

La prevenzione dei danni da fauna ungulata all'agricoltura: esperienze su metodologie e tecnologie adottabili

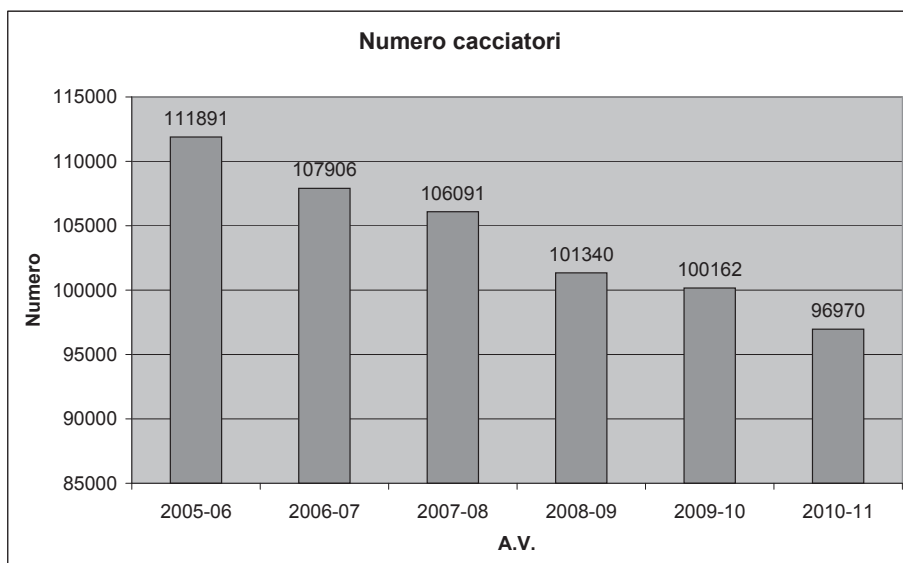
I. PREMESSA

Perché occuparsi di sistemi di protezione dei danni da selvatici?

Più volte, negli ultimi anni, si è affrontato l'argomento dei danni provocati dagli animali selvatici (ungulati in particolare) cercando di analizzare i motivi che hanno generato il problema e le cause che, allo stato attuale, rendono complessa la sua soluzione (Sorbetti Guerri, 2013). Probabilmente in un quadro programmatico e operativo logico e razionale si dovrebbero ritenere molto più complesse le operazioni di reintroduzione di una specie e il consolidamento delle relative popolazioni che non quelle del mantenimento numerico tollerabile e in equilibrio con le altre componenti ambientali. Oggi, purtroppo, motivazioni che sfuggono alla logica di una razionale gestione delle popolazioni animali, che dovrebbe essere fondata su corrette basi scientifiche, e che riguardano piuttosto aspetti emozionali o finalità politiche, hanno determinato i rilevanti squilibri che stiamo osservando e una situazione di conflitto fra gli interessi di un mal inteso significato di conservazione ed esigenze di tutela delle produzioni e degli equilibri ecologici ai quali ancora si stenta a dare adeguata risposta.

In tale situazione, pur nell'auspicio che si possa giungere quanto prima ad applicare principi gestionali idonei a conseguire un adeguato raggiungimento di più sostenibili equilibri faunistici, occorre chiedersi, considerata la parti-

* Università di Firenze, Dipartimento di Gestione dei Sistemi Agrari, Alimentari e Forestali (GE-SAAF) – Unità di Ricerca “Gestione della fauna selvatica e rapporti di compatibilità con le attività agricole e l'ambiente”



Graf. 1 *Numero dei cacciatori in Toscana dal'a.v. 2005-06 all'a.v. 2010-11 (Regione Toscana, Piano Regionale Agricolo Forestale 2012-2015)*

colare emergenza, se sia o no utile e necessario dedicarsi a indagare su quali possano essere le strategie, le metodologie e le tecnologie più efficaci e più utili per tutelare l'agricoltura e l'ambiente oppure convenga rimanere inerti nell'attesa di tempi migliori.

Occorre ancora riflettere sul fatto che gli interventi che si basano sul contenimento numerico delle popolazioni attraverso il prelievo selettivo, a cui taluni paiono attribuire potere risolutivo, sono demandati a soggetti privati (i cacciatori) che rappresentano comunque una componente sociale sulla quale occorre fare qualche riflessione di carattere demografico.

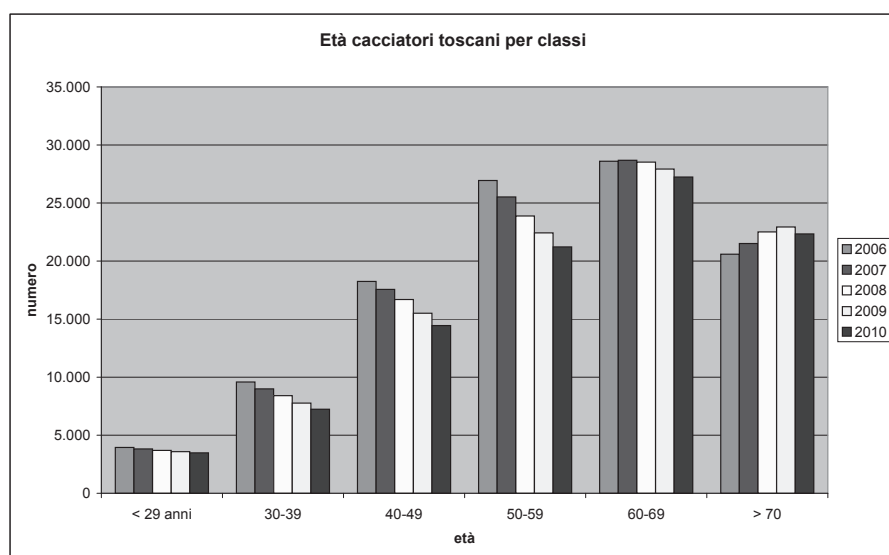
In Italia, e in Toscana in particolare, il numero dei cacciatori è in forte declino. Il numero delle persone che praticano l'attività venatoria è passato, in questa regione, da 111.891 soggetti nell'annata venatoria 2005-06 a 96.970 nell'a.v. 2010-11 con un calo di oltre 14.921 soggetti in 6 anni (graf. 1 e tab. 1) (Regione Toscana, Piano Regionale Agricolo Forestale 2012-2015).

Dalla tabella 1 è possibile inoltre ricavare interessanti informazioni in merito alla tipologia di caccia esercitata dai cacciatori toscani. In particolare si evidenzia che, nonostante nella tipologia C (tutte le forme di caccia) siano inclusi cacciatori che si dedicano anche alla caccia agli ungulati, sia abbastanza modesto il numero di cacciatori che avendo optato per la tipologia D

FORME DI CACCIA*	2005-06	2006-07	2007-08	2008-09	2009-10	2010-11	VARIAZIONE
A	9	9	7	0	1	1	-8
B	4.717	4.312	4.057	3.799	3.795	3.563	-1.154
C	106.866	103.197	101.612	97.121	95.940	92.946	-13.920
D	299	388	415	420	426	460	161
TOTALE	111.891	107.906	106.091	101.340	100.162	96.970	-1.4921

* Testo coordinato L.R. Toscana 12 gennaio 1994, n. 3 Recepimento della L.11 febbraio 1992, n. 157 - Art. 28 Esercizio della caccia. «l'esercizio venatorio può essere esercitato in via esclusiva nelle seguenti forme: a) vagante in zona Alpi; b) da appostamento fisso; c) nell'insieme di tutte le forme di caccia consentite compreso l'appostamento fisso e la caccia agli ungulati;d) agli ungulati».

Tab. 1 *Numero di cacciatori toscani suddivisi per tipologia di caccia praticata (Regione Toscana, Piano Regionale Agricolo Forestale 2012-2015)*



Graf. 2 *Ripartizione in classi di età dei cacciatori toscani (Regione Toscana, Piano Regionale Agricolo Forestale 2012-2015)*

mostrano un particolare interesse per la caccia agli ungulati dedicandosi in forma esclusiva a tale tipo di caccia.

Altre interessanti indicazioni possono essere rilevate osservando il grafico 2 che riporta la suddivisione per classi di età dei cacciatori toscani dal 2006 al 2010. Dallo stesso è possibile rilevare l'evidente e progressivo calo numerico per tutte le classi più giovani e comunque il notevole numero di cacciatori che si collocano nelle classi di età più avanzate, numero destinato a crescere sempre più col passare del tempo.

Si deve prevedere quindi che, così proseguendo le cose, saranno sempre minori le forze su cui fare affidamento per contenere le popolazioni problematiche e anche le risorse economiche derivanti dalle tasse sulla caccia per far fronte agli indennizzi degli eventuali danni.

Inoltre è da rilevare che, anche in una ipotetica situazione di presenza equilibrata delle popolazioni dei selvatici, non è possibile escludere che eventuali impatti possano mantenersi ovunque e sempre entro limiti fisiologici tollerabili e che, per talune situazioni, seppur specifiche e limitate, non avvengano danneggiamenti insostenibili.

Già questi paiono motivi sufficienti a sostenere che, anche in un sistema perfetto, l'adozione di metodi di protezione appropriati ed efficaci debba essere considerata una esigenza da non dimenticare anche in un più roseo futuro.

I sistemi di difesa: prevenzione e protezione

Anche se nel linguaggio corrente i due vocaboli di "prevenzione" e "protezione" vengono utilizzati in modo analogo, in riferimento al tema dei danni provocati dalla fauna selvatica, pare opportuno fare una più sottile distinzione fra i due termini.

Risulta infatti più appropriato utilizzare il termine di "prevenzione" quando si intende riferirsi alle azioni in grado di anticipare o ostacolare conseguenze negative, agendo direttamente sull'origine o sul soggetto danneggiante, riducendone la possibilità e/o le motivazioni ad arrecare danno.

È invece più opportuno utilizzare il termine di "protezione" quando si intende riferirsi ad azioni indirizzate all'oggetto del danno per indicare metodologie idonee a difenderlo da soggetti motivati ad arrecare offesa.

Numerosi sono oggi i metodi (e gli strumenti) che vengono proposti e adottati per la prevenzione o la protezione dai danni provocati dagli animali selvatici. Questi, in base al metodo di azione, possono essere suddivisi in due principali categorie: metodi indiretti e metodi diretti. Fra i metodi indiretti si annoverano tutte quelle tecniche che sono finalizzate ad agire sulla fauna distraendola dal danneggiare le produzioni, fornendo agli animali, ad esempio, offerta trofica alternativa come è il caso dell'incremento naturale della disponibilità alimentare. In tale ipotesi si può parlare, più propriamente di metodo di prevenzione.

Sono invece metodi diretti tutti quei sistemi che hanno l'obiettivo di agire direttamente sul corpo o sui sensi degli animali, costruendo strutture o

manufatti o creando condizioni in grado di ostacolare il danneggiamento da parte degli stessi. Per la maggior parte di questi metodi si può quindi parlare di metodi di protezione, a eccezione del contenimento numerico delle popolazioni che, agendo direttamente sul numero dei soggetti danneggianti, deve essere ricompreso fra i metodi di prevenzione.

I metodi di protezione propriamente detti hanno la finalità di creare delle “barriere”; queste, a seconda del principio di funzionamento su cui si basano, possono distinguersi in “barriere fisiche” o “barriere psicologiche”.

Col termine di “barriera fisica”, si intende ogni tipo di struttura che, per effetto delle sue caratteristiche progettuali, dei materiali utilizzati e delle modalità di realizzazione, è finalizzata a costituire un ostacolo fisico al libero movimento degli animali e, in particolare, a impedire agli stessi di introdursi nelle aree da difendere. Sono un tipico esempio di “barriera fisica” le tradizionali recinzioni in rete metallica.

La “barriera psicologica” fa invece riferimento a quei dispositivi che agiscono sui sensi degli animali in modo da modificarne il comportamento; questi si basano sul principio che in natura molti dei processi di apprendimento si fondano sulla consequenzialità fra azione e punizione, vale a dire che gli animali imparano attraverso l’esperienza diretta e gli errori commessi (Sorbeti et al., 2009; Riga et al., 2011).

Fanno parte dei cosiddetti metodi indiretti:

- il foraggiamento dissuasivo,
 - le colture a perdere,
- entrambi sistemi di prevenzione, mentre i metodi diretti comprendono:
- la protezione chimica,
 - la protezione acustica,
 - la protezione individuale delle piante,
 - la recinzione in rete metallica,
 - la recinzione elettrificata,
 - il contenimento numerico degli animali,

dei quali solo l’ultimo, come si è detto, è annoverabile fra i metodi di prevenzione mentre gli altri sono più propriamente metodi di protezione.

Ciascuno di questi metodi di difesa, oltre per il grado di efficacia che lo caratterizza e l’impegno economico che richiede, si differenzia anche per un diverso impatto ecologico e paesaggistico (Innocenti, 2010).

È da rilevare che mentre i metodi di prevenzione tendono a eliminare il problema alla radice, i metodi di protezione, se non diffusi in modo capillare sul territorio, possono determinare fenomeni di trasferimento del problema verso altre realtà.

Nell'ambito del presente lavoro si farà particolare riferimento ad alcuni sistemi di difesa sui quali sono state condotte, negli ultimi anni, indagini sperimentali di campagna da parte del dipartimento GESAAF dell'Università di Firenze¹.

2. LA PROTEZIONE CHIMICA

Per cercare di contrastare il danneggiamento di piante e produzioni agricole da parte degli animali selvatici, fin dai tempi più remoti sono stati utilizzati vari prodotti di origine naturale o artificiale in grado di generare repulsione: questi sono comunemente definiti "repellenti".

Non tutti i prodotti repellenti utilizzati nel corso degli anni si sono dimostrati effettivamente utili allo scopo a causa di una serie di motivi fra i quali vanno ricordati la scarsa o nulla efficacia di taluni prodotti, la ridotta durata del loro effetto, l'accrescimento delle parti vegetali cresciute dopo l'applicazione, (che rimarrebbero scoperte dalla protezione), il dilavamento da parte delle acque meteoriche, ecc. Nel corso degli anni la ricerca ha comunque continuato a indagare per scoprire nuovi prodotti repellenti o forme di preparazione degli stessi in grado di ovviare a tali limiti.

Come sarà meglio descritto più avanti il principio di funzionamento dei repellenti risponde a due diversi criteri; il primo è quello di modificare il gusto degli alimenti su cui vengono applicati e il secondo è quello di produrre odori sgradevoli o allarmanti per gli animali. Per tali motivi i repellenti chimici vengono comunemente distinti in due categorie:

- repellenti che agiscono attraverso l'odore (repellenti olfattivi);
- repellenti che agiscono attraverso il gusto (repellenti gustativi).

Possono comunque essere considerati anche repellenti che combinano le due proprietà e in tal caso si parla di repellenti olfattivo/gustativi.

È bene precisare che non sempre il reale meccanismo di azione è facilmente individuabile e definibile nonostante che il suo reale accertamento sia di fondamentale importanza per il corretto utilizzo del prodotto e perché lo stesso sia in grado di esplicare la sua massima efficacia.

Oggi sono presenti sul mercato numerosi prodotti repellenti la maggioranza dei quali sono repellenti di contatto, cioè vengono applicati direttamente sulle piante da proteggere (fig. 1).

In linea di massima le diverse tipologie di repellenti si distinguono infatti

¹ Dipartimento di Gestione dei Sistemi Agrari, Alimentari e Forestali dell'Università di Firenze.



Fig. 1 *Vigneto trattato con un prodotto repellente*

per il modo di applicazione: quelli olfattivi si distribuiscono direttamente sulle piante oppure vengono utilizzati come repellenti d'area, ossia sistemati in appositi contenitori o applicati lungo il perimetro della zona da proteggere. I repellenti gustativi vengono invece utilizzati tutti per applicazione diretta sulla pianta (repellenti di contatto).

Si deve ribadire che vi è ancora un po' di incertezza e confusione nel definire il meccanismo di azione di taluni repellenti, dal momento che sul mercato si trovano comunemente prodotti che vengono proposti genericamente come repellenti "olfattivo-gustativi" senza definirne nel dettaglio il principio secondo il quale si genererebbe il loro effetto o facendo riferimento a ipotetici meccanismi non sempre dimostrati con rigore scientifico. Comunque il funzionamento dei repellenti di contatto dovrebbe basarsi su quattro diversi modi di azione: "apprendimento dell'avversione al gusto" (Flavour Aversion Learning: FAL), "modifica del gusto" (Taste Modification), "irritazione chimica" (Chemical Irritation) e "paura" (Fear) (Nolte & Wagner 2000 in Kimbal & Nolte 2006). I primi due tipi di azione hanno funzionamento simile dal momento che si basano sul principio di modificare la "palatabilità" dei

prodotti su cui sono applicati². Il primo caso, utilizzato in particolare nei confronti dei carnivori, fa riferimento a esperienze basate sull'applicazione all'alimento di sostanze in grado di produrre disturbi come emesi nel predatore; ciò determinerebbe, successivamente, rifiuto nei confronti di quell'alimento. Nel caso della protezione dei vegetali basandosi su tale principio il prodotto repellente deve essere applicato a tutte le piante da proteggere e le esposizioni al repellente devono essere ripetute. In tal caso è ovvio che la necessità di ingestione dell'alimento trattato, affinché si verifichi l'effetto del prodotto, non consente di evitare un iniziale danneggiamento.

Un altro meccanismo per alterare la palatabilità di un cibo è quello di modificarne il sapore o l'odore oppure di renderlo irritante attraverso particolari principi attivi; fra questi sono stati usati, ad esempio, la capsaicina (sostanza irritante ricavata dal peperoncino), il denatonium benzoate (composto chimico utilizzato come additivo per rendere amaro il sapore di un prodotto), il Thiram (fungicida che agisce come irritante della mucosa orale), il grasso di pecora, ecc.

Nel corso degli anni sono state utilizzate come repellenti olfattivi diverse sostanze; come quelle che ricordano l'odore di predatori o odori risultanti dalla degradazione delle proteine, che produrrebbero sensazioni di paura negli animali. Fra queste:

- urina, estratti fecali e ghiandolari di predatori,
- sangue,
- uova in decomposizione,
- derivati dalla degradazione di sostanze proteiche (lanolina, cheratina, ecc.).

Nella pratica vengono utilizzati anche repellenti odorosi a base di sostanze aromatiche di origine naturale o sintetica i cui effetti non sono ancora ben definiti o che potrebbero comportare pericoli di inquinamento dell'ambiente.

Come si è sopra accennato l'efficacia dei repellenti è condizionata da diversi fattori, il primo dei quali è sicuramente il dilavamento a causa delle piogge, che ne possono annullare l'effetto e rendere necessaria la ripetizione delle applicazioni. Per ovviare a tale inconveniente a questi prodotti possono essere addizionate sostanze adesivanti. Altri fattori che influiscono sulla efficacia dei repellenti sono rappresentati dalla fase vegetativa della pianta al momento dell'applicazione; nelle fasi di maggior accrescimento infatti le parti vegetali formatesi dopo i trattamenti possono rimanere scoperte dalla protezione (in particolare per i repellenti gustativi). Ulteriori fattori che possono influire sono la densità degli animali,

² La "palatabilità" è definita come relazione fra gusto e risposta post-ingestione dell'organismo.

la disponibilità di fonti trofiche alternative e l'appetibilità delle piante da proteggere.

Generalmente, l'utilizzo dei repellenti è limitato alle colture agrarie come frutteti, oliveti, vigneti, vivai, colture erbacee e orticole per le quali altri sistemi risultano di difficile applicazione o troppo costosi; tuttavia l'utilizzo dei repellenti su piante già in produzione deve essere valutato attentamente, in quanto alcune sostanze potrebbero trasmettere sapori indesiderati ai prodotti derivati. Non sono comunque da escludere applicazioni particolari anche in campo forestale (particolarmente per la protezione di piantine nel periodo successivo alla messa a dimora) o per la protezione di siepi, piante floricole ecc. nell'ambito di parchi e giardini ove sia presente anche fauna selvatica.

Nel corso di esperienze che si stanno conducendo in questi anni presso il GESAAF, appaiono incoraggianti i risultati derivanti dall'uso di alcune sostanze di origine naturale. Fra queste va ricordato un concime organico azotato a base di sangue bovino e suino (miscelati e opportunamente trattati), per applicazioni fogliare/radicale, utilizzabile su colture arboree, erbacee, ortive e foraggere e un prodotto a base di grasso di pecora registrato come repellente per caprioli, cervi, daini, camosci, utilizzabile su vite, pomacee, colture estensive e piante forestali.

Prove propedeutiche e parziali effettuate nel periodo primaverile estivo del 2013 hanno fornito risultati incoraggianti. Ad esempio in ambiente forestale, in presenza di parti vegetali particolarmente appetite da cervo e capriolo come i ricacci dei cedui di cerro, si è rilevato come i polloni di ceppaie trattate con i due prodotti sopra citati, in comparazione con ceppaie non trattate, abbiano fatto registrare parametri dendrometrici tali da suggerire un effetto positivo dei repellenti utilizzati (Bartolozzi, 2013).

Ulteriori indagini sperimentali, tutt'ora in corso, hanno lo scopo di approfondire le conoscenze in merito all'effettiva efficacia dei prodotti.

3. LA PROTEZIONE ACUSTICA

La protezione acustica consiste nell'emissione ripetuta di suoni e rumori diversi per allontanare gli animali da una zona ove causano danni, creando situazioni di allarme e insicurezza.

L'attrezzatura più conosciuta, e più utilizzata in passato, è il detonatore a gas propano, un dispositivo costituito da una camera di combustione, una lunga canna e un basamento per l'ancoraggio a terra. La camera di combustione, una volta riempita di gas combustibile viene innescata da un de-



Fig. 2 Dissuasore Acustico Faunistico "Alarm Guard"

tonatore piezoelettrico generando una potente deflagrazione. L'onda sonora che ne consegue è quindi indirizzata all'interno della canna che provvede ad amplificarla e orientarla nella direzione desiderata. L'esplosione è molto rumorosa e l'intervallo fra uno scoppio e un altro è regolato da un *timer*. Il detonatore è un sistema semplice ed economico che però causa rapidamente assuefazione negli animali e quindi la sua efficacia è limitata nel tempo. Per tali ragioni, questo dispositivo oggi viene raramente adoperato e comunque, se utilizzato, viene impiegato per la prevenzione dei danni da specie aviarie su cereali invernali, sorgo, mais e girasole.

Attualmente la protezione acustica più utilizzata, e quindi più innovativa, prevede l'utilizzo di apparecchi elettronici (Dissuasori Acustici Faunistici) (fig. 2) che si basano sull'emissione di suoni ai quali gli animali associano una reale situazione di pericolo. Alcuni di questi strumenti sono dotati di un sistema automatico di riproduzione di file in formato mp3 archiviati in una memoria interna, che viene attivato in modo ciclico oppure dal passaggio degli animali attraverso un sensore piroelettrico a infrarossi, che funziona in assenza di operatore umano e in qualsiasi condizione meteorologica.

Alcuni dissuasori possono essere attivati anche da sensori remoti *wireless*, che permettono di coprire superfici più ampie.

Prove condotte con l'uso di dissuasori acustici faunistici in varie campagne sperimentali hanno fornito risultati positivi in merito all'efficacia di tali strumenti nell'allontanamento da aree coltivate del cinghiale e del cervo (Casamenti, 2010), mentre per quanto riguarda il capriolo i dati suggeriscono la necessità di ulteriori affinamenti del metodo (Sorbeti Guerri et al., 2011; Giannini, 2012).

Nel tempo sono stati utilizzati anche vari modelli di dissuasori a ultrasuoni il cui effetto si è dimostrato non sempre efficace per la difficoltà di individuare e riprodurre frequenze in grado di recare effettivo disturbo alle diverse specie di selvatici. Attualmente sono in corso di sperimentazione dissuasori a ultrasuoni molto più raffinati, specificamente concepiti e progettati per la dissuasione di ungulati selvatici la cui efficacia, se provata, potrebbe costituire un valido aiuto alla protezione delle produzioni agricole e forestali.

4. LA RECINZIONE ELETTRIFICATA

Così come per i metodi sopra descritti anche la recinzione elettrica è finalizzata a realizzare una barriera psicologica e non una barriera fisica; ciò che conta, quindi, non è tanto la sua robustezza quanto la capacità, che essa deve avere, di trasmettere uno *shock* elettrico con sufficiente energia e in modo appropriato sulle parti più sensibili del corpo dell'animale al fine di scoraggiarlo a oltrepassare un certo limite.

Tecnicamente, nel caso più semplice, una recinzione elettrica è un circuito in cui la corrente, generata da un elettrificatore, è distribuita su più fili e ritorna al generatore, attraverso il terreno, tramite un picchetto di messa a terra³,

³ L'impiego di questo metodo per la protezione delle colture dai danni causati dalla fauna selvatica non è un'innovazione recente. Infatti, già nel 1946, alcuni agricoltori del Dipartimento

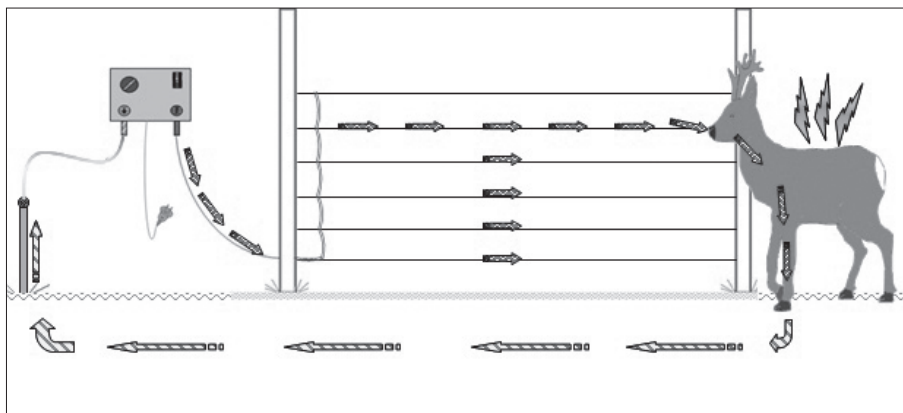


Fig. 3 *Funzionamento di una recinzione elettrificata*

solo quando il corpo dell'animale chiude il circuito toccando contemporaneamente i fili e il terreno (fig. 3).

L'effetto della protezione determinata da un recinto elettrico non è, in genere, totale anche perché gli ungulati selvatici hanno il corpo ricoperto da un folto pelo caratterizzato da una notevole resistenza elettrica. Quindi, specialmente nei periodi particolarmente asciutti, tali animali sono sensibili alla scarica elettrica solo se vengono in contatto con il conduttore attraverso una parte sensibile del loro corpo (solitamente una parte glabra).

È inoltre fondamentale ricordare che le recinzioni elettriche destinate a impedire il passaggio della fauna selvatica devono essere progettate in modo specifico per ogni diversa specie e comunque devono avere caratteristiche del tutto diverse da quelle utilizzate per la gestione degli animali domestici.

Gli animali selvatici, infatti, essendo liberi in natura sono abituati, e fortemente motivati, ad affrontare continuamente ostacoli e barriere, dato che dalla loro elusione dipende la propria sopravvivenza.

Francesi dell'Alta Marna utilizzavano questo tipo di protezione per limitare i danni causati dai cinghiali, molto numerosi dopo la guerra. Già all'epoca, i risultati erano stati ottimi, nonostante un certo numero di difficoltà quali, elettrificatori poco potenti (il che limitava la superficie delle zone protette), manutenzione difficile (sfalcio manuale della vegetazione), ecc. A partire dal 1970, l'Ufficio Nazionale della Caccia francese (ONC), che era tenuto a ripagare i danni causati alle colture dai cinghiali e dalla grossa fauna, e in considerazione della situazione critica in cui si venivano a trovare alcuni agricoltori particolarmente colpiti, decise di iniziare lo sviluppo e la sperimentazione di questi sistemi di protezione, in modo da ottenere delle recinzioni di facile installazione e manutenzione, che permettessero la protezione di vaste zone coltivate e che fossero compatibili con le esigenze di una agricoltura meccanizzata.



Fig. 4 *Recinzione elettrificata permanente*

In base alla specie selvatica da contenere, la durata della protezione, la collocazione delle colture da difendere, le esigenze colturali, ecc. è opportuno valutare se installare delle recinzioni permanenti oppure recinzioni temporanee (figg. 4-5). Le recinzioni permanenti sono destinate a svolgere la loro funzione, in modo ininterrotto o periodico, per un periodo di tempo prolungato (vari anni).

Queste recinzioni vengono adottate per la protezione di grandi superfici e sono realizzate, in genere, con pali in legno di vario diametro saldamente infissi nel terreno, che sostengono fili di metallo caratterizzati da elevata conducibilità e resistenza meccanica. Le recinzioni temporanee sono invece recinzioni che devono svolgere la propria funzione per un periodo di tempo limitato nell'arco dell'anno. Per tale motivo sono caratterizzate da una maggiore semplicità e "leggerezza" complessiva del sistema, che si traduce nella possibilità di consentire semplici e veloci montaggi e smontaggi per adeguarsi alle esigenze delle operazioni colturali.

Queste recinzioni vengono realizzate in genere con pali di sostegno in materiale leggero che supportano fettucce, cavi o reti conduttrici generalmente



Fig. 5 *Recinzione elettrificata temporanea*

costituiti da intrecci di fili di materiale sintetico (portanti) con fili di acciaio e/o rame (conduttori). Le recinzioni temporanee richiedono minori oneri e tempi di montaggio rispetto a quelle permanenti ma la loro installazione deve essere totalmente o in parte ripetuta nel tempo.

Nel caso di recinzioni temporanee, occorrerà che queste siano realizzate prima che gli animali inizino a danneggiare le coltivazioni.

In tutti i casi sarà necessario individuare con precisione la specie che pro-

voca i danni e, in base a essa e all'attrattività delle colture, valutare la migliore tipologia di impianti da mettere in opera.

Questo tipo di difesa costituisce uno fra i metodi più efficaci ed economicamente convenienti per la protezione delle colture contro i danni da fauna selvatica, a condizione che vengano rispettate alcune regole relative alla scelta dei materiali, alle condizioni di installazione, alla manutenzione e alla sorveglianza delle apparecchiature; in particolare:

- L'elettrofence, parte fondamentale della recinzione, deve essere affidabile e in grado di erogare una energia commisurata alla lunghezza della recinzione e al tipo di selvatico da contenere. La sua scelta deve essere fatta quindi in base alla fonte di alimentazione disponibile, alla lunghezza della recinzione, al tipo di conduttori adottati, alla specie selvatica da contenere, ecc. I collegamenti fra l'elettrofence e la recinzione e tutti quelli necessari fra parti diverse di quest'ultima, devono essere effettuati con cavi a elevato isolamento, considerato il voltaggio (superiore ai 3000 V) della corrente che li percorre per evitare dispersioni che possono ridurre o annullare l'efficacia della recinzione.
- I fili conduttori devono essere di tipologia e qualità tali da garantire una elevata conducibilità elettrica per far sì che l'impulso elettrico percorra facilmente ed efficacemente tutta la recinzione. Devono inoltre possedere notevole resistenza alle azioni meccaniche (robustezza, flessibilità, elasticità e resistenza a rottura) e alle avverse condizioni climatiche. Tutti i collegamenti fra i fili devono essere realizzati utilizzando appositi connettori o seguendo regole ben precise per evitare riduzione della conducibilità o scintillii che possono danneggiare i conduttori stessi. Per garantire una costante e regolare distribuzione della corrente lungo tutto il recinto è necessario inoltre che i fili dei vari ordini siano collegati fra loro, non solo all'inizio della stessa ma anche in opportune posizioni lungo il recinto.
- Gli isolatori devono rispondere appieno alla necessità di evitare che si creino contatti fra i fili conduttori e i pali di sostegno che possono determinare scariche a terra e quindi perdite di efficienza delle recinzioni. Occorre ricordare a tal proposito che non è sufficiente che un filo non si trovi a contatto diretto con elementi che possono determinare scariche a terra ma occorre invece che il filo sia collocato sempre ad adeguata distanza da questi perché l'alto voltaggio può determinare scariche attraverso l'aria fra conduttore ed elemento di dispersione. L'adozione di isolatori di buona qualità, adeguati al tipo di utilizzo e usati in modo corretto sono elementi fondamentali per avere una recinzione elettrificata ben funzionante. Gli isolatori devono quindi adattarsi ai diversi tipi di picchetto, svolgere la

loro funzione nel modo più efficace per il più lungo tempo possibile, essere facili da installare ed essere realizzati con materiali isolanti di prima qualità, resistenti ai raggi U.V., che ne assicurino robustezza e lunga durata nel tempo.

- I pali di sostegno sono una parte importante della recinzione elettrificata, sia in quella permanente che in quella mobile. La robustezza e la durata nel tempo sono le caratteristiche principali dei pali per la recinzione permanente mentre i picchetti per la recinzione mobile devono essere economici, leggeri, facili da trasportare e da installare.
- La presa di terra è un elemento, spesso sottovalutato, ma fondamentale per il buon funzionamento del circuito. Essa deve permettere la corretta captazione dal terreno degli impulsi che attraversano l'animale quando si verifica il contatto con il filo, e il loro ritorno all'elettrificatore. Migliore è il sistema di messa a terra, più facilmente la corrente fluisce all'interno del circuito e più forte è la scossa che riceve l'animale; quindi, installando un'idonea presa di terra, si ottimizza il rendimento della recinzione. In taluni casi alcuni dei fili del recinto, non alimentati, possono essere collegati direttamente al polo di terra dell'elettrificatore per potenziare "l'effetto terra" o per garantire la chiusura del circuito nel caso di animali che, arrampicandosi sul recinto, non presentano parti del corpo in contatto col terreno.
- Gli accessi sono una parte importantissima delle recinzioni elettrificate, anche perché spesso possono rappresentare punti di debolezza per la stessa. I cancelli possono essere elettrificati o di tipo classico. Un cancello elettrificato deve essere facile da aprire e da chiudere, deve essere un buon conduttore elettrico e le parti metalliche, che lo compongono, devono essere resistenti alla ruggine e facili da collegare. Il cancello non deve creare dispersioni o interruzioni del flusso di corrente, anche quando è aperto; a questo scopo si possono realizzare dei collegamenti sotterranei con del cavo a elevato isolamento tra i due lati dell'apertura. In alternativa, per proteggere gli accessi, vengono utilizzate delle molle in metallo (o corde elastiche) che si allungano fino a 5 m, dotate di una maniglia isolante in plastica, affinché l'operatore durante le operazioni di apertura e chiusura del cancello non prenda la scossa. Altre valide alternative possono essere rappresentate dalle cosiddette *Cattle Guards* (o *cattle grid* o *Texas gate* o *cattle stop*)⁴, strutture che consistono in una piattaforma di calcestruzzo a trincea scavata nella strada e coperta da una griglia di tubi, barre in acciaio

⁴ Le *Cattle Guards* furono brevettate da William J. Hickey a Reno in Nevada (USA) nel 1915.



Fig. 6 *Esempio di Cattle guard e schema costruttivo*

o calcestruzzo distanziate tra loro, saldamente fissate alle estremità e disposte trasversalmente alla strada. Tali dispositivi rappresentano una barriera efficace per impedire il passaggio degli animali quando lo spazio vuoto al di sotto di esse è sufficientemente profondo e la loro lunghezza è sufficientemente ampia. Tali strutture quindi, possono essere utilizzate a corredo delle recinzioni elettrificate, al posto dei cancelli, laddove siano presenti punti di accesso che per motivi logistici devono rimanere sempre aperti.

- L'efficacia di una recinzione elettrificata dipende molto dalla possibilità di effettuare una adeguata manutenzione e sorveglianza. A tale scopo è necessario prevedere un facile accesso lungo tutto il perimetro, in modo che la gestione ordinaria non comporti un impegno eccessivo. In ogni caso, la recinzione dovrà essere installata lungo un tracciato privo di vegetazione da ambo i lati, di larghezza tale da consentire almeno il passaggio di un operatore dal lato esterno per la manutenzione periodica e il transito e la manovra dei mezzi agricoli dal lato della coltivazione. Dovrà essere previsto infatti, periodicamente, lo sfalcio meccanico dell'erba o il diserbo chimico (condizione determinante per il buon funzionamento della recinzione dal momento che se rimangono erbe o piccoli rami a contatto con i fili elettrificati, questi potranno causare perdite di corrente). Comunque, una volta installata correttamente la recinzione il suo successo finale dipende

principalmente dalla qualità della manutenzione applicata. Dall'esperienza maturata nel corso di sperimentazioni condotte presso il GESAAF sono scaturite alcune considerazioni fondamentali:

- è inopportuno installare una recinzione elettrica se non si sono previsti i mezzi (materiali e personale) necessari per assicurarne la manutenzione e la sorveglianza; particolarmente importante è inoltre l'installazione di dispositivi di allarme che consentano di rilevare malfunzionamenti e di segnalarli a distanza;
- si deve sempre preferire una apparecchiatura che permetta una facile manutenzione e verifica a un costo ridotto, rispetto a una che necessita di un grande impegno di manodopera per assicurarne il buon funzionamento. In effetti è piuttosto raro che una recinzione sia mal installata, mentre è molto più frequente che non sia effettuata una corretta manutenzione;
- nelle prime tre o quattro settimane dopo l'installazione, la recinzione deve essere verificata quotidianamente su tutta la sua lunghezza; gli animali, non ancora abituati alla sua presenza, potrebbero infatti causare danni tali da determinare interruzioni di corrente;
- successivamente un controllo ogni 2-3 giorni può essere sufficiente.

L'obiettivo della verifica è ovviamente quello di trovare le anomalie di funzionamento e di porvi rimedio. Nella maggior parte dei casi si tratta di rimettere in funzione la recinzione in seguito a danni causati dagli animali, dalle lavorazioni agricole e talvolta da atti di vandalismo. Inoltre l'energia erogata non dovrà mai scendere al di sotto di determinati valori "soglia" che dovranno rimanere costanti su tutto il perimetro; per tale motivo i controlli e le misurazioni dovranno essere effettuati in più punti della recinzione, attraverso strumenti appositi.

Realizzazione della recinzione in base alla specie animale da contenere

Per quanto riguarda le tipologie di recinzioni elettrificate idonee a contenere gli ungulati selvatici la letteratura fornisce indicazioni non sempre attendibili, concordi e comunque non generalizzabili.

Indagini sperimentali condotte nell'ambito del GESAAF hanno fornito una serie di indicazioni che si ritiene possano essere utili per la corretta progettazione delle recinzioni (Racanelli, 2012; Cerofolini, 2013; Messeri, 2013).

La recinzione elettrica dovrà essere realizzata diversamente a seconda:

- delle caratteristiche delle popolazioni selvatiche presenti (specie, densità, entità del danno/specie);



Fig. 7 *Gli spazi circostanti alla recinzione sono utili per le operazioni di manutenzione*

- del livello di rischio, legato alla frequentazione abituale degli animali e alle risorse trofiche naturali presenti;
- della tipologia di coltura da proteggere;

- della dimensione degli appezzamenti;
- delle esigenze e degli ordinamenti colturali;
- della durata del periodo di protezione;
- della collocazione e delle dimensioni delle aree di rifugio degli animali;
- delle implicazioni nei confronti dei portatori di interesse nella frequentazione delle aree;
- dei vincoli normativi;
- della consapevolezza, dell'attitudine e della disponibilità del conduttore del sistema di protezione a seguire in modo scrupoloso le più corrette prescrizioni di realizzazione e di gestione.

Dalle sperimentazioni sopra citate è emerso che quando si deve progettare una recinzione elettrificata, la prima cosa da valutare è il numero di fili e le distanze alle quali essi devono essere sistemati, perché da questi dipende l'efficacia del recinto.

È risultato infatti che, in cinque anni di sperimentazione condotta utilizzando anche la tecnica del videotrappolaggio, non si è mai rilevato che gli animali (caprioli, cervi, cinghiali e daini) oltrepassassero recinzioni di altezza variabile fra 130 e 180 cm saltandole dall'alto ma al contrario attraversandole fra i fili posizionati nella parte più bassa. Per tale motivo è necessario che questi siano vicini fra loro e molto tesi affinché sia sufficientemente efficace lo *shock* elettrico.

Entrando più nello specifico occorre rilevare che la morfologia e il portamento delle diverse specie influisce fortemente sullo schema costruttivo da adottare.

Ad esempio, il cinghiale nel camminare procede con il muso, la parte più sensibile del suo corpo in quanto glabra, inclinato in avanti a livello del terreno; tale atteggiamento comporta che l'animale tocchi i fili elettrici più bassi con tale parte del corpo avvertendo un maggior dolore provocato dalla scossa elettrica. Per tale ragione sono sufficienti pochi fili posizionati a brevi distanze da terra per riuscire a contenere il cinghiale al di fuori della recinzione elettrificata.

Questione del tutto diversa si riscontra per il capriolo; la sua morfologia fa sì che tale selvatico, in presenza di fili elettrici proceda distendendo orizzontalmente il collo e insinuando il muso fra essi senza toccarli, per poi tendere a saltare in genere fra il 2° e il 4° filo staccando contemporaneamente tutte e quattro le zampe da terra; in questo caso risulta quindi evidente che, dal momento che l'animale non tocca il terreno, questo non prende la scossa elettrica. Altro atteggiamento molto frequente è quello del passaggio al di sotto del primo filo quando, per motivi accidentali (erosione, ecc.), si vengono a

creare dei varchi. In tal caso il folto pelo che ricopre il suo dorso, specialmente se asciutto, può attenuare fortemente l'efficacia della scarica elettrica. Per tali motivi può essere necessario:

- installare un maggior numero di fili (di cui uno o due possono essere anche fili terra, in maniera tale che se l'animale stacca tutte e quattro le zampe dal terreno, possa comunque chiudere il circuito e quindi prendere la scossa⁵),
- posizionarli a distanze ridotte gli uni dagli altri e con il terreno,
- usare fili a elevata conducibilità,
- utilizzare elettrificatori con potenze elevate.

Tuttavia anche seguendo tali indicazioni, gli animali talvolta riescono a passare; questo di solito accade sempre negli stessi luoghi, quelli individuati dagli stessi come più vulnerabili, e in particolari momenti del ciclo biologico degli animali come, ad esempio, i periodi di allattamento e di allevamento dei piccoli. In questi casi è consigliabile:

- ridurre la distanza tra fili,
- inserire fili supplementari,
- fissare porzioni di rete metallica al filo, in modo da renderle elettrificate.

Regolamentazione dell'impiego delle recinzioni elettriche

I recinti elettrici devono essere installati e fatti funzionare in modo che non siano causa di pericolo per persone, animali o per l'ambiente circostante, in modo da risultare al di fuori della portata dei bambini e che non siano sottoposti a danni meccanici o ad azioni non autorizzate. L'installazione e il funzionamento dei recinti elettrici pertanto devono rispondere alle leggi in vigore e, in particolare:

- ogni recinto elettrico, anche se a più fili, deve essere alimentato da un solo elettrificatore;
- la distanza tra i fili del recinto e la distanza tra i conduttori di alimentazione di due qualsiasi recinti elettrici deve essere almeno 2 metri. Se questo spazio deve essere chiuso, questa operazione deve essere effettuata mediante materiale non conduttore;

⁵ A tale proposito vale la pena ricordare che la presenza di fili terra lungo il recinto può potenziare il suo effetto ma non garantisce che gli animali che lo attraversano in velocità, come quando saltano attraverso i fili, prendano la scossa. Il recinto è infatti percorso da impulsi elettrici a intervalli di circa 1 secondo e della durata di 1,5 μ s.

- il filo spinato non deve essere elettrificato;
- un qualsiasi recinto elettrico, o sua parte, installato su strada o sentiero pubblico deve essere identificato per mezzo di targhette di segnalazione fissate in maniera sicura a pali o attaccate solidamente al filo del recinto, a breve distanza le une dalle altre (massimo 50 metri);
- nel caso in cui sia necessario attraversare una strada pubblica con un filo o un conduttore del recinto, devono essere richieste le autorizzazioni alle autorità competenti.

5. IL CONTENIMENTO NUMERICO DEGLI ANIMALI

Il contenimento numerico degli animali rientra tra i sistemi di prevenzione dei danni alle colture basandosi essenzialmente su azioni di cattura e/o di abbattimento delle specie che arrecano danno. Questa soluzione sarebbe consigliata, in particolare, in quelle zone soggette a danni, che ricadono all'interno delle aree "non vocate" per le differenti specie ungulate. Infatti, i danni provocati da animali che vivono nell'area vocata non dovrebbero mai essere particolarmente elevati, mentre il vero problema è rappresentato dai danni causati nelle aree non vocate, all'interno delle quali, in teoria, tali specie dovrebbero essere presenti sporadicamente e con pochi esemplari o non dovrebbero essere presenti affatto (nella maggior parte delle aree non vocate a una determinata specie, le norme prevedono l'eradicazione della stessa).

Gli interventi di controllo dal punto di vista normativo in Italia sono regolati dalla Legge Nazionale n. 157/92 all'articolo 19 e recepiti poi all'interno della Legge Regionale n. 03/94 all'articolo 37. Per concludere, la realizzazione di un corretto prelievo venatorio, integrato con gli interventi di controllo potrebbero rappresentare un valido strumento per la prevenzione dei danni, se inseriti nell'ambito di una strategia complessiva di gestione e prevenzione.

6. CONCLUSIONI

In relazione alle considerazioni sopra sviluppate appare opportuno mettere in evidenza che la difesa delle colture nei confronti dei danni provocati dagli animali selvatici mediante l'adozione di metodologie e tecnologie di prevenzione e protezione, appare oggi una esigenza indispensabile a causa della ormai chiara situazione di emergenza presente.

Varie sono le tipologie di strumenti, attrezzature e prodotti presenti sul

mercato che vengono proposti come efficaci per “risolvere” il problema dei danneggiamenti degli animali alle colture. Non sempre però i risultati confermano le promesse e ciò può dipendere dalla scarsa conoscenza sulle metodologie più efficaci, dalla mancanza di validità di talune metodologie proposte e dalla non corretta utilizzazione di quelle potenzialmente più efficaci. Sono comunque le carenze informative di base che spesso determinano clamorosi fallimenti anche di metodologie potenzialmente valide e adeguate.

In breve può essere importante ricordare alcuni principi fondamentali che possono influire fortemente sui risultati dei diversi sistemi di protezione:

- ogni metodologia o tecnologia adottata deve essere scelta opportunamente per il singolo caso applicativo;
- non tutte le metodologie di difesa utilizzabili sono allo stesso modo efficaci nei confronti delle diverse specie animali;
- molte delle metodologie e tecnologie adottabili devono essere considerate come strumenti finalizzati alla mitigazione del danno, in grado cioè di limitarlo fino a ricondurlo entro limiti sopportabili e non come rimedio finalizzato ad annullarlo;
- ogni tecnologia di protezione comporta comunque un “aggravio di impegno” da parte del coltivatore per la necessità di porre in atto le procedure previste in modo rigoroso: tale impegno deve essere accettato con convinzione dal conduttore che intenda ottenere una effettiva efficacia dal sistema di protezione e sostenuto adeguatamente dalla collettività;
- occorre seguire l’evolvere del funzionamento del sistema di protezione al fine di intervenire prontamente per porre in atto modifiche o adeguamenti idonei a ripristinare la funzionalità protettiva; l’abbandono delle corrette procedure di gestione dopo la realizzazione dell’impianto o l’inizio dell’intervento porta sempre, prima o poi, al decadimento della sua efficacia;
- è necessaria una attenta valutazione economica in merito alla sostenibilità dell’intervento anche in relazione all’entità del danno reale previsto;
- è necessaria una altrettanto accorta valutazione delle interferenze che il sistema di protezione scelto può generare con le esigenze colturali;
- occorre valutare con attenzione l’eventuale impatto ambientale del sistema di protezione e le sue conseguenze nei confronti di tutti i fruitori delle aree sottoposte a protezione;
- tutti i sistemi di protezione presentano maggiori oneri e maggiori difficoltà di applicazione man mano che aumentano le superfici da proteggere;
- è sempre utile considerare la necessità di ricorrere, in contemporanea, a metodologie di intervento diverse come, ad esempio, l’abbinamento di sistemi di protezione indiretti e sistemi diretti.

Si deve inoltre ricordare che, anche se è indubbio che l'obiettivo di mantenere sul territorio densità di animali selvatici contenute entro limiti di compatibilità rappresenti il principale intervento per una corretta gestione faunistica, non è ipotizzabile che il raggiungimento di tale obiettivo possa escludere in assoluto situazioni di danneggiamenti. A volte, anche la presenza di pochi esemplari di specie che sono più stabilmente legate a un territorio circoscritto, possono determinare danni localizzati non facilmente tollerabili; ciò in particolare quando si tratti di zone che non offrono valide alternative alimentari per gli animali e presentino coltivazioni di pregio. È in tali situazioni che metodi di prevenzione come le colture a finalità faunistica, allestite non in modo generico ma realizzate con specie vegetali in grado di esercitare un'attrazione che si equivalga o superi quella delle colture da proteggere nel periodo di maggior vulnerabilità di queste ultime, potrebbero fornire un valido contributo alla mitigazione del problema.

Quando il numero di selvatici è contenuto entro limiti tollerabili e le popolazioni vengono correttamente strutturate attraverso una gestione rispettosa delle prescrizioni tecnico-scientifiche, i metodi di difesa risultano più facili da applicare, si accresce la loro efficacia e si riducono, nell'insieme, l'impegno economico necessario per la loro realizzazione e il loro impatto sul territorio. Ciò anche perché il contributo offerto dalle risorse alimentari spontanee e da eventuali colture finalizzate a scopo faunistico può risultare sostanziale e proporzionato al fabbisogno delle popolazioni. In tali condizioni, comunque, i selvatici risulteranno meno motivati a eludere e forzare i sistemi di difesa diretti.

Per evitare che il problema del danneggiamento delle produzioni agroforestali si aggravi però nel futuro, è necessario che possa essere finalmente organizzata una gestione faunistica che, pur rispettosa degli ovvi principi della conservazione del patrimonio faunistico, consenta di ridurre i motivi di conflitto fra fauna selvatica, agricoltura e selvicoltura. A tale scopo risulta fondamentale, in particolare, che il legislatore provveda all'adeguamento degli strumenti normativi vigenti in modo da renderli idonei a consentire una gestione faunistica tecnicamente corretta e adatta alla reale situazione attuale e alle diverse particolarità territoriali.

RIASSUNTO

La notevole diffusione e il rilevante incremento delle popolazioni di ungulati selvatici stanno determinando gravi problemi di danneggiamento all'agricoltura e all'ambiente. Dopo aver illustrato i motivi che rendono necessaria l'adozione di interventi di preven-

zione e protezione, si illustrano le caratteristiche dei principali sistemi di difesa mettendo in evidenza le metodologie per la loro corretta utilizzazione.

ABSTRACT

The widespread and significant increase of wild ungulates populations is causing serious damages to agriculture and environment. After explaining the reasons of the need to implement appropriate measures of prevention and protection, we will illustrate the characteristics of the main defense systems, highlighting the methodologies for their proper use.

BIBLIOGRAFIA

- AA. VV. (2010): *Prévention des dégâts des gibier: la clôture électrique*, Direction générale opérationnelle de l'agriculture, des ressources naturelles et de l'environnement. Service Public de Wallonie.
- BARTOLOZZI S. (2013): *Indagine sperimentale sulla protezione dai danni da ungulati con sostanze repellenti*, Università degli Studi di Firenze, Tesi di laurea in "Scienze e gestione delle risorse faunistico - ambientali". A.A. 2012/2013.
- BERZI D., CAMICIOTTOLI S., CONTI L., INNOCENTI S., SORBETTI GUERRI F. (2011): *Validation of preventing damage systems produced by predators on livestock*, II Convegno Internazionale "Fauna problematica: conservazione e gestione". Genazzano (Roma) 3/5 Febbraio 2011.
- CAMICIOTTOLI S., CONTI L., INNOCENTI S., PINI L., SORBETTI GUERRI F. (2011): *Efficiency evaluation of an acoustic wildlife dissuader in a GPI chestnut wood in Apennine area*, II Convegno Internazionale "Fauna problematica: conservazione e gestione". Genazzano (Roma) 3/5 Febbraio 2011.
- CASAMENTI S. (2010): *Valutazione dell'efficacia di sistemi dissuasivi sonori per la protezione di una marroneta*, Università degli Studi di Firenze, Tesi di laurea in "Scienze e gestione delle risorse faunistico-ambientali". A.A. 2009/2010.
- CASANOVA P., SORBETTI GUERRI F. (2007): *La vita e le cacce dei contadini fra ottocento e novecento. Quando si cacciava per vivere*, Edizioni Polistampa, Firenze (Curatela dell'opera).
- CASANOVA P., SORBETTI GUERRI F. (2003): *La Caccia in Toscana negli ultimi settant'anni*, Edizioni Polistampa, Firenze (Curatela dell'opera).
- CENTOFANTI E., SORBETTI GUERRI F., BERZI D., COLOMBARI M., GOTTI C. (2011): *Innovative technologies: Acoustic dissuasion employment in wildlife damages prevention*, II Convegno Internazionale "Fauna problematica: conservazione e gestione", Genazzano (Roma) 3/5 Febbraio 2011.
- CEROFOLINI A. (2013): *Comparazione di diversi schemi costruttivi di recinzioni elettrificate per la difesa di vigneti*, Università degli Studi di Firenze, Tesi di laurea in "Scienze e gestione delle risorse faunistico-ambientali". A.A. 2012/2013.
- CRIVEN S. R., HAGSTROM S. E. (1994): *Deer, Damage prevention and control methods*, «Prevention and control of wildlife damage», pp. 25-40.
- GAYDOU F. (2009): *Prevenzione danni da fauna selvatica alle colture agricole, anno 2009*, Relazione annuale Comprensorio Alpino TO1 Valli Pellice, Chisone e Germanasca.

- GIANNINI N. (2012): *Indagine sperimentale sulla difesa di vigneti mediante la dissuasione ottico-acustica: considerazioni in merito agli aspetti tecnologici, metodologici ed economici*, Università degli Studi di Firenze, Tesi di laurea in "Scienze e gestione delle risorse faunistico-ambientali". A.A. 2011/2012.
- GORRERI L., MOSCARDINI G. (2000): *I danni provocati dalla fauna selvatica e i mezzi per contenerli*, Calderini Edagricole, Bologna.
- INNOCENTI S. (2010): *La convivenza tra produzioni agro zootecniche e animali selvatici: esperienze su metodologie e tecnologie tradizionali e innovative*, Relazione al Workshop presso la Facoltà di Agraria, Firenze, 2010.
- INNOCENTI S. (2010): *Analisi critica sull'efficacia di strutture e strumenti per la prevenzione dei danni causati dalla fauna selvatica all'agricoltura*, Tesi di Dottorato di Ricerca in Ingegneria Agro-Forestale, XXIII ciclo, Settore Scientifico Disciplinare AGR/ 10, Università degli Studi di Firenze.
- ISPRA (2013): *Linee guida per la gestione degli Ungulati (cervidi e bovidi)*, Manuali e linee guida 91/2013.
- KIMBALL BRUCE A., NOLTE DALE L. (2006): *Animal Tissue-based herbivore repellents: scary odours or altered palatability?* «Advances in vertebrate pest management», Vol IV. C. J. Feare and D.P. Cowan editors. Filander Verlag Furth, Federal Republic of Germany, pp. 59-72.
- KIMBALL BRUCE A., TAYLOR J., PERRY KELLY R., CAPELLI C. (2009): *Deer Responses to Repellent Stimuli*, «Journal of Chemical Ecology», 35, pp. 1461-1470.
- LONGO F. (2009): *Sperimentazione dell'uso di dissuasori acustici come metodo preventivo dei danni causati da fauna selvatica*, Università degli Studi di Firenze, Tesi di laurea in "Scienze e gestione delle risorse faunistico-ambientali". A.A. 2008/2009.
- MASON J. R. (1997): *Repellents in Wildlife Management*, Colorado State University Press, Ft. Collins, CO pp. 447.
- MESSERI E. (2013): *Validazione funzionale di sistemi di protezione dai danni da ungulati*, Università degli Studi di Firenze, Tesi di laurea in "Scienze e gestione delle risorse faunistico-ambientali". A.A. 2011/2012.
- MONACO A., CARNEVALI L., TOSO S. (2010): *Linee guida per la gestione del cinghiale (Sus scrofa) nelle aree protette* 2^a edizione, «Quad. Cons. Natura», 34, Min. Ambiente – ISPRA.
- PONZETTA M. P., SORBETTI GUERRI F. (2009): *Gli incidenti stradali causati dalla fauna selvatica nella regione toscana: analisi del fenomeno nel periodo 2001-2008*, Regione Toscana, Firenze.
- RACANELLI V. (2012): *Sperimentazione di schemi progettuali e costruttivi per l'ottimizzazione funzionale di recinzioni elettrificate per la difesa dei vigneti*, Università degli Studi di Firenze, Tesi di laurea in "Scienze e gestione delle risorse faunistico-ambientali". A.A. 2011/2012.
- RIGA F., GENGHINI M., CASCONI C., DI LUZIO P. (a cura di) (2011): *Impatto degli Ungulati sulle colture agricole e forestali: proposta per le linee guida nazionali*, Manuali e linee guida. ISPRA, 68/2011.
- ROGHI M. (2010): *Indagine sperimentale sull'efficacia delle recinzioni elettrificate per la prevenzione dei vigneti*, Università degli Studi di Firenze, Tesi di laurea in "Scienze e gestione delle risorse faunistico-ambientali", A.A. 2009-2010.
- SANTILLI F. GALARDI L., BANTI P., CAVALLINI P., MORI L. (2002): *La prevenzione dei danni alle colture da fauna selvatica. Gli ungulati: metodi ed esperienze*, ARSIA, Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione nel settore Agricolo-forestale, Firenze, n. 16.

- SORBETTI GUERRI F., BERZI D., INNOCENTI S., CONTI L. (2010): *La prevenzione dei danni da predatori al patrimonio zootecnico: strumenti tradizionali e innovativi per la difesa delle produzioni e la conservazione delle specie protette*. In Atti del convegno "Danni causati dalla fauna selvatica all'agricoltura"; Accademia dei Georgofili, Firenze, 2009.
- SORBETTI GUERRI F., PINI L., INNOCENTI S., CONTI L., CAMICIOTTOLI S. (2010): *L'uso di dissuasori acustici per la prevenzione dei danni da cervidi alle produzioni agricole. Prime esperienze sui castagneti IGP del Mugello e Vigneti del Chianti Classico*, Relazione alla "Giornata di approfondimento sui metodi di prevenzione dei danni da cervidi". ISPRA, Bologna, 2010.
- SORBETTI GUERRI F., CONTI L., CAMICIOTTOLI S., INNOCENTI S., PINI L. (2011): *Sistemi automatici per il monitoraggio della fauna selvatica e la prevenzione dei danni alle produzioni agricole e forestali*, AA.VV. Associazione Italiana di Ingegneria Agraria (curatore), Gestione e controllo dei sistemi agrari e forestali. Memorie Convegno di medio termine, Belgirate 22-24 settembre 2011- ISBN 9788890627330.
- SORBETTI GUERRI F., CONTI L., CAMICIOTTOLI S., CASAMENTI S., INNOCENTI S., PINI L. (2012): *Il trappolaggio video-fotografico per la verifica della funzionalità dei sistemi di prevenzione dei danni da fauna selvatica alle colture agricole e forestali*, Atti del Convegno "Il foto-video trappolaggio in Italia. Primi risultati di una nuova metodologia di ricerca per la fauna selvatica", Pettorano sul Gizio, L'Aquila, 9 luglio 2011.
- SORBETTI GUERRI F. (2013): *Il difficile equilibrio fra fauna e agricoltura*, Atti della Giornata di studio su "Agricoltura e gestione razionale della fauna selvatica". Accademia dei Georgofili, 28.2.2013 (in corso di stampa).
- SORBETTI GUERRI F., RACANELLI V. (2013): *Gestione della fauna selvatica ed agricoltura: problematiche e opportunità*, Accademia Italiana della Cucina-Accademia dei Georgofili, Convegno Nazionale "La Fauna selvatica nella cucina Toscana", Pisa 9.11.2013 (in corso di stampa).