui si conferma un'inaspettata maggiore percentuale di asporti su u.c. sperimentali rispetto alle omologhe di controllo. Inoltre in alcuni lotti quali Lutti S e Montaguti S si rilevano percentuali di asporto tra le più elevate in assoluto, che si approssimano ad un terzo dei grappoli presenti sul totale dei rispettivi lotti. Il valore relativo a Daibo 1C (100% delle u.c. danneggiate) si discosta fortemente dagli altri. Ciò è dovuto al fatto che il rilievo è avvenuto successivamente alla vendemmia, comportando di conseguenza la conta dei soli grappoli brucati (non vendemmiati) lasciati sui tralci (182 u.c. danneggiate su 182 conteggiate).

Studio dei sistemi di prevenzione alle produzioni agricole

	r	CONTROLLO				SPERIMENTAZIONE			
		N	N	germogli	n grappoli	N	n	germogli	n grappoli
Daibo1	1	181	1	0,55		181	4	2,21	
	2	181	2	1,1		182	5	2,75	
	3	182	2	1,1		183			
	4	183	7	3,8		183	9	4,92	
	5	182				184			
	6	182				184	1	0,54	
	7	182				186	1	0,54	4 2,15
	8	182			3 1,65	183			14 7,65
	9	182	1	0,55	182 100,0				28 15,4
Daibo2	1	188	2	1,06		219			
	2	188				219	2	0,91	
	3	190				218			
	4	188	11	5,85		219	1	0,46	
	5	190	1	0,53		219			
	6	190				218			
	7	190	1	0,53		219	1	0,46	
	8	190	2	1,05	6 3,16	219			2 0,9
Goccia	1	211	1	0,47		236			
	2	212	3	1,42		236	1	0,42	
	3	211				241	1	0,41	
	4	212				241			
	5	212				241			
	6	212	1	0,47		240			
	7	212				241			
	8	211			3 1,42	241			3 1,2
	9	211			9 4,27	241			5 2,1
	10	212			15 7,07	241			5 2,1
Lutti	1	53	14	26,42		66	15	22,73	
	2	53	13	24,53		66	21	31,82	
	3	53	6	11,32		66	16	24,24	
	4	52	11	21,15		67	37	55,22	
	5	54	15	27,78		67	18	26,87	
	6	51	11	21,57		66	30	45,45	
	7	52	4	7,69		67	19	28,36	1 1,8
	8	52	1	1,92	5 9,4	63	1	1,59	21 33,9
Montaguti	1	91	2	2,20		96			
	2	92	7	7,60		98	10	10,20	
	3	98				95	8	8,42	
	4	97				96	5	5,21	
	5	98				96	12	12,50	
	6	98				95	5	5,26	
	7	98			2 2,1	95	8	8,42	1 1,1
	8	95	1	1,05	7 7,7	91	3	3,30	25 27,5
	9	91			21 23,1	96	15	15,63	29 30,2
	10	92			8 8,7	99	1	1,01	27 27,3

Tabella 11. Dati relativi alla percentuale di unità di campionamento con presenza di danno ai germogli (germogli) ed ai frutti (grappoli) nei lotti di controllo e di sperimentazione, per il repellente olfattivo. Sono riportate le unità di

campionamento totali (N) e quelle in cui si è registrato almeno un evento di danneggiamento (n). r: rilievo. Anno 2011. Su sfondo verde sono indicati gli asporti sui germogli, su sfondo blu quelli sui grappoli.

I risultati della regressione logistica mostrano che benché l’inserimento delle covariate nel modello relativo all’incidenza del danno ai germogli migliori l’adattamento del modello base ai dati, questo non riesce a descrivere adeguatamente i dati (Test di Hosmer and Lemeshow $\chi^2 = 28,24$, $p < 0,05$ – Tab. 12). Le variabili inserite nell’equazione finale sono riportate in tabella; le covariate che hanno un effetto sulla incidenza dei danni sono la presenza del repellente olfattivo, la disponibilità di germogli e l’indice superficie/perimetro. Gli effetti sono tuttavia molto differenti rispetto a quanto registrato nel caso delle recinzioni elettriche.

Infatti i coefficienti (exp(B)) indicano che:

- la presenza del repellente aumenta del 66,4% la probabilità che si verifichino danni ai germogli rispetto alla condizione in cui non è stato utilizzato il repellente;
- all’aumentare di una unità della disponibilità di germogli la probabilità di subire danni diminuisce del 9,7%;
- all’aumentare dell’indice superficie/perimetro la probabilità di danneggiamento diminuisce del 4,7%.

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Repellente olfattivo	,509	,133	14,561	1	,000	1,664
Germogli totali	-,102	,009	140,361	1	,000	,903
Rilievo n°	,078	,045	3,087	1	,079	1,082
Indice sup./per.	-,049	,011	18,153	1	,000	,953
Costante	-,871	,284	9,390	1	,002	,419

Tabella 12. Risultati della regressione logistica applicata ai dati del 2011, danni ai germogli. Dati fino al 5° rilievo (giugno) incluso. Per i risultati del Test di Hosmer and Lemeshow si veda il testo. I coefficienti si riferiscono alla probabilità che si verifichi almeno un episodio di danneggiamento. I germogli totali indicano i germogli disponibili in ciascuna unità di campionamento ispezionata.

Le stesse problematiche si riscontrano nel modello logistico applicato alla probabilità di danneggiamento a carico dei grappoli. Il modello logistico con le covariate non descrive adeguatamente i dati (Test di Hosmer and Lemeshow $\chi^2 = 19,327$, $p = 0,013$ – Tab. 13).

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Repellente olfattivo	,861	,250	11,891	1	,001	2,365
Indice sup/per	-,015	,018	,684	1	,408	,985
Grappoli totali	,043	,017	6,512	1	,011	1,044
Costante	-3,853	,419	84,396	1	,000	,021

Tabella 13. Risultati della regressione logistica applicata ai dati del 2011, danni ai grappoli. Dati relativi all’8° rilievo (agosto). Per i risultati del Test di Hosmer and Lemeshow si veda il testo. I coefficienti si riferiscono alla probabilità che si verifichi almeno un episodio di danneggiamento.

I coefficienti riportati in tabella 11 confermano il ruolo delle covariate già rilevato nel danno ai germogli, anche se l'indice superficie/periodo non appare più avere alcun ruolo.

Solo un lotto di sperimentazione e controllo (Montaguti) è stato testato con 4 rilievi consecutivi. Alla luce di queste considerazioni è limitata l'analisi complessiva ai soli rilievi 7 ed 8 per tutti i campi, mentre per i lotti di Montaguti sono stati considerati tutti i rilievi.

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Repellente olfattivo	,835	,236	12,558	1	,000	2,305
Indice sup./per.	-,008	,017	,206	1	,650	,992
Grappoli totali	,037	,016	5,388	1	,020	1,038
Rilievo n.	2,321	,352	43,357	1	,000	10,184
Costante	-22,426	2,809	63,727	1	,000	,000

Tabella 14. Risultati della regressione logistica applicata ai dati del 2011, danni ai grappoli. Dati relativi ai rilievi 7 e 8 (luglio ed agosto). Test di Hosmer and Lemeshow $\chi^2 = 7,97$ $p=0,436$. I coefficienti si riferiscono alla probabilità che si verifichi almeno un episodio di danneggiamento.

Il modello mostra una buona capacità di adattamento ai dati (Test di Hosmer and Lemeshow $\chi^2 = 7,97$ $p=0,436$ – Tab. 14) ed indica sostanzialmente che il repellente olfattivo aumenta di due volte la probabilità che si registri un danno rispetto alla condizione di controllo, che all'aumentare dei grappoli nell'unità di campionamento aumenta la probabilità di danneggiamento e che quest'ultima aumenta di 10 volte al progredire dei rilievi (in questo caso da un rilievo al successivo).

L'analisi relativa ai soli lotti Montaguti ribadisce di fatto tali risultati (tab. 15) e pertanto i medesimi effetti in entità (i coefficienti delle covariate nell'equazione finale sono molto simili) e direzione. L'unica eccezione è la covariata relativa al rilievo. Al progredire dei rilievi si registra un aumento della probabilità di danneggiamento più contenuto rispetto a quanto registrato in precedenza.

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Repellente olfattivo	,810	,223	13,200	1	,000	2,248
Grappoli totali	,125	,019	42,466	1	,000	1,133
Rilievo n.	,569	,102	31,218	1	,000	1,766
Costante	-8,944	1,028	75,711	1	,000	,000

Tabella 15. Risultati della regressione logistica applicata ai dati del 2011, danni ai grappoli. Dati relativi a tutti i rilievi (7-10) dei lotti Montaguti. Test di Hosmer and Lemeshow $\chi^2 = 5,39$ $p=0,715$. I coefficienti si riferiscono alla probabilità che si verifichi almeno un episodio di danneggiamento.

5.3.2 Analisi delle modalità di asporto riferite ai grappoli

Anche in questo caso limitando il confronto fra campi di sperimentazione e controllo alle sole unità di campionamento in cui è stato registrato almeno un danno nell'8° rilievo si osserva che l'attività alimentare – indipendentemente dalla quantità asportata per ciascun grappolo – non ha interessato la stessa percentuale di grappoli disponibili nelle unità di

campionamento, nei campi di controllo e di sperimentazione (39 % ed il 14% rispettivamente, controllo: N=262, sperimentazione: N=165).

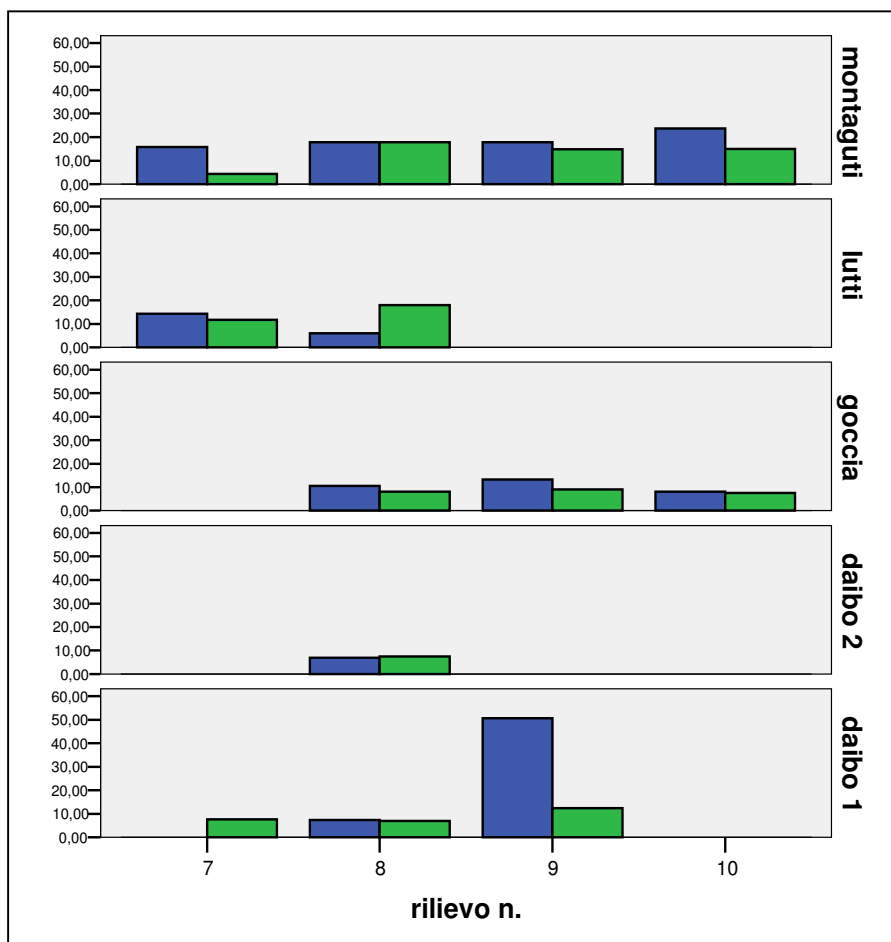


Figura 9. Rapporto tra grappoli asportati e quelli disponibili per ciascun campo e rilievo. In blu il controllo, in verde la sperimentazione. Anno 2011.

In Figura 9 viene rappresentata la dinamica del rapporto tra grappoli brucati e quelli presenti per campo e per rilievo. Come si può osservare le tendenze riscontrate si discostano dalle situazioni attese e cioè, da un lato, un rapporto generalmente inferiore per i campi sperimentali (verdi) rispetto a quelli di controllo (blu) sintomatico di efficacia del repellente e, dall'altro, una crescita del rapporto con il passare del tempo (progressione del numero del rilievo), conseguenza dell'incrementata appetibilità degli acini prossimi a maturazione. A fronte di tale aspettativa la sola dinamica riscontrata nei campi di Montaguti sembra rispondere parzialmente all'attesa. Pur tuttavia la tendenza registrata da Montaguti (Figura 9) non presenta affinità con i corrispettivi dati esposti in Tabella 11 relativi alle percentuali di unità di campionamento (u.c.) con danni ai grappoli. Ciò potrebbe significare che i grappoli danneggiati nell'area di Montevoglio non si distribuiscono uniformemente all'interno delle u.c. ma si aggregano secondo altri criteri di uso dello spazio "vigneto" da parte degli Ungulati (distanza dal bosco ?). Onde supplire alla mancanza del numero di grappoli presenti a Daibo1C nel corso del nono rilievo (in quanto già vendemmiato), si è ritenuto di fare riferimento al dato di grappoli presenti del rilievo precedente (8°).

Benché l'andamento della percentuale di asporto appaia diversificato nei campi di sperimentazione e di controllo, tale differenza non è significativa (Fig. 9 -Test di Kolmogorov- Smirnov $Z=1,342$, $p=0,055$).

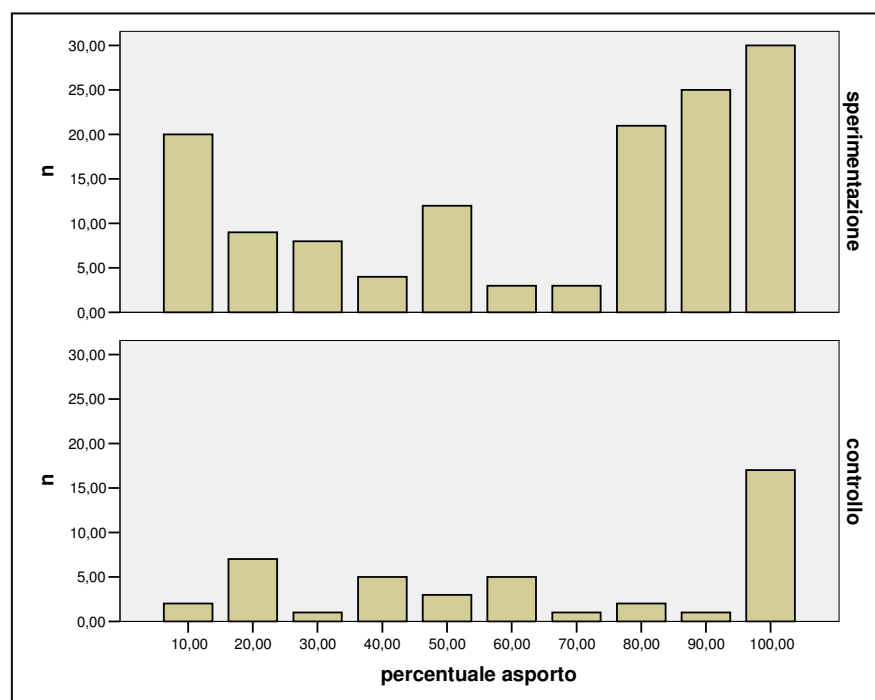


Figura 10. Andamento delle percentuali di asporto rilevate sui grappoli nei campi di sperimentazione dei repellenti olfattivi ed in quelli di controllo. In ordinata è riportata la somma dei casi per ciascuna classe di percentuale di asporto. Anno 2011, rilievo n. 8.

5.4 Stima delle quantità di infruttescenze asportate

Selezionando il danno massimo, ossia la massima percentuale di grappoli danneggiati rispetto ai disponibili, si ottiene una stima dei grappoli sottratti alla vendemmia, quindi effettivamente persi ai fini del raccolto. Occorre ribadire che si tratta di una sovrastima, poiché non tutti i grappoli sono consumati nella totalità e poiché si è volutamente considerato il danno massimo.

Per quanto riguarda gli appezzamenti di controllo e sperimentazione **delle recinzioni elettrificate**, i risultati delle stime sono riportati in tabella 16 per quanto attiene il numero di grappoli ed in tabella 17 in relazione alla loro conversione in quintali di prodotto perso. Nei campi di sperimentazioni il mancato raccolto ammonta a 4067 grappoli nei campi di controllo e 907 in quelli di sperimentazione (i singoli intervalli di variazione sono riportati in tabella 16); nel 2012, tali valori si riducono a 1619 grappoli nei campi di controllo e a 588 nel totale di quelli di sperimentazione.

Tali perdite si traducono in un ammanco al raccolto di 1,7 q (1,4 q-2,5q) e di 8,1 q (8,1q – 9,8q) di prodotto rispettivamente nei campi di sperimentazione e controllo (i singoli valori per ciascun campo sono riportati in tab.17) nel 2011.

Tale ammanco si riduce ulteriormente nel 2012 (Tab. 17) ed in modo particolarmente consistente nei campi di controllo.

Studio dei sistemi di prevenzione alle produzioni agricole

a Lotto	r	Controllo			Sperimentazione			stima del danno	
		Grappoli totali	Grappoli danneggiati	% grappoli danneggiati	Grappoli totali	Grappoli danneggiati	% grappoli danneggiati	C	S
Cucherla	7	622	-	-	904	1	0,11		
	8	598	75	12,54	938	35	3,73		
	9	451	45	9,98	689	103	14,95		512 (429-593)
	10	326	62	19,02				307 (250-380)	
Fonsi	7	443	-	-	2874	-	-		
	8	508	2	0,39	4361	5	0,11		50 (0-50)
	9	506	12	2,37	4084	1	0,02	119 (55-181)	
Goccia	7	1540	-	-	5613	-	-		
	8	1461	23	1,57	5855	7	0,12		
	9	1479	120	8,11	5810	26	0,45		260 (175-349)
	10	1641	324	19,74	3358	14	0,42	3240 (3036- 3429)	
Marra	7	613	-	-	1208	-	-		
	8	858	44	5,13	1041	6	0,58	221 (164-276)	30 (5,2-47)
	9	1099	48	4,37	1487	5	0,34		
Tenente	7	2019	-	-	2036	-	-		
	8	2112	36	1,7	2083	11	0,53	180 (127-232)	55 (31-83)
	9	2238	37	1,65	2354	3	0,13		
b. Lotto	r	Controllo			Sperimentazione			stima del danno	
		Grappoli totali	Grappoli danneggiati	% grappoli danneggiati	Grappoli totali	Grappoli danneggiati	% grappoli danneggiati	C	S
Cucherla	5	377	1	0,27	982	-	-		
	6	409	3	0,73	931	4	0,43		
	7	437	43	9,84	893	8	0,90		
	8	376	48	12,77	932	24	2,58	238 (183-294)	119 (79-162)
Goccia	5	3032	1	0,03	9124	-	0,00		
	6	3671	52	1,42	8514	11	0,13		
	7	3163	187	5,91	7040	15	0,21		
	8	2140	176	8,22	7337	23	0,31	879 (769-994)	230 (147-293)
Marra	5	864	3	0,35	1408	-	-		
	6	1040	61	5,87	1670	11	0,66		
	7	795	63	7,92	1238	25	2,02		
	8	919	96	10,45	1377	48	3,49	502 (399-562)	239 (178-302)

Tabella 16 a e b Percentuale di grappoli danneggiati rispetto ai presenti (dati delle uc cumulati) nei campi di controllo e sperimentazione (recinzione elettrificata), per ciascun rilievo, nel 2011 (a) e nel 2012 (b). Stima del danno: stima del numero di grappoli danneggiati riferita all'intero campo. E' riportato anche il valore del limite inferiore e superiore della variabilità associata alla stima.

a. Campo	Stima del danno in quintali					
	S	S _{inf}	S _{sup}	C	C _{inf}	C _{sup}
Cucherla	1,0	0,9	1,3	0,6	0,6	0,8
Fonsi	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,4
Goccia	0,5	0,4	0,8	6,5	6,7	7,5
Marra	0,1	0,0	0,1	0,4	0,4	0,6
Tenente	0,1	0,1	0,2	0,4	0,3	0,5
totale	1,7	1,4	2,5	8,1	8,1	9,8
q/ha	0,34	0,38	0,50	2,34	2,34	2,83

b. Campo	Stima del danno in quintali					
	S	S _{inf}	S _{sup}	C	C _{inf}	C _{sup}
Cucherla	0,2	0,2	0,4	0,5	0,4	0,6
Goccia	0,5	0,3	0,6	1,8	1,7	2,2
Marra	0,5	0,4	0,7	1,0	0,9	1,2
totale	1,2	0,9	1,7	3,3	3,0	4,0
q/ha	0,44	0,33	0,62	1,39	1,27	1,69

Tab. 17 a e b. Stima del danno in quintali di prodotto perso riferita a ciascun campo, per la sperimentazione (S) ed il controllo (C) con i rispettivi limiti di variazione. q/ha: quintali di raccolto per ettari. Estensione degli appezzamenti in tab. 3. Anni 2011 (a) e 2012 (b).

Le varietà di vite coltivate nei campi di sperimentazione e controllo sono piuttosto diversificate ed includono il sauvignon, il pignoletto, il barbera, il trebbiano, il riesling e l'albana. Il rimborso in termini di €/q riportato sul "Prontuario danni fauna selvatica" della provincia di Bologna (Servizio Tutela e Sviluppo Fauna, 2009/2010) varia da un massimo di 33,8 €/q per il pinot ad un minimo 18,30 €/q per il trebbiano. Considerando il valore massimo di rimborso €/q ed il valore massimo di danneggiamento, cumulativo per i 5 campi e corrispondente all'intervallo superiore della stima nei campi di controllo del 2011, si ottiene un valore pari a 331,24 €, mentre tale valore approssimato per eccesso nel 2012 ammonta a 135,2 €. I valori di €/q stabiliti come rimborso non corrispondono a quelli delle annate agrarie nelle quali si sono svolte le sperimentazioni oggetto di questo lavoro, nelle quali la produzione di riferimento potrebbe essere variata. Tuttavia anche assumendo valori di rimborso per quintale pari al doppio di quelli utilizzati in questa simulazione, si otterrebbero in ogni caso un valore monetario del danno inferiore a 1000 €, riferito al massimo danneggiamento cumulativo per cinque campi (campi di controllo, 2011).

Studio dei sistemi di prevenzione alle produzioni agricole

1) campo	2) rilievo	3) grapp. brucati/ presenti	4) N. grapp. brucati	5) % di campionamento	6) N. grapp. brucati / campo	7) q.li asportati/ campo	8) estensione campi (ha)	9) q.li asportati/ha
Lutti S	7	0,26						
	8	6,7	82	20,12	408 (332-484)	0,816	0,288	2,83
Lutti C	7	0,4						
	8	0,53	5	19,77	25 (6-45)	0,005	0,414	0,01
Goccia C	8	0,16						
	9	0,65						
	10	0,75	27	20	135 (90-181)	0,27	0,436	0,62
Goccia S	8	0,08						
	9	0,24	11	20,1	55 (27-85)	0,11	0,986	0,11
	10	0,19						
Daibo 1 C	8	0,12						
	9	56,1	1813	20	9065 (8813-9343)	18,13	1,417	12,8
Daibo 1 S	8	0,47						
	9	1,53	63	19,95	316 (250-375)	0,63	1,143	0,55
Daibo 2 C	8	0,22	7	20,1	35 (9-54)	0,07	0,515	0,14
Daibo 2 S	8	0,08	3	20	15 (0-28)	0,03	0,193	0,15
Montaguti C	7	0,34						
	8	2,17						
	9	5,53	62	20	310 (242-375)	0,62	0,471	1,31
	10	3,01						
Montaguti S	7	0,07						
	8	5,2						
	9	6,6	98	20,2	485 (403-570)	0,97	0,808	1,2
	10	4,24						
TOTALE			2171		10.849	21,651		19,72

Tabella 18. Rapporto grappoli brucati/presenti e quantificazione di grappoli brucati nei campi sperimentali del repellente olfattivo. In colonna 6 tra parentesi sono riportati i valori del limite inferiore e superiore della variabilità associata alla stima.

In Tabella 18 si riporta il rapporto grappoli brucati/presenti e la quantificazione del numero e del peso **dei grappoli brucati nei campi sperimentali del repellente olfattivo**. Il valore relativo a Corte D'aibo 1 C (colonna 4) si discosta fortemente dagli altri, andando ad incidere per una quota superiore all'83% del totale dei grappoli asportati (1813 su 2171).

L'applicazione della quota percentuale di campionamento propria di ciascun campo (colonna 5) ha permesso di ottenere il numero di grappoli brucati su ciascuno dei 20 campi sperimentali (colonna 6) ed i quintali di grappoli asportati per campo (colonna 7). Nei 10 campi della sperimentazione del repellente olfattivo si stima una perdita complessiva di 21,651 q.li d'uva di cui 18,13 q.li da Daibo 1 C pari ad un totale di 10.849 grappoli di cui 9.065 da Daibo 1C. La colonna 9 indica i quintali asportati per ettaro di ciascun campo di riferimento. In totale nei campi sperimentali del repellente olfattivo si calcola che siano stati asportati 19,72 quintali di uva per ettaro.

La tabella 19 riporta invece la stima dell'asporto in ciascun campo sperimentale del repellente olfattivo ed i relativi limiti di variazione.

Campo	Stima del danno in quintali					
	S	S _{inf}	S _{sup}	C	C _{inf}	C _{sup}
Lutti	0,816	0,664	0,968	0,005	0,012	0,09
Goccia	0,11	0,054	0,17	0,27	0,18	0,362
Daibo 1	0,63	0,5	0,75	18,13	17,626	18,686
Daibo 2	0,03	0	0,056	0,07	0,018	0,108
Montaguti	0,97	0,806	1,14	0,62	0,484	0,75
totale	2,556			19,095		

Tab. 19. Stima del danno in quintali di prodotto perso riferita a ciascun campo, per la sperimentazione (S) ed il controllo (C) con i rispettivi limiti di variazione. q/ha: quintali di raccolto persi per ettaro.

Relativamente ai campi trattati col repellente olfattivo nell'anno 2011 il calcolo del valore economico del prodotto asportato indica un valore pari a 721,324 €.

6. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

6.1 Efficacia dei sistemi di prevenzione testati

Le recinzioni elettrificate hanno dimostrato di essere efficaci nel ridurre l'impatto del Capriolo e del Cinghiale al vigneto nelle fasi più sensibili. Benché i risultati ottenuti siano coerenti con quanto riportato in letteratura in relazione a tali sistemi di deterrenza, la densità locale di popolazione delle specie responsabili del danno può essere causa di variazioni della effettiva capacità di protezione delle colture. Nel 2011 tuttavia la densità di Capriolo nel Parco di Montevoglio può considerarsi medio-alta - 38,9 capi/100 ha - ed i risultati ottenuti con le recinzioni elettrificate sono dunque rassicuranti. Nel 2012, a fronte di una densità di popolazione nettamente inferiore - 25,6 capi/100 ha - si assiste ad una scomparsa pressoché totale dei danni ai germogli e ad un sensibile decremento anche dei danni a carico dei grappoli. Certamente la presenza del Cinghiale nell'area introduce un ulteriore elemento di complessità nella comprensione del fenomeno danni. Si è visto infatti che l'efficacia del pastore elettrico diminuisce passando da un sistema ad una sola specie (solo il Capriolo, durante la fase vegetativa) ad uno a più specie (Capriolo e Cinghiale, durante la fase di fruttificazione), pur mantenendo una buona capacità di deterrenza. Queste considerazioni

inducono a valutare con cautela l'efficacia delle recinzioni elettriche a quei sistemi in cui siano presenti più specie di Ungulati con ampia sovrapposizione della nicchia alimentare.

I risultati ottenuti mostrano anche che i campi che presentano una maggior quantità di superficie esposta per metro lineare di perimetro hanno maggiori probabilità di danneggiamento ai grappoli rispetto a campi in cui tale quantità è inferiore. Questo implica che sia la forma sia la dimensione dei campi contribuiscono a definirne la vulnerabilità al danneggiamento.

E' probabile che anche la contiguità con il bosco risulti determinante in tal senso e che anzi possa influire sulla vulnerabilità dei campi in modo sinergico con la forma e la dimensione degli stessi. Puglisi et al (1974) hanno riscontrato una maggior propensione da parte di cervi a saltare recinzioni elettriche a ridosso di aree boscate.

Le percentuali di asporto a carico dei grappoli nelle unità di campionamento ispezionate mostrano andamenti differenti nei campi di sperimentazione rispetto a quelli di controllo. Nei primi infatti, a fronte di una minor quantità di grappoli danneggiati, le classi di asporto appaiono pressoché omogenee quanto a numerosità; al contrario nei lotti di controllo si rileva una tendenza al consumo più esteso di ciascun grappolo. Questa differenza lascia supporre una diversa modalità di consumo in funzione della presenza della recinzione elettrificata e/o una maggior incidenza dell'attività di una specie – il Cinghiale – rispetto al Capriolo nel campo di controllo. Se si considera la diversa modalità di alimentazione esibita dalle specie e rilevata dalle fotocamere, è plausibile ritenere che asporti compresi fra il 60 ed il 100% per ciascun grappolo siano da attribuire al Cinghiale, rispetto a percentuali di asporto al di sotto del 50-60%. In tal caso, le recinzioni elettrificate sembrerebbero molto efficaci proprio nel contenere il danneggiamento causato dal Cinghiale, come confermano anche i dati sulla percentuale di asporto del 2012.

Le quantificazioni degli asporti a carico dei grappoli non hanno permesso di distinguere gli asporti causati dal Capriolo o dal Cinghiale da quelli causati da altre specie quali ad esempio il Fagiano. La misura della cornice all'interno della quale è avvenuta la lettura del danno si ferma infatti a 160 cm di altezza. Nel caso in cui il Fagiano abbia utilizzato i fili superiori per l'appoggio durante l'alimentazione sui grappoli questa potrebbe aver interessato una porzione al di sopra della cornice mentre, più verosimilmente in caso di attività alimentare a terra la specie potrebbe aver raggiunto solo una minima porzione di grappoli o anche nessun frutto. Infatti, benché l'altezza minima dei frutti dal terreno è 10 cm, la maggior parte delle altezze delle brucature sui grappoli, rilevate solo nel 2012, risultano ben al di sopra di 60 cm. Considerato che i frutti più bassi sono comunque disponibili per le altre due specie (Cinghiale e Capriolo) è lecito ritenere che l'incidenza del danneggiamento sia principalmente imputabile agli ungulati.

Un altro elemento confondente ha riguardato la presenza dell'insetto Sigaraio della vite, *Byctiscus betulae* L., riscontrata in quasi tutti i lotti nel 2012. Si tratta di piccoli Coleotteri che causano un danno alle foglie determinato da un tipico arrotolamento della pagina fogliare. Le femmine incidono il picciolo fogliare senza causare il distacco della foglia ma bensì il suo appassimento. Le foglie arrotolate, tenute insieme da secreti emessi dalle femmine stesse, simili a sigari pendenti, sono particolarmente evidenti nella massa fogliare verde e vengono utilizzate dalle femmine per deporre le uova. Benché il danno sia limitato ed in generale questo coleottero sia considerato poco dannoso, la caduta delle foglie colpite può essere confusa con una brucatura, dal momento che la cicatrizzazione avviene in modo molto simile. Nel 2012 questo problema può considerarsi irrilevante a causa della frequenza pressoché nulla di danni ai germogli, ma può divenire un problema rilevante nel rilevamento dei danni amplificandone l'entità. Questa circostanza mette in evidenza che in generale anche la presenza di patologie dovrebbe essere attentamente valutata al momento dei sopralluoghi per la rilevazione e la quantificazione del danno.

Benché nella fase in cui anche il Cinghiale contribuisce a determinare il danno si assista ad una diminuzione dell'efficacia del pastore elettrico, quest'ultimo mantiene una buona capacità di deterrenza e l'incidenza del danno è comunque inferiore rispetto quanto si registra nei campi non protetti.

Nel presente lavoro, così come in quelli riportati in letteratura, le recinzioni elettrificate hanno dimostrato di non essere in grado di eliminare del tutto gli accessi ai campi coltivati. La minor incidenza degli episodi di danneggiamento rappresenta tuttavia un risultato rilevante, in grado di giustificare l'investimento economico iniziale. Benché necessitino di costante monitoraggio e di un certo livello di manutenzione, le recinzioni elettrificate possono efficacemente contenere le perdite causate dall'attività alimentare del Capriolo e del Cinghiale. Tuttavia considerato che l'impulso elettrico è alla base di un condizionamento negativo dei soggetti, occorre garantire le caratteristiche minime di funzionamento di seguito evidenziate.

- È necessario selezionare attentamente i materiali in funzione del perimetro dell'apezzamento, scegliendo elettrificatori di potenza adeguata e fili ad elevata conducibilità.
- Lungo la recinzione deve essere garantito un voltaggio minimo di 3000 volt, anche nei punti più lontani dall'elettrificatore.
- E' necessario garantire il corretto funzionamento della recinzione per tutto il periodo di installazione, che dovrebbe coincidere con quello maggiormente sensibile (da marzo fino alla vendemmia).
- E' preferibile intensificare il monitoraggio della funzionalità durante il periodo di fruttificazione, quando aumentano i tentativi di intrusione, essendo i prodotti appetibili sia per il Capriolo che per il Cinghiale.

Per quanto riguarda il dissuasore olfattivo sperimentato - Teknor FCH 283 - già si è detto, nella parte inerente i risultati, della scarsa efficacia dimostrata nella sua applicazione sui vigneti di Monteveglio. Ciò che si ritiene vada evidenziato in sede di conclusioni è che tale riscontro negativo non va generalizzato a tutti i sistemi odorosi impiegabili per prevenire asporti da fauna selvatica. Probabilmente sul mercato esistono altri prodotti più idonei e confacenti allo scopo dotati dei necessari riscontri sperimentali d'efficacia. Considerate le elevate potenzialità proprie dei sistemi odorosi in genere i quali, quando dotati della necessaria efficacia, si prospettano come di gran lunga meno costosi rispetto ad altre tecniche dissuasive, si reputa utile che le Amministrazioni interessate proseguano sulla strada della ricerca e sperimentazione di altre sostanze ad azione olfattiva, gustativa o acustica, anche alla luce dei risultati di alcuni recenti test comparativi condotti da ISPRA su diversi prodotti repellenti somministrati a caprioli detenuti in cattività.

I risultati presentati mostrano anche che il controllo di popolazione, in questo caso a carico sia del Capriolo sia del Cinghiale, non è sufficiente a contenere i danni, soprattutto quanto aumenta l'appetibilità dei prodotti, sia perché aumenta il numero di specie potenzialmente impattanti sia perché aumenta l'appetibilità in sé, e che al fine di diminuire l'incidenza dei danni è importante mettere in atto opere di prevenzione anche quando siano in atto attività di controllo numerico delle popolazioni.

6.2 Analisi dei costi economici della prevenzione

Recinzione elettrificata

I costi per le recinzioni riguardano principalmente quelli di acquisto ed allestimento del sistema, di ricambio delle parti soggette a usura/rottura e di manutenzione. Gli elementi più costosi per l'impianto della recinzione elettrificata sono quelli relativi all'elettrificatore (da 192,50 a 370 €), agli isolatori (prezzo unitario 12,00 €), necessari in gran quantità anche di riserva ed al filo (63,50 €/metro) la cui quantità è dipendente dall'estensione dell'appezzamento. Qualora non fosse possibile usufruire della rete fissa, occorre considerare anche i costi per la batteria ed i pannelli fotovoltaici che insieme possono raggiungere un costo di circa 400 €. Si tratta di costi di avviamento necessari per la prima messa in opera; tutto il materiale è riutilizzabile, se ben conservato, senza costi aggiuntivi, fatta eccezione per quelli necessari a sostituire pezzi usurati.

Il costo dei materiali componenti la recinzione elettrificata, nell'allestimento utilizzato nel presente progetto nel 2011 (4 fili ed una fettuccia), incluso il tester, ammonta a circa 3 €/metro lineare; il costo complessivo, inclusivo di paline, supporti e materiale di consumo di ferramenta, è pari a 4 €/m lineare. Il costo per la protezione di un campo pari ad un ettaro di superficie (400 m) varia fra un minimo di 1.200 ed un massimo di 1.400 euro.

Alcuni autori hanno concluso che, dal momento che all'aumentare del perimetro la superficie inclusa aumenta più rapidamente, il rapporto costi/benefici per la protezione di ampi appezzamenti potrebbe essere più vantaggioso rispetto a quello associato alla protezione di piccole parcelle; analogamente la recinzione di aree quadrate è più vantaggiosa in termini di costi/benefici rispetto ad aree allungate di pari superficie. Tali conclusioni sono in accordo con l'effetto dell'indice area/perimetro sulla vulnerabilità dei campi rilevato in questo studio.

Il corretto funzionamento della recinzione deve essere tuttavia verificato periodicamente. Considerati i risultati ottenuti in questo progetto, il monitoraggio della funzionalità dovrebbe essere più intenso nelle fasi di fruttificazione, quando aumenta l'entità del danneggiamento, anche in termini economici. E' necessaria infine una manutenzione del sistema, che tuttavia include le normali operazioni di sfalcio che dovrebbero rientrare nelle attività previste per la corretta manutenzione del fondo.

Onde evitare fenomeni di frequentazione prolungata e reiterata agevolati dal malfunzionamento prolungato del sistema e ridurre i costi di manutenzione e controllo, le recinzioni dovrebbero essere installate solo in corrispondenza dei periodi sensibili, avendo cura di riporre i materiali in modo adeguato per poter essere riutilizzati nella stagione successiva. Nei casi di presenza di altre specie di Cervidi, mantenere la recinzione limitatamente alla stagione sensibile, contribuisce a limitare incidenti a carico di altre specie, come riportato da alcuni autori (Ferro, 2011).

Repulsivo odoroso

Il costo per l'acquisto del repulsivo odoroso è stato di 1.170 euro. Una stima ragionevole fa ritenere che nel corso della prova siano stati impiegati i due terzi dell'acquistato. I costi per l'applicazione in campo non sono stati conteggiati, anche perché si ritiene che incidano in una misura minima.

LETTERATURA CITATA

- Craven, S.R., Decker D.J., Hygnstrom S.E., Siemer W.F. 1992. Deer. Survey use and landowner tolerance in wildlife damage management. *North American Wildlife and Natural Resources Conference* 57:75–88.
- Craven, S.R., and S.E. Hygnstrom. 1994. Deer. Pages D25–40 in S. E. Hygnstrom, R. M. Timm, and G. E. Larson, editors. *Prevention and Control of Wildlife Damage*. University of Nebraska Cooperative Extension, Lincoln, Nebraska, USA.
- Geisser H., Reyer H.U., 2004. Efficacy of hunting, feeding, and fencing to reduce crop damage by wild boars. *Journal of Wildlife Management* 68(4):939–946
- Jordan, D. M., M. E. Richmond. 1992. Effectiveness of a vertical 3-wire electric fence modified with attractants or repellents as a deer exclosure. *Proceedings of the Eastern Wildlife Damage Control Conference* 5:44–47
- Provincia di Bologna, Servizio Tutela e Sviluppo Fauna, 2009/2010. *Prontuario danni fauna selvatica* .
- Seamans, T.W., and K.C. VerCauteren. 2006. Evaluation of ElectroBraide fencing as a white-tailed deer barrier. *Wildlife Society Bulletin* 34:8–15.
- Vercauteren K.C., Lavelle M.J., Hygnstrom S. 2006. Fences and Deer-Damage Management: A Review of Designs and Efficacy *Wildlife Society Bulletin* 34(1):191–200

Allegato 1: SCHEDA DI MONITORAGGIO DELLA FUNZIONALITÀ DELLE RECINZIONI ELETTRIFICATE

Data	Lotto	Stato	Note
28/4/	Fonsi	F	alcuni fili lenti
29/4/	Tenuta Goccia	F	Erba sul primo filo - tensione tra 4.0 e 5.2
29/4/	Castagni	F	tensione tra 5.8 e 6.0
29/4/	Tenente	NF	dispositivo attivato ma scollegato; fili alzati nella parte a monte per lavori alla vigna
29/4/	Fonsi	F	erba al primo filo – tensione tra 3.3 e 4
29/4/	Cucherla	F	tensione tra 5.6 e 6.1
2/5/	Tenente	NF	spento per trattamenti alla vigna – riattivato sui tre lati perimetrali – tensione tra 5.5 e 6.1
2/5/	Castagni	F	tensione bassa (tra 2.0 e 4) – controllato il perimetro e messo in tensione alcuni fili lenti – la tensione è rimasta media
2/5/	Cucherla	F	tensione tra 4.0 e 5.3
2/5/	Fonsi	F	tensione tra 4.6 e 5.1
9/5/	Tenuta Goccia	F	tensione tra 6.5 e 6.9
9/5/	Castagni	F	tensione bassa (tra 2.6 e 3.3) – controllato il perimetro trovato punto di contatto con messa a terra - tensione ritornata ottimale (compresa tra 6.4 e 7.2)
9/5/	Tenente	F	tensione tra 5.4 e 6.2
9/5/	Fonsi	F	erba al terzo filo su due dei quattro lati - tensione tra 4.5 e 5.0
10/5/	Cucherla	NF	nessun impulso in uscita dall'elettrificatore (lavori il giorno precedente) – aspettiamo mezzogiorno per verificare la funzionalità
12/5/	Cucherla	NF	nessun impulso in uscita dall'elettrificatore (controllo della carica della batteria 13.1)
13/5/	Tenuta Goccia	F	tensione tra 6.2 e 6.3
14/5/	Cucherla	NF	Sostituzione temporanea della batteria da 12V con una vecchia batteria a 9V; la batteria è carica al massimo ma non funziona nulla. Con la “nuova” la tensione varia tra 2,5 e 2,9
16/5/	Fonsi	NF	Elettrificatore staccato. Nuovamente acceso – tensione tra 4.7 e 5.4 – ancora erba alta
16/5/	Tenente	F	tensione tra 5.7 e 6.4
16/5/	Castagni	F	tensione tra 6.0 e 6.5
16/5/	Tenuta Goccia	F	primo filo a terra sul primo tratto – tensione tra 6.5 e 7.0
16/5/	Cucherla	F	ancora alimentato da batteria a 9V – tensione tra 2.5 e 2.9
19/5/	Fonsi	F	erba tagliata – misurato con tester a led (5 led accesi)
19/5/	Castagni	F	misurato con tester a led (5 led accesi)
20/5/	Tenuta Goccia	F	misurato con tester a led (5 led accesi)

Studio dei sistemi di prevenzione alle produzioni agricole

25/5/	Cucherla	F	ancora alimentato da batteria a 9V – tensione tra 2.7 e 3.0
27/5/	Fonsi	F	tensione tra 4.7 e 5.1
27/5/	Tenente	F	tensione tra 5.7 e 6.2 - lato tra i due appezzamenti alzato per trattamenti – nel giro di controllo filo basso a terra, ripristinato; nuova tensione tra 6.2 e 7.0
27/5/	Castagni	F	tensione tra 4.1 e 4.7 - nel giro di controllo filo che tocca il tondino di ferro, ripristinato; nuova tensione tra 4.9 e 5.6
27/5/	Tenuta Goccia	F	misurato con tester a led (5 led accesi)
31/5/	Cucherla	F	ripristinata la batteria da 12v – tensione tra 4.7 e 5.5
1/6/	Fonsi	F	tensione tra 3.9 e 4.1 - nel giro di controllo evidenziata erba molto alta (oltre il terzo filo) sui due lati esterni; nuova tensione tra 4.2 e 4.8
1/6/	Tenente	F	tensione tra 6.8 e 7.4
1/6/	Castagni	F	tensione tra 1.4 e 1.5 - nel giro di controllo trovato il 6° filo (messa a terra) che tocca il 5° filo, ripristinato; nuova tensione tra 6.9 e 7.9

Date di rilevamento della funzionalità delle recinzioni elettrificate. Stato, F: funzionante, NF: funzionante. Si veda il testo per i dettagli.

Allegato 2: ANNO 2011 – PREVISIONE DATE DI VENDEMMIA

Sistema	Campo	Date
Elettrico	Cucherla	11/09
	Casa Fonsi	dal 1 al 15/09
	Casa del Tenente	dal 1 al 15/09
	Castagni	dopo il 15/09
	Tenuta Goccia	dal 15/09 al 01/10
Odoroso	Daibo 1	sper. dal 25 al 30/09; controllo 1/09
	Daibo 2	sper. e contr. intorno al 15/09
	Tenuta Goccia	dal 15/09 al 01/10
	Montaguti	intorno al 15/09
	Lutti	sper. dal 20/08; contr. dal 15/09 al 30/09