



Università degli Studi della Tuscia
Dipartimento di Scienze e Tecnologie per l'Agricoltura, le
Foreste, la Natura e l'Energia

XXIV ciclo del corso di Dottorato di Ricerca in SCIENZE E TECNOLOGIE
PER LA GESTIONE FORESTALE E AMBIENTALE

Curriculum: Ambiente agro-forestale e gestione della fauna selvatica

**Interazione tra il cinghiale (*Sus scrofa*) e le at-
tività antropiche con particolare riferimento
al sistema agro-silvo-pastorale**

Settore disciplinare AGR19

Coordinatore: Rosanna Bellarosa

Tutor: Andrea Amici

Dottorando: Fioravante Serrani

“Dilmun è un luogo puro, Dilmun è un luogo senza
macchia.....Dilmun è un luogo splendente

A Dilmun il corvo non emette il suo grido...il leone
non uccide, il lupo non cattura l’agnello.....

Sconosciuto è il cane divoratore di capretti, scono-
sciuto è il cinghiale divoratore di granaglie.”

ATRAHASIS (1646-1626 a.C.). Enki e Ninhursag - Poema Sumero: 15-25

Ringraziamenti

Voglio ringraziare per primo mio padre Eugenio che ha provocato la scintilla del “Sacro Fuoco” e negli anni della fanciullezza prima e dell’adolescenza poi, vi ha soffiato l’ossigeno della vita.

Voglio ringraziare la mia famiglia di origine e i miei Amici di un tempo, con i quali ho condiviso la passione e dei quali ho goduto l’Amore...

Voglio ringraziare mia moglie Alessandra, testimone premurosa e paziente della trasformazione della Passione in Professione, di entrambe spettatrice attenta e un po’ gelosa.

Voglio ringraziare i miei figli, Edoardo e Mariasole, che gelosamente mi reclamano, allontanandomi dalla Passione, ma che avidamente mi chiedono di dividerla.

Voglio ringraziare, inoltre, tutti coloro che in questi anni di studio, di lavoro e di caccia hanno contribuito alla mia crescita....sono tanti....docenti e studenti..., professionisti e carbonai..., beccacciai e “cignalari”

E in ultimi voglio ringraziare i miei cani, i Setter di antica passione e la mia Aidy, Bavarese da traccia, novella fiamma.....che ogni giorno con la loro complicità mi insegnano la bellezza dell’Amore disinteressato.....

Grazie a tutti

INDICE

Abstract	6
Riassunto	7
PARTE GENERALE.....	8
1. Introduzione	8
2. Il Cinghiale	11
2.1. Sistematica	11
2.2. Morfologia	12
2.3. Etologia.....	19
2.4. Riproduzione	20
2.5. Alimentazione	22
2.6. Habitat.....	23
3. Impatto del cinghiale sugli ecosistemi agrari	24
3.1. Principali tipologie di danno	24
3.2. Attività agricole danneggiate	25
3.3. Fattori che influenzano i danni.....	28
3.4. Aspetti economici.....	29
3.5. Dimensione sociale del problema.....	31
4. Strategie di riduzione dei danni	32
4.1. Introduzione	32
4.2. Raccolta dei dati	32
4.3 Analisi dei dati	34
4.3. Metodologie	35
4.4. Sinergie	44
5. Danni da cinghiale nella Provincia di Viterbo.....	45
5.1. Indici cinegetici e elaborazione dati degli abbattimenti	48
Bibliografia.....	51
6. Interazione tra il cinghiale (<i>Sus scrofa</i>) e le attività antropiche con particolare riferimento al sistema agro-silvo-pastorale.....	59
6.1. Introduzione	59
6.2. Materiale e Metodi	62
6.2.1. Area di studio	62
6.2.2. Raccolta dati e analisi	64
6.2.3. Analisi statistica.....	67
6.3. Risultati.....	70
Bibliografia.....	79
Allegato A – Progetto realizzato per la prevenzione dei danni da cinghiale in un area pilota	86
Allegato B - Amici A., Serrani F., Rossi C.M., Primi R., 2011. Increase in crop damage caused by wild boar (<i>Sus scrofa</i> L.): the “refuge effect”. Agronomy for Sustainable Development. Accepted: 8 September 2011, Published online 14 October 2011. DOI 10.1007/s13593-011-0057-6.....	123

Abstract

One of the most relevant problems arising from the presence and spread of ungulates in Europe and in Italy is the damage to agricultural crops and grasslands which amount to several million Euro every year. In this context the aim of the study is to analyze the main factors affecting crop damage in a Mediterranean area of central Italy characterised by a patchy agriculture, particular attention is given to agricultural and hunting management criteria and legal status of the species. With automated GIS analysis we derive a large number of terrain parameters on a landscape and local scale, including topography, land use, and agricultural management. Also, variables such as number of wild boar shot down, hunting management and legal status of wild boar were calculated. The data of each hexagon were submitted to a generalized binomial stepwise multiple logistic regression able to identify the variables significantly affecting the probability of occurrence of crop damage. The relative contribution of variables to the resulting model was assessed using the Wald test. The model showed an accuracy of 0.76, a misclassification rate of 0.24 and an Odds-ratio of 10.41. The most important variables predicting crop damage were proximity to woods where hunting is banned ($P < 0.001$), the so called “refuge effect” ($P < 0.001$), the presence of rivers ($P < 0.05$), and the forest edge ($P < 0.001$). The mean number of wild boar shot has a significant incidence ($P < 0.05$).

Keywords *Sus scrofa* · wild boar · crop damage · predictive model · ungulates

Riassunto

Uno dei problemi più rilevanti derivanti dalla presenza di ungulati e la diffusione in Europa e in Italia è il danno alle colture agricole e ai pascoli che ammontano a diversi milioni di € ogni anno. In questo contesto, l'obiettivo dello studio è di analizzare i principali fattori che influenzano danni alle colture in una zona mediterranea del centro Italia caratterizzata da un'agricoltura a chiazze, particolare attenzione viene posta allo stato dell'agricoltura e ai criteri di gestione caccia legale della specie. Con l'analisi in ambiente GIS sono stati considerati un gran numero di parametri territoriali sia a scala di paesaggio che locale, compresi la topografia, l'uso del suolo e la gestione agricola. Inoltre, sono state inserite variabili quali il numero di cinghiali abbattuti, la gestione e la presenza/assenza di aree a protezione, aree a gestione programmata della caccia (ATC), o privata della caccia (AFV). I dati di ciascun esagono sono stati sottoposti ad un generalizzato binomio regressione logistica multipla in grado di identificare le variabili che influenzano in modo significativo la probabilità di verificarsi di danni alle colture. Il contributo relativo delle variabili del modello risultante è stato valutato utilizzando il test di Wald. Il modello ha mostrato una precisione di 0,76, un tasso di errata classificazione di 0,24 e un Odds-ratio del 10,41. Le variabili più importanti che predicono danni alle colture sono state la distanza dal bosco in aree a protezione ($P < 0,001$), il cosiddetto "effetto rifugio" ($P < 0,001$), la presenza di fiumi ($P < 0,05$), e l'effetto margine del bosco ($P < 0,001$). Il numero medio di cinghiali abbattuti ha un'incidenza significativa ($P < 0,05$).

Parole chiave: Sus scrofa - cinghiale - danni - modello predittivo - ungulati

PARTE GENERALE

1. Introduzione

In Europa centrale e occidentale negli ultimi decenni (Melis et al., 2006), le popolazioni di cinghiale (*Sus scrofa*) hanno conosciuto un'espansione, sia spaziale che numerica (Svizzera: Moretti, 1995; Neet, 1995. Francia: Baubet, 1998; Italia: Boitani et al., 1995; Mazzoni della Stella et al., 1995; Onida et al., 1995; Peracino e Bassano 1995. Germania: Gethöffer et al., 2007; Sodeikat e Pohlmeier, 2002; Spagna: Acevedo et al., 2006; Saenz de Buruaga et al., 1991; Herrero et al., 1995; Nores et al., 1995. Polonia: Fruzinski, 1995. Ungheria: Csányi 1995). Le ragioni della crescita della popolazione non sono chiare, ma la scarsità o l'assenza di predatori naturali come il lupo (*Canis lupus*) (Mattioli et al. 1995) e la lince (*Lynx lynx*) (Nores et al. Op. Cit.) avrebbe promosso l'espansione delle specie oltre alla mancanza di una riduzione del numero di animali continua durante l'anno (Marsan et al., 1995, Baubet op. cit.). I profondi cambiamenti del paesaggio in Europa hanno condizionato fortemente l'espansione del cinghiale, in particolare l'intensificazione della l'agricoltura e la monocoltura del mais su grandi superfici (Fruzin-ski op. cit.). A livello locale, l'abbandono della zootecnia tradizionale ha giocato un ruolo benefico per la specie che ha trovato un migliore livello trofico (Saenz de Buruaga et al. op. cit., Nores et al. op. cit.). In alcune aree, tra cui l'Italia, il cinghiale ha beneficiato del rimboschimento delle zone collinari e montane a seguito di un abbandono di queste da parte dell'agricoltura.

L'aumento delle popolazioni è stato accompagnato da un aumento dei danni alle colture (Macchi et al., 1995; Onida et al., op. cit., Schley e Roper, 2003). Il cinghiale è una specie onnivora, il cui regime alimentare di solito consiste in frutti di bosco come ghiande, faggiole, nocciole e castagne, bacche, radici, tuberi, bulbi, larve di insetti, lombrichi e altri invertebrati e piccoli vertebrati come gli anfibi, rettili, roditori e uccelli, carogne (Genov 1981, Dardaillon 1987, Onida et al. op. cit., Groot e Bruinderink Hazebroek, 1994; Fournier-Chambrillon et al., 1995;

Asahi, 1995; Baubet *et al.*, 2003; Gómez *et al.*, 2003; Schley e Roper op. cit.). La specie completa la sua dieta, tra le altre cose, con mais, vari cereali, e uva (Schley e Roper op. cit., Onida *et al.* op. cit.) e provoca danni a prati e pascoli con il grufolamento rivoltando la terra in cerca di invertebrati del suolo (Gallo Orsi *et al.*, 1995; Onida *et al.* op. cit., Baubet *et al.* op. cit.), entrando in conflitto con le attività antropiche.

La gestione della fauna selvatica deve essere basata sulla conoscenza dei parametri di popolazione come il numero degli effettivi e la loro struttura demografica (Andrzejewski e Jezierski, 1978; Geisser e Reyer, 2005; Genov *et al.*, 1994; Gethoffer *et al.*, 2007; Mitchell *et al.*, 2007; Sabrina *et al.*, 2009; Miller *et al.*, 1997; Waithman *et al.*, 1999; Sweitzer e Van Vuren, 2002). La stima della consistenza del cinghiale è spesso basata sui dati cinegetici. Questi metodi sono però molto imprecisi e (Monaco *et al.*, 2003) hanno dimostrato che spesso non possono correttamente stimare le dimensioni di una popolazione.

Come in altri paesi europei, anche in Italia negli ultimi decenni il cinghiale (*Sus scrofa*) ha notevolmente ampliato il proprio areale, dimostrando una grande adattabilità alle condizioni ecologiche più varie. Tra gli Ungulati italiani esso riveste un ruolo del tutto peculiare, sia per alcune intrinseche caratteristiche biologiche (si pensi ad esempio ai tassi potenziali di accrescimento delle popolazioni), sia perché è indubbiamente la specie più manipolata e quella che desta maggiori preoccupazioni per l'impatto negativo esercitato nei confronti di importanti attività economiche.

L'evoluzione dell'areale distributivo del cinghiale nel nostro Paese è stata caratterizzata da un andamento sorprendente, tanto per l'ampiezza dei nuovi territori conquistati quanto per la rapidità con cui il fenomeno si è verificato. Nel giro di circa trenta anni, infatti, l'areale si è più che quintuplicato, interessando interi settori geografici ove il cinghiale mancava da molti decenni, se non da secoli, creando di conseguenza un crescente interesse venatorio per la specie.

Questo ampliamento massiccio della distribuzione della specie ha comportato la sua comparsa anche in aree intensamente sfruttate dal punto di vista agricolo. In questi contesti ambientali si è verificato un progressivo aumento dei danneggiamenti alle colture.

Il conflitto di interessi, tra cacciatori e agricoltori che ne consegue, unitamente ad alcune obiettive difficoltà di ordine tecnico, connesse ad esempio alla stima quantitativa e qualitativa delle popolazioni, rende la gestione di questa specie particolarmente problematica. A complicare ulteriormente il quadro della situazione spesso si aggiungono politiche di gestione inadeguate e carenti sotto il profilo tecnico e organizzativo, che rispondono alle spinte settoriali che di volta in volta si manifestano piuttosto che ad una strategia di lungo respiro.

2. Il Cinghiale

2.1. Sistematica

Il cinghiale è un mammifero appartenente al superordine degli ungulati in quanto presenta le falangi ricoperte da unghie a forma di zoccolo; il numero delle sue dita è pari. Infatti questo poggia sul 3° e 4° dito mentre il 2° e il 5° costituiscono gli speroni. Per questa sua caratteristica il cinghiale appartiene all'ordine degli artiodattili (dal greco *ártyos*: “pari” e *dáktylos*: “dito”).

Classe: *mammalia*

Superordine: *Ungulata*

Ordine: *Artiodactyla*

Sottordine: *Suiformes*

Famiglia: *Suidae*

Sottofamiglia: *Suinae*

Genere: *Sus*

Specie: *Sus scrofa*

Nome volgare: *cinghiale*

A livello di sottospecie il cinghiale (*Sus scrofa*, Linnaeus 1758) non si è mantenuto puro a causa dei vari incroci che ha subito nel tempo, sia con i conspecifici domestici, il maiale, sia con altre sottospecie che si sono evolute in aree geografiche differenti e che sono state introdotte dall'uomo, per fini alimentari e venatori, in zone estranee al loro areale originario. Quest'ultima situazione si è verificata spesso sotto la spinta di interessi venatori nel tentativo di ottenere animali più corpulenti e migliori trofei. L'incrocio tra le diverse forme di suidi domestici con quelli selvatici, è stata invece resa possibile dall'allevamento brado di suini effettuato in alcune regioni. Appare quindi complesso affrontare con chiarezza la sistematica del cinghiale (Massei e Toso, 1993).

Le maggiori differenze morfologiche determinate da questi incroci sono (Mauget, 1979):

- aumento della muscolatura posteriore;
- cambiamento del rapporto tra altezza al garrese e lunghezza totale;
- accorciamento splancnocranico;
- ridotta capacità cranica (impoverimento dell' universo sensoriale);
- diversa colorazione del mantello;

2.2. Morfologia

Il cinghiale è un animale massiccio con gli arti anteriori più alti di quelli posteriori; questo comporta uno spostamento del peso sull'avantreno. La testa è sbilanciata e lunga in particolar modo negli adulti. Il collo è breve, le orecchie sono corte, pelose, ovali e sempre erette a differenza degli individui ibridati con i maiali domestici. La coda, non lunga, termina con un folto ciuffo di peli; le zampe sono relativamente corte e sottili. Nel cranio degli esemplari adulti la proiezione dell'occipitale cade esternamente alle mandibole. Gli occhi sono scuri, piccoli e parzialmente coperti dalle setole. La pelle è assai spessa e coperta da un folto pelame, il mantello è costituito da due componenti. I peli di giara, lunghi oltre 10 cm negli esemplari adulti, e quelli di borra, lanosi e corti e dieci volte più fitti dei precedenti (in alcuni individui la borra può essere esigua). I peli di borra sono assenti in estate.

La colorazione del mantello varia da un nocciola a strisce marroni scure dei piccoli fino a 3 mesi d'età circa (striati), ad un marrone rossiccio degli individui fino al secondo anno d'età (rossi), ad una combinazione di grigio, marrone e giallastro nell'età adulta (Massei e Toso, 1993).

La muta del mantello avviene due volte l'anno, in concomitanza con il cambiamento climatico legato all'alternarsi delle stagioni; abbiamo un manto invernale sino a maggio-luglio e successivamente un manto estivo caratterizzato da un pelame corto e lucido che permane sino alla fine dell'estate (settembre-ottobre).

Muta estiva	maggio-luglio
Muta invernale	settembre-ottobre

Ci possono essere grandi variazioni per quanto riguarda il periodo di muta, la sua durata in dipendenza dall'età e lo stato fisico dell'animale. Iniziano a mutare gli individui più giovani seguiti dagli adulti e dagli anziani. Le parti del corpo che per prime mutano sono le zampe e le parti inferiori; seguono i fianchi, poi la testa ed il dorso. La muta estiva è solitamente molto evidente in quanto gli animali perdono abbondanti ciuffi di pelo. La muta invernale passa inosservata poiché avviene un progressivo e lento infoltimento del mantello.

Le misure relative alla lunghezza, altezza e peso sono piuttosto variabili, soprattutto in relazione ai diversi tipi genetici. Il peso degli esemplari italiani puri, raramente eccede gli 80-95 Kg per i maschi ed i 50-70 Kg per le femmine. La lunghezza totale degli esemplari adulti (2 anni d'età) varia da 63-100 cm per i maschi e fra 60-97 cm per le femmine (Massei e Toso, 1993).

Nei cinghiali la dentatura definitiva è costituita da 44 denti e la formula dentale è 3,1,4,3/3,1,4,3.

L'esame della struttura dentaria nel cinghiale, si è dimostrato un metodo di facile applicazione e buona attendibilità per la determinazione dell'età degli individui. Tale metodo prevede la verifica dell'eruzione e del pareggiamento dei molari della mandibola. Al riguardo, bisogna considerare che mentre gli incisivi, i canini e i premolari compaiono inizialmente come denti da latte, e successivamente vengono sostituiti da quelli definitivi (ad eccezione del primo premolare, che invece erompe definitivamente come dente definitivo), i molari compaiono direttamente come denti definitivi. L'eruzione dei molari ha luogo gradualmente a partire dal primo molare all'età di un anno; a 14-15 mesi spunta il secondo molare che pareggia con il primo a due anni; infine, il terzo molare spunta a circa 26 mesi per poi pareggiare con gli altri due all'età di tre anni. Da questo momento in poi l'età dell'individuo viene stimata in base al grado di usura dei molari; pertanto, all'età di tre anni il primo molare, già presente da due anni, presenterà un'usura ben evi-

dente e, se tale grado di usura interesserà anche il secondo molare, allora l'animale avrà circa quattro anni; allo stesso modo, se anche il terzo molare sarà usurato l'animale avrà cinque anni. Caratteristica distintiva, sempre nell'ambito della struttura dentaria e rappresentante il trofeo del cinghiale, è la conformazione dei canini; quelli inferiori, che nei maschi arrivano ad una lunghezza di 12-14 cm (misurati dalla superficie gengivale), prendono il nome di “difese” e sono più lunghi di quelli superiori che, invece, prendono il nome di “coti” (Boitani e Mattei, 1991).



Figura 1- Raffronto tra adulti con mantello invernale (sotto) ed estivo (Foto P. Fondi).

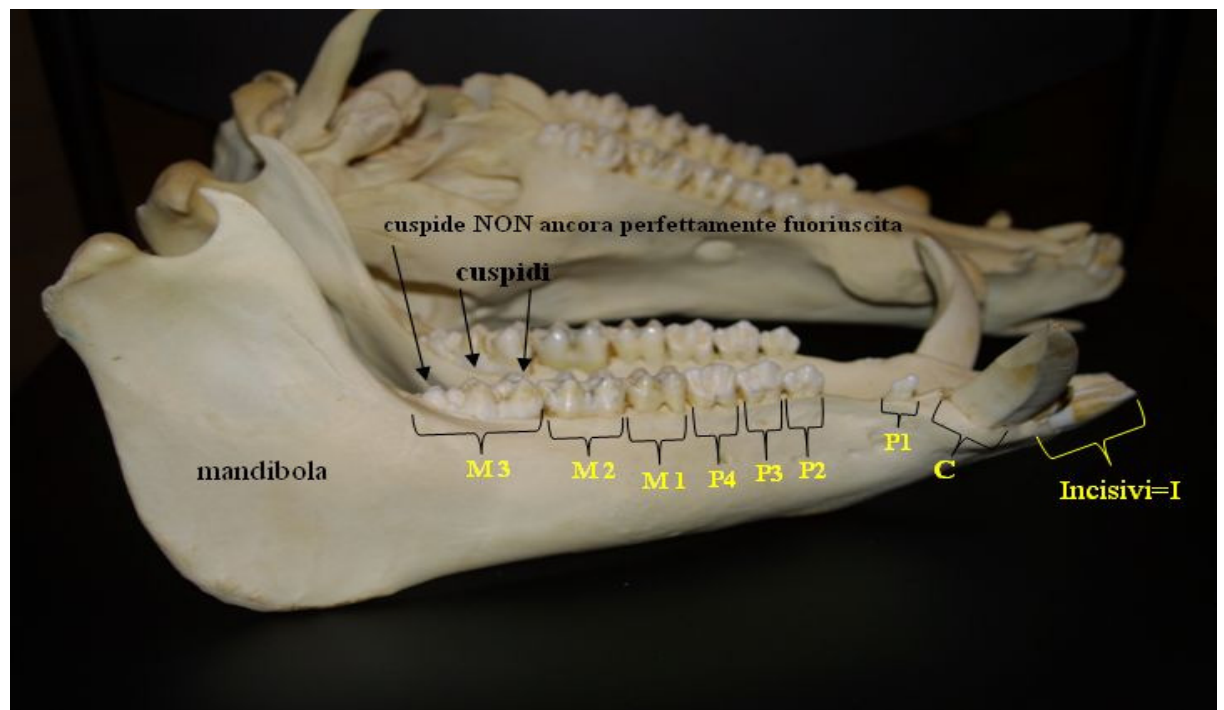


Figura 2- Mandibola di cinghiale adulto (età > 24 mesi). Con le lettere maiuscole si indicano i denti definitivi: I= incisivi; C= canino; P=premolari; M=molari (foto F. Serrani)

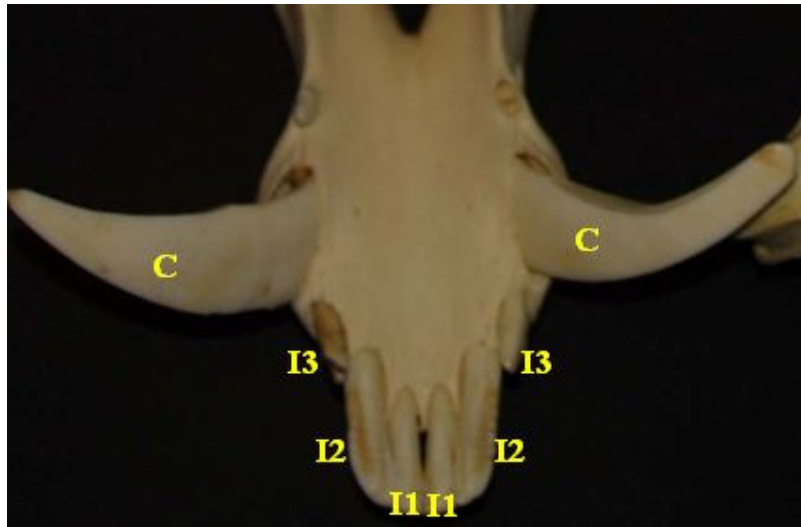


Figura 3- Dettaglio degli incisivi definitivi (foto F. Serrani)

Il dimorfismo sessuale viene evidenziandosi oltre i 2 anni d'età. I maschi adulti si distinguono dalle femmine per:

- struttura corporea più massiccia;
- presenza di canini più grandi e più visibili;
- presenza del pennello (ciuffo di peli che circonda il prepuzio del pene);
- sacche scrotali piuttosto voluminose e poste nella regione perineale (sotto la coda);



Figura 4- Raffronto tra i canini del maschio (1) e quelli della femmina (2)
(Foto F. Serrani)



**Figura 5- Gruppo di femmine con piccoli. Si notino i capezzoli ben visibili
(Foto P. Fondi)**

Il riconoscimento del sesso a prima vista può essere dato quasi esclusivamente dall'osservazione di canini superiori (zanne) ed inferiori (coti) che distinguono i maschi adulti dalle femmine, dal momento che risulta difficile in inverno individuare gli organi sessuali a causa del mantello lungo e folto.



maschi e femmine adulte con età superiore ai 24 mesi. In questa classe possono ricadere anche i sub-adulti che hanno tra i 12 e i 24 mesi ma struttura robusta per cui è difficile inquadrali nella classe esatta e i vecchi maschi e scrofe.

2.3. Etologia

Il cinghiale è un animale gregario che conduce una vita prevalentemente notturna e possiede per questo una visione crepuscolare molto sviluppata. Predilige la macchia mediterranea e pratica un forte erratismo: il territorio coperto varia da 50 ha fino ad un massimo di 400 ha. Non è un animale territoriale (Massei e Toso, 1993).

I cinghiali presentano un'organizzazione sociale basata sulla presenza dei gruppi composti da una o più femmine (da 3 a 6, ma anche più di 20 che possono essere imparentate tra loro) e dai piccolo fino ad un anno d'età. All'interno del gruppo familiare si instaura una gerarchia, spesso dettata dall'età. La femmina più anziana, in genere, è la guida ed il capo-branco (struttura matriarcale). Un altro gruppo

sociale, sebbene molto meno stabile, è rappresentato dai giovani maschi fra i 9 e i 24 mesi d'età, che, insieme alle femmine emarginate dal gruppo familiare principale, costituisce un'entità marginale in senso spaziale e di frequenza di rapporti.

I maschi adulti sono solitari ("solenghi") e possiedono home-range che si sovrappongono raramente, in particolar modo durante il periodo riproduttivo; questo fa supporre l'esistenza di un rango che si manifesta soprattutto in corrispondenza della competizione sessuale.

La dinamica sociale dei gruppi è determinata dalle nascite: quando una femmina sta per partorire si isola; di conseguenza il gruppo familiare si scioglie e i giovani dell'anno precedente si allontanano. Successivamente le femmine con i piccoli di circa 2 settimane ritornano e possono reinserirsi anche le femmine emarginate.

Con l'arrivo della stagione degli amori i maschi adulti si avvicinano alle femmine e determinano l'allontanamento dei maschi giovani e sub-adulti che quindi costituiscono il gruppo sopra descritto (Massei e Toso, 1993).

Il maschio adulto, per accoppiarsi, non delimita un territorio come fanno altre specie di ungulati (es. il cervo), ma cerca la femmina in estro e si accoppia con essa dopo aver allontanato altri maschi competitori. I maschi effettuano un rituale di corteggiamento piuttosto irruento che implica anche l'uso di vocalizzazioni che tendono a tranquillizzare la femmina aumentandone la ricettività.

I contendenti, in genere, evitano lo scontro attuando comportamenti ritualizzati che stabiliscono in modo incruento chi è il più forte. Se due maschi sono di pari rango sociale (stesso grado gerarchico) e pari vigoria fisica si possono verificare dei combattimenti con spinte violente e colpi di zanne che talora portano il ferimento, più raramente la morte, di uno dei due. I maschi sono protetti da un ispessimento della pelle a livello delle spalle detto "piastra o scudo".

2.4. Riproduzione

Gli accoppiamenti possono avvenire durante tutto il corso dell'anno, e variare di anno in anno; tuttavia il mese di Gennaio sembra essere quello in cui si verificano

il maggior numero di accoppiamenti in Italia, mentre quello di Dicembre in Europa centrale.

Le femmine adulte (oltre due anni d'età) si accoppiano più precocemente rispetto a quelle giovani. Non tutte le femmine, però, si accoppiano, poiché il buon esito della riproduzione è notevolmente influenzato dal peso della femmina e dall'accumulo di grasso (una femmina perché possa riprodursi deve pesare almeno venti kg). Si è notato che negli anni di grande produzione di ghiande (pascionna), gli accoppiamenti risultano anticipati, inoltre, l'elevata assunzione di ghiande nella dieta, sembra aumentare l'ovulazione nella femmina e riduce la mortalità degli embrioni.

Il ciclo estrale ha una durata di 21-23 giorni e può ripetersi in caso di mancato accoppiamento. Il periodo fecondo dura circa 36 ore. Le femmine si accoppiano e partoriscono una volta l'anno, anche se, in annate favorevoli con risorse alimentari abbondanti, vi possono essere tre parti in due anni.

La gestazione ha una durata media di 115 giorni (108-129) ed il numero medio di feti si aggira fra i 3,6 per le femmine di un anno, 5,0-5,1 per le femmine di due anni e 5,3-5,6 per le femmine adulte, con un valore medio pari a 4,9-5,0. Le femmine possono raggiungere la maturità sessuale già a 9-10 mesi d'età, sebbene in condizioni normali questo avvenga nella generalità dei casi a 15-20 mesi. I maschi raggiungono la maturità sessuale nel secondo anno di vita, anche se in genere non si riproducono, poiché i maschi adulti impediscono loro di avere accesso alle femmine (Massei e Toso, 1993).

Le nascite avvengono nella maggioranza dei casi nel periodo primaverile (Marzo-Aprile); risulta comunque possibile avere nascite durante tutto il corso dell'anno. Le femmine si "costruiscono" tane (le lestre) al momento del parto utilizzando canne e materiale vegetale vario oppure creano ripari nella vegetazione, fra cespugli ed erba. I piccoli alla nascita pesano intorno a 700 grammi e non manifestano alcun dimorfismo sessuale. L'allattamento dura fino al terzo-quarto mese di vita ed i piccoli possono accedere anche alle mammelle di femmine del gruppo che non siano loro madri sebbene esistano fenomeni di competizione fra i piccoli della medesima cucciolata per i singoli capezzoli.

Il sistema riproduttivo del cinghiale non è territoriale e si basa sulla ricerca e la difesa da parte del maschio di femmine in estro; l'estro della femmina ha la durata di tre giorni. Durante i suoi approcci, il maschio utilizza diverse posture d'imposizione ed emette schizzi d'urina impregnata dalle sostanze secrete dalla ghiandola prepuziale. I maschi possono combattere per le femmine recettive usando, come nel caso dei moduli comportamentali d'imposizione, una postura laterale. Sebbene buona parte dei combattimenti sia fortemente ritualizzata e raramente porti ad uno scontro vero e proprio, quando questo si verifica si possono avere gravi ferite e decessi fra i contendenti.

2.5. Alimentazione

Animale onnivoro può modificare la sua dieta in funzione delle disponibilità trofiche offerte dai diversi ambienti nelle varie stagioni.

La sua dieta ha una netta prevalenza di componenti vegetali (fra l'87% ed il 96%), come ad esempio: radici, bulbi, tuberi, ghiande, faggiole, castagne, patate, mais, cereali vari, erba, funghi, frutta, (Massei e Toso, 1993). Tra questi vegetali possiamo distinguere in quattro categorie generali:

- i frutti
- i prodotti agricoli
- le parti ipogee delle piante
- le parti aeree delle piante

Il ruolo principe nell'alimentazione del cinghiale, è svolto dalla fruttificazione di querce (*Quercus ssp.*) e di faggi (*Fagus selvatica*), la quale durante gli anni di pascona, può rappresentare anche il 50% della dieta annuale, e costituire più dell'80% della dieta nei mesi fra ottobre e febbraio.

Le parti ipogee ed epigee delle piante sono utilizzate principalmente in primavera, fino alla stagione estiva. In aree paludose, dove il terreno è più morbido e rende

facile l'azione di grufolamento, la ricerca di bulbi e rizomi può proseguire anche durante l'estate.

Nella dieta del cinghiale rientrano anche alimenti di origine animale, sia vertebrati che invertebrati: non disdegna infatti roditori, lumache, lombrichi, insetti, larve, rane, pesci, serpenti, uova, conigli, carogne, ecc...L'utilizzo di alimenti di origine animale è variabile durante l'anno, e soggetto ad un comportamento opportunistico. Questo tipo di dieta è stimato intorno al 10% di tutta l'alimentazione, ma appare più appetita (Herrero et al., 2006).

I periodi più critici dal punto di vista alimentare sono la tarda estate, soprattutto in quelle calde e siccitose, quando ormai la vegetazione superficiale è secca ed il terreno è indurito al punto da non permettere il grufolamento, e la fine dell'inverno, quando le ghiande non sono più disponibili ed ancora non è germogliata la nuova vegetazione. In questi casi il cinghiale indirizza la sua attenzione alle colture agricole, facili fonti di cibo, sia quantitativamente, che qualitativamente (alto apporto calorico).

In zone mediterranee due alimenti vegetali di rilevante importanza possono essere rappresentati dai pinoli di *Pinus pinea* e dalle olive, rispettivamente dal mese di luglio sino ad ottobre, e da quello di ottobre a gennaio.

Il fabbisogno idrico del cinghiale è di circa 8-10 litri d'acqua al giorno (Massei e Toso, 1993)..

2.6. Habitat

Il cinghiale è una specie dotata di notevole plasticità ecologica, in grado di utilizzare anche ambienti fortemente utilizzati dall'uomo (esclude solo le colture intensive prive di rifugio).

La sua diffusione in un territorio è determinata dalla disponibilità ambientale, dalla tranquillità e dalla possibilità di trovare facilmente riparo. Queste esigenze vengono soddisfatte ottimamente dalla macchia mediterranea, ma anche da boschi che forniscono ghiande, puri o misti, con fitto sottobosco. Si trova meno a suo agio in faggete e boschi di conifere.

Altro importante aspetto che caratterizza l'habitat di questo suide, è la presenza di corsi d'acqua, stagni o paludi, indispensabili per rinfrescarsi (termoregolazione), ma soprattutto per liberarsi dai parassiti (pratica dell'insoglio).

Uno dei pochi limiti ambientali è rappresentato dal clima: è necessario che non ci siano inverni eccessivamente rigidi e prolungati. Zone con abbondante e persistente presenza di neve impediscono la ricerca delle radici e dei tuberi per grufolamento; ne limita inoltre gli spostamenti atti a reperire il cibo in modo sufficiente.

3. *Impatto del cinghiale sugli ecosistemi agrari*

3.1. Principali tipologie di danno

Ad oggi il Cinghiale (*Sus scrofa*) può essere considerato una delle specie più importanti tra i grandi vertebrati della fauna Italiana (Boitani *et al.*, 1994). I principali motivi d'interesse sono la sua larga diffusione, il suo valore come specie di selvaggina, la sua importanza economica, per i danni causati all'agricoltura, e il suo ruolo come preda selezionata dai grandi carnivori e in particolare dal Lupo (Meriggi e Sacchi, 1992; Mattioli *et al.*, 1995; Meriggi *et al.*, 1996; Meriggi e Sacchi, 2001). Il cinghiale rappresenta, anche, una delle specie più problematiche della fauna selvatica di interesse gestionale presente nel nostro paese, ma l'analisi della letteratura e i contatti con gli enti gestori anche di altri paesi dimostrano che il caso italiano non è l'unico (Geisser H., 1998; Kristiansson H., 1985). Anche in gran parte del resto d'Europa il cinghiale rappresenta una specie problematica. La specie ha un impatto sulle attività agricole importante, probabilmente il maggiore nell'ambito delle specie selvatiche, basti dire che in Italia oltre l'80% dei rimborsi dei danni causati da fauna selvatica è attribuito a questa specie (Toso & Pedrotti, 2001; Toso, 2006). Il rapporto del cinghiale con gli ecosistemi agrari si concretizza spesso in un impatto diretto, dovuto al prelievo a fini alimentari delle diverse specie coltivate ed alla attività di scavo che danneggia le piante mettendone a nudo le radici (Massei e Toso, 1993). Danni da questa specie sono stati segnalati anche da allevatori che hanno lamentato azioni di predazione diretta da parte del

cinghiale su capi per lo più ovini. A proposito ci sono pareri discordanti, e comunque i danni provocati sono irrilevanti (Amici e Serrani, 2004). L'impatto del cinghiale è causato anche indirettamente dal calpestio delle colture durante gli spostamenti, dall'attività di 'rooting' alla ricerca di invertebrati o tuberi, e dal danneggiamento di muretti a secco, recinzioni e altre strutture (Carnevali e Riga, 2007). Molto importante è, anche, la trasmissione di alcune malattie verso gli animali domestici. Il cinghiale spesso può essere infestato da parassiti esterni: zecche, pidocchi, acari della rogna, ecc... e da parassiti interni: cestodi (tenia, echinococco) e nematodi. Le malattie infettive per le quali la specie è recettiva sono varie: si ricordano la peste suina (classica ed africana), l'afta epizootica, la pseudo rabbia e raramente la rabbia. Il cinghiale può inoltre contrarre polmoniti, leptospirosi, tubercolosi, toxoplasmosi, parvospirose, etc... Molte malattie infettive colpiscono anche il suino, altre sono trasmissibili al cane; esistono anche delle malattie trasmissibili all'uomo (zoonosi) come la trichinosi (Seward *et al.*, 2004).

3.2. Attività agricole danneggiate

La coltura su cui si rilevano i maggiori danni è sicuramente quella del mais (*Zea mays*) (figure 7 e 8). I campi di mais rappresentano zone molto utilizzate dal cinghiale sia per il nutrimento che essi ci possono trovare, sia per il sicuro rifugio che la coltura offre quando l'altezza media delle piante raggiunge un livello medio-elevato (indicativamente 1,5 m). Nei confronti del mais l'impatto della specie si concentra sostanzialmente in due fasi distinte dello sviluppo della pianta: nel periodo immediatamente successivo alla semina, con asportazione del seme e quindi successiva perdita di una certa quota di raccolto e nella fase della maturazione latteo-cerosa della pannocchia, con abbattimento del fusto e asportazione del prodotto (Macchi *et al.*, 1995). Altre colture danneggiate dal cinghiale sono i prati in pianura e i pascoli in zone montane e collinari. In questo caso il danno è indiretto e dovuto all'azione di rivoltamento del cotico erboso (detta «rooting») (foto 9); da non sottovalutare il fatto che fenomeni di rooting in zone a pendenza medio elevata portano ad un incremento dei fenomeni erosivi e, quindi, dei pro-

blemi che questi comportano (Massei & Toso, 1993). I cereali autunno-vernini sono un tipo di coltura molto sensibili ad una presenza eccessiva di cinghiali perché possono essere soggetti a danneggiamenti lungo tutto l'arco del ciclo colturale: asportazione del seme subito dopo la semina, attività di rooting durante la levata, pascolamento durante la fase di accestimento e calpestio (figura 9) e asportazione di prodotto dalla maturazione lattea al raccolto. Colture sulle quali i danni sono abbastanza limitati per quanto riguarda l'estensione ma molto elevati se si considera l'aspetto economico sono gli alberi da frutto e la vite. Soprattutto quest'ultima è molto appetita dal cinghiale perché i suoi grappoli forniscono acqua e zuccheri in un periodo (fine estate) che in alcune parti d'Italia può essere ancora abbastanza siccitoso. In zone vitivinicole e con cultivar pregiate (Toscana e Piemonte tra le tante) il danno alla vite contribuisce enormemente a far lievitare l'ammontare degli indennizzi per i danni da fauna selvatica che le amministrazioni pubbliche sono chiamate ad elargire.



Figura 7- Ampia area danneggiata al centro di un campo di mais (Foto F. Serrani).



Figura 8- Danneggiamento sul bordo di un campo di mais (Foto F. Serrani).



Figura 9-Danneggiamento di un campo di grano duro (Foto F. Serrani) .



Figura 10- Grufolamento su pascolo (Foto F. Serrani)

3.3. Fattori che influenzano i danni

È opportuno individuare quei fattori che, interagendo con le popolazioni di cinghiale, ne indirizzano le scelte alimentari verso le colture agrarie, in particolare cereali, prati, girasole, vigneti. I principali fattori che influenzano i danni alle coltivazioni sono:

- l'alto valore energetico delle colture;
- la concentrazione nello spazio delle risorse da esse rappresentate;
- lo sviluppo dei margini fra bosco e aree aperte (Lescourret e Gerard, 1985);
- la distanza dei campi dal bosco (Wilson C. J., 2004; Calenge C. *et al.*, 2004);
- la disponibilità di alimenti nel bosco (Vassant e Breton, 1986)(figura 11);
- l'incremento della richiesta di cibo in determinati periodi dell'anno.

In ambienti fortemente alterati da interventi antropici, quali gli ecosistemi agrari, risulta sempre opportuno considerare tali aspetti della biologia del cinghiale per far fronte alle periodiche «invasioni» condizionate anche da specifiche esigenze biologiche

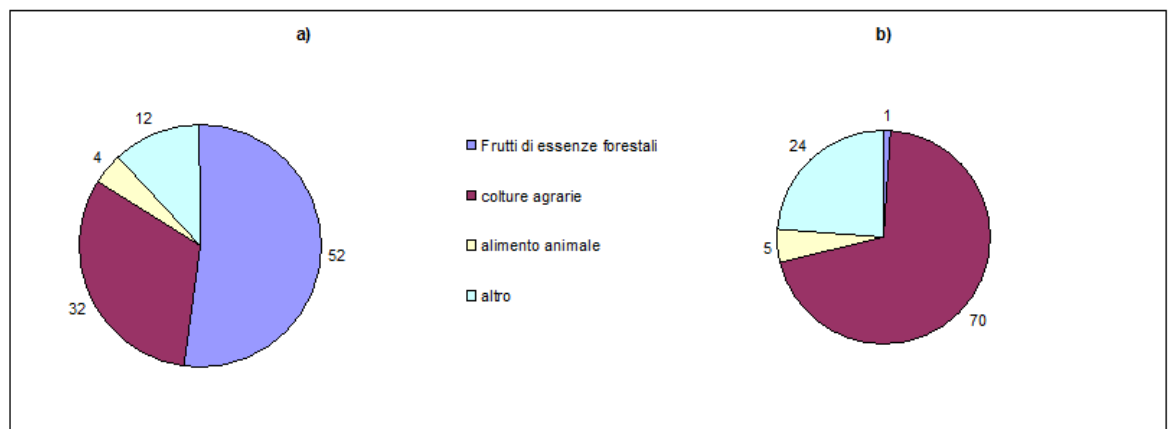


Figura 11-Esempi di variazione della composizione della dieta del cinghiale nel ciclo annuale in periodi di (a) buona disponibilità (b) scarsa disponibilità di frutti di essenze forestali. (da O.N.C., 1988).

3.4. Aspetti economici

L'impatto economico del cinghiale sull'ecosistema agricolo è rappresentato da tre voci:

- valore delle perdite dirette delle produzioni agricole;
- valore delle spese eseguite per la prevenzione dei danni;
- valore del profitto ottenibile da un investimento alternativo della somma delle due voci precedenti .

Da un'indagine realizzata recentemente dall'Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica sullo status e sulla gestione degli ungulati in Italia, è emerso che la somma totale refusa dalla Pubblica Amministrazione per l'indennizzo dei danni causati da tali specie alle colture agricole è di circa 8'860'000 €, ma data la presenza di molti

dati parziali, la somma è ampiamente sotto stimata. Poiché dalla stessa indagine è risultato che la cifra risarcita è, in media, pari all'85,56% del danno accertato, la cifra complessiva dell'impatto economico degli ungulati sul sistema agricolo non è inferiore a circa 10'300'000 €. Inoltre da detto lavoro si è notato che la parte di danno imputabile al cinghiale è quasi il 90%: quindi, il nostro suide provocherebbe più di 9'000'000 di euro di danni al comparto agricolo italiano, annualmente (Carnevali L. & Riga F., 2007). In realtà, come è già stato sottolineato, la somma è molto più elevata in quanto molti dati sono parziali o assenti. Alcune regioni, infatti, non comunicano o, peggio raccolgono male i dati sui danni da fauna selvatica. Inoltre, molti agricoltori non denunciano i danni subiti, vuoi per la scarsità di valore del danno stesso, vuoi per la mancanza di fiducia nelle istituzioni. Si aggiunga ancora che spesso il danno ricevuto è molto superiore al danno stimato, specie in quei casi in cui il prodotto danneggiato non ha un preciso valore di mercato ma soltanto un valore di trasformazione (ad es. l'insilato di mais). Parimenti il danno comporta anche problemi di natura organizzativa per gli imprenditori che programmano la gestione dell'azienda agricola e/o zootecnica. Se il numero di cinghiali uccisi per 100 ha viene comparato con il danno refuso si può osservare che a danni elevati sono associati bassi numeri (Mazzoni della Stella *et al.*, 1995). Carnevali & Riga (2007) hanno calcolato il costo medio per cinghiale abbattuto (importi liquidati per danni/cinghiali abbattuti in azioni di caccia) quale indice della sostenibilità economica dell'interazione tra la specie e le attività antropiche. Da questa analisi emerge che il costo medio totale per cinghiale abbattuto, considerando un campione di 12 regioni, risulta pari a 62 euro, in linea con dati analoghi disponibili in letteratura. Tuttavia, analizzando la situazione nelle singole regioni, risulta un quadro caratterizzato da profonde differenze: Liguria e Toscana fanno registrare i valori più contenuti (rispettivamente pari a 25 e 26 euro/capo) mentre in Valle d'Aosta, Piemonte e Lazio i costi per capo superano i 100 euro (rispettivamente 198, 176 e 120 euro).

3.5. Dimensione sociale del problema

Le intrinseche difficoltà nell'ottenere informazioni affidabili sulle consistenze delle popolazioni e sull'entità dei prelievi determinano un aumento dei problemi connessi alla pianificazione delle attività gestionali e rendono difficoltosa l'individuazione di un' incisiva strategia complessiva per la gestione della specie.

Il forte impatto negativo che il cinghiale esercita su alcune attività di interesse economico contribuisce, inoltre, ad acuire i contrasti tra categorie sociali (cacciatori, agricoltori ed enti pubblici) con interessi divergenti.

L'aumento esponenziale dei conflitti e delle polemiche testimonia l'importanza e l'attualità del problema; il proliferare delle richieste di risarcimento dei danni, di contenimento delle popolazioni e dei piani di gestione e di controllo conferma la necessità e l'urgenza di individuare strategie organiche e complessive in grado di appianare conflitti apparentemente insanabili e, nel contempo, di garantire un'adeguata conservazione della specie e la prosecuzione di un suo razionale utilizzo a fini venatori.

I problemi derivano anche dall'attuale situazione gestionale e dall'eccessiva frammentazione del territorio in istituti di gestione faunistica con differenti finalità. La limitazione dell'attività venatoria all'interno degli istituti di protezione della fauna (creati con finalità di conservazione per altre specie) e la differente programmazione, spesso adottata dalle Aziende faunistico - venatorie, impediscono, di fatto, un'adeguata pianificazione della gestione di una popolazione nel suo complesso; ciò non manca di accrescere le notevoli tensioni sociali nei rapporti tra categorie caratterizzate da interessi a volte contrastanti.

4. Strategie di riduzione dei danni

4.1. Introduzione

L'esperienza maturata a livello europeo in decenni di ricerca applicata ha dimostrato come, in presenza del cinghiale, il manifestarsi del danno alle colture sia da considerarsi un fatto fisiologico. Proprio per questo, piuttosto che prefiggersi un'improbabile eliminazione dei danni, è necessario perseguire la strada del raggiungimento e del mantenimento di un punto di equilibrio tra le richieste di diversi gruppi sociali. Pertanto, una strategia di gestione del problema dei danni da cinghiale non dovrebbe irrealisticamente perseguire la loro totale eliminazione, ma dovrebbe semmai puntare ad una riduzione di questi al livello minimo accettabile dagli agricoltori. È necessario, però, anche impegnarsi, superando un volano culturale ben spiegabile dal punto di vista storico, affinché il cinghiale venga considerato dal mondo agricolo come una componente degli agro-ecosistemi con cui è necessario imparare a convivere.

La prima cosa da fare, per poter individuare una buona strategia di riduzione dei danni, è la raccolta dei dati relativi all'area di studio, alla popolazione di cinghiali che in essa è presente e ai danneggiamenti accertati in passato (dati pregressi).

4.2. Raccolta dei dati

PARAMETRI DI POPOLAZIONE

Per gestire al meglio una specie e/o le interazioni che questa può instaurare con gli altri elementi della biocenosi che vivono nel suo stesso ambiente, bisogna partire sempre da uno studio preliminare e approfondito della specie stessa, determinando dimensione, distribuzione e struttura della popolazione presa in considerazione. Questa linea teorica può essere, ovviamente, applicata anche ad una popolazione di cinghiale. I metodi di stima dei suddetti parametri di popolazione sono diversi ed ognuno con efficacia massima in determinati ambienti; in base al tipo di coper-

tura del suolo, quindi, andremo a scegliere una specifica tecnica. Di seguito se ne elencheranno alcune, indicando tra parentesi in quali habitat utilizzarli:

- conteggio delle orme degli animali su terreno innevato, il giorno successivo alla nevicata oppure su terreno soffice dopo una pioggia (impossibilità di stabilire la sex ratio della popolazione) (aree di pianura, o con scarsa copertura forestale);
- conteggio diretto degli animali da postazioni sopraelevate (altane), situate in radure con buona visibilità e nelle quali siano stati predisposti siti di foraggiamento (governe) per attirare gli animali (buona stima sia qualitativa che quantitativa – frequenza saltuaria dei verri adulti) (aree fittamente boscate ma con buona presenza di radure);
- battute su aree campione (boschi fitti ed estesi) (Massei & Toso, 1993);

MONITORAGGIO DEI DANNI

Il monitoraggio costante della distribuzione geografica e dell'entità dell'impatto del cinghiale sulle colture costituisce uno degli aspetti essenziali di una strategia di gestione finalizzata alla riduzione del conflitto tra i diversi soggetti coinvolti. La conoscenza accurata del fenomeno “danno” permette, infatti, di effettuare interventi mirati di prevenzione e, nel contempo, se abbinata al monitoraggio della dinamica della popolazione, consente di definire le densità-obiettivo compatibili con le attività agricole. Durante la fase di impostazione della raccolta dei dati devono essere tenuti in considerazione alcuni criteri generali. Innanzitutto, poiché è di notevole importanza lavorare in un contesto di gestione unitaria dei dati, risulta necessario prevedere un coordinamento tra i diversi soggetti preposti ai risarcimenti ed alla raccolta delle relative informazioni, al fine di assicurare l'omogeneità dei diversi archivi di dati. Questo obiettivo è facilmente raggiungibile attraverso l'adozione di una scheda unica di rilevamento, da compilarsi in ogni sua parte, a partire dalla quale saranno costruiti i diversi archivi, omogenei tra loro, gestibili singolarmente e, all'occorrenza, riunibili in un unico archivio contenente le informazioni relative tutti gli eventi di danno.

Un altro aspetto importante riguarda la regolarità della raccolta dei dati che non deve subire interruzioni o mostrare lacune, al fine di rendere possibile il confronto dei dati raccolti in anni diversi, valutare l'efficacia delle scelte gestionali adottate e permettere la costruzione delle serie storiche, indispensabili per evidenziare le tendenze evolutive dell'impatto della specie sulle colture.

La scheda approntata per il rilievo deve essere impostata in modo da assicurare completezza ed accuratezza del dato raccolto, così da rendere massima l'efficacia della successiva fase di analisi. In particolare, è molto importante che vengano raccolti i dati relativi a tutti gli eventi di danno e che ciascun evento venga localizzato in modo preciso e puntuale (georeferenziato). Ciò può essere ottenuto tramite il rilievo delle coordinate geografiche mediante un GPS (tecnologia economica e di facile utilizzo, ormai entrata nell'uso comune).

4.3 Analisi dei dati

Fatti salvi tutti i criteri di omogeneità, accuratezza e completezza dei dati raccolti, prima di procedere all'analisi delle informazioni ottenute è necessario preparare l'archivio di dati (soprattutto nei casi in cui si debbano riunire dati di diversa provenienza) in modo da rendere più veloci ed efficaci le elaborazioni che si intendono condurre. Un aspetto importante, legato soprattutto alla necessità di consentire la piena confrontabilità dei risultati fra anni diversi, consiste nella scelta di una scansione temporale idonea per l'indagine. Una possibilità in tal senso potrebbe essere quella di delimitare le annualità a partire dal giorno di apertura della caccia al cinghiale, in modo da mettere in relazione l'andamento dei danni con l'entità dei prelievi effettuati nel corso della stagione venatoria precedente.

Un'accurata georeferenziazione dei danni permette di raggiungere un elevato grado di approfondimento nelle successive analisi. L'utilizzo di un Sistema Informativo Territoriale (SIT), permette di costruire una rappresentazione sintetica della distribuzione geografica dei danni, creare vere e proprie mappe del rischio di danneggiamento, evidenziare eventuali correlazioni esistenti tra comparsa del danno e parametri ambientali o mettere localmente in relazione l'entità di danneg-

giamenti con quella dei prelievi di cinghiale (caccia e controllo) e dell'attività di prevenzione.

Una quantificazione del numero complessivo di denunce e delle somme erogate annualmente per il risarcimento dei danni sono le informazioni che maggiormente sintetizzano una data situazione. Esse tuttavia possono dar luogo a valutazioni erronee nei casi in cui si intendano effettuare confronti tra ambiti territoriali caratterizzati da superfici differenti. In tali situazioni è necessario effettuare un trattamento di dati non in termini assoluti, ma relativi, arrivando ad ottenere indici di danno per unità di superficie (per km²). Nell'ambito del calcolo degli indici relativi, un ulteriore affinamento dell'analisi consiste nel rapportare l'entità del danneggiamento alle superfici agricole piuttosto che a quelle complessive, in modo da ottenere un quadro ancora più realistico, in quanto riferito all'effettiva superficie danneggiabile (Monaco *et al.*, 2003).

4.3. Metodologie

I metodi impiegati per la riduzione dei danni causati dal cinghiale alle colture riguardano due tipologie principali:

- le tecniche di prevenzione dei danni;
- gli interventi di riduzione della densità di popolazione;

Tecniche di prevenzione

Le tecniche di prevenzione dei danni possono ancora essere classificati in tre categorie: i repellenti, le recinzioni ed il foraggiamento complementare.

I repellenti. I repellenti sono rappresentati da ostacoli di tipo chimico o acustico tali da ridurre l'accesso alle coltivazioni da parte degli animali.

Repellenti chimici

I dissuasori di tipo chimico sono costituiti da sostanze repellenti che agiscono sul sistema olfattivo o gustativo del cinghiale. Vengono applicati estensivamente per quanto riguarda le colture annuali ed individualmente nel caso delle piante da frut-

to o dei vigneti. Sono caratterizzati da una buona efficacia limitatamente ai giorni successivi all'applicazione – Vassant e Boisaubert (1984) durante uno studio hanno dimostrato che l'efficacia di 25 repellenti chimici durava per soli 3-4 giorni – trascorsi i quali l'effetto repulsivo diminuisce sensibilmente, sia per l'insorgere di una certa assuefazione da parte degli animali, sia per il dilavamento del prodotto operato dagli agenti atmosferici.

Sistemi acustici

La prevenzione di tipo acustico ha lo scopo di creare una situazione di insicurezza per gli animali e viene realizzata secondo differenti modalità: detonatori a salve, apparecchi radio a frequenza programmabile o registratori che diffondono il segnale di allarme tipico dei cinghiali quando si trovano in situazioni di pericolo. Anche in questo caso, l'efficacia del metodo si dimostra molto limitata nel tempo: dopo pochi giorni generalmente si osservano i primi fenomeni di assuefazione ed in breve tempo gli animali finiscono per ignorare del tutto il rumore (Gorreri, 2000).

Le recinzioni. Le recinzioni sono delle barriere fisiche messe in atto per impedire l'accesso all'area recintata da parte degli animali.

Recinzioni meccaniche

I recinti permanenti costruiti con pali e rete metallica parzialmente interrata risultano, se ben realizzati, praticamente "impermeabili" ai cinghiali, ma comportano costi di impianto molto elevati e possono risultare di ostacolo alle lavorazioni agricole. Sebbene risultino idonei per la protezione di ridotti appezzamenti di particolare pregio (vivai, orti), un elemento che ne rende sconsigliabile l'uso diffuso e su ampie superfici, oltre al costo, è l'impatto paesaggistico e, soprattutto, quello ecologico poiché rappresentano una limitazione artificiale agli spostamenti degli animali selvatici (Picco, 2006).

Recinzioni elettrificate

Questo tipo di recinzione può essere costituito da una vera e propria rete elettrificata o da semplici fili percorsi da corrente. Quest'ultima tipologia in particolare, anche se contraddistinta da una maggiore permeabilità rispetto alla prima, sembra essere quella caratterizzata dal miglior rapporto costi-benefici. I recinti sono costituiti da due o tre fili elettrificati posti ad un'altezza di circa 25 e 50 cm da terra (10, 30 e 60 cm nel caso di tre fili) e fissati ad una serie di paletti di sostegno mediante appositi isolatori. Il sistema di elettrificazione è costituito da batterie a 12 V oppure da pannelli solari; in alternativa, ove questo è possibile, il sistema può essere collegato direttamente con una linea elettrica di 220 V. Le apparecchiature migliori emettono impulsi brevi e ad alto voltaggio, che consentono di conservare l'efficacia dei recinti anche nel caso di corto circuiti dovuti a contatti con la vegetazione che altrimenti rischierebbero di interrompere il flusso di corrente. La recinzione può essere installata secondo due modalità principali: a protezione integrale delle singole parcelle potenzialmente appetite dal cinghiale o come protezione lineare di tratti a rischio, per esempio zone di confine tra bosco ed aree coltivate; in entrambi i casi è comunque necessario che il montaggio venga eseguito con cura e seguendo le asperità del terreno. L'efficienza dei recinti elettrificati, potenzialmente elevata, è legata ad una scrupolosa e regolare opera di ispezione e manutenzione; pertanto, nella valutazione dell'opportunità della messa in opera di questo tipo di protezione andrà considerata anche la continua disponibilità di manodopera in tal senso (Massei & Toso, 1993).

Il foraggiamento complementare. Come è stato già sottolineato in precedenza, in aggiunta ai metodi di prevenzione diretta del danno da cinghiale, esistono anche tecniche preventive di natura indiretta, sostanzialmente riconducibili alla somministrazione di cibo complementare (foraggiamento), almeno in parte alternativo a quello offerto dalle piante coltivate. Per mezzo del foraggiamento in bosco si cerca di riproporre agli animali condizioni di elevata produttività dell'ecosistema forestale, il quale, offrendo anche protezione e rifugio, diventa un habitat frequentato anche nelle stagioni in cui l'offerta alimentare naturale del bosco è scarsa. Le modalità e i tempi del foraggiamento variano a seconda delle situazioni locali;

nella programmazione degli interventi bisogna tener conto delle disponibilità trofiche naturali in foresta e dei tempi di maturazione delle colture da proteggere.

Un'altra possibilità è quella della destinazione di piccoli appezzamenti di terreno agricolo alla coltivazione di cosiddette “colture a perdere”. In questo tipo di interventi è di cruciale importanza la corretta identificazione delle aree da coltivare, che devono essere localizzati ai margini del bosco, o addirittura al suo interno, ed in prossimità delle zone di rimessa degli animali, in modo da assicurare le condizioni di tranquillità necessarie a favorire la frequentazione da parte dei cinghiali. Infine, sarà necessario lavorare e fertilizzare adeguatamente tali appezzamenti e, secondo le normali pratiche agricole, attuare una rotazione delle colture, avendo cura di utilizzare le varietà precoci per le parcelle poste in mezzo al bosco, dove la scarsa qualità del suolo e la ridotta insolazione tendono a ritardare lo sviluppo della vegetazione (Calenge *et al.*, 2004).

Interventi per la riduzione della densità

Oltre alle tecniche di prevenzione fin qui illustrate, ci sono strategie di gestione dei danni che puntano a una riduzione della popolazione di cinghiali, e quindi della densità di questi su una determinata area. Il prelievo del cinghiale può avvenire con due forme ben distinte: la caccia ed il controllo. Entrambe le attività sottostanno alla legge 157 del 1992, ma nonostante ciò hanno caratteristiche e scopi completamente diversi.

La caccia. La caccia è un'attività che consente l'utilizzo della popolazione di una determinata specie selvatica intesa come una risorsa rinnovabile. Come tale, è regolamentata dalla già citata legge 11 febbraio 1992, n. 157 “Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio”, che ne disciplina i modi, i tempi e le specie. Punto principale da sottolineare è che la caccia può essere svolta solo su terreno libero ricadente in un A.T.C. (ambito territoriale dei caccia) e nelle A.F.V. ed A.A.T.V. (aziende faunistico-venatorie ed aziende agriturismo-venatorie) a gestione privata. Questa strategia, quindi, non può essere messa in atto in tutte quelle aree protette a vario titolo (parchi, oasi di protezione,

zone di ripopolamento e cattura, ecc...) e in quei periodi in cui la caccia in terreno libero è “chiusa” (Spagnesi & Zambotti, 2001). Se ben gestita, questa è la metodologia con miglior rapporto costi/ benefici, poiché non vi è alcuna spesa economica. In realtà, la caccia, al cinghiale soprattutto, è una pratica di difficile controllo perché esercitata da un numero elevato di persone con l’interesse ad incrementare le popolazioni di cinghiale sul territorio. Inoltre, spesso la caccia al cinghiale, così come svolta in Italia, col metodo della braccata, porta ad una destrutturazione della popolazione e ad un suo eccessivo ringiovanimento in quanto gli abbattimenti sono a carico soprattutto degli animali adulti. La conseguenza diretta dell’abbattimento delle scrofe adulte, le capobranco, è la perdita della memoria storica del branco ed un aumento dell’erratismo, con un aumento della frequentazione delle zone coltivate.

Il controllo. Il controllo della fauna selvatica è il complesso delle misure tendenti a limitare l’interferenza negativa esercitata localmente da una specie nei confronti dell’uomo e delle sue attività (Massei & Toso, 1993). In tal senso il controllo differisce in maniera netta dall’esercizio venatorio: esso può essere considerato un’attività di “polizia faunistica” che oltre ad avere diverse motivazioni rispetto alla caccia, può essere esercitato in tempi e con modalità che esulano da quelli comunemente adottati durante l’attività venatoria. Proprio per queste ragioni il controllo di popolazione è un’attività tipicamente riservata agli agenti della Polizia Provinciale che, anche sotto il profilo normativo, sono autorizzati ad eseguirlo e rispondono direttamente del loro operato agli organismi gestori. A tal proposito, la legge n. 157/ 92 all’art. 19 comma 2 così si esprime: “Le regioni, per la miglior gestione del patrimonio zootecnico, per la tutela del suolo, per motivi sanitari, per la selezione biologica, per la tutela del patrimonio storico-artistico, per la tutela delle produzioni zoo-agro-forestali ed ittiche, provvedono al controllo delle specie di fauna selvatica anche nelle zone vietate alla caccia. Tale controllo, esercitato selettivamente, viene praticato di norma mediante l’utilizzo di metodi ecologici su parere dell’Istituto nazionale della fauna selvatica. Qualora l’Istituto verifichi l’inefficacia dei predetti metodi, le regioni possono autorizzare piani di abbatti-

mento. Tali piani devono essere attuati da guardie venatorie dipendenti dalle amministrazioni provinciali. Queste ultime potranno altresì avvalersi dei proprietari o conduttori dei fondi sui quali si attuano i piani medesimi, purché muniti di licenza per l'esercizio venatorio, nonché delle guardie forestali e delle guardie comunali munite di licenza per l'esercizio venatorio".

In linea di principio il controllo può essere esercitato in maniera indiretta interagendo coi fattori limitanti (fonti trofiche, habitat, ecc...) di una popolazione in modo da alterarne la dinamica, oppure in maniera diretta attuando un prelievo più o meno ripetuto nel tempo di un numero di individui superiore all'incremento utile annuo della popolazione interessata. Ciò è possibile sia per mezzo di catture, sia attraverso abbattimenti; la scelta tra queste due opzioni risulta condizionata da una vasta serie di fattori: rapporto costi/benefici dell'operazione, eventuale utilizzo dei capi prelevati, impatto con la pubblica opinione e così via.

Sistemi di cattura

Nel caso del cinghiale, il sistema di cattura in grado di fornire i migliori risultati in termini di rapporto costi/benefici, è quello che prevede l'uso di corral di cattura o trappole auto scattanti, comunemente detti chiusini, in cui gli animali vengono attirati con un'esca alimentare. L'efficienza di questo sistema di cattura dipende sostanzialmente dalla densità di trappole attive e correttamente gestite per unità di superficie e dall'offerta pabulare, in termini di quantità e qualità, prodotta dall'ambiente. Poiché tale offerta non è costante durante il ciclo annuale, l'efficienza delle trappole varia considerevolmente a seconda delle stagioni, con picchi che tendenzialmente si collocano nella tarda estate in ambienti di tipo mediterraneo e nella seconda metà dell'inverno in quelli a clima continentale.

L'esperienza maturata in diversi contesti locali ha ampiamente dimostrato che i chiusini risultano fortemente selettivi nell'ambito delle classi sociali che compongono una popolazione di cinghiale; esse catturano in percentuale superiore alla loro presenza nella popolazione rossi, striati e femmine adulte (in ordine decrescente), mentre i maschi adulti vengono catturati assai meno di frequente. Va ricordato tuttavia che proprio gli immaturi e le femmine adulte rappresentano le classi so-

ciali sulle quali risulta prioritario agire per controllare la dinamica di una popolazione di cinghiali e, pertanto, l'azione selettiva delle trappole è in genere congruente con l'obiettivo del controllo. È possibile inoltre operare una selezione accurata degli animali dopo la cattura, decidendo quali eliminare e quali eventualmente rilasciare.

Accanto agli aspetti positivi di questo sistema vanno citati anche quelli negativi:

- i costi di impianto, di manutenzione e di gestione delle trappole sono relativamente elevati quando la loro densità è tale da consentire una ragionevole efficienza;
- la stagionalità delle catture a volte non corrisponde alla necessità di tutelare alcune colture nel periodo di massima vulnerabilità;
- i chiusini possono essere facilmente sabotati da persone contrarie, per motivi diversi, alla cattura dei cinghiali.

Esiste poi il problema del destino dei capi catturati. Essi possono essere trasferiti e liberati in altre aree, oppure abbattuti. La prima soluzione appare francamente assai criticabile poiché il cinghiale ha praticamente saturato l'areale ove la sua presenza è tollerabile e una delle misure urgenti per attivare una strategia di gestione della specie a livello nazionale è proprio la sospensione dei ripopolamenti. È prassi comune di alcune aree protette cedere gli animali catturati alle aziende agrituristiche-venatorie che li immettono in recinti nei quali vengono abbattuti durante la stagione di caccia; in tal modo tuttavia si tende a favorire una gestione artificiale della specie che presenta notevoli aspetti negativi di carattere biologico sanitario e culturale (Toso & Pedrotti, 2001).

L'abbattimento dei cinghiali catturati non può essere eseguito direttamente all'interno dei chiusini per molteplici ragioni; gli animali devono essere trasferiti in un luogo idoneo per la macellazione secondo quanto stabilito dalle norme di polizia veterinaria. Ciò comporta problemi logistici e costi che devono essere attentamente valutati.

Piani di abbattimento

In alternativa, o in aggiunta, alla cattura possono essere adottati piani di abbattimento. Le tecniche devono coniugare tre caratteristiche:

- un rapporto credibile tra sforzo profuso e risultati ottenuti;
- una buona selettività intraspecifica, tale da orientare la struttura della popolazione in modo coerente con gli obiettivi che ci si pone;
- uno scarso disturbo alle restanti componenti delle zoocenosi.

Quest'ultimo elemento, già di per sé non trascurabile nel territorio ove è permessa l'attività venatoria, diventa particolarmente rilevante in un'area protetta.

Fatte queste premesse, risulta evidente che la classica braccata con cani da seguito, normalmente utilizzata per la caccia al cinghiale nel nostro Paese, mal si presta ad essere adottata come sistema di controllo del cinghiale nelle aree protette o in terreno libero, nel periodo in cui la caccia è vietata.

Il tiro con la carabina, all'aspetto e alla cerca (anche di notte con automezzo e faro a mano), risulta caratterizzato dal miglior grado di selettività e da un disturbo assai limitato; la sua efficienza invece è direttamente proporzionale non solo allo sforzo intrapreso (numero di ore/uomo), ma anche alla professionalità degli operatori e all'esistenza di strutture in grado di facilitare gli abbattimenti (altane, governi, percorsi di *pirsch*, etc...) (Massei & Toso, 1993).

Un'altra tecnica di prelievo del cinghiale è quella della girata; si tratta di un sistema impiegato con relativa frequenza nei paesi d'Oltralpe e dell'Est europeo, e che sta cominciando a diffondersi anche in Italia. La girata è effettuata dal conduttore di un unico cane che ha la specifica funzione del limiere, cioè quella di segnalare la traccia calda dei cinghiali che dopo l'attività alimentare notturna si rifugiano nei tradizionali luoghi di rimessa. Come limiere è possibile utilizzare cani appartenenti a diverse razze; la cosa fondamentale è che il cane sia non solo dotato di ottime qualità naturali, ma che risulti estremamente ben addestrato e collegato al conduttore. Il conduttore e il cane formano il binomio di base per questo tipo di attività che si svolge in tre fasi diverse: la tracciatura, la disposizione delle poste e lo scovo. La tracciatura si esegue, nelle prime ore dopo l'alba, facendo lavorare il cane alla lunga lungo tutto il perimetro di un'area di bosco delimitata (in

genere superfici che vanno da cinque a qualche decina di ettari), in modo che il cane segnali con il suo comportamento gli eventuali punti di entrata dei cinghiali. Se il cane segnala un'entrata recente di animali nella zona di rimessa, il conduttore procede alla seconda fase dell'operazione disponendo le poste. Nella girata in genere le poste sono poco numerose e collocate ad una certa distanza dal bordo del bosco, in corrispondenza delle uscite dei trottoi frequentati dagli animali. Collocate le poste, ha inizio la terza e ultima fase della girata: il conduttore entra nel bosco, in corrispondenza del punto precedentemente segnalato, con il cane alla lunga, o, se l'ambiente non lo permette, come avviene nei boschi molto chiusi, liberando il cane che segue la traccia calda degli animali. Il cane arriva sul luogo in cui i cinghiali stazionano per il riposo diurno, li scova e li fa muovere verso le poste senza tuttavia forzarli eccessivamente. I cinghiali, invece di disperdersi a corsa pazza davanti ai cani come avviene nella braccata, tendono a seguire i trottoi abituali da essi normalmente utilizzati per spostarsi nel bosco, escono vicino alle poste, generalmente al passo o al piccolo trotto, e qui possono essere abbattuti.

Posto che il binomio conduttore-cane risulti dotato di una buona professionalità e che il conduttore abbia acquisito un'ottima conoscenza del territorio in cui si intende intervenire, la girata rappresenta un sistema caratterizzato da un positivo rapporto tra sforzo praticato e risultati ottenuti, a fronte di un disturbo assai più limitato rispetto a quello generato dalle braccate.

Scelta del personale

Spesso nell'applicazione degli interventi di un piano di controllo si pone l'esigenza di affrontare la scelta del personale che deve eseguire le catture e/o gli abbattimenti. Questo, stanti le indicazioni delle leggi n. 157/92 e n. 394/91 (e successive modifiche) può essere personale d'istituto (Corpo Forestale, Polizia Provinciale e Servizio di vigilanza del parco) o personale esterno coinvolto direttamente dall'ente di gestione. Nel caso dei Parchi Regionali, qualora la scelta si rivolga a persone esterne, queste debbono essere preferibilmente i cacciatori residenti nel territorio del parco "previa la frequentazione di opportuni corsi di formazione a cura dello stesso Ente". Da tempo si è innescato un dibattito

sull'opportunità o meno che gli abbattimenti per il controllo di popolazioni faunistiche nei parchi siano svolti (anche) dai cacciatori. Si tratta spesso di un argomento affrontato in termini ideologici e scarsamente pragmatici. Dal punto di vista tecnico, più che la personalità giuridica di coloro che operano, conta la loro preparazione specifica ed il loro livello di professionalità, fermo restando che la programmazione ed il controllo della corretta esecuzione dei piani di prelievo deve essere compito esclusivo dell'Ente Parco. Va peraltro ricordato che, con poche eccezioni, lo stesso personale che svolge compiti di vigilanza nelle aree protette non ha sviluppato una specifica professionalità in tal senso poiché né i percorsi didattici da esso seguiti, né i meccanismi di reclutamento adottati hanno sin ora tenuto conto di questa esigenza. Risulta dunque indispensabile che il personale che gli Enti Parco desiderano coinvolgere in programmi di controllo della fauna ricevano una istruzione adeguata dal punto di vista sia teorico che pratico (Toso & Pedrotti, 2001).

4.4. Sinergie

La letteratura disponibile sulla descrizione delle caratteristiche e dell'efficacia dei diversi strumenti di riduzione dei danni da cinghiale certo non manca. Quelli che più difficilmente si trovano, sono gli studi sull'efficienza di molteplici tecniche usate in sinergia tra loro, volendo indicare col termine "sinergia" l'integrazione di varie attività allo scopo di raggiungere un maggiore rendimento e risultati più vantaggiosi. Si possono citare come esempio l'uso di differenti tipologie di dissuasori (acustici, chimici, ecc...) che danno singolarmente dei risultati scarsi e di breve durata ma che, usati in modo alternato, possono ridurre l'assuefazione che generalmente si crea negli animali; o ancora l'utilizzazione contemporanea del foraggiamento complementare in bosco e del disturbo continuo, effettuato con diverse tecniche in base alle disponibilità e alle situazioni locali, nelle aree coltivate. Come si può notare da questi semplici esempi, nella maggior parte dei casi i migliori risultati si possono ottenere proprio con una strategia diversificata che adotta diversi metodi, contemporaneamente o alternativamente nel corso del ciclo annuale.

5. Danni da cinghiale nella Provincia di Viterbo

La provincia di Viterbo possiede, su un territorio di circa 361.000 ha, una superficie di colture boschive pari a 56.155 ha.

Le fustaie ricoprono 8.334 ha del patrimonio provinciale con una netta prevalenza del castagno (*Castanea sativa*), circa il 40% (3.305 ha), per la maggior parte da frutto (99%). La macchia mediterranea investe appena 220 ha.

Nella provincia di Viterbo il cinghiale trova il suo habitat ideale, per caratteristiche ambientali e garanzia di tranquillità, in molte aree protette, che quindi svolgono il ruolo di “serbatoio” per le popolazioni dei territori limitrofi.

Negli ultimi anni si è assistito ad un progressivo aumento dei danni da cinghiale alle colture agricole. Tale aumento ha riguardato sia il numero delle denunce, sia l'entità dei risarcimenti erogati ed è principalmente legato alla densità della popolazione ed al superamento delle soglie di densità.

L'andamento dei risarcimenti è progressivamente aumentato nel corso degli anni, soprattutto dopo la presa di coscienza da parte dei proprietari della possibilità di essere risarciti dall'amministrazione provinciale e dagli enti parco. Per questo motivo l'Amministrazione Provinciale della provincia di Viterbo ha emanato un bando per la realizzazione di un progetto di prevenzione dei danni da fauna selvatica.

Nella figura 12 è possibile osservare come in provincia di Viterbo sono in continua crescita gli importi indennizzati, fino ad arrivare alle ultime stagioni quando la scarsità delle risorse economiche disponibili ha provocato una riduzione degli indennizzi rispetto agli importi stimati mediamente del 50%. Nel 2008 tale riduzione è arrivata al 70%.

Il notevole incremento degli importi stimati rappresenta un problema di valenza gestionale imponente. È evidente che l'impennata degli importi non può essere legata esclusivamente all'aumento degli effettivi della popolazione. Il vero problema è l'assenza di una razionale gestione della specie sia dal punto di vista venatorio sia da quello della gestione del territorio e della prevenzione dei danni.

Dall'osservazione del grafico riguardante le specie responsabili (figura 13) è facile individuare nel cinghiale la maggior incidenza della responsabilità dei danni. Tale percentuale è costante nel corso degli anni suggerendo una sostanziale prevedibilità delle problematiche e di conseguenza strategie programmabili nello spazio e nel tempo.

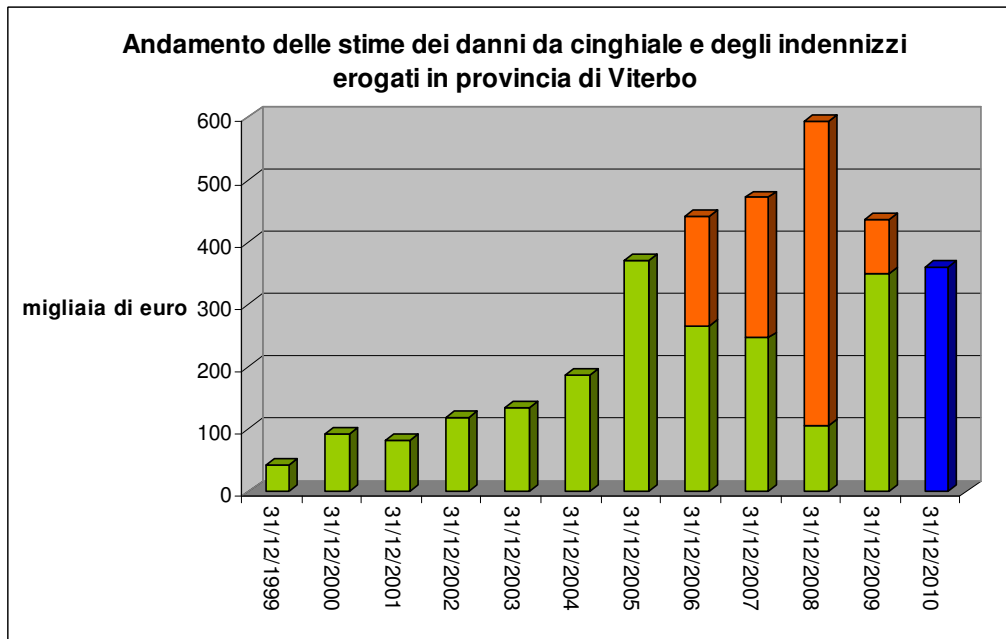
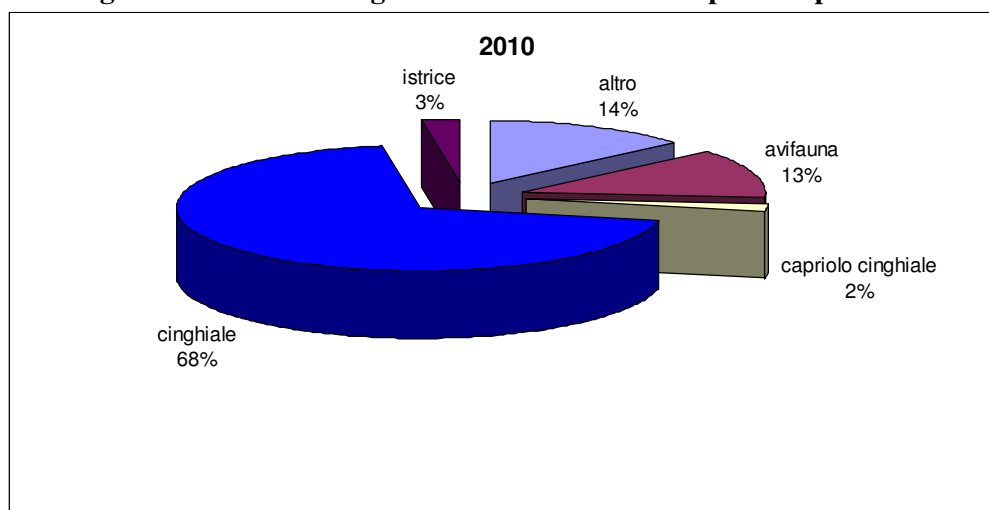


Fig. 12– Andamento degli indennizzi: aree di competenza provinciale



**Fig. 13 – Distribuzione percentuale degli indennizzi per specie responsabile
anno 2010**

Per quanto riguarda invece le colture più interessate ai danni nel 2010 la tipologia più colpita sono risultate le coltivazioni arboree (nocciole e castagne) seguite dal mais e dai cereali autunno-vernini.

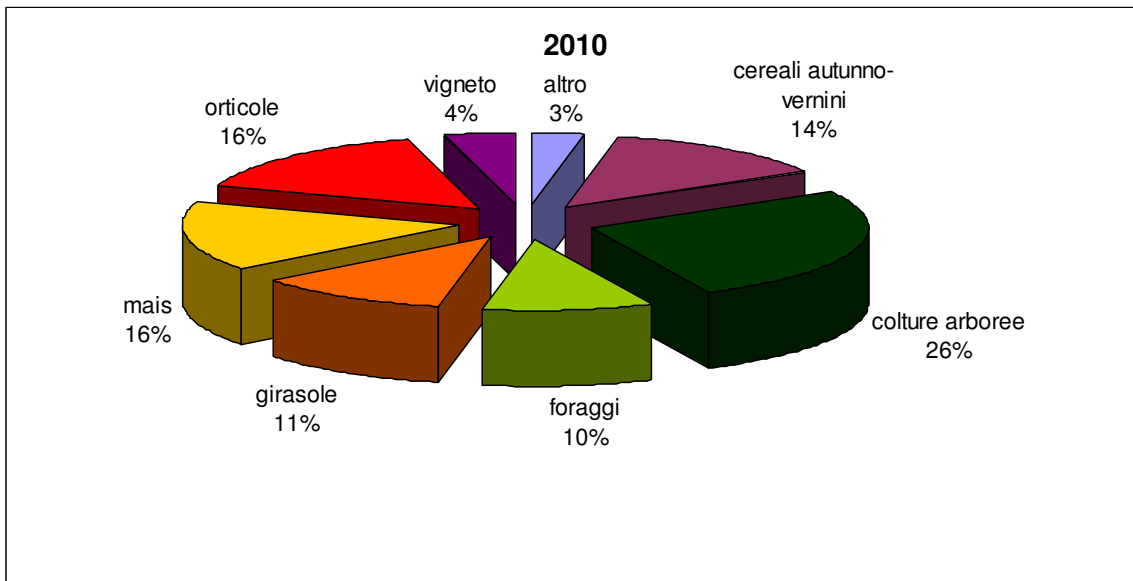


Fig. 14 – Tipologie colturali interessate dai danni da cinghiale in Provincia di Viterbo (2010)

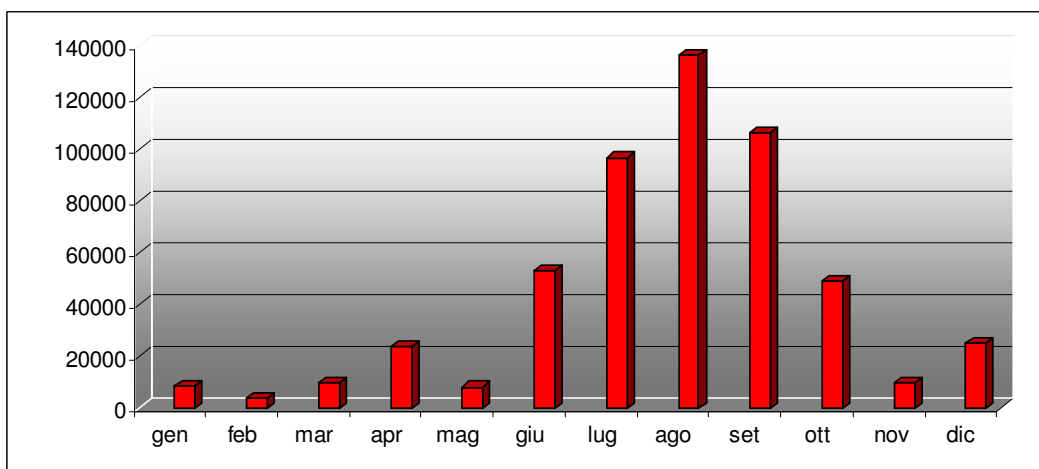


Fig. 15 – Andamento mensile dei danni (2010)

In figura 4 è possibile rilevare come la variazione di tipologia colturale interessata abbia ovviamente condizionato anche i tempi di danneggiamento. L'andamento

annuale si presenta anche nell'ultimo anno analizzato in linea con i dati degli abbattimenti e riflette in modo inequivocabile dinamiche della popolazione rilevate.

5.1. Indici cinegetici e elaborazione dati degli abbattimenti .

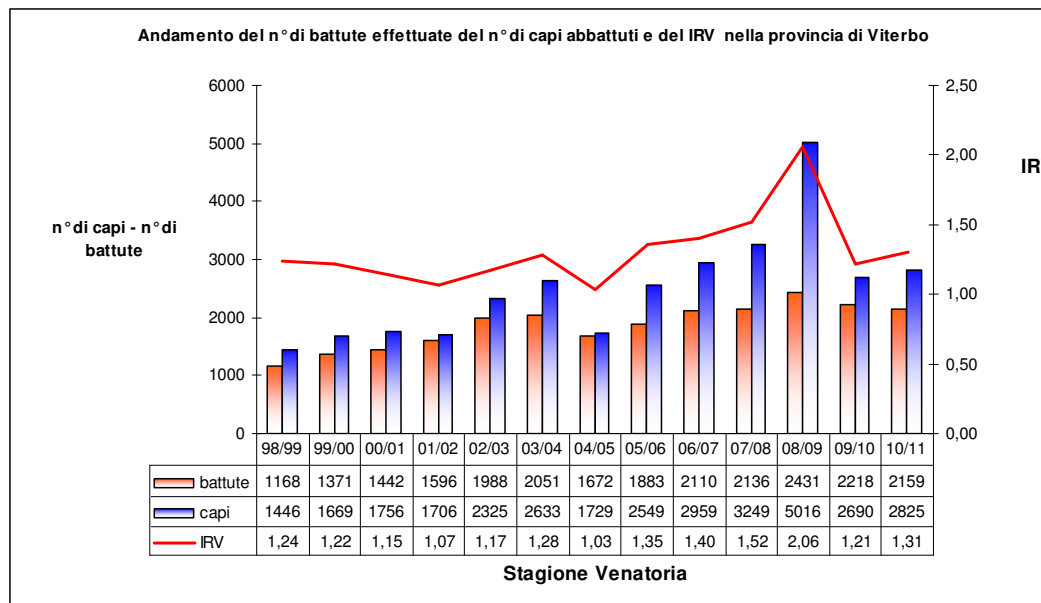


Fig.16 - Andamento degli indici cinegetici nelle ultime 13 stagioni venatorie

In Fig. 5 sono riportati i dati delle ultime tredici stagioni venatorie.

Dall'esame dei dati risulta che il numero di capi abbattuti nelle singole stagioni venatorie a seguito di caccia programmata è stato estremamente variabile, mentre l'Indice di Rendimento Venatorio (Amici e Serrani, 2004) ha subito delle variazioni lievi. Questo comportamento dell'IRV apparentemente contraddittorio è dovuto al fatto che, il numero di capi abbattuti è fortemente correlato al numero di battute effettuate (Fig. 6) con un coefficiente di correlazione $R^2=0.79$.

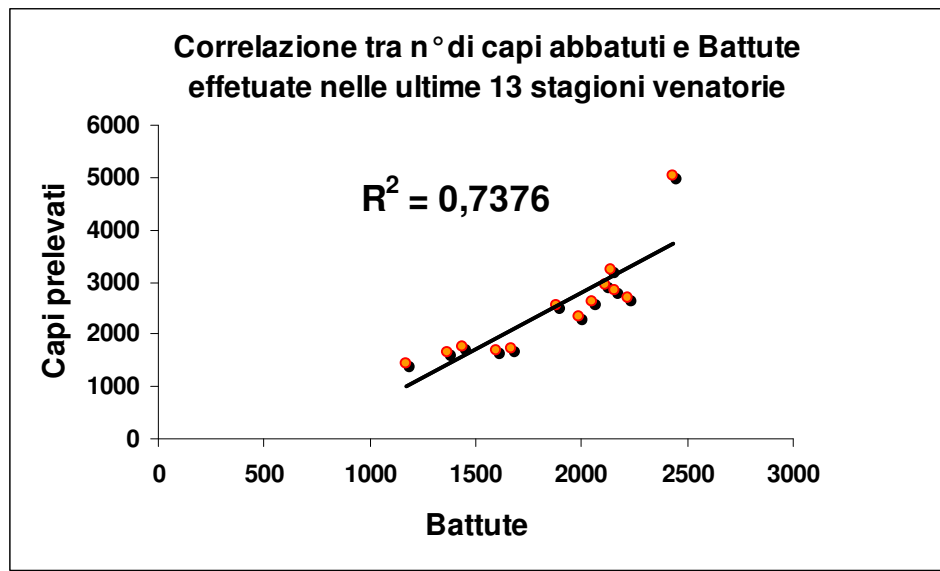


Fig. 17 - Retta di correlazione tra il n° di capi prelevati e il n° di battute effettuate

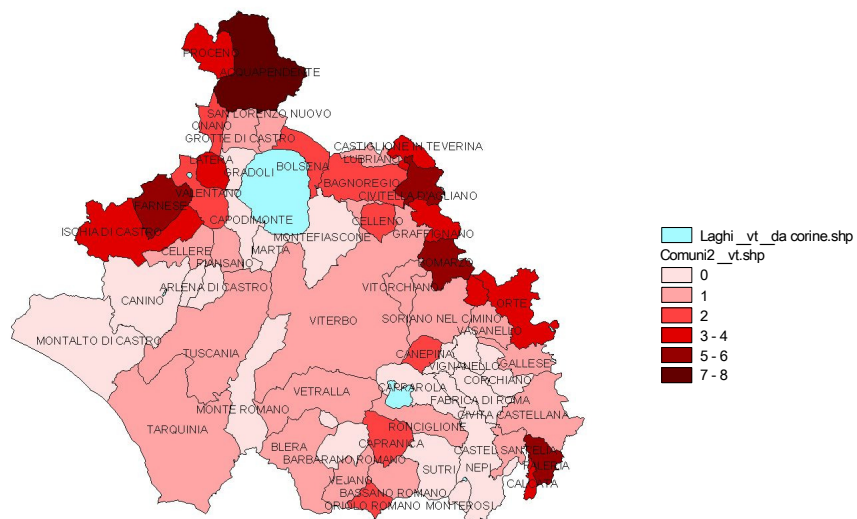


Fig. 18 - Capi abbattuti/ Km2 di Superficie comunale totale

In figura 7 sono evidenziati le densità di prelievo. È possibile rilevare che i valori di densità più alti si riscontrano in prossimità delle cosiddette “aree serbatoio” (aree protette, oasi, ZRC) caratterizzate da una assenza a loro interno di una gestione efficace delle popolazioni di cinghiale.

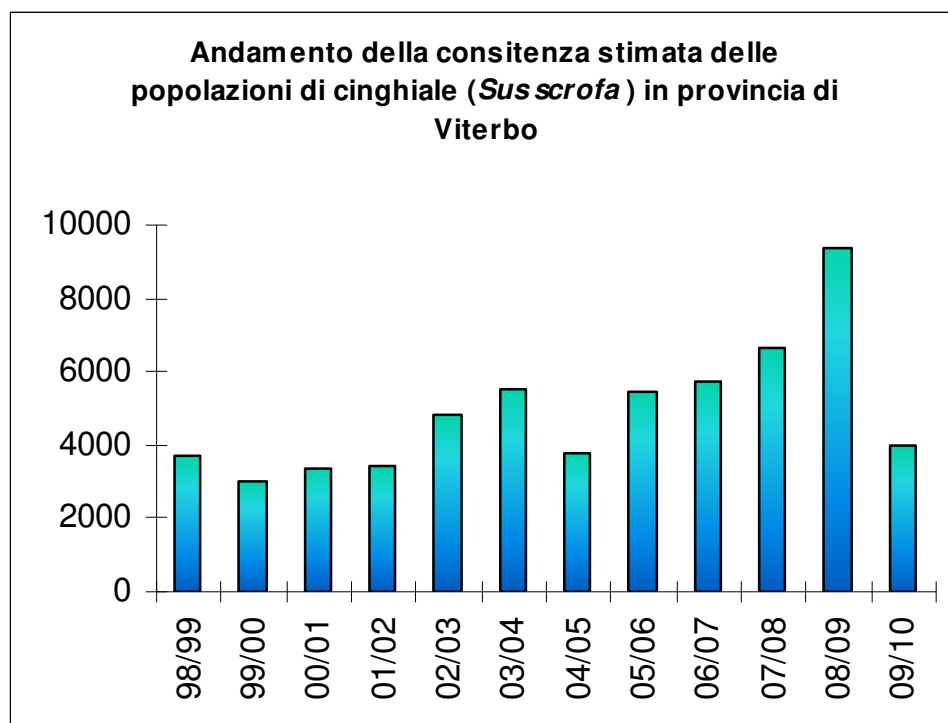


Fig. 19 - Andamento della consistenza stimata nelle ultime undici stagioni venatorie

La stima delle popolazioni di cinghiali presenti nella Provincia di Viterbo è stata ottenuta elaborando i dati degli abbattimenti dichiarati nei registri di caccia delle squadre delle ultime undici stagioni venatorie. Nell'ultima stagione indagata la consistenza stimata della popolazione provinciale ha subito una notevole contrazione dovuta agli abbattimenti della stagione precedente. È possibile rilevare una crescita continua.

Bibliografia

- Acevedo P., Escudero M.A., Munoz R. e Gortazar C., 2006. Factors affecting wild boar abundance across an environmental gradient in Spain. - *Acta Theriologica* 51: 327-336.
- Amici A., Adriani S., Serrani F., Sperduti A., Sabatini A. An approach to the interpretation of morphological differences among wild boar (*Sus scrofa*) in different areas of Central Italy. IVth Int. Symp. WAVES. Tatranska Lomnica (SK), 4-9 September 2005, 62.
- Amici A., M. Gianlorenzo, R. Primi, F. Serrani, 2007, Interazione tra fauna selvatica ed attività antropiche in provincia di Viterbo. In Atti conv. Fauna problematica: conservazione e gestione. Angelici F.M., Petrozzi F., Galli A. Eds. 62-63.
- Amici A., Serrani F. Il cinghiale nella Tuscia viterbese: alla ricerca del maremmano. Atti convegno Risorse Faunistiche Agricoltura e Ambiente. Sette città Editore Viterbo, (2004).
- Amici A., Serrani F., 2004. Linee guida per la gestione del Cinghiale (*Sus scrofa*) nella Provincia di Viterbo. Università della Tuscia, Dipartimento di Produzioni Animali – Provincia di Viterbo, Assessorato Agricoltura, Caccia e Pesca.
- Amici A., Serrani F., Sperduti A., Sabatini A., 2005 The estimation of animal abundance from wild boar (*Sus scrofa*) battue hunting data. IVth Int. Symp. WAVES. Tatranska Lomnica (SK), 4-9 September 2005, 114.
- Amici A., Serrani F., Rossi C.M., Primi R., 2011. Increase in crop damage caused by wild boar (*Sus scrofa* L.): the “refuge effect”. *Agronomy for Sustainable Development*. Accepted: 8 September 2011, Published online 14 October 2011. DOI 10.1007/s13593-011-0057-6

- Andrzejewski, R. & Jezierski, W., 1978. Management of a Wild Boar Population and its Effects on Commercial Land. *Acta Theriologica*, 23 (19): 309–339.
- Asahi, M., 1995. Stomach contents of Japanese wild boar in winter. *Ibex, Journal of Mountain Ecology*, 3: 184-185.
- Baubet, E., 1998. Biologie du sanglier en montagne : biodémographie, occupation de l'espace et régime alimentaire. PhD thesis. Lyon 1.
- Baubet, E., Opert-Coudert Y.R., Brandt S., 2003. Seasonal and annual variations in earthworm consumption by wild boar (*Sus scrofa scrofa* L.). *Wildlife Research*, 30:179-186.
- Boisaubert B., J. M. Boulloire, J. Vassant, 1983. Bilan de cinq années l'expérimentation de protection des cultures par clôtures électriques dans le département de la Haute Marne. *Bulletin Mensuel de O.N.C.*, 68: 15-26.
- Boitani L., Mattei L., 1991. Determinazione dell'età del cinghiale in base alla formula dentaria. *Atti II° Conv. Naz. Biol. Selv. Suppl. Ric. Biol.* XIX, 789-793.
- Boitani L., Mattei L., Nonis D. e Corsi F., 1994. Spatial and activity patterns of wild boar in Tuscany, Italy. *J. Mammal.*, 75: 600-612.
- Boitani, L., Trapanese, P. & Mattei, L., 1995. Demographic patterns of wild boar (*Sus scrofa* L.) population in Tuscany, Italy. *Ibex, Journal of Mountain Ecology*, 3, 197–201.
- Calenge C., Maillard D., Fournier P. & Fougue C., 2004. Efficiency of spreading maize in the garrigues to reduce wild boar (*Sus scrofa*) damage to Mediterranean vineyards. *European Journal of Wildlife Research*, 50 (3): 112-120.
- Carnevali L., Riga F., 2007. Come risolvere il problema dei danni da ungulati selvatici. *L'Informatore Agrario*, 37: 85-88.
- Csányi, S., 1995. Wild boar population dynamics and management in Hungary. *Ibex, Journal of Mountain Ecology* 3, 222-225.

- Dardaillon, M., 1987. Seasonal feeding habits of the wild boar in a Mediterranean wetland, the Camargue (Southern France). *Acta Theriologica*, 32: 389-401.
- Fournier-Chambrillon, C., Maillard, D., Fournier, P., 1995. Diet of the wild boar inhabiting the Montpellier garrigue. *Ibex, Journal of Mountain ECOLOGY*, 3, 174-179.
- Fruzinski, B., 1995. Situation of wild boar populations in western Poland. *Ibex, Journal of Mountain ECOLOGY*, 3: 186-187.
- Gallo Orsi, U., Sicuro, B., Durio, P., Canalis, L., Mazzoni, G., Serzotti, E., Chiariglione, D., 1995. Where and when: the ecological parameters affecting wild boars choice while rooting in grassland in an Alpine valley. *Ibex, Journal of Mountain Ecology*, 3: 160-164.
- Geisser H., 1998. The Wild boar (*Sus scrofa*) in the Thurgau (North-eastern Switzerland): population status, damages and the influence of supplementary feeding on damage frequency. *Gibier Faune Sauvage, Game Wildlife*, 15: 547-554.
- Geisser, H., Reyer, H.U., 2005. The influence of food and temperature on population density of wild boar *Sus scrofa* in the Thurgau (Switzerland). *Journal of Zoology* 267: 89-96.
- Genov P. V., G. Massei, Z. Barbalova, V. Kostova, 1991. Aging Wild Boar (*Sus scrofa*) by teeth. *Symp. Internat. «Ongulés-Ungulates 91»*, Toulouse:399-402.
- Genov, P., 1981. Food composition of wild boar in north-eastern and western Poland. *Acta Theriologica*, 26: 185-205.
- Genov, P.W., Massei, G., Kostova, W., 1994. The utilization of wild boar (*Sus scrofa* L.) in Europe in theory and practice. *Zeitschrift Fur Jagdwissenschaft* 40(4): 263-267.
- Gethöffer F., Sodeikat, G. Pohlmeier K., 2007. Reproductive parameters of wild boar (*Sus scrofa*) in three different parts of Germany. - *European Journal of Wildlife Research* 53: 287-297.

- Gethoffer, F., Sodeikat, G., Pohlmeier, K., 2007. Reproductive parameters of wild boar (*Sus scrofa*) in three different parts of Germany. *European Journal of Wildlife Research* 53(4): 287-297.
- Gomez, J.M., Garcia, D., Zamora, R., 2003. Impact of vertebrate acorn- and seedling predators on a Mediterranean *Quercus pyrenaica* forest. *Forest Ecology and Management* 180, 125–134.
- Gorreri L., G. Moscardini, 2000. I danni provocati dalla fauna selvatica e i mezzi per contenerli. *Calderini Edagricole*: 46-54
- Groot Bruinderink, G. W. T. A., Hazebroek, E., Van Der Voot, H., 1994. Diet and condition of wild boar without supplementary feeding. *Journal of Zoology London*, 233:631-648.
- Herrero, J., A. Garcia-Serrano, Garcia-Gonzalez R., 1995. Wild boar (*Sus scrofa*) hunting in South-Western Pyrenees(Spain):preliminary data. *Ibex, Journal of Mountain ECOLOGY*, 3:228-229.
- Herrero, J., A. García-Serrano, S. Couto, V. M. Ortuño, and R. García-González. 2006. Diet of wild boar *Sus scrofa* L. and crop damage in an intensive agroecosystem. *European Journal of Wildlife Research* 52:245–50.
- Kristiansson H., 1985. Crop damage by wild boar in central Sweden. *Proc. XVII Congr. IUGB*: 17-21.
- Lescourret F., M. Genard, 1985. Recherches d'indices d'alimentation et connaissance des Milieux exploités par le sanglier (*Sus scrofa*) en été dans l'Herault. *Gibier Faune Sauvage*, 1: 63-73.
- Macchi E., Sicuro B., Perrone A., Gallo Orsi U. e Durio P., 1995. The wild boar's impact on agriculture in Piedimont (Italy: a study on administrative reports. *Ibex Journal of Mount. Ecol.*, 3: 236-237.
- Marsan A., Spanò S., Tognoni C., 1995. Management attempts of wild boar (*Sus scrofa* L.): first results and outstanding researches in northern Apennines (Italy). *Ibex, Journal of Mountain ECOLOGY*, 3:219–221
- Massei G., S. Toso, 1993 – *Biologia e gestione del Cinghiale*. Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica, Documenti Tecnici, 5.

- Mattioli, L., Apollonio, M., Lovari, C., Siemoni, N. & Crudele, G., 1995. Wild boar as the main prey species of wolf in an area of northern Apennines (Italy). *Ibex, Journal of Mountain ECOLOGY*, 3: 212.
- Mazzoni della Stella R., Calovi F., Burrini L., 1995. Wild boar management in a province of central Italy. *Ibex, Journal of Mountain Ecology*, 3:213–216.
- Melis, C., Szafranska, P.A., Jedrzejewska, B. & Barton, K., 2006. Biogeographical variation in the population density of wild boar (*Sus scrofa*) in western Eurasia. *Journal of Biogeography* 33: 803-811.
- Meriggi A., Sacchi O., 1992. Factors affecting damage by Wild boar to cereal fields in northern Italy. *Atti del Simposio ‘‘Ungulates 91’’*: 439-441.
- Meriggi A. e Sacchi O., 2001. Habitat requirement of Wild boar in the northern Apennines (Italy): a multi-level approach. *Ital. J. Zool.*, 68: 47-55.
- Meriggi A., Brangi A., Matteucci C. e Sacchi O., 1996. The feeding habits of wolves in relation to large prey availability in northern Italy. *Ecography*, 19: 287-295.
- Mitchell, J., Dorney, W., Mayer, R., McIlroy, J., 2007. Spatial and temporal patterns of feral pig diggings in rainforests of north Queensland. *Wildlife Research* 34(8), 597-602.
- Monaco A., B. Franzetti, L. Pedrotti e S. Toso, 2003. Linee guida per la gestione del Cinghiale. Ministero delle Politiche Agricole e Forestali – Ist. Naz. Fauna Selvatica, 51-52.
- Moretti, M., 1995. Birth distribution, structure and dynamics of a hunted mountain population of wild boars (*Sus scrofa* L.), Ticino, Switzerland. *Ibex, Journal of Mountain Ecology*, 3: 192–196.
- Neet, C. R. 1995. Population dynamics and management of *Sus scrofa* in western Switzerland: A statistical modelling approach. *Ibex, Journal of Mountain Ecology* 3:188–191.

- Nores, C., F. González, and P. García. 1995. Wild boar distribution trends in the last two centuries: an example in Northern Spain. *Ibex, Journal of Mountain ECOLOGY*, 3:137–140.
- O.N.C., 1981. La cloture electrique. Moyen de protection des cultures contre le degats du cerf et du saglier. *Bull. Mens.*, 43 (1): 1-26.
- O.N.C., 1988. Le sanglier. *Bull. Mens.*, 123 (45): 1-8.
- Onida, P., Garau, F. & Cossu, S., 1995. Damages caused to crops by wild boars in Sardinia (Italy). *Ibex, Journal of Mountain Ecology*, 3: 230-235.
- Peracino V., Bassano B., 1995. The wild boar in the Grand Paradiso National Park: presence and distribution. *Ibex, Journal of Mountain Ecology*, 3: 145–146.
- Picco L., 2006. Sistemi e metodi di prevenzione dei danni alle colture agro-forestali causati da fauna selvatica. Regione Piemonte, Assessorato Agricoltura, Tutela della Fauna e della flora, Direzione Territorio Rurale, Osservatorio Regionale sulla fauna selvatica.
- Sabrina, S., Jean-Michel, G., Carole, T., Serge, B., Eric, B., 2009. Pulsed resources and climate-induced variation in the reproductive traits of wild boar under high hunting pressure. *Journal of Animal Ecology* 78(6), 1278-1290.
- Saenz de Buruaga M., Costa L., Purroy F.J., 1991. Distribution and abundance of three wild ungulates in the Cantabrian mountains of northern Spain. In: Perzanowski B., Regelin B. (eds) *Global trends in wildlife management*. Jagielloinan University, Krakow, 627-630.
- Salvatori D., 2012. Le tipologie di danno da fauna in ambito agricolo, zootecnico e forestale. Tesi di Laurea. Corso di laurea in Scienze e Tecnologie per la conservazione delle Foreste e della Natura. Univ. della Tuscia.
- Schley L. e Roper T., 2003. Diet of wild boar (*Sus scrofa*) in Western Europe, with particular reference to consumption of agricultural crops. *Mammal Review* 33:43-56

- Serrani F., Lisi A., Pelorosso R., Primi R., Viola P., Amici A., 2007. Wild boar agricultural damage: a GIS based risk assessment map. Vth International Symposium on Wild Fauna, Chalkidiky, Greece, 22-27 Sept. 2007.
- Seward N. W., VerCautern K.C., Witmer G. W., Engeman R. M., 2004. Feral swine impacts on agriculture and the environment. Sheep & Goat Research Journal, 19: 34-38.
- Sodeikat, G., Pohlmeier, K., 2002. Temporary home range modifications of wild boar family groups caused by drive hunts in Lower Saxony (Germany). Zeitschrift für Jagdwissenschaft, 48, 161-166.
- Spagnesi M., L. Zambotti, 2001. Raccolta delle norme nazionali ed internazionali per la conservazione della fauna selvatica e degli habitat. Ministero dell'Ambiente, servizio conservazione natura; Ist. Naz. Fauna Selv., pp.375
- Sweitzer, R.A., Van Vuren D.H., 2002. Rooting and foraging effects of wild pigs on tree regeneration and acorn survival in California's oak woodlands ecosystems. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-184.
- Toso S., 2006. Linee guida per la gestione del cinghiale con particolare riferimento alle strategie di prevenzione dei danni. Atti del convegno "Fauna selvatica e attività antropiche: una convivenza possibile", Torino 2006: 85-95.
- Vassant J., B. Boisaubert, 1984. Evaluation of experiments made in Haute Marne to reduce Wild Boar damage. Symp. Internat. Sanglier, Toulouse: 187-200.
- Vassant J., D. Breton, 1986. Essai de réduction de dégât de sanglier (*Sus scrofa*) sur blé (*Triticum sativum*) au stade laiteux par distribution de maïs (*Zea mays*) en forêt. Gibier Faune Sauvage, 3: 83- 95.
- Waithman, J.D., Sweitzer R.A., Van Vuren D., Drew J.D., Brinkhaus A.J., Gardner I.A., Boyce W.M., 1999. Range expansion, population sizes, and management of wild pigs in California. Journal of Wildlife Management, 63(1): 298-308.

- Wilson C. J., 2004. Rooting damage to farmland in Dorset, southern England, caused by Feral wild boar *Sus scrofa*. Mammal Review, 34: 331-335.

6. Interazione tra il cinghiale (*Sus scrofa*) e le attività antropiche con particolare riferimento al sistema agro-silvo-pastorale

6.1. Introduzione

L'aumento dei conflitti tra gli esseri umani e gli ungulati selvatici è stato particolarmente rilevante negli ultimi decenni. Le motivazioni di scontro sono legate all'interazione spesso negativa tra fauna selvatica e attività antropiche. Sebbene il problema degli incidenti stradali rappresenti il rischio più grave per gli esseri umani, dal punto di vista economico, il problema più rilevante è il danno relativo alle colture agricole e al sistema pastorale, pari a diversi milioni di € ogni anno.

In Italia, il cinghiale (*Sus scrofa* L. 1758) è l'ungulato selvatico più comune in termini di dimensioni della popolazione (non meno di 600.000 unità), e un trend positivo è previsto per il decennio in arrivo (Ramanzin et al. 2010). Inoltre, sebbene i danni alle colture da cervidi siano state spesso segnalate (Caudullo et al. 2003; Hothorn e Müller 2010), le specie che provoca i danni più rilevanti alle colture è il cinghiale con una distribuzione di circa 190.000 km², vale a dire 64% del territorio italiano.

Il cinghiale è considerato una specie onnivora, le sue esigenze nutrizionali sono soddisfatte prevalentemente da materia vegetale (90-99% di ingestione), con supplemento relativamente scarso di alimenti di origine animale (1-10%), a seconda della disponibilità stagionale (Baubet et al. 2004; Cuevas et al. 2010). In biomi Mediterranei l'alimento più comunemente ingerito è la parte ipogea delle piante, come radici e bulbi, ingeriti soprattutto dopo l'attività di grufolamento (*rooting*), seguiti da parti verdi e frutta (frutti polposi e/o di macchia mediterranea). La più bassa percentuale di alimenti ingeriti sono le sostanze animali come lombrichi, artropodi terrestri e carcasse (Pavlov et al. 1981), ma anche larve di insetti, uccelli (in cova o in muta) (Pinna et al. 2007). L'utilizzo di colture come mais, frumento, orzo, segale, avena, riso, sorgo, patate, erbe e barbabietole da zucchero, molto diffuso in tutta Europa, ha provocato danni alle colture e relative perdite economiche

e, conseguentemente, un malcontento diffuso negli agricoltori (Schley e Roper 2003; Dardaillon 1987).

Un'altra fonte di alimentazione è il foraggiamento completare attuato dai cacciatori con l'obiettivo di attirare il cinghiale in particolari aree per la caccia o per tenerli lontani dai campi coltivati (foraggiamento dissuasivo). L'alimentazione fornita da cacciatori di solito è un cereale (nella maggior parte dei casi, mais), alimento che garantisce una buona prolificità, ma che può modificare le abitudini alimentari dei cinghiali aumentando il consumo di altri alimenti, in particolare le radici e dagli alimenti di origine animale (Groot-Bruinderink et al. 1994). Probabilmente perché un'alimentazione supplementare, come il mais, ricca di carboidrati ma a basso contenuto di proteine provoca un eccesso di energia che può essere compensata da proteine animali, provocando così un aumento della ricerca di larve di insetti e radici Geisser (2000).

Nel caso del cinghiale, diversi studi hanno suggerito una certa relazione tra danni alle colture ed aspetti legati all'ambiente, sia di tipo puntuale che su scala spaziale. L'effetto della composizione del paesaggio si massimizza quando le zone boschive ed i loro bordi sono contigui a quelli coltivati, perché favorisce il cinghiale nell'accesso alle colture (Thurfjell et al. 2009), e perché aumenta il tasso di incremento utile annuo per effetto delle abbondanti risorse alimentari.

La presenza di elementi lineari del paesaggio, bordi, fossati, muri in pietra, filari di alberi o arbusti situati vicino ai campi aumenta la probabilità di un danno (<54 m dal confine con la foresta), in quanto essi rappresentano dei corridoi che favoriscono la fuga dei cinghiale nella foresta in caso di pericolo o semplicemente perché utilizzano questi passaggi per spostarsi intorno al proprio *home range* (Thurfjell et al. 2009). Questi risultati sono spesso controversi dal momento che alcuni autori hanno segnalato un rapporto positivo con danni alle colture se non vi è copertura forestale nella zona e una relazione inversa con la frammentazione delle foreste e con la pressione umana espressa come la frammentazione provocata dalle strade e la densità della popolazione umana (Schley et al. 2008).

Altri autori hanno individuato i fattori temporali come variabili correlate ai danni: fattori stagionali, perché diverse colture sono suscettibili in diversi momenti dell'anno a seconda della loro particolare fase di maturità (Łabudzki e Wlazełko 1991), o fattori giornalieri, perché i cinghiali sono attivi durante la notte e questo è il momento in cui la maggior parte di danno si verifica (Keuling et al. 2009). Questa tendenza è stata osservata anche per il fenomeno delle collisioni con i veicoli (Primi et al. 2009).

Lo studio del fenomeno locale deve prevedere un approccio critico dal momento che la suscettibilità delle colture ai danni dipende da vari fattori (Schley et al. 2008), ed è influenzata dalle variazioni stagionali.

La probabilità di danneggiamento alle colture è influenzata anche dal numero di cinghiali presenti in una certa area (Schley et al. 2008). Al contrario, è stato rivelato che i carnieri annuali relativi alla stagione di la caccia non sono correlati ai danni alle colture (Geisser e Reyer 2004) e lo sforzo di caccia è risultato negativamente correlato al danno, infatti questo fattore è fortemente influenzato non solo da fattori naturali, ma anche in gran parte dalle attività umane più direttamente connesse.

Un fattore importante e spesso sottovalutato oltre le dimensioni della popolazione cacciata è lo stato giuridico dei territori dove l'attività venatoria si svolge: privato (Aziende Faunistico Venatorie) o programmato (Ambiti territoriali di Caccia) e la diffusa presenza di aree protette (AP) che probabilmente giocano il ruolo importante di zone di rifugio. Inoltre anche le tecniche di caccia (caccia in battuta e prelievo selettivo) devono essere considerate (Scillitani et al 2010) in quanto la riduzione della popolazione è stato dimostrato essere il fattore più rilevante di contenimento dei danni alle colture (Geisser e Reyer 2004).

In questo contesto, i modelli predittivi sono sempre più utilizzati in molti settori di e anche nei diversi scenari della biologia, ecologia e vita reale, per descrivere, simulare e prevedere eventi correlati alla dinamica della popolazione (Topping et al. 2010), l'uso dell'habitat (Knudby et al. 2010 e), di distribuzione della specie (Jackson et al. 2010) utilizzando metodi di analisi e approcci diversi. La descrizione e la modellizzazione dei fenomeni legati al danneggiamento da cinghiale sono as-

sociate all'analisi di un gran numero di fattori, talvolta controversi, le cui variabili contribuiscono, congiuntamente o in maniera indipendente, alla loro realizzazione, in tale contesto può essere difficile individuare quelli più correlati. In una simile prospettiva, la regressione logistica ha dimostrato essere un potente strumento nella costruzione di modelli previsionali riguardanti gli eventi correlati biologici a partire da un insieme di variabili categoriali o continue predittive indipendenti (Real et al 2006; Vargas et al 2007).

L'obiettivo del presente studio è stato (1) di analizzare i principali fattori che influenzano danni alle colture in un'area mediterranea del centro Italia caratterizzate da una agricoltura macchia di leopardo, (2) a sottolineare lo stato dell'agricoltura e criteri di gestione di caccia e di diritto delle specie come un possibile fattore che influenza il verificarsi dei danni alle colture da cinghiali su larga scala, (3) costruire un modello predittivo su larga scala, le cui previsioni sono estrapolate da un set di dati in ambiente GIS, compresi i modelli relativi alla fauna selvatica sia di gestione e uso del territorio e gli indici del paesaggio, per individuare le aree a rischio di danni alle colture e al fine di rappresentare un utile strumento gestionale per tecnici gestori della fauna selvatica.

6.2. Materiale e Metodi

6.2.1. Area di studio

L'area di studio è rappresentata dall provincia di Viterbo (3.613,89 km²) che si situata a Nord della Regione Lazio, Centro Italia (42 ° 49'-42 ° 08 'N, 11 ° 26'-12 ° 27'E). l'altitudine varia da 0 a.s.l. m a 1053 m a.s.l.. Sulla base delle medie climatiche degli ultimi 7 anni (gennaio 2005-aprile 2010) rilevati dalla stazione meteo dell'Università della Tuscia che si trova a 301 metri slm alle coordinate geografiche 42 ° 25'31" N 0,86, 12 ° 04'43" E 0,47, la temperatura media del mese più freddo, gennaio è di 5,9 ° C, mentre per il mese più caldo, luglio, è di 23,8°C. In media ci sono 33 giorni di gelo e 50 giorni all'anno con temperatura massima uguale o superiore a 30 ° C. Nel periodo esaminato, gli estremi di temperatura sono stati 38,6 ° C nel luglio 2005 e -5,8 ° C nel marzo 2005. Importi medi annui delle

precipitazioni di 848 mm, distribuite in 203 giorni in media, con il minimo in estate e il picco massimo in autunno.

Il paesaggio è molto frammentato, soprattutto ad altitudini <600 m, dove si alternano campi coltivati con boschi e macchia con un gradiente crescente dalla costa verso le colline interne. Lungo la costa i campi sono coltivati con orticole, nella pianura irrigua nell'entroterra, sono predominanti i cereali primaverili estivi come mais e in collina non irrigua il girasole, molto spesso in successione ai cereali autunno-vernini e alle foraggere. Alle altitudini più elevate frutteti (vigneti, oliveti, castagne e nocciole) e boschi dominano le colline. Le foreste sono prevalentemente costituite dal cerro (*Quercus cerris*), roverella (*Quercus pubescens*), carpino nero (*Ostrya carpinifolia*), orniello (*Fraxinus ornus*), castagno europeo (*Castanea sativa*), insieme a molte altre specie arbustive come rosa canina (*Rosa canina*), il corbezzolo (*Arbutus unedo*), erica arborea (*Erica arborea*), alcune specie del genere *Juniperus* (principalmente *Juniperus oxycedrus*), ginestra (*Cytisus scoparius*) e altri arbusti, come i cisti (*Cistus spp.*) e rosmarino (*Rosmarinus officinalis*). La maggior parte dei boschi sono condotti a ceduo matricinato, mentre il bosco dall'alto fusto è presente più frequentemente nelle aree protette.

Questa struttura del paesaggio agricolo e forestale fornisce alimentazione abbondante per cinghiale tutto l'anno, frumento, avena, orzo e così via in primavera, in estate mais, castagne e nocciole in autunno e ghiande in inverno. Inoltre le oltre 100 squadre di caccia presenti forniscono un'elevata alimentazione energetica supplementare, in particolare durante l'autunno e l'inverno al fine di mantenere i cinghiali all'interno delle proprie zone di caccia.

Il principale fattore limitante della popolazione di cinghiali è rappresentato dall'attività venatoria in braccata che si verifica tre volte a settimana, dal 1° novembre alla fine di gennaio.

Le Aree a protezione così come individuate nella LR 17/95 sono le Aree protette (Parchi, Riserve, Monumenti Naturali), le zone di ripopolamento e cattura, le Oasi e le Aree Militari che ricoprono l'11% della superficie agro-forestale provinciale. Le Aziende Faunistico Venatorie (AFV) e gli Ambiti Territoriali di Caccia (ATC) occupano rispettivamente il 13% e il 76% del territorio. Le Squadre di caccia al

cinghiale coprono circa 35.000 ettari che rappresentano il 13% del territorio degli ATC (Viterbo - Piano Faunistico Venatorio Provinciale, 2010-2015).

6.2.2. Raccolta dati e analisi

Tutte le informazioni geografiche sono state elaborate con il software ArcGis 9,3[®] (ESRI).

L'area di studio è stata suddivisa con una griglia a maglia esagonale (1.043 in totale) con il lato di 1.000 m (3 km²) più efficaci per l'analisi del territorio a causa della loro forma compatta e regolare (De Clercq et al. 2007). Esagoni esterni sono stati frazionati in base alla loro intersezione con i confini della Provincia.

La carta dell'uso del suolo (LUM) fornito dalla Regione Lazio (Regione Lazio, 2003) è stata utilizzata per studiare gli habitat e le componenti del paesaggio dell'area. La LUM rappresenta lo stato attuale del territorio e si inserisce all'interno del progetto europeo CORINE LAND COVER (CLC). Le 72 classi di LUM sono individuate secondo il CLC opportunamente articolato a livello 4 (Feranec e Ot'ahel '1998), la dimensione minima di un poligono classificato è di un ettaro.

Le informazioni geografiche (poligoni in formato shape di ArcGis) dei parchi, delle zone di ripopolamento, delle oasi, delle zone militari, delle Aziende faunistico venatorie (AFV) e delle zone di caccia al cinghiale assegnate ad una squadra derivano dal "Piano Faunistico Venatorio Provinciale di Viterbo (PFVP), 2010-2015".

Il territorio è stato classificato sulla base della gestione agro-forestale in tre gruppi principali: aree agricole utilizzate intensivamente (IF), aree agricole utilizzate estensivamente e habitat semi-naturali (EF) e aree boscate (FO). Per calcolare questo livello le categorie CLC sono stati raggruppati come segue: 211, 212, 221, 222, 2242 per IF, 231, 241, 242, 243, 321 per EF, 311, 312, 313, 322, 323 e 324 per i FO (Tabella 1). Le FO sono state suddivise in aree in cui è consentita la caccia al cinghiale (FOHA) e aree in cui è vietata (FOHP) sulla base del PFVP. IF, EF sono state ulteriormente classificate in base a criteri di risarcimento danni alle colture: le EF sono state suddivise in ammissibili (IFE, EFE) e non ammissi-

bili (IFNE, EFNE) per la compensazione dalla Pubblica Amministrazione sulla base delle informazioni geografiche riportate nel PFVP.

Al fine di considerare il possibile effetto della vicinanza delle aree di rifugio alle terre coltivate (alimentazione) sono stati calcolati dei buffer diversi (da 500 a 3.000 m con passo di 500 m). Per discriminare meglio i possibili effetti del disturbo antropico sono stati considerati FOHA FOHP (Tabella 1) in quanto vi possono essere differenze della densità di popolazione (Cahill et al 2003.). In questi buffer è stata inoltre calcolata la superficie di IFE per ogni esagono.

L'analisi sulla struttura del paesaggio della categoria FO è stata eseguita utilizzando Fragstats 3.3, un software progettato per calcolare una vasta gamma di metriche di algoritmi relativi all'analisi paesaggistica. Abbiamo calcolato due gruppi di parametri paesaggistici: (1) il livello di classe, che significa ogni tipo di patch nel mosaico paesaggistico; (2) il livello di paesaggio, che significa il mosaico del paesaggio nel suo insieme (McGarigal et al 2002). Tuttavia, poiché molti parametri possono essere altamente correlati (Apan et al. 2002) abbiamo considerato solo quelli non correlati e li abbiamo inclusi nel calcolo statistico.

Data la topografia e l'idrologia dell'area di studio, dove alcuni fiumi attraversano aree boschive e pianure coltivate, alcune variabili sono state incluse per valutare il possibile effetto sul movimento del cinghiale dalle aree rifugio verso terre coltivate. Al fine di considerare questo "effetto corridoio" abbiamo calcolato la IFE inclusa in un buffer da 0 a 1000 m da un fiume principale permanente, con un gradiente di 200 m ($\arcsin(\sqrt{x})$ -trasformate).

Il Modello Digitale del Terreno con una risoluzione di 40 x 40 m è stato utilizzato per calcolare l'altitudine, pendenza (media e range, LN trasformato) e l'esposizione (Nord, Sud, Ovest ed Est; $\arcsin(\sqrt{x})$ -trasformate).

Dal momento che nessuna informazione sui parametri di popolazione del cinghiale era disponibile, sono stati utilizzati i dati di abbattimento (Gerard et al 1991;.. Schley et al 2008) derivanti dall'attività venatoria delle squadre di caccia e delle AFV registrati presso l'Ufficio Caccia Provincia, al fine di avere un'abbondanza relativa del cinghiale plausibile (Acevedo et al. 2006). Il numero medio di capi

abbattuti in ogni esagono è stato ottenuto dai Registri di caccia riguardanti gli anni dal 2005 al 2008 ed è stato incluso nell'elaborazione.

I dati relativi ai danni sono stati raccolti presso l'Ufficio Caccia della Provincia di Viterbo. Dopo aver selezionato le pratiche dei danni causati dai cinghiali sono risultati utilizzabili 766 casi, relativi al periodo compreso tra gennaio 2006 e dicembre 2008. Ogni caso è stato georeferenziato secondo il centro geometrico (baricentro) dei terreni danneggiati. Questi dati hanno permesso di classificare l'esagono con 0 se il danno = 0, 1 se > 0 per il modello di regressione Logit, e per calcolare l'importo totale della compensazione per ogni esagono (LN trasformato).

Al fine di stimare la presenza umana in aree agro-forestali è stato aggiunto il numero di unità abitative (escluse le aree urbane) per esagono come una variabile indipendente. Il sistema di coordinate di tutti gli strati era UTM ED50 Datum 33N.

Tabella 1 Classification of land uses according to agro-forestry management, damage compensation criteria, and hunting management of the neighboring forest (proportion respect to the hexagon and arcsin ($\sqrt{x}$)-transformed)

CLC code	Description	Re-classification code	Compensation criteria	Hunting criteria
1	Artificial surfaces	AF	-	-
211	Non-irrigated arable land	IF (Intensively used farmland)	IFE (eligible for compensation)	IFERE (area of IFE in the buffer around the FOHA)
212	Permanently irrigated land		IFNE (not eligible for compensation)	-
221	Vineyards			
222	Fruit trees and berry plantations			
2242	Chestnut wood			
231	Pastures	EF (Extensively used farmland)	EFE (eligible for compensation)	EFERE (area of EFE in the buffer around the FOHA)
241	Annual crops associated with permanent crops		EFNE (not eligible for compensation)	-
242	Complex cultivation patterns			
243	Land principally occupied by agriculture, with significant areas of natural vegetation			
311	Broad-leaf forests	FO (Forest)	-	FOHA (hunting admitted)
312	Coniferous forests			
313	Mixed forests			
321	Natural grasslands			
322	Moors and heatherland		-	FOHP (hunting prohibited)
323	Sclerophyllous vegetation			
324	Transitional woodland-scrubs			
4	Wetlands	WL	-	-
5	Water bodies	WB	-	-

6.2.3. Analisi statistica

Tutte le analisi statistiche sono state processate con il software Statistica 7 (StatSoft. Inc., USA) e la significatività è stata accettata per $P < 0,05$.

Considerando ciascun esagono come unità statistica, tutte le variabili sono state sottoposte ad un test di asimmetria e curtosi per accertarne la distribuzione normale. I test di Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors e Shapiro-Wilk hanno mostrato una distribuzione non normale, conseguentemente tutti i dati sono stati trasformati nel loro logaritmo naturale per migliorare la normalità (Zar, 1999).

L'analisi di correlazione di Spearman è stata implementata per apprezzare le variazioni stagionali dei danni alle colture, l'ANOVA a una via è stata utilizzata per valutare le differenze tra l'importo totale degli indennizzi nei tre anni, e l'analisi di correlazione di Pearson per valutare la correlazione tra i casi dichiarati di danni e l'importo annuo dell'indennizzo.

Le variabili riguardanti le categorie CLC e esposizione sono stati trasformati tramite la funzione $\arcsin(\sqrt{x})$ (Grünewald et al. 2010).

Al fine di adottare il modello di regressione logit, ad ogni unità statistica è stata assegnata il valore 1 o 0 rispettivamente se l'importo del risarcimento era > 0 o $= 0$. Quindi, per evitare che la regressione logistica producesse coefficienti viziati dalla numerosità campionaria, (effetto prevalenza) (Hosmer e Lemshow 1989), l'analisi è stata eseguita su un numero uguale di valori 0 e 1 (325 casi ciascuno).

Attraverso lo strumento MARSpline di Statistica 7.0 (regressione multivariata), che utilizza una procedura non parametrica che non fa ipotesi circa il rapporto funzionale tra le variabili dipendenti e indipendenti (Friedman 1991), è stato scelto un sottoinsieme di variabili indipendenti, significativamente rilevante, che meglio descriveva la probabilità di danneggiamento alle colture. Tali variabili sono poi state utilizzate nel modello di regressione logistica multipla generalizzata, di tipo stepwise (Hosmer e Lemshow 1989). Il contributo relativo delle variabili nel modello risultante è stata valutato utilizzando il test di Wald (1943).

Al fine di valutare le prestazioni del modello, è stata, poi, eseguita l'analisi di concordanza tra i casi positivi/negativi (esagoni danneggiati/non danneggiati) osservati e quelli stimati dal modello. A tal proposito è stato studiato l'odds ratio (Neter et al., 1989), unitamente agli indici di capacità predittiva descritti da Pearce e Ferrier (2000) (sensibilità, specificità, frazione dei falsi positivi, frazione dei falsi negativi e precisione) e Landis e Koch (1977) (Kappa). Al fine di focalizzare ulteriormente la calibrazione della probabilità previste e di fornire una rappresentazione visiva di come le probabilità previste corrispondono ai dati osservati è stata studiata la curva "LOWESS" (Harrel et al 1996; Cleveland 1979).

Infine, al fine di misurare la precisione del modello (veri positivi e veri negativi), è stata utilizzata la curva ROC (Receiver Operating Characteristic) (Zweig 1993)

e l'area sotto la funzione ROC (AUC) è stata valutata per fornire la precisione globale (Deleo 1993). Per questo tipo di analisi è stato utilizzato un web-based calculator (Ing, 2006).

6.3. Risultati

L'analisi della varianza (one-way ANOVA) dell'importo complessivo degli indennizzi non ha mostrato differenze significative nel corso degli anni, anche se un lieve aumento è stato notato dal 2006 al 2008. L'analisi della correlazione di Pearson tra il numero totale dei casi per anno rispetto al LN dell'ammontare complessivo degli indennizzi per anno, ha mostrato che, durante il periodo di studio, l'aumento degli indennizzi è correlato con il numero di eventi di danneggiamento registrati ($r^2 = 0,999$, $P < 0,05$).

L'utilizzo della funzione MARSpline con $P < 0,01$, ha permesso di scartare le variabili correlate tra loro, passando da 107 a 11. Nel modello di regressione logistica binomiale sono stati quindi inseriti come predittori riguardanti i caratteri ambientali: IFE Nord, IFE pianura, IFE fiume (< 1.000 m), le unità abitative (n.), altitudine media, media pendenza, TE dei boschi. Per i predittori riguardanti i caratteri gestionali sono stati selezionati i seguenti: FOHP, IFE, IFERE (< 1.000 m), cinghiali abbattuti (media).

Non sono state registrate correlazioni significative tra le variabili indipendenti utilizzate nel modello logit. I coefficienti del modello finale logistico sono riportati nella tabella 2

Tabella 2 Parameter estimates of logistic regression model. β estimated regression coefficient, *SE* standard error, *Wald Stat* value of Wald test, *P (Wald)* significance of each independent variable based on the Wald statistic

	β	SE	Wald Stat.	P (Wald)
Intercept	6.86890	1.102104	38.84446	0.000000
FOHP	-2.08380	0.469758	19.67728	0.000009
IFE	-1.44492	0.322741	20.04377	0.000008
IFE North	1.87136	0.646228	8.38574	0.003782
IFE plain	-2.23738	0.877714	6.49791	0.010800
IFE river (< 1000 m)	-0.98957	0.316645	9.76668	0.001777
IFERE (< 1000 m)	-2.66584	0.428054	38.78549	0.000000
Housing units (n.)	0.00014	0.000062	5.01491	0.025130
Mean altitude	-0.63176	0.175126	13.01360	0.000309
Mean slope	-0.14051	0.037580	13.97954	0.000185
TE of woods	-0.00002	0.000005	16.78488	0.000042
Wild boar shot (mean n.)	-0.02201	0.007576	8.43854	0.003674

Il modello predittivo ha messo in evidenza che si ha più probabilità di danneggiamento negli appezzamenti agricoli limitrofi ai boschi in cui sussiste il divieto di caccia, rispetto a quelli in cui la caccia è consentita ($P < 0,001$). Ovviamente, consistenza della popolazione di cinghiali, stimata con il numero di animali abbattuti, incide fortemente sul danneggiamento.

In ogni caso, vi è una forte influenza dell'"effetto rifugio" ($P < 0,001$), descritto dalla variabile arcsin IFERE nei primi 1000 m da boschi di aree protette, in cui la specie non è correttamente gestita. Anche la presenza di fiumi (Arcsin IFE fiumi), che fungono da corridoi ecologici, attraversando boschi e pianure alluvionali coltivate (prevalentemente a mais) ($P < 0,05$) e la conformazione dei margini del bosco sono molto importanti ($P < 0,001$). Le variabili topografiche (altitudine, pendenza e aspetto) svolgono un ruolo essenziale, perché le colture potenzialmente danneggiate sono coltivate soprattutto in un determinato intervallo.

La tabella di classificazione dei casi osservati rispetto a quelli previsti ha mostrato una corretta classificazione nel 77,85% e 74,77% degli esagoni, rispettivamente senza o con danneggiamenti.

Le statistiche che descrivono le prestazioni del modello sono riportate nella tabella 3. La curva di regressione "LOWESS" ha mostrato un $r = 0,5848$ e $p < 0,0001$. L'AUC è 0,835, il che significa che l'83,5% delle estrazioni casuali effettuati dal gruppo della classe positiva sia superiore a quello estratto a caso dalla classe negativa (Deleo 1993).

Tabella 3 Performance indicators of the logistic model

Indicator	
Sensitivity	0.747692
Specificity	0.778462
False positive fraction	0.221538
False negative fraction	0.252308
Accuracy	0.763077
Misclassification rate	0.236923
Odds-ratio	10.413110
Kappa	0.541538

Colture danneggiate

I cereali (mais, frumento, avena e orzo) sono state le colture più frequentemente danneggiate (46,48% dei casi), il mais è stato il più colpito (22,98% dei casi), seguito dal frumento duro (13,84%), avena (4,18%), orzo (3,52%) e dal frumento tenero (1,96%). Le colture permanenti più danneggiate sono i vigneti e i noccioli con 13,71% e 12,92% dei casi, seguiti dai pascoli (11,62%), girasole (8,62%), castagne (3,26%), legumi da granella (2,09%) e patate (1,31%). In termini di ammontare delle compensazioni versate, l'importo massimo medio per caso è stato pagato per i danni alle patate (€ 5.469,00), seguita da mais (4.017,00), castagne (€ 2.583,00), grano duro (€ 2.213,00), prati (€ 1.908,00), nocciole (€ 1.865,00), legumi da granella (€ 1.693,00), avena (€ 1.602,00), orzo (€ 1.232,00), girasole (€ 1.219,00), vigneti (1.073,00) e frumento tenero (729,00 €).

Variazioni stagionali

La segnalazione del danno è avvenuta solitamente non appena esso si è verificato, ma l'elaborazione delle stime da parte di tecnici esperti è stata rinviata a appena prima della raccolta, in modo da poter stimare la totalità del danno. Anche con riferimento a questo possibile lasso di tempo, la cluster analysis ha mostrato due principali gruppi di colture danneggiate nello stesso periodo, il primo con picco in giugno-luglio e la seconda con un picco nel mese di settembre. I due gruppi risultanti dall'analisi delle correlazioni di Spearman corrispondeva a molti gruppi di colture, composto rispettivamente di girasole, mais, nocciole, castagne e vigneti aventi il picco dei danni in settembre e frumento, avena, orzo, patate e legumi da granella nel mese di giugno-luglio ($p < 0,05$). Nella maggior parte dei casi il danno ha iniziato alcune settimane prima della perizia, corrispondente alla fase di maturazione lattea per i cereali (da giugno) e la caduta a terra delle nocciole e delle castagne (da agosto). In particolare, il danno ai cereali è dovuto dal calpestio dei cinghiali e dalla rimozione della granella, mentre quello alle colture permanenti è dovuto in gran parte al grufolamento che impedisce la raccolta meccanica dei frutti che sono caduti a terra. I pascoli sono stati danneggiati durante tutto l'anno, ma la frequenza maggiore è stata registrata in inverno (da novembre a febbraio), prin-

cialmente a causa dell'attività di grufolamento alla ricerca di piccoli invertebrati. L'ANOVA del totale dei versamenti di compensazione non ha mostrato differenze significative nel corso degli anni, anche se è stato verificato un lieve aumento dal 2006 al 2008. L'analisi di correlazione di Pearson del numero totale dei casi per anno vs ammontare totale dei versamenti di compensazione per anno è emerso che durante il periodo di studio l'aumento dei versamenti di compensazione è stato correlato con il numero di eventi registrati danni ($r^2 = 0.999$, $P < 0,05$).

Binomiale stepwise modello di regressione logistica multipla. A causa del numero elevato di variabili ottenuta dopo la normalizzazione (107 variabili normalizzate), il MARSpline è stato utilizzato per selezionare le variabili da includere nel modello finale. Per questo scopo, i valori predefiniti di probabilità 0,01 stato adottato. La classe seguente / DEM paesaggio e le variabili sono state selezionate: IFE Nord, IFE pianura, IFE fiume (< 1.000 m), le unità abitative (n°), media altitudine, pendenza media, TE dei boschi. Per i predittori di gestione sono stati selezionati i seguenti: FOHP, IFE; IFERE (< 1.000 m), colpo Cinghiale (n° media). Un binomio graduale modello di regressione logistica multipla con i predittori trattenuti 11 è stato costruito. Non ci sono correlazioni significative sono state registrate tra le variabili indipendenti utilizzate nel modello logit. Coefficienti del modello finale logistico per predire la probabilità di danni cinghiali in tutta l'area di studio sono riportati nella tabella 4. Il modello predittivo richiama l'attenzione alla vicinanza dei boschi, con particolare riferimento a quelli in cui è vietata la caccia e la consistenza della popolazione di cinghiali è probabilmente superiore a quello in cui è consentita la caccia ($P < 0,001$). In ogni caso, vi è una forte influenza di "effetto rifugio" ($P < 0,001$), descritto da variabili arcsin IFERE nei primi 1000 m da boschi di aree di giacimento in cui la specie è in modo non corretto o non gestiti affatto. Il contributo dei fiumi ($P < 0,05$), (Arcsin IFE fiume), che fungono da corridoi ecologici, perché attraversano i boschi che strisciano nelle pianure alluvionali coltivati prevalentemente a mais e ai margini del bosco è molto importante ($P < 0,001$). Le variabili topografiche (altitudine, pendenza e aspetto) svolgono un ruolo essenziale, perché le colture potenzialmente danneggiate sono coltivati soprattutto in un determinato intervallo. Il numero medio di tiro al cin-

ghiale ha una incidenza significativa ($P < 0,05$), perché potrebbe riflettere la presenza della specie in una determinata area. La tabella di classificazione dei casi osservati vs previsti (0, 1) ha mostrato un 77,85% e 74,77% per la corretta classificazione esagoni senza o con danni rispettivamente. Le statistiche che descrivono le prestazioni del modello è riportato nella tabella 5. Il "LOWESS" curva di regressione ha mostrato un più agevole $r = 0,5848$ e $p < 0,0001$. L'AUC è 0,835, il che significa che il 83,5% del tempo di una selezione casuale del gruppo positivo avrà un punteggio superiore a una selezione casuale dalla classe negativa (Deleo 1993).

Il modello predittivo richiama l'attenzione sulla vicinanza di boschi, con particolare riferimento a quelli in cui sia vietata la caccia. In tali casi la consistenza della popolazione di cinghiali è probabilmente superiore a quelli in cui la caccia è consentita ($P < 0,001$). In ogni caso, vi è una forte influenza dell' "effetto rifugio" ($P < 0,001$), descritto dalla variabile (arcsin) IFERE nei primi 1.000 metri da boschi di aree di bacino dove la specie è gestita in modo errato o non gestita affatto. Il contributo dei fiumi ($P < 0,05$), (Arcsin IFE fiume), che fungono da corridoi ecologici, perché attraversano i boschi insinuandosi nelle pianure coltivate prevalentemente a mais e ai margini della foresta è molto importante ($P < 0,001$). Le variabili topografiche (altitudine, pendenza e esposizione) giocano un ruolo importante, perché le colture potenzialmente danneggiate si coltivano principalmente in determinate aree. Il numero medio di cinghiali abbattuti ha un'incidenza significativa ($P < 0,05$), perché potrebbe riflettere la presenza della specie in una determinata area. La tabella di classificazione dei casi osservati verso quelli previsti (0, 1) ha mostrato un 77,85% e 74,77% rispettivamente di corretta classificazione per gli esagoni con o senza danni. Le statistiche che descrivono le prestazioni del modello sono riportate nella tabella 3.

7. Discussione

Come dimostrato da altri Autori, la dieta cinghiale è costituita da alimenti di origine coltivata d'estate e spontanei (ghiande) in inverno (Calenge et al. 2004). Fra le colture danneggiate c'è una differenza stagionale, i pascoli soprattutto in inverno e cereali allo stadio di maturazione lattea (Schley et al. 2008). Il verificarsi simultaneo di alte densità di cinghiali ed elevate disponibilità di cibo coltivato in stagioni particolarmente critiche (ad esempio, la siccità estiva che indurisce il terreno rendendo impossibile il rooting), può portare a danni molto significativi (Cahill et al. 2003).

Per quanto riguarda le caratteristiche del paesaggio, il nostro studio conferma l'importanza della lunghezza del bordo tra bosco e aree coltivate (TE) e con gli elementi del paesaggio lineari (siepi, fiumi) già suggerito da altri studi (Thurfjell et al 2009; Cai et al 2008; Drozd 1988) nonché la diminuzione della frequenza di danni alle colture con l'aumentare della distanza da aree boschive, il che suggerisce che il rischio di danni ai raccolti è maggiore quando i terreni boscosi, si estendono nelle aree coltivate (Spitz et al., 1996). Il fenomeno è riportato in bibliografia in relazione alle abitudini dei cinghiali che più frequentemente utilizzano i primi 54 m dal confine di una zona boscosa (Thurfjell et al. 2009), soprattutto in primavera e in inverno. Ciò è stato confermato anche da Calenge et al (2004) relativamente al aumentare della gravità del danno con la vicinanza ai boschi dei vigneti.

La coesistenza di bosco con campi coltivati induce un aumento dei danni delle colture (Brangi e Meriggi 2003). I danni ai raccolti sono positivamente correlati con la quota della copertura forestale e inversamente con un'alta percentuale di terre coltivate (Schley et al. 2008). L'importanza delle variabili topografiche sembra essere strettamente correlata alla effettiva presenza delle colture, infatti il mais e gli altri cereali sono spesso coltivati nelle pianure mentre con l'aumento della quota diminuiscono le coltivazioni di cereali. La presenza umana influenza negativamente il verificarsi del danno, probabilmente perché la presenza degli agricoltori contrasta attivamente i cinghiali (Cai et al. 2008) e in generale, perché il cinghiale è meno confidenziale quando gli esseri umani sono presenti. Spitz et al.

(1996) trovano una relazione inversa con la vicinanza di strade asfaltate e dell'attività umana, e Schley et al. (2008) con densità di popolazione e la frammentazione causata dalle strade. La presenza umana è rilevabile solo con un'indagine di campo; il disturbo antropico nel nostro studio è stato misurato utilizzando come indicatore della presenza umana nel paesaggio agricolo la superficie edificata (in aree non urbane). Questa variabile è stata indicata come significativa nel modello di regressione.

I danni alle colture è risultata legata al numero di effettivi (n° di cinghiale per unità di superficie), come riportato da altre ricerche (Schley et al 2008; Spitz e Lek 1999; Łabudzki e Wlazelko 1991), e questa tendenza è stata confermata dal significativo effetto nel modello della variabile "cinghiali abbattuti". Da ciò, l'incremento di programmi di abbattimento pesanti, anche fuori stagione di caccia, in grado di ridurre popolazioni di cinghiali, potrebbe essere la strategia per affrontare il problema (Servanty et al 2008; Bibier e Ruf 2005; Geisser e Reyer 2004).

La dinamica delle popolazioni di cinghiale è estremamente influenzata dalla fruttificazione abbondante della quercia e del faggio (Jędrzejewska et al. 1997) così come il tasso di sopravvivenza (Bibier e Ruf 2005). infatti, i danni da cinghiali possono mostrare delle fluttuazioni annuali in dipendenza dalle densità della popolazione, e il foraggiamento dissuasivo (ad esempio mais in granella) risulta un palliativo in caso di popolazione sovrabbondante (Calenge et al. 2004).

Come suggerito da altri autori per gli elementi lineari del paesaggio, la presenza di corsi d'acqua permanenti, strato informativo sempre disponibile in sistemi GIS, può comportare l'aumento dei danni ai raccolti in un buffer di 1.000 metri. Questo è facilmente spiegabile sia con l'uso della riva del fiume come via per la diffusione degli animali sia perché in loro prossimità si sviluppano le colture agricole più sensibili (mais). Un fattore molto importante è la presenza di boschi in aree a divieto di caccia, da cui deriva che la percentuale di aree protette è un fattore importante che influenza positivamente i danni. Questo fattore non è mai stato registrato da altri autori anche se il ruolo delle foreste è stato spesso suggerito (Kuijper et al 2009; Honda 2007). Il risultato supporta l'ipotesi che le zone di rifugio

(divieto di caccia, senza limiti di popolazione) svolgono un ruolo, anche in un buffer (la più significativa è stata di 1.000 m di raggio) importante, che spiega i danni ai raccolti. La presenza e la prossimità di zone di rifugio (principalmente riserve e parchi naturali), il divieto di caccia e l'assenza / inadeguatezza di altre forme di strategie di controllo ha portato ad un aumento della densità della popolazione e alla creazione di "aree rifugio" dove gli animali sostano durante il giorno e durante la stagione di caccia (Tolon et al 2009; Acevedo et al 2006).

Alcune altre variabili possono influenzare il danno delle colture dai cinghiali, ma non sono state considerate perché non sono disponibili su larga scala. Per esempio le disponibilità alimentari naturali (ghiande, radici, ecc) per il cinghiale durante le varie stagioni e anni (Genov et al. 1995). Inoltre, anche la gestione delle foreste (ceduazione, legno, ecc) potrebbe influenzare la presenza e il movimento di cinghiali. Le cause di variazione nel comportamento della specie (ad esempio le differenze individuali legate all'età, al sesso, la concorrenza inter ed intra specifica, disturbo antropico, l'appetibilità di coltura, ecc) sono molteplici ma non possono essere quantificati, pur potendo contribuire ad abbassare l'affidabilità di tutto il modello predittivo (Ottaviani et al. 2004). Per quanto riguarda il modello acquisito, sembra mostrare un buon potenziale predittivo, il che indica probabilmente che la maggior parte delle variabili più importanti vengono prese in considerazione. In particolare il Kappa di Cohen, che è un coefficiente statistico che rappresenta il grado di accuratezza e affidabilità in una classificazione statistica, ha mostrato una buona conformità ($0,40 < K < 0,75$) (Landis e Koch 1977).

8. Conclusioni

Nelle aree mediterranee del centro Italia caratterizzate da un paesaggio agricolo irregolare spesso al confine con il bosco, con abbondante presenza elementi lineari del paesaggio e ridotta presenza umana, aumenta il rischio di danni alle coltivazioni come suggerito anche da altri autori. Anche alcune variabili topografiche sono correlate ai danni alle colture probabilmente perché il mais e gli altri cereali sono spesso coltivate in pianura, mentre con l'aumento dell'altitudine diminuisce l'utilizzo dei terreni a fini agricoli. In questo studio dimostriamo la rilevanza di

alcune variabili, disponibili su larga scala, in relazione ai criteri di gestione agricola, vale a dire agricoltura intensiva vs agricoltura estensiva, l'ammissibilità al risarcimento dei danni da parte della pubblica amministrazione o aziende private. Di grande importanza sono anche i fattori gestionali (Divieto di caccia), come anche le elevate consistenze come conseguenza della produzione abbondante di ghiande e il foraggiamento dissuasivo irrazionale, o zone boschive a divieto di caccia, e il buffer di 1 km, che avvalorano l'ipotesi di effetto rifugio durante la stagione di caccia. Abbiamo anche dimostrato che con gli strati informativi disponibili in un sistema GIS, è possibile costruire un modello predittivo su larga scala utilizzando sia i dati relativi alla fauna sia quelli di gestione e uso del suolo e gli indici di paesaggio, per individuare le aree a rischio di danni ai raccolti così da costituire un utile mezzo di supporto alla gestione della fauna selvatica.

Bibliografia

- Acevedo P., Escudero M.A., Muñoz R., Gortázar C., 2006. Factors affecting wild boar abundance across an environmental gradient in Spain. *Acta Theriol* 51(3):327-336. doi: 10.1007/BF03192685
- Apan A.A., Raine S.R., Paterson M.S., 2002. Mapping and analysis of changes in the riparian landscape structure of the Lockyer Valley catchment, Queensland, Australia. *Landscape Urban Plan* 59:43-57. doi:10.1016/S0169-2046(01)00246-8
- Baubet E., Bonenfant C., Brandt S., 2004. Diet of the wild boar in the French Alps. *Galemys* 16 (nombre especial):101–113. ISSN: 1137-8700
- Bibier C., Ruf T., 2005. Population dynamics in wild boar *Sus scrofa*: ecology, elasticity of growth rate and implications for the management of pulsed resource consumers. *J Appl Ecol* 42:1203–1213. doi: 10.1111/j.1365-2664.2005.01094.x
- Brangi A., Meriggi A., 2003. Espansione del cinghiale (*Sus scrofa*) e danni alle coltivazioni in un'area delle Prealpi occidentali. *Hystrix* 14: 95-105
- Cahill S., Llimona F., Gràcia J., 2003. Spacing and nocturnal activity of wild boar *Sus scrofa* in a Mediterranean metropolitan park. *Wild Biol* 9(1): 3:13
- Cai J., Jiang Z., Zeng Y., Li C., Bravery B.D., 2008. Factors affecting crop damage by wild boar and methods of mitigation in a giant panda reserve. *Eur J Wildl Res* 54(4):723-728. doi: 10.1007/s10344-008-0203-x
- Calenge C., Maillard D., Fournier P., Fouque C., 2004. Efficiency of spreading maize in the garrigues to reduce wild boar (*Sus scrofa*) damage to Mediterranean vineyards. *Eur J Wildl Res* 50:112–120. doi: 10.1007/s10344-004-0047-y
- Caudullo G., De Battisti R., Colpi C., Vazzola C., Da Ronch F., 2003. Ungulate damage and silviculture in the Cansiglio Forest (Veneto Prealps, NE Italy). *J Nat Conserv* 10(4): 233-241. doi: 10.1078/1617-1381-00023

- Cleveland W.S., 1979. Robust locally weighted regression and smoothing scatterplots. *J Am Stat Assoc* 74:829-836
- Cuevas M.F., Novillo A., Campos C., Dacar M.A., Ojeda R.A., 2010. Food habits and impact of rooting behaviour of the invasive wild boar, *Sus scrofa*, in a protected area of the Monte Desert, Argentina. *J Arid Environ* 74(11):1582-1585. doi:10.1016/j.jaridenv.2010.05.002
- Dardaillon M., 1987. Seasonal feeding habits of the wild boar in a mediterranean wetland, the Camargue (Southern France). *Acta Theriol* 32(21-31):389-401.
- De Clercq E.M., De Wulf R.R., Van Herzele A., 2007. Relating spatial pattern of forest cover to accessibility. *Landscape Urban Plan* 80:14-22. doi:10.1016/j.landurbplan.2006.04.007
- Deleo J.M., 1993. Receiver operating characteristic laboratory (ROCLAB): software for developing decision strategies that account for uncertainty. In: *Proceedings of the Second International Symposium on Uncertainty Modelling and Analysis*, pp. 318-25. College Park, MD: IEEE Computer Society Press.
- Drozd L., 1988. Damage caused by wild-boars in the field culture in the macroregion of central-eastern Poland. *Ann Univ Marie Curie-Sklodowska Lublin* 29:224-253
- Eng J., 2006. ROC analysis: web-based calculator for ROC curves. Baltimore: Johns Hopkins University (updated 2006 May 17) Available from: <http://www.jrocf.it.org>.
- Feranec J., Ot'ahel' J., 1998. Final version of the 4th level CORINE land cover classes at scale 1:50000 (Task 4.2). Technical Report. EAA Phare Topic Ling on Land Cover. Bratislava (Institute of Geography, SAS).
- Friedman J. H., 1991. Multivariate Adaptive Regression Splines (with discussion). *Annals of Statistics* 19, 1-141
- Geisser H., 2000. Das Wildschwein (*Sus scrofa*) im Kanton Thurgau (Schweiz): Analyse der Populationsdynamik, der Habitatansprüche und der Feldschäden in einem anthropogen beeinflussten Lebensraum. Disser-

tation zur Erlangung der naturwissenschaftlichen Doktorwürde, Universität Zürich

- 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. doi:10.2193/0022-541X(2004)068[0939:EOHFAF].0.CO;2
- Genov P.V., Tonini L., Massei G., 1995. Crops damage by wild ungulates in a Mediterranean area. In: Botev N (ed) *The game and the man*. Proc. IUGB, Sofia, pp 214-215
- Giménez-Anaya A., Herrero J., Rosell C., Couto S., García-Serrano A. , 2008. Food habits of wild boars (*Sus scrofa*) in a Mediterranean coastal wetland. *Wetlands* 28(1):197-203. doi:10.1672/07-18.1
- Groot-Brunderick G.W.T.A., Hazebrook E., Van der Voot H., 1994. Diet and condition of wild boar (*Sus scrofa scrofa*) without supplementary feeding. *J Zool Soc Lond* 233:631–648
- Grünewald C., Breitbach N., Böhning-Gaese K., 2010. Tree visitation and seed dispersal of wild cherries by terrestrial mammals along a human land-use gradient. *Basic Appl Ecol* 11(6):532-541. doi:10.1016/j.baae.2010.07.007
- Harrel F.E. Jr., Lee K.L., Mark D.B., 1996. Tutorial in biostatistics; multivariate prognostic models: issues in developing models, evaluating assumptions and adequacy, and measuring and reducing errors. *Stat Med* 15:361-387
- Honda T., 2007. Factors affecting crop damage by wild boar: the analysis using census data of agriculture and forestry. *J Jap Forest Soc* 89(4): 249-252. ISSN: 0021485X
- Hosmer D.W., Lemeshow S., 1989. *Applied Logistic Regression*. John Wiley and Sons, Inc, New York
- Hothorn T., Müller J., 2010. Large-scale reduction of ungulate browsing by managed sport hunting. *Forest Ecol Manag* 260(9): 1416-1423. doi: 10.1016/j.foreco.2010.07.019

- Jackson S.T., Betancourt J.L., Booth R.K., Gray S.T., 2010. Ecology and the ratchet of events: climate variability, niche dimensions, and species distributions. *P Natl Acad Sci USA* 106 (2): 19685-19692. doi: 10.1073/pnas.0901644106
- Jedrzejewska B., Jedrzejewski W., Bunevich A.N., Milkowski L., Krasinski A., 1997. Factors shaping population densities and increased rates of ungulates in Bialowieza Primeval Forest (Poland and Belarus) in the 19th and 20th centuries. *Acta Theriol* 42:399–451
- Keuling O., Stier N., Roth M., 2009. Commuting, shifting or remaining?: Different spatial utilisation patterns of wild boar *Sus scrofa* L. in forest and field crops during summer. *Mammalian Biology - Zeitschrift für Säugetierkunde*, 74(2):145-152. doi:10.1016/j.mambio.2008.05.007
- Knudby A., Brenning A., LeDrew E., 2010. New approaches to modelling fish-habitat relationships. *Ecol Model* 221 (3): 203-511. doi:10.1016/j.ecolmodel.2009.11.008
- Kuijper D.P., Cromsigt J.P.G.M., Churski M., Adam B., Jedrzejewska B., Jedrzejewski W., 2009. Do ungulates preferentially feed in forest gaps in European temperate forest? *Forest Ecol Manag* 258 (7):1528-1535. doi:10.1016/j.foreco.2009.07.010
- Łabudzki L., Wlazełko M., 1991. Saisonale dynamik der vom Schwarzwild im Feldanbau verursachten Schäden im Forschungsgebiet Zielonka. *Z Jagdwiss* 37(4): 250-257.
- Landis J.R., Koch G.C., 1977. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biom* 33: 159–74. doi:10.2307/2529310
- McGarigal K., Cushman S.A., Neel M.C., Ene E., 2002. FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst.
<http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>
- Neter J., Wasserman W., Kutner M., 1989. *Applied Linear Regression Models*. Boston, MA: Richard D. Irwin.

- Ottaviani D., Lasinio G.J., Boitani L., 2004. Two statistical methods to validate habitat suitability models using presence-only data. *Ecol Model*, 179: 417-443. doi: 10.1016/j.ecolmodel.2004.05.016
- Pavlov P.M., Hone J., Kilgour R.J., Pedersen H., 1981. Predation by feral pigs on Merino lambs at Nyngan, New South Wales. *Australian J Exp Agric An Husb*. 21:570-574
- Pearce J., Ferrier S., 2000. Evaluating the predictive performance of habitat models developed using logistic regression. *Ecol Mod* 133:225–245. doi: 10.1016/S0304-3800(00)00322-7
- Pinna W., Nieddu G., Moniello G., Cappai M.G., 2007. Vegetable and animal food sorts found in the gastric content of Sardinian Wild Boar (*Sus scrofa meridionalis*). *J Anim Physiol An N* 91(5-6):252-255. doi: 10.1111/j.1439-0396.2007.00700.x
- Primi R., Pelorosso R., Ripa M.N., Amici A. (2009). A statistical GIS-based analysis of wild boar (*Sus scrofa*) traffic collisions in a mediterranean area. *Ital J Anim Sci* 8(2):649-651
- Ramanzin M., Amici A., Casoli C., Esposito L., Lupi P., Marsico G., Mattiello S., Olivieri O., Ponzetta M.P., Russo C., Trabalza Marinucci M., 2010. Meat from wild ungulates: ensuring quality and hygiene of an increasing resource. *Ital J Anim Sci* 9(4):318-331 doi:10.4081/ijas.2010.e61
- Real R., Barbosa A.M., Vargas J.M., 2006. Obtaining environmental favourability functions from logistic regression. *Environ Ecol Stat* 13:237-245. doi: 10.1007/s10651-005-0003-3
- Schley L., Dufrêne M., Krier A., Frantz A.C., 2008. Patterns of crop damage by wild boar (*Sus scrofa*) in Luxembourg over a 10-year period. *Eur J Wildl Res*, 54(4):589-599. doi: 10.1007/s10344-008-0183-x
- Schley L., Roper T.J., 2003. Diet of wild boar *Sus scrofa* in Western Europe, with particular reference to consumption of agricultural crops. *Mammal Rev* 33(1):43-56. doi: 10.1046/j.1365-2907.2003.00010.x
- Scillitani L., Monaco A., Toso S., 2010. Do intensive drive hunts affect wild boar (*Sus scrofa*) spatial behaviour in Italy? Some evidences and

management implications. Eur J Wildl Res 56:307–318. doi: 10.1007/s10344-009-0314-z

- Servanty S., Gaillard J. M., Toïgo C., Lebreton J. D., Baubet E., Klein F., Brandt S., 2008. Démographie des populations de sangliers: conséquences pour la gestion de l'espèce. In: Actes du colloque sur les modalités de gestion du sanglier, 1st-2nd March 2007 Klein F., Guibert B., Baubet E. (eds). Paris : F.N.C.-O.N.C.F.S, pp. 162-171.
- Spitz F., Lek S., 1999. Environmental impact prediction using neural network modeling. An example in wildlife damage. J Appl Ecol 36:237-236
- Spitz F., Lek S., Dimopoulos I., 1996. Neural network models to predict penetration of wild boar into cultivated fields. J of Biological Systems 4 (3):433-444
- StatSoft, Inc., 2004. STATISTICA (data analysis software system), version 7. www.statsoft.com.
- Thurfjell H., Ball J.P., Åhlén P.A., Kornacher P., Dettki H., Sjöberg K., 2009. Habitat use and spatial patterns of wild boar (*Sus scrofa* L.): agricultural fields and edges. Eur J Wildl Res 55(5):517-523. doi: 10.1007/s10344-009-0268-1
- Tolon V., Dray S., Loison A., Zeileis A., Fischer C., Baubet E., 2009. Responding to spatial and temporal variations in predation risk: space use of a game species in a changing landscape of fear. Can J Zool 87(12):1129-1137. doi:10.1139/Z09-101
- Topping C.J., Høye T.T., Odderskær P., Aebischer N.J., 2010. A pattern-oriented modelling approach to simulating populations of grey partridge. Ecol Mod 221 (5):729-737. doi:10.1016/j.ecolmodel.2009.11.004
- Vargas J.M., Farfán M.A., Guerrero J.C., Barbosa A.M., Real R., 2007. Geographical and environmental correlates of big and small game in Andalusia (southern Spain). Wildl Res 34: 498-506. doi:10-1071/WR06012

- Wald A., 1943. Tests of statistical hypotheses concerning several parameters with applications to problems of estimation. T Am Math Soc 54: 426–482. doi:10.2307/1990256
- Zar J.H., 1999. Biostatistical analysis, 4th ed. Prentice-Hall, Inc, Upper Saddle River, New Jersey.
- Zweig M.H., Campbell G., 1993. Receiver-operating characteristic (ROC) plots: a fundamental evaluation tool in clinical medicine. Clin Chem 39: 561–77

*Allegato A – Progetto realizzato per la prevenzione dei danni da cinghiale in
un area pilota*

**Elaborazione di un piano biennale di gestione e di contenimento dei danni da
cinghiale (*Sus scrofa*) nel territorio provinciale di Viterbo**

Determinazione n.37/338/I del 29.06.2008 –Provincia di Viterbo

Assessore all'Agricoltura, Caccia e Pesca

Mario Trapè

Il Dirigente del VII° Settore

Mauro Gianlorenzo

Responsabile del procedimento

Valentino Lattanzi

Hanno collaborato

Andrea Amici (coordinatore)

Fioravante Serrani

Riccardo Primi

Paolo Viola

Antonella Lisi

Ringraziamenti per la loro cortese collaborazione ai signori

L. Lesen, A. Burinello, V. Lattanzi, M. Scorsino, R. Signorelli

Particolare menzione meritano gli **agenti della Polizia Provinciale** coordinati dal
Tenente **Massimo Merlani** per la loro continua e preziosa disponibilità.

Dipartimento di Produzioni Animali, Università degli Studi della Tuscia

Osservatorio per lo Studio e la Gestione delle Risorse Faunistiche

Via S. Camillo de Lellis, snc, 01100- Viterbo

osserv.faunistico@unitus.it

www.unitus.it/osservatorio_faunistico/

Lo studio da noi compiuto rientra in un progetto più ampio di ricerca che verrà sviluppato dal Dipartimento di Produzioni Animali, Università della Tuscia, su richiesta dell'Assessorato all'Agricoltura, Caccia e Pesca della Provincia di Viterbo, dal titolo: "PROGRAMMA SPERIMENTALE DI PREVENZIONE DEI DANNI ALL'AGRICOLTURA DA FAUNA SELVATICA E DEGLI INCIDENTI STRADALI CAUSATI DA FAUNA SELVATICA NEL TERRITORIO DELLA PROVINCIA DI VITERBO". Le finalità di questo lavoro sono:

- identificazione di aree critiche nella provincia di Viterbo per la presenza di danni da fauna selvatica;
- riduzione dei danni alle colture agricole;
- riduzione dei danni alle attività zootecniche;
- identificazione delle sinergie tra i diversi soggetti interessati (agricoltori, cacciatori e ambientalisti);
- riduzione dello squilibrio ecologico;
- riduzione dei danni alle biocenosi forestali;
- riduzione degli incidenti stradali provocati dalla fauna selvatica;
- riduzione degli investimenti di piccola fauna (riccio, rospo, etc.);
- valutazione economica degli interventi di prevenzione dei danni all'agricoltura.

L'intero progetto è stato finanziato dalla Regione Lazio – Assessorato all'Agricoltura, mentre il soggetto beneficiario è il già nominato Assessorato Agricoltura, Caccia e Pesca della Provincia di Viterbo. Come facilmente si intende dal titolo, questo progetto comprende due fronti di ricerca sui danni da fauna selvatica: la prevenzione dei danni alle biocenosi e la prevenzione degli incidenti stradali che coinvolgono la fauna. A conclusione (agosto 2008), è prevista la redazione di un Piano di Gestione dei danni da fauna selvatica nel quale saranno sviluppati i seguenti punti:

1. interazione tra fauna selvatica e attività antropiche: dati storici e attuali, loro elaborazioni;
2. identificazione delle aree sensibili all'interazione con la fauna (pericolosità, vulnerabilità e rischio);
3. piano d'azione (obiettivi, strategie e strumenti).

Per quanto riguarda la parte relativa ai danni alle biocenosi, ed in particolare agli ecosistemi agro-zootecnici, verranno effettuati i seguenti interventi:

- I. Rilevamento e cartografazione dei danni:
 - archivio storico dei danni;
 - banca dati;
 - aggiornamento anno 2007.
- II. Elaborazione della carta del rischio attraverso la sintesi di strati informativi georeferenziati:
 - carta della pericolosità;
 - carta della vulnerabilità.
- III. Elaborazione di una strategia di prevenzione dei danni:
 - Tecniche convenzionali (recinzioni elettriche, dissuasori acustici);
 - Tecniche innovative (sensori a fotocellula, repellenti chimici);
 - Rotazione degli interventi per eliminare il fenomeno dell'assuefazione;
- IV. Zonizzazione del territorio.

Per indagare sull'efficacia delle diverse azioni in programma, sono state individuate quattro AREE PILOTA DI STUDIO:

1. La Cooperativa Agricola Colle Valle

L'azienda è situata nel comune di Bomarzo nella valle del fiume Tevere ricevendo quindi i benefici influssi del clima tipico di una valle fluviale con inverni relativamente miti ed estati umide e fresche. La superficie totale è di 345 ha e coinvolge 12 agricoltori, sei dei quali conducono aziende miste (coltivazioni e allevamento di ovini da latte). La cooperativa è composta di due parti, una localizzata nella valle del Tevere (65 m s.l.m.) e destinata alle produzioni erbacee, l'altra posta sull'altopiano adiacente alla valle (200 m s.l.m.) e desti-

nata alle coltivazioni arboree. La superficie a seminativi irrigui è localizzata prevalentemente nella valle, nella quale 115 ha sono irrigui. Le colture erbacee principali sono il girasole ed il frumento duro che, usate in successione, rappresentano una tipica rotazione del centro Italia. Altre coltivazioni realizzate nella cooperativa sono il mais da granella, il cece, l'erba medica ed alcuni erbai annuali che vengono utilizzati come foraggio per gli ovini (trifoglio incarnato ed avena + trifoglio incarnato). Nell'altopiano le principali colture sono quelle della vite e del nocciolo; è presente, inoltre, una parte a seminativi ed una a bosco. Al momento le colture arboree sono costituite da 36 ha di vigneto, 31 ha di nocciolo, 1,7 ha di oliveto e 1,2 ha di susino.

2. Comune di Acquapendente

Area critica per la coesistenza di un'area protetta, la Riserva Naturale di Monte Rufeno, area serbatoio per la specie cinghiale, e di nove squadre di caccia al cinghiale. L'area presenta vaste superfici condotte con un'agricoltura intensiva soprattutto a cereali primaverili - estivi. È una zona quindi di estremo interesse per i conflitti sociali instauratisi tra agricoltori e cacciatori, rappresentando quindi un momento importante della gestione del fenomeno: la concertazione delle strategie di intervento.

3. Università Agraria di Tarquinia

4. Azienda agricola “ La Chirichea”

Identificazione e progettazione dell'azienda pilota

Finalità

La rassegna bibliografica fin qui riportata mostra come la specie Cinghiale interagisce con l'uomo e le sue attività, creando talora dei problemi che, per questioni socio-economiche, sono a volte difficili da affrontare. In tale considerazione trova giustificazione il seguente studio, volto al raggiungimento di tre obiettivi:

- l'applicazione e la verifica dell'efficacia di diverse tecniche per la riduzione sollecita dei danni da cinghiale alla coltura del mais in maturazione latteo-cerosa;

- l’individuazione di metodologie applicabili in contesti diversi per la prevenzione dei danni;
- l’identificazione di possibili sinergie tra diversi metodi applicati o applicabili.

Scelta dell’area

Azienda Chirichea: descrizione

L’azienda nella quale abbiamo compiuto le nostre ricerche è “La Chirichea” che fa derivare il suo nome dalla località in cui essa rientra. L’azienda è condotta seguendo le tecniche dell’agricoltura convenzionale ed ha due indirizzi principali: quello zootecnico e quello della produzione e prima trasformazione del tabacco (*Solanum nicotiana*). La SAU (superficie agricola utilizzabile) copre un’area di 250 ha, sono poi presenti 60 ha di bosco, utilizzati come pascolo, mentre le aree occupate da strade, fabbricati, macchie non utilizzate e *feed lots* (paddocks esterni utilizzati per il confinamento dei bovini quando questi non sono al pascolo) ammontano a circa altri 79 ha. La superficie totale aziendale ammonta quindi a 389 ha. Nell’annata agraria 2006/2007 i fondi coltivati a tabacco occupavano un area di 90 ha (36% della SAU) mentre i restanti 160 ha sono stati utilizzati per produrre foraggi e concentrati che entrano a far parte della razione giornaliera dei bovini da carne. Il mais, che è stata l’unica coltura danneggiata dai cinghiali, è stato coltivato su tre fondi diversi: campo A (20 ha), campo B (15 ha) e campo C (30 ha); il primo è stato raccolto come granella mentre gli altri due campi sono stati raccolti a maturazione latteo-cerosa (tendente più al ceroso) per ricavarci “insilato di mais”¹.

¹ Foraggio ottenuto utilizzando l’intera pianta che viene raccolta ad un’altezza di circa 25cm da terra, trinciata corta a circa 1cm e rapidamente posta in silos in cumuli ben pressati per eliminare l’ossigeno: quest’ultima operazione è proprio la caratteristica su cui si basa la tecnica dell’insilamento.

Dati pregressi

La scelta dell'area di studio è ricaduta sull'azienda "Chirichea" principalmente per la rilevazione annuale di danni da cinghiale ai campi di mais che l'azienda è quasi costretta a coltivare per produrre foraggi da utilizzare nell'alimentazione dei bovini di carne. Nella tabella 1 si mostrano i dati raccolti in tre campi coltivati a mais nell'anno 2006.

Tabella 1- Danni rilevati nell'azienda "Chirichea" nell'anno 2006 (Provincia di Viterbo).

	Campo 1	Campo 2	Campo 3
Tipologia colturale	Insilato	granella	Insilato
Superficie totale (ha)	18	40	40
Superficie danneggiata (ha)	6,3	12	4,8
% sup. totale	35	30	12
Prodotto perduto (t)	441	72	168
Prezzo unitario (€/t)	33	169	33
Risarcimento lordo (€)	14553	12168	5544
Spese non sost. (€)	3591	840	1368
Risarcimento totale (€)	10962	11328	4176

Causa principale di questa elevata presenza dei danni è soprattutto la posizione geografica dell'azienda che si ritrova circondata da due AFV (aziende faunistico-venatorie) ed una ZRC (zona di ripopolamento e cattura), tutti e tre gli istituti con

vocazionalità per il cinghiale medio-elevata. Si allegano di seguito le rispettive schede di valutazione presenti nel piano faunistico – venatorio 2005/2009 della Provincia di Viterbo (Amici *et al.*, 2005).

SCHEDA DI VALUTAZIONE DEGLI ISTITUTI VENATORI				
Nome	Azienda Faunistico Venatoria “Castel di Salce”		ATC VT1 - VT2	Codice AFV9
Comuni Monte Romano, Viterbo				
Valore adiacenze Molto buono				
Superficie (ha)	2760.0	Perimetro (Km)	28.2	Forma Poligonale regolare
Altitudine		Media	Minima	Massima
		149	73	188
Pendenza % di superficie		>30%	15-30%	<15%
		0.1	7.5	92.4
Esposizione		Est, sud-est, sud, sud-ovest	Ovest, nord-ovest	Nord, nord-est
% di superficie		56.1	32.7	11.2
Reticolo idrografico (Km)		4.4		
Urbanizzato e infrastrutture (Km/Km² di S.A.S.P.)	0.18			
Uso del Suolo %		Boschi di latifoglie e vegetazione boschiva ed arbustiva 55.6; Seminativi in aree non irrigue 36.5; Aree prevalentemente occupate da colture agrarie 8		
Copertura non S.A.S.P. %		/		
Copertura boschiva (Corine) %	55.6			
Vocazionalità % della superficie				
Lepre (<i>Lepus spp.</i>)	41.3			
Fagiano (<i>Phasianus colchicus</i>)	58.6			
Starna (<i>Perdix perdix</i>)	2.4			
Cinghiale (<i>Sus scrofa</i>)	67.8			
Capriolo (<i>Capreolus capreolus</i>)	76.4			
Note				
Valutazione generale				
Molto Buona				
Indicazioni gestionali				
Sono consigliati interventi atti a favorire l'alimentazione delle specie stanziali nei periodi critici:				
Culture di graminacee da granella a ciclo autunno-vernino: frumento, orzo, avena.				
Culture di leguminose da foraggio e da granella a ciclo autunno-vernino: trifogli, veccia, pisello, favino.				
Culture di graminacee da granella a ciclo primaverile-estivo: sorgo.				
Sono consigliati interventi atti a favorire il rifugio e la riproduzione delle specie di interesse.				

SCHEDA DI VALUTAZIONE DEGLI ISTITUTI VENATORI						
Nome	Azienda Faunistico Venatoria “Menicozzo”		ATC VT2		Codice AFV17	
Comuni Viterbo, Monte Romano						
Valore adiacenze Molto Buono						
Superficie (ha)	567.55	Perimetro (Km)	15.3	Forma	Allungata irregolare	
Altitudine		Media 188.4	Minima	147	Massima	225
Pendenza % di superficie		>30%	/	15-30%	0.1	<15% 99.9
Esposizione		Est, sud-est, sud, sud-ovest		Ovest, nord-ovest	Nord, nord-est	
% di superficie		62.5		32.2	5.3	
Reticolo idrografico (Km)	/					
Urbanizzato e infrastrutture (Km/Km² di S.A.S.P.)	0.3					
Uso del Suolo %	Seminativi in aree non irrigue 89.2; Boschi di latifoglie 10.3					
Copertura non S.A.S.P. %	/					
Copertura boschiva (Corine) %	10.3					
Vocazionalità % della superficie						
Lepre (Lepus spp.)	81.1					
Fagiano (Phasianus colchicus)	80.8					
Starna (Perdix perdix)	14.9					
Cinghiale (Sus scrofa)	17.6					
Capriolo (Capreolus capreolus)	25.1					
Note						
Valutazione generale						
Molto buona						
Indicazioni gestionali						
Sono consigliati interventi atti a favorire l'alimentazione delle specie stanziali nei periodi critici:						
Culture di graminacee da granella a ciclo autunno-vernino: frumento, orzo, avena.						
Culture di leguminose da foraggio e da granella a ciclo autunno-vernino: trifogli, veccia, pisello, favino.						
Culture di graminacee da granella a ciclo primaverile-estivo: sorgo.						
Sono consigliati interventi atti a favorire il rifugio e la riproduzione delle specie di interesse.						

SCHEDA DI VALUTAZIONE DEGLI ISTITUTI VENATORI				
Nome	Zona Ripopolamento e Cattura "Pisello Lemme"		ATC VT1	Codice ZRC9
Comuni	Viterbo, Montefiascone			
Valore adiacenze	Buono			
Superficie (ha)	Perimetro (Km)	Forma	Poligonale irregolare	
1843.1	25.2			
Altitudine	Media	Minima	Massima	337
	244.3	178		
Pendenza % di superficie	>30%	/ 15-30%	<15%	
		4	96	
Esposizione % di superficie	Est, sud-est, sud, sud-ovest	Ovest, nord-ovest	Nord, nord-est	
		33	2.2	
Reticolo idrografico (Km)	0.08			
Urbanizzato e infrastrutture (Km/Km ² di S.A.S.P.)	/			
Uso del Suolo %	Seminativi in aree non irrigue 80; Boschi di latifoglie 12; Aree prevalentemente occupate da colture agrarie 6; Sistemi culturali e particellari complessi 2			
Copertura non S.A.S.P. %	/			
Copertura boschiva (Corine) %	12			
Vocazionalità % della superficie				
Lepre (<i>Lepus spp.</i>)	83.1			
Fagiano (<i>Phasianus colchicus</i>)	87.3			
Starna (<i>Perdix perdix</i>)	23.1			
Cinghiale (<i>Sus scrofa</i>)	26.5			
Capriolo (<i>Capreolus capreolus</i>)	37.2			
Note				
Valutazione generale	Ottima			
Indicazioni gestionali	Sono consigliati interventi atti a favorire l'alimentazione delle specie stanziali nei periodi critici: Culture di graminacee da granella a ciclo autunno-vernino: frumento, orzo, avena. Culture di leguminose da foraggio e da granella a ciclo autunno-vernino: trifogli, veccia, pisello, favino. Culture di graminacee da granella a ciclo primaverile-estivo: sorgo. Sono consigliati interventi atti a favorire il rifugio e la riproduzione delle specie di interesse.			

Strategia di prevenzione/contenimento

Descrizione delle tecniche

Le tecniche utilizzate durante la prova sono state:

- la battuta con cani da seguita;
- un dissuasore olfattivo;
- tre dissuasori acustici: la radio, il cannoncino, il rilevatore di movimento.

La tecnica di svolgimento della battuta è quella della braccata, metodo di caccia diffuso in Italia. Questa prevede l'uso di molti cani che, guidati dai loro conduttori, forzano i cinghiali verso le poste.

Il metodo della battuta con cani da seguita è stato utilizzato nella nostra prova per testare la validità dell'effetto dissuasivo sia dei cani che dello sparo; è stata analizzata, poi, anche la relazione tra orario di svolgimento della battuta ed efficacia dissuasiva della stessa. Per questo motivo, le metodologie di applicazione di questa tecnica nella nostra prova sono state tre:

- battuta in tarda mattinata (alle 08.00) con cani da seguita ed abbattimento dei cinghiali;
- battuta il mattino presto (alle 04.00) con cani da seguita ed abbattimento dei cinghiali;
- battuta la sera tardi (alle 23.00) con soli cani da seguita.

Se la battuta prevedeva l'abbattimento, prima di sciogliere i cani, venivano dislocate le poste nei punti dove il passaggio del cinghiale era più probabile. Gli abbattimenti sono stati delegati agli ufficiali della Polizia Provinciale e ai selecontrollori nominati dall'Amministrazione Provinciale.

Il dissuasore olfattivo utilizzato è stato preparato in laboratorio utilizzando stracci di cotone imbevuti di zolfo. I materiali utilizzati sono:

1. stracci di cotone;
2. zolfo bagnabile, del tipo utilizzato per trattare la vite;

3. recipiente in vetro;
4. piastra scaldante;
5. pinze da laboratorio;
6. fogli di carta A4.

La procedura è stata la seguente: una volta formati gli stracci (dimensioni 30 cm di lunghezza per 8 cm di larghezza circa), sotto cappa di aspirazione si porta ad ebollizione lo zolfo posto nel recipiente di vetro sulla piastra riscaldante; quando si sarà completamente liquefatto, in esso immergeremo gli stracci che assorbiranno lo zolfo; successivamente questi verranno posti sui fogli di carta ad asciugare; appena raffreddati, gli stracci verranno completamente avvolti dal foglio e conservati pronti per l'uso. Arrivati in campo, questi "fagotti" verranno incendiati, sprigionando un acre odore di zolfo.

I dissuasori acustici utilizzati sono stati:

- a) la radio;
- b) il cannoncino (figura 12);
- c) un rilevatore di movimento con allarme annesso.

La radio (figura 13) è stata costruita utilizzando una cassetta di legno sulle pareti della quale sono stati infissi un'autoradio e un altoparlante; per l'alimentazione è stato utilizzato un semplice accumulatore per auto.

I cannoncini (detti anche bombarde o detonatori a salve) erano, invece, già in dotazione del proprietario del fondo che li ha gentilmente messi a disposizione: sono rappresentati da due cannoni ad accensione piezoelettrica di tipo commerciale (detti anche cannoncini spaventa-uccelli), alimentati da una bombola di gas propano ciascuno e regolati per provocare botti con la frequenza di uno per minuto.

Il terzo dissuasore acustico (figura 14) è invece un semplice allarme per interni costituito da un rilevatore di movimento al quale è collegato un allarme avente due differenti suoni: un campanello di due toni della durata di due secondi ognuno e cinque complessivamente, e un allarme vero e proprio della durata di trenta secondi ma che continua a suonare dopo trenta secondi di silenzio se non viene spento; il dissuasore è stato, perciò, impostato sulla prima modalità proprio affinché emetta il suono solo nel momento in cui ricevi un movimento nel suo raggio

di azione. Questa prova è stata condotta per verificare se l'assuefazione ai dissuasori acustici (suoni fissi o ripetuti ad intervalli costanti), che avviene secondo molti autori nel giro di pochi giorni (Gorreri, 2000; Vassant & Boisaubert, 1984), non sopraggiungesse nel caso di suoni emessi solo quando l'animale si avvicina al dissuasore (suono a "richiesta").

Per il controllo dell'efficacia delle tecniche utilizzate è stato monitorato tramite la conta del numero di cinghiali che quotidianamente frequentavano i campi A e B. La stima è stata compiuta utilizzando il metodo della tracciatura che veniva eseguita all'alba (alle 06.00 circa del mattino), per poter notare meglio le tracce. Tutte le mattine veniva percorso il perimetro dei due campi segnando su una scheda i punti di entrata e uscita degli animali ed una stima della quantità di cinghiali che avevano frequentato il campo.



Figura 12- Cannoncino con detonazione a salve.



Figura 13- Radio utilizzata nella prova sul campo A

Attuazione delle tecniche individuate

Prima battuta

La prima battuta è stata effettuata in data 30/07/2007 nel campo A alle 07.00. Prevedendo l'abbattimento dei cinghiali eventualmente presenti nel campo, la battuta è stata preceduta dalla preliminare sistemazione di due agenti della Polizia Provinciale nei punti dove elevata era la probabilità che gli animali mossi sarebbero passati. Subito dopo sono stati sciolti i cani i quali si sono messi subito al lavoro rilevando le tracce che i cinghiali avevano lasciato sul terreno. Il numero di cani utilizzati è stato circa trenta mentre i conduttori di questi erano nove.

Repellente olfattivo

Questa tecnica è stata utilizzata per otto giorni, dal 31/07 al 06/08/'07. L'incarico di distribuire gli stracci imbevuti di zolfo intorno al campo è stato assegnato ad alcuni dipendenti dell'azienda faunistico-venatoria "Castel di Salce", i quali hanno provveduto posizionandoli a circa venti metri tra loro su tutto il perimetro del fondo coltivato a mais. Gli stracci venivano incendiati e posti lontani da erba secca per scongiurare pericoli di incendio.

Seconda battuta

In data 06/08/2007 nel campo A è stata svolta una seconda battuta, questa volta però organizzata in modo diverso. Alle 04.00 circa del mattino sono stati radunati, oltre a 8 canettieri con rispettivi ausiliari (circa 30 in tutto), anche dieci selecontrollori abilitati al prelievo del cinghiale. Subito dopo, questi ultimi più alcuni volontari sono stati disposti intorno all'area di battuta a distanze tra loro tali da impedire ai cinghiali eventualmente presenti nel campo di fuggire; questo per permettere a guardie provinciali e selecontrollori di avere maggiori possibilità di abbattimento. Appena giorno (alle 06.00 circa) sono state assegnate le poste prefissate lungo un fosso che i cinghiali attraversano per rifugiarsi nel bosco e dopo poco è stata ordinata la scioltà dei cani.

La radio

Questo dissuasore acustico è stato posizionato alle 20.00 del 7 agosto e tolto il mattino seguente, nell'angolo del campo A che guarda ad ovest. L'altoparlante è stato diretto verso l'uscita di un trottoio abbastanza frequentato, mentre intorno all'apparecchio sono state cancellate le tracce dei giorni precedenti, per meglio controllare la reazione degli animali.

Terza battuta

La terza battuta è stata effettuata il 12/08/2007, sempre nel campo A. È stata organizzata in maniera molto simile alla seconda, solo che in questo caso è stata aggiunta una ulteriore posta a metà del lato nord-orientale del campo, in una valletta

in cui erano state segnalate numerose tracce di cinghiali; erano quindi presenti 6 canai con circa 25 ausiliari, 10 selecontrollori e tre guardie provinciali. Ugualmente alla seconda battuta, il campo è stato prima circondato da diverse poste (volontari non armati) e successivamente si sono disposti i selecontrollori lungo il fosso e si è dato inizio alla battuta.

Quarta battuta

In data 14/08/2007 è stata compiuta, sempre nel campo A, una quarta battuta; questa presenta due principali differenze rispetto alle altre:

- non prevede l'abbattimento dei cinghiali che eventualmente uscissero dal campo di mais, permettendoci in tal modo di verificare la validità dell'effetto dissuasivo dello sparo; non era quindi presente nessun selecontrollore;
- è stata compiuta di sera e precisamente è iniziata alle ore 23.00, questo per controllare se il momento della giornata in cui si effettua la battuta possa influenzare la sua efficacia come metodo di prevenzione dei danni.

Il cannoncino

L'azienda "Chirichea" si è, invece, impegnata nel posizionamento, dal 17 al 22 agosto, dei due cannoncini, che rimanevano accesi per 12 ore dalle 20.00 alle 08.00 del mattino seguente. I due dissuasori acustici sono stati collocati a una distanza tra loro di circa duecento metri lungo il fosso che la separa dalla AFV "Menicozzo" e che i cinghiali oltrepassano per entrare nel campo.

Quinta battuta

La quinta battuta è stata effettuata nel campo B il 22/08/2007 alle ore 23.00 utilizzando cinque cani condotti da due canettieri. Come la precedente, anche questa non ha previsto l'abbattimento dei cinghiali eventualmente presenti nel campo.

Sesta battuta

Ancora nel campo B il 24/08/2007 è stata effettuata una battuta, simile alla precedente (anche questa è stata svolta di sera, alle 22.30 circa), ma questa volta impiegando un numero di cani con rispettivi conduttori paragonabile a quello delle battute effettuate nel campo A (circa trenta cani condotti da sei canettieri).

Il rilevatore di movimento

I rilevatori di movimento, precedentemente descritti, sono stati entrambi posti alle 22.30 e tolti alle 06.00 del mattino seguente, per evitare alterazioni o furti da parte di sconosciuti; il test è stato ripetuto per quattro giorni di fila, dal 28/8 al 31/8. La localizzazione in cui i dissuasori sono stati posizionati è all'imbocco dei passetti più frequentati dai cinghiali per entrare nel campo e, tra i tanti, in quelli in cui più facile risultava la lettura delle tracce lasciate a terra (terreno spoglio di erba e soffice); la direzione d'applicazione della cellula fotoelettrica è verso l'esterno del campo stesso

Settima battuta

La settima ed ultima battuta è stata svolta in data 14/09/2007 sempre nel campo B, alle ore 22.30 circa e con il metodo delle precedenti (effetto dissuasivo dei soli cani). Per lo scopo, sono stati impiegati circa 20 segugi, condotti da tre canettieri.

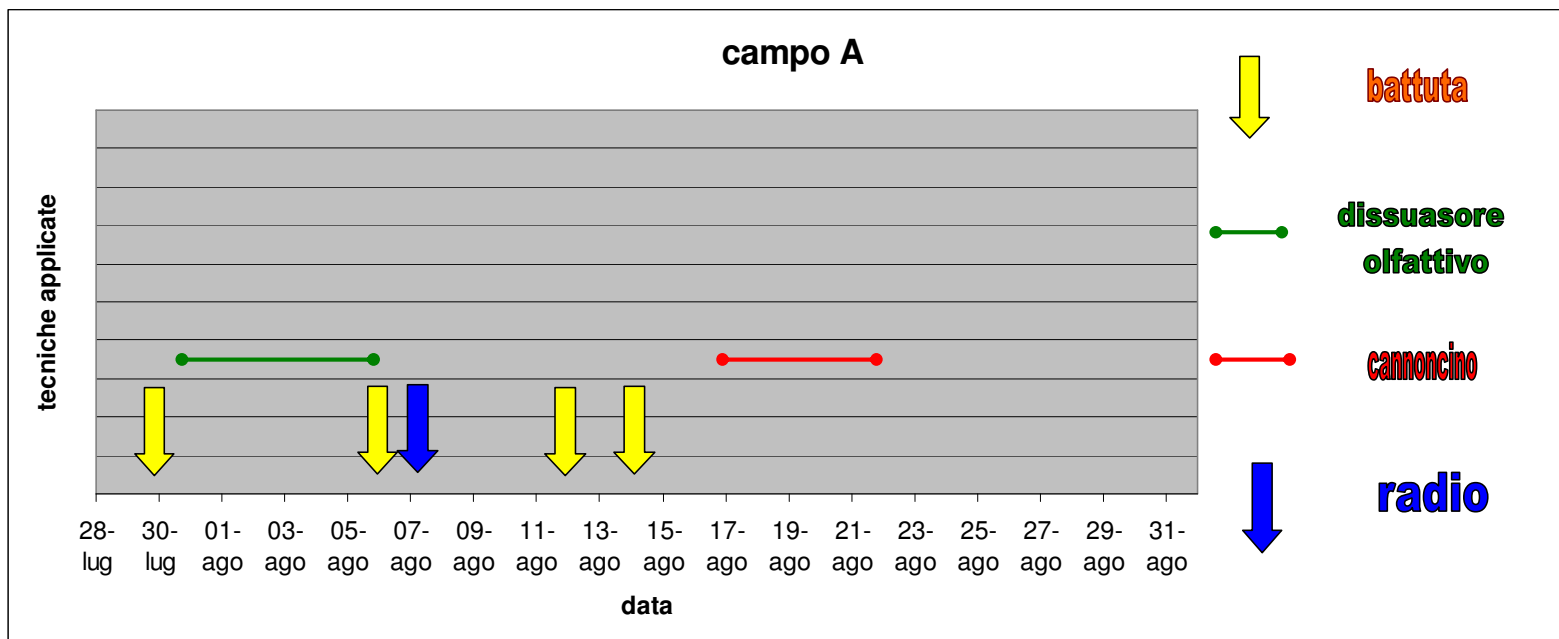


Figura 14- Tecniche applicate nel campo A.

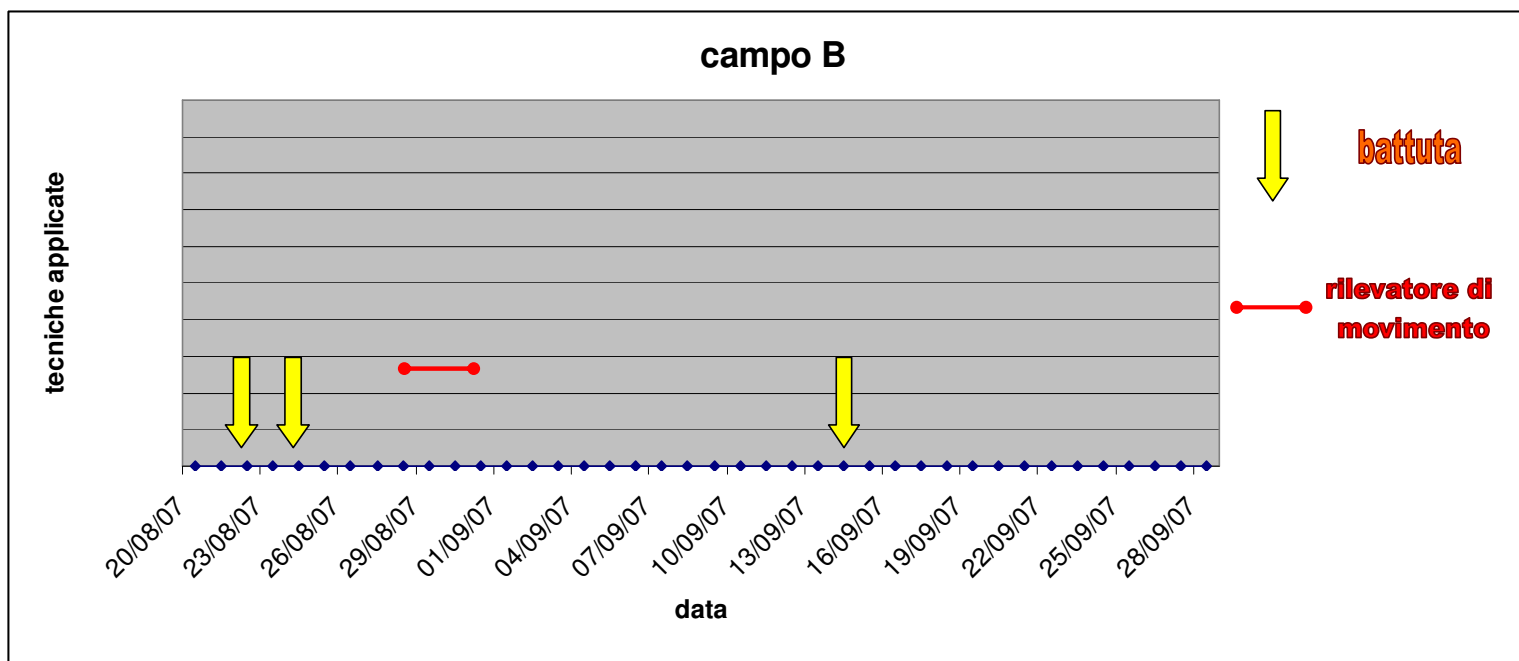
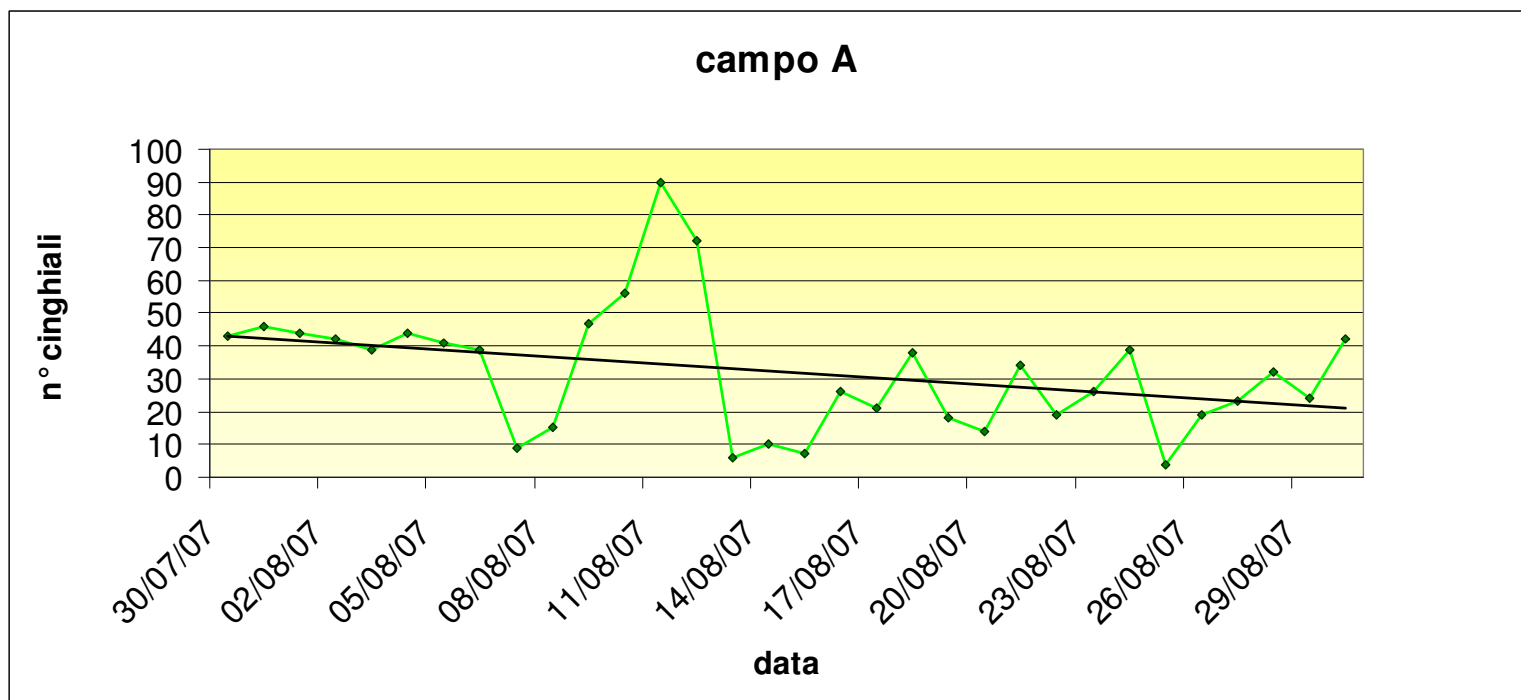


Figura 15- Tecniche applicate nel campo B.

Elaborazione dei risultati e verifica dell'efficienza del sistema

Il campo A è stato monitorato dal 30/07 al 30/08/'07, mentre il campo B dal 20/08 al 28/09/'07. La variazione minimo-massimo del numero di cinghiali è andata da 4 a 90 nel campo A e da 0 a 95 nel campo B.

Il grafico relativo al monitoraggio del **campo A** presenta una prima parte con linea di tendenza quasi parallela all'asse delle ascisse, scarsa variabilità del numero di animali che facevano incursione nel campo e valore medio del numero di cinghiali pari a 42. A questa fase ne segue una seconda che evidenzia la presenza di due picchi, il primo verso il basso (9 cinghiali il sette agosto) il secondo verso l'alto (90 animali l'undici agosto). Poi, di nuovo, si nota una fase in cui il numero di cinghiali presenta una linea di tendenza parallela all'asse delle ascisse anche se in questo caso si denotano molteplici picchi sia verso l'alto che verso il basso; i valori comunque oscillano tra 4 e 42, con una media di circa 25 cinghiali per notte.



Si riportano di seguito, in ordine cronologico, i grafici ed altre informazioni relative alla stima del numero di animali nei giorni immediatamente successivi all'applicazione delle diverse tecniche.

La prima battuta è iniziata alle 07.00 del 30/07/'07 ed è terminata intorno alle ore 09.00 senza alcun cinghiale abbattuto, anche se i canai hanno segnalato che alcuni animali erano presenti ma non hanno voluto abbandonare il campo. Questo metodo di applicazione della battuta non ha influito in nessun modo sul numero di cinghiali stimati il mattino seguente, anzi è stato riscontrato un leggero aumento, da 43 a 46.

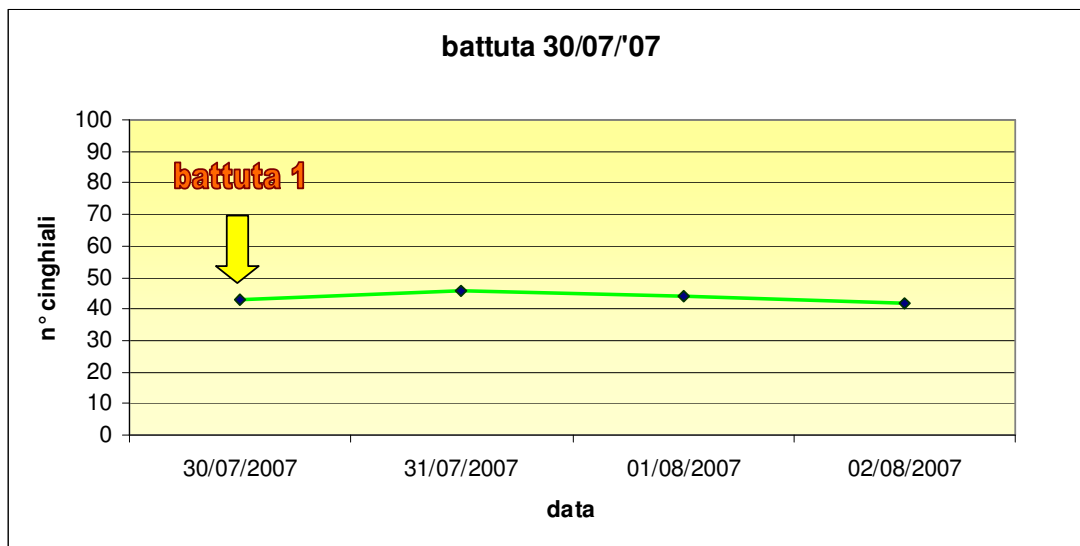


Figura 16- Numero di cinghiali entrati nei giorni seguenti allo svolgimento della battuta 1 nel campo A.

Tra il 31/07 e lo 06/08/'07, sono invece stati applicati gli stracci imbevuti di zolfo che, come si può facilmente notare dal grafico sottostante, non hanno condizionato minimamente gli animali.

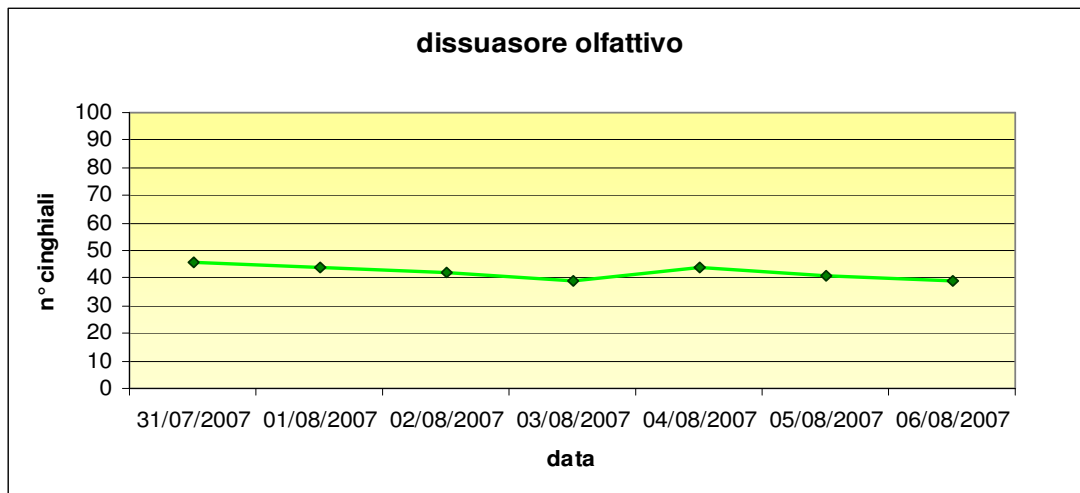


Figura 17- Numero di cinghiali entrati durante i giorni di applicazione dei repellenti olfattivi.

La seconda battuta è stata effettuata alle ore 04.00 del 06/08/'07 e ha avuto come effetto una forte riduzione del numero di cinghiali stimati, riduzione che si può notare anche il secondo giorno dopo lo svolgimento della battuta stessa. Durante la battuta due cinghiali sono stati abbattuti da un agente della Polizia Provinciale: un maschio ed una femmina, età stimata dalla formula dentaria (Genov *et al.*, 1991) due anni, peso circa 70 kg.

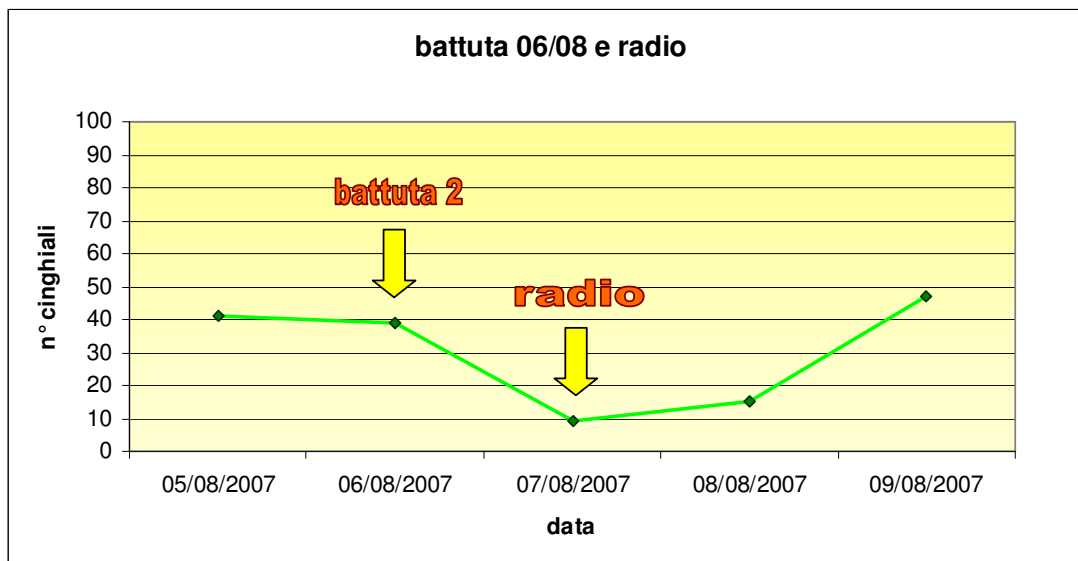


Figura 18- Campo A: numero di cinghiali entrati nei giorni dal 05 al 09 agosto.

La radio utilizzata come dissuasore acustico è stata applicata alle 21.00 del giorno seguente la battuta 2; per questo motivo è difficile stabilire se i dati rilevati siano riconducibili al suo utilizzo; si può comunque notare come alla sua applicazione non sia seguita una riduzione dei cinghiali entranti nel campo (vedi grafico figura 19).

Il 12 e 14 agosto sono state compiute altre due battute che, vista la loro vicinanza cronologica, saranno riportate sullo stesso grafico (figura 20). Entrambe hanno fatto riscontrare dei risultati positivi, almeno rispetto all'obiettivo per cui sono state organizzate, provocando la prima una riduzione da 72 a 6, la seconda da 10 a 7. Durante la battuta tre sono stati trovati solo due cinghiali, non abbattuti a causa del mancato funzionamento dell'arma del selecontrollore davanti al quale i due cinghiali sono transitati. Cosa da notare è che i cinghiali hanno abbandonato l'area di battuta prima della disposizione delle poste, molto probabilmente a causa dei rumori provocati dall'elevato numero di auto che sono passate di fianco al campo per raggiungere il luogo di ritrovo. Nella battuta 4 (figura 20), invece, è stato trovato un unico branco che dalla successiva tracciatura nel punto di uscita dello stesso dal campo di mais risulterà composto da cinque capi (scrofa

con tre piccoli più sub-adulto). Problema riscontrato in questa battuta è stato invece il ferimento di alcuni cani da parte di un istrice (*Hystrix cristata*).

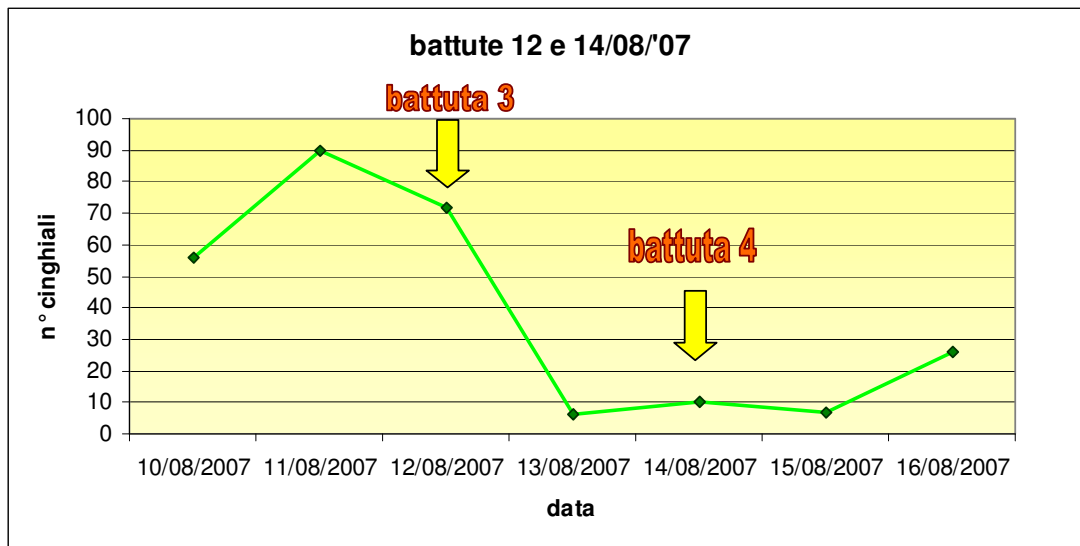


Figura 19- Campo A: andamento del numero di cinghiali entrati durante il periodo in cui si sono svolte le battute 3 e 4.

I due cannoncini, detti anche bombarde o detonatori a salve, sono stati posti in campo la sera del 17 agosto e tolti il 22/08 in mattinata. Osservando la figura 21 non si osservano sostanziali variazioni dei valori rispetto ai giorni sia precedenti che seguenti; il 18 agosto mostra poi un leggero aumento del numero stimato di cinghiali entrati nel campo.

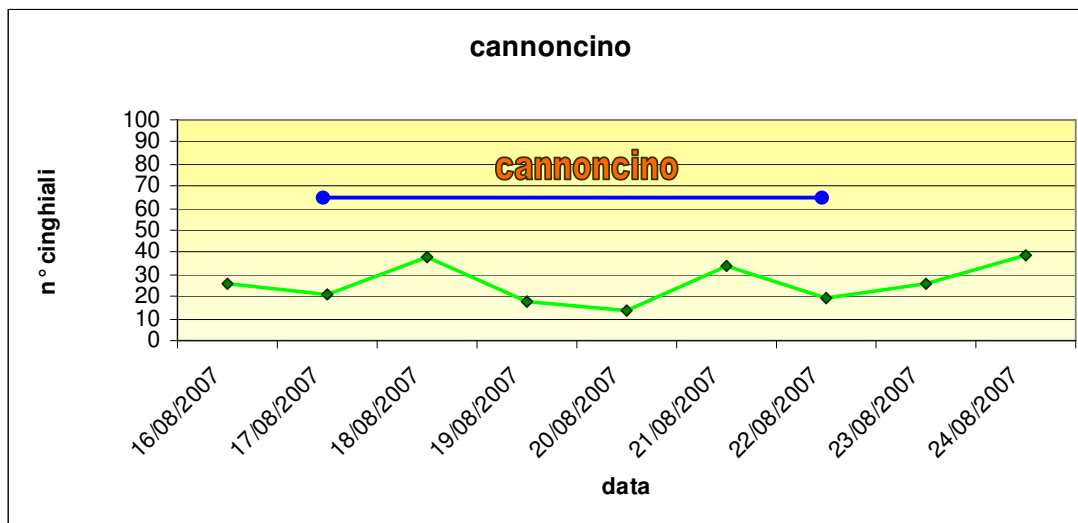
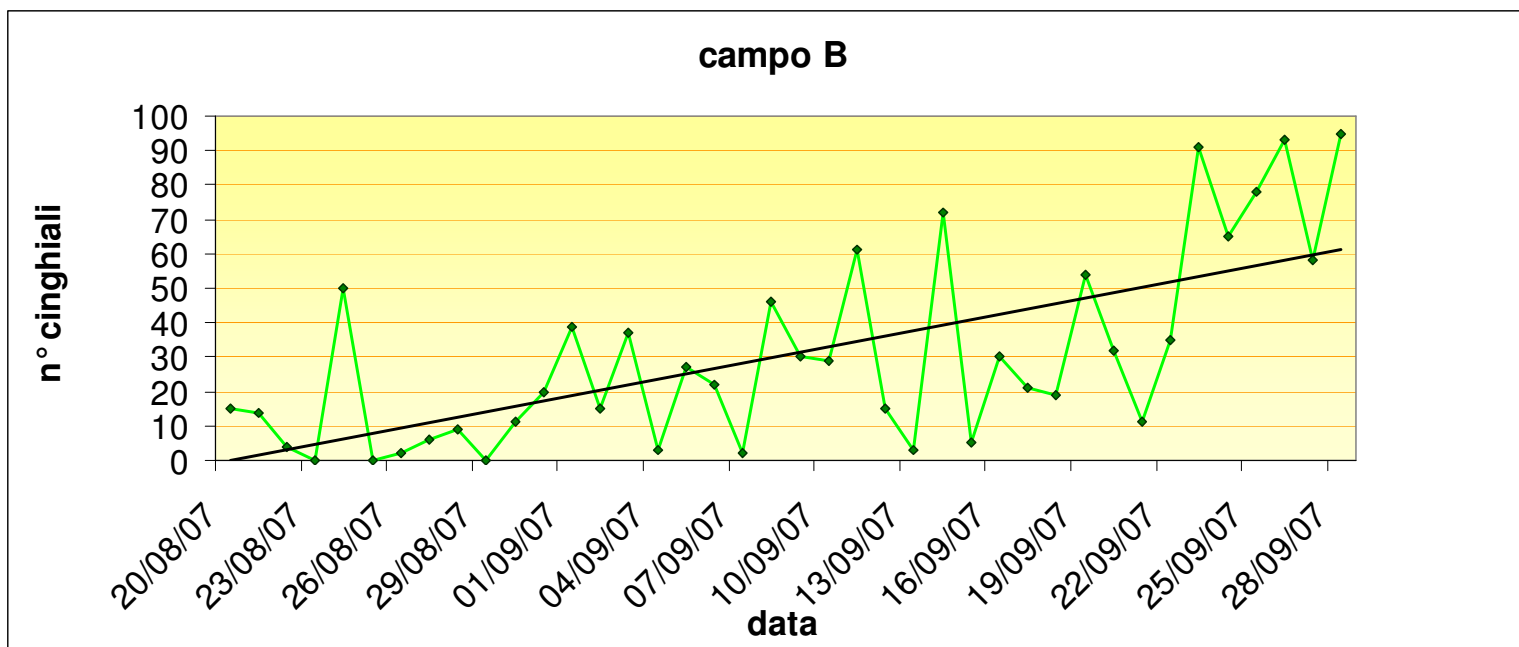


Figura 20- Campo A: cinghiali entrati nel periodo di applicazione dei cannoncini.

Per quanto riguarda invece il campo B, non si possono notare fasi diverse, bensì abbiamo un grafico che manifesta una continua alternanza di picchi alti e successivi crolli; la caratteristica che invece più si nota, è una linea di tendenza che manifesta una correlazione positiva tra numero di cinghiali e data della stima (con il passare dei giorni aumenta il numero di cinghiali rilevato).



La figura 22 mostra l'andamento del numero di cinghiali stimato nel periodo che va dal 20 al 26 agosto, durante il quale sono state compiute due battute, una il 22 ed un'altra il 24. Durante la battuta 5 non sono stati incontrati cinghiali sebbene il campo fosse stato girato per ben due volte. C'è da dire che in questo appezzamento, il mais non è ancora arrivato a maturazione lattea, ma la decisione di effettuare lo stesso una battuta è stata presa dopo aver notato numerose tracce intorno al campo e sei piccoli di circa tre mesi intenti a giocare in pieno giorno sul lato sud dello stesso. Molto probabilmente il fondo in questo stadio di crescita del mais viene usato dai cinghiali come zona di rifugio e non come zone di alimentazione. Infatti, anche nella battuta 6 è stato trovato un unico cinghiale.

Entrambe hanno fatto rilevare un calo della presenza di animali entrati nei giorni successivi. Non note sono, invece, le motivazioni dell'elevato numero di cinghiali rilevato il 24 agosto.

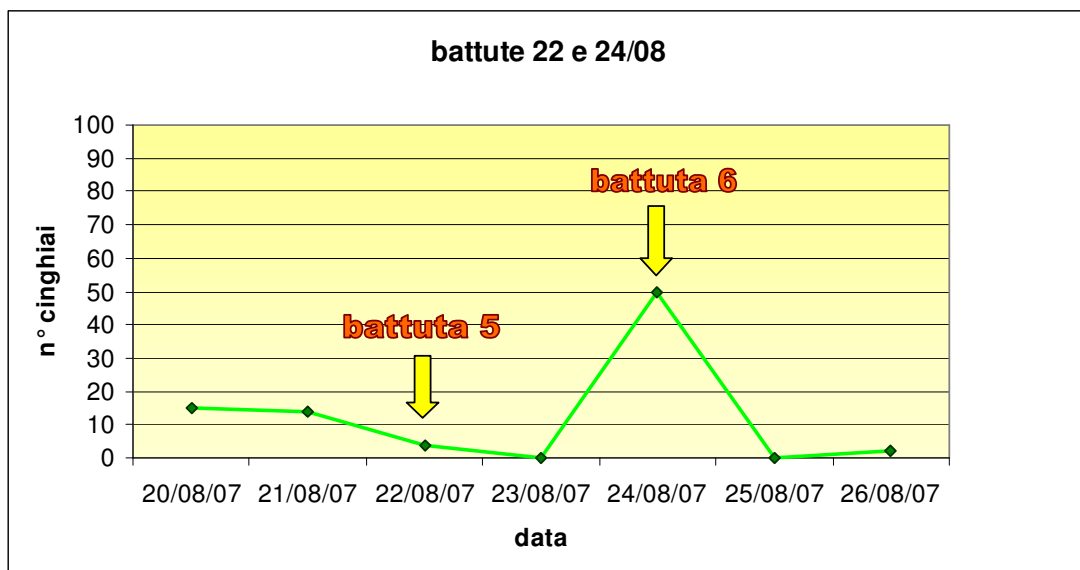


Figura 21- Campo B: andamento del numero di cinghiali entrati dal 20 al 26 agosto.

I due rilevatori di movimento con allarme annesso sono stati posti in campo dal 28/08 al 31/08; la figura 23 riporta i valori relativi al numero di cinghiali che hanno frequentato il campo nel periodo citato: come si può ben notare, i valori, mantenutisi bassi fino al 29 agosto, hanno poi iniziato ad aumentare. Si deve sottolineare, inoltre, che durante la tracciatura effettuata il 30/08 è stato segnalato il passaggio di alcuni cinghiali a soli cinque metri da uno dei due dissuasori utilizzati.

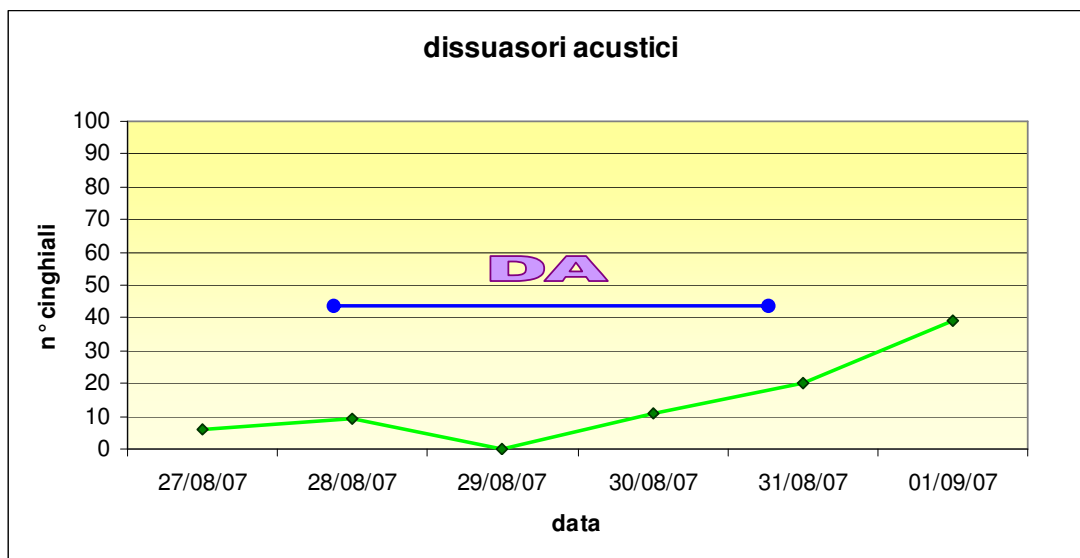


Figura 22- Campo B: numero di cinghiali entrati nei giorni dal 27 agosto al 01 settembre.

L'ultima battuta è stata realizzata alle 23.00 del 14 settembre dopo tredici giorni durante i quali nessun intervento è stato attuato. Proprio per questo, i valori nei giorni precedenti alla battuta si erano mantenuti abbastanza elevati. Ancora una volta la battuta serale con soli cani ha provocato una riduzione del numero di cinghiali dai 72 del 14/09 ai 5 del 15 settembre. Durante la battuta sono stati scovati circa trenta cinghiali. Il mais era in piena maturazione latteo-cerosa e ancora una volta questo confermerebbe la concentrazione dei danni da cinghiale alla coltura del mais da quando essa raggiunge la fase di maturazione latteica in poi.

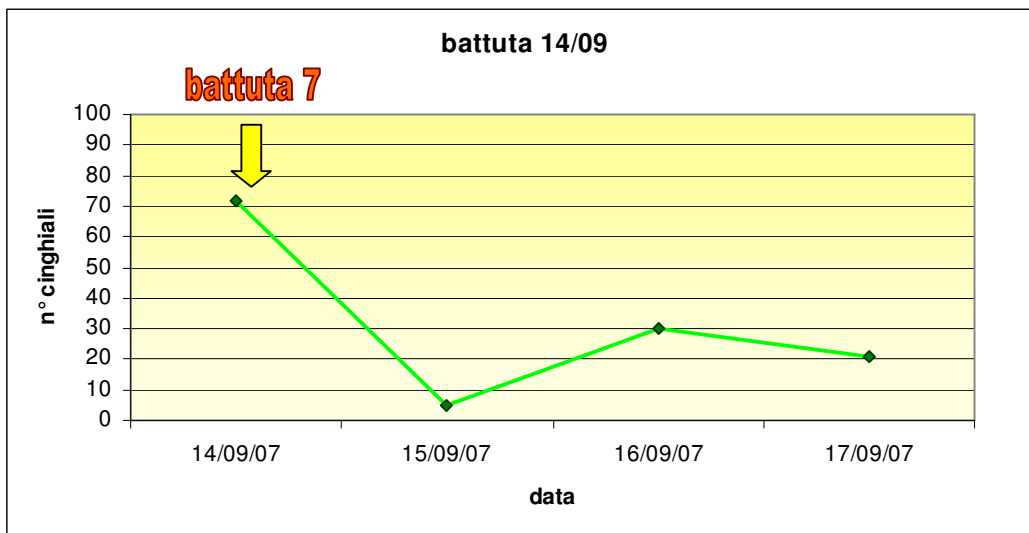


Figura 23- Campo B: numero di cinghiali entrati nei giorni successivi alla battuta 7.

Oltre ai dati raccolti da noi, riportiamo quelli relativi ai due sopralluoghi effettuati da personale dell'Amministrazione provinciale per le stime della superficie danneggiata e dell'importo dell'indennizzo per danni causati all'agricoltura da fauna selvatica.

Tabella 2 – Stima dei danni causati dai cinghiali nei due campi (Fonte: Provincia di Viterbo).

	Campo A: granella	Campo B: insilato
Data di stima	20/08/'07	25/09/'07
Superficie totale (ha)	20	15
Superficie danneggiata (ha)	2,8	2,7
% superficie danneggiata	14	18
Produzione unitaria (t/ha)	12	60
Raccolto perduto (t)	33,6	162
Prezzo unitario (€/t)	227	46
Risarcimento lordo (€)	NP	7452
Spese non sostenute (€)	NP	1620
Risarcimento totale (€)	7627,2	5832

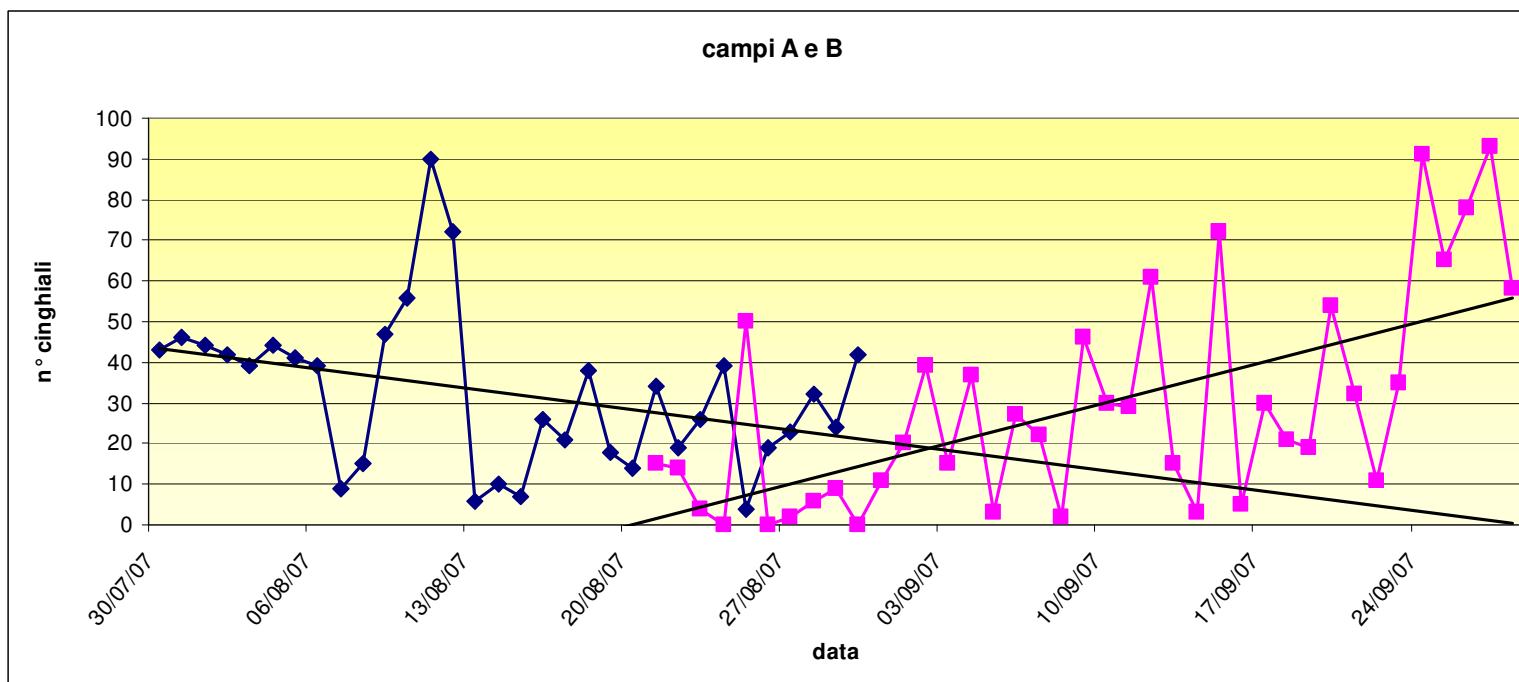


Figura 24- Rappresentazione contemporanea dei grafici relativi ai due campi che mette in risalto la riduzione del numero di cinghiali entranti nel campo A con l'aumento di quelli entranti nel campo B.

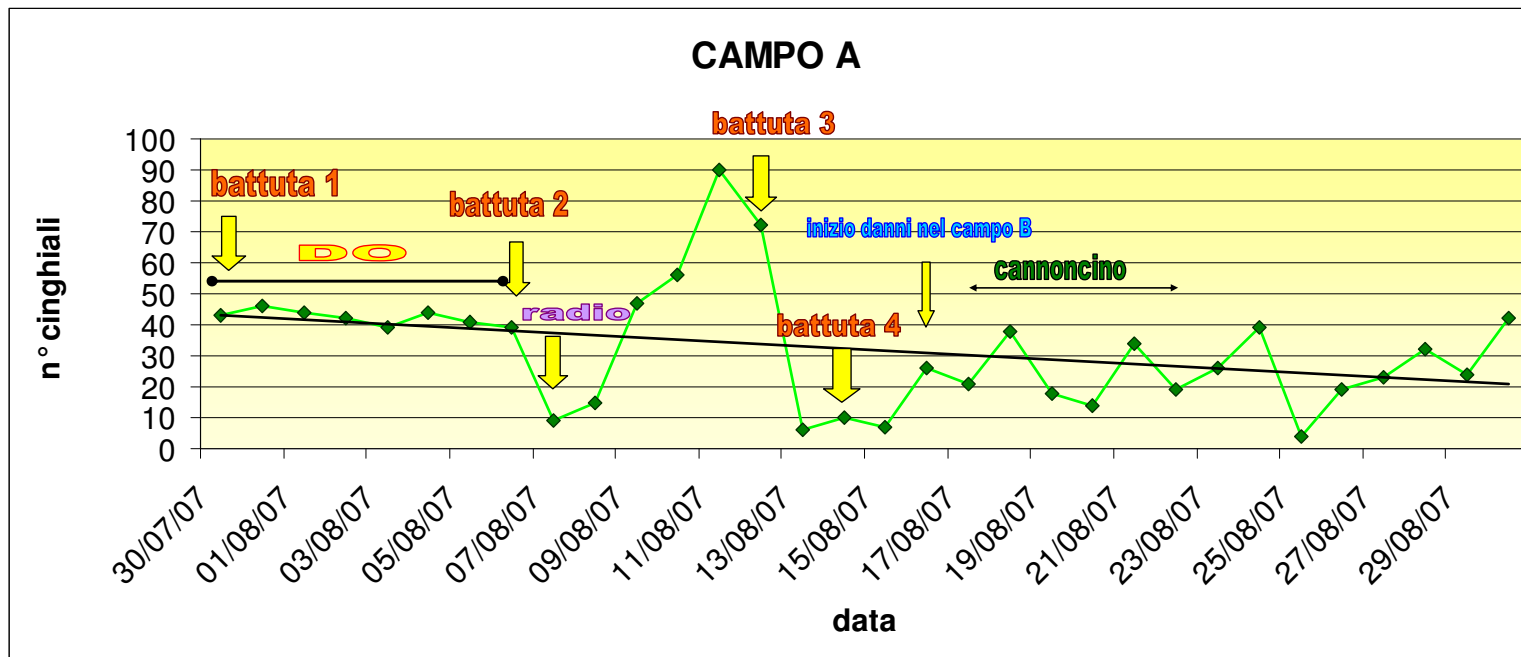


Figura 25- Campo A: effetto delle diverse tecniche applicate sul numero di cinghiali entrati nei giorni successivi.

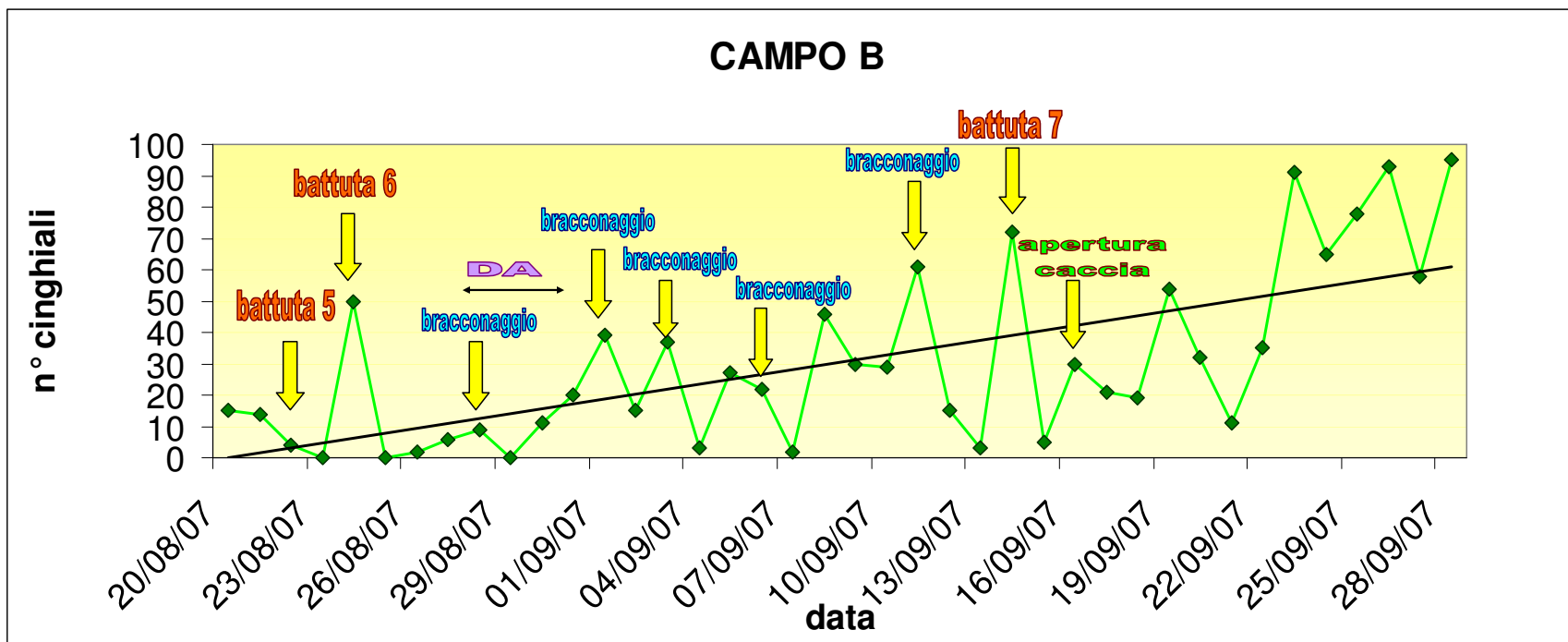


Figura 26- Campo B: effetto delle diverse tecniche applicate sul numero di cinghiali entrati nei giorni successivi.

Discussione

Dai risultati riportati, anche se preliminari e molto limitati, si rileva che alcune tecniche utilizzate in questa prova hanno influito in misura minima o nulla sul comportamento alimentare dei cinghiali. Sia i dissuasori acustici sia quelli olfattivi, non hanno ridotto in modo netto il numero di cinghiali entranti nei campi.

Durante l'uso dei dissuasori olfattivi i valori sono variati da un minimo di 39 ad un massimo di 46 con una media di 42 cinghiali entrati per notte. Ricordiamo che i repellenti sono stati posti ad una distanza di soli venti metri l'uno dall'altro e che durante le tracciatore sono stati segnalati dei dissuasori addirittura calpestati o spostati dai cinghiali. Il limitato tempo a disposizione non ha permesso di verificare se l'efficacia di detti repellenti sia correlata all'ora, all'umidità, al vento e/o alla metodologia di realizzazione degli stessi, caratteristiche che potrebbero aver inficiato la loro efficacia come mezzi di prevenzione. Da sottolineare poi, il possibile rischio di incendi, poiché il metodo di applicazione prevede la combustione dei dissuasori, ed il rischio connesso alla fabbricazione, non compensati dal basso costo.

Anche per la radio, posta in campo dalle 21.00 alle 07.00 del mattino, vale lo stesso discorso fatto in precedenza per i repellenti olfattivi: le prove effettuate sono state limitate e non hanno fornito indicazioni chiare; è ipotizzabile che la radio possa diventare maggiormente efficace se applicata con metodologie differenti alla nostra.

Per quanto riguarda l'utilizzo dei cannoncini con detonazione a salve, sebbene il loro utilizzo abbia determinato una riduzione del numero di animali entrati nel campo, diversi individui hanno aggirato l'ostacolo passando lontano dall'apparecchio.

I rilevatori di movimento hanno, come i dissuasori olfattivi, un costo unitario abbastanza limitato; tuttavia hanno manifestato nella nostra prova un'efficacia praticamente nulla. I valori piuttosto ridotti, riportati nella figura 23, sono riconducibili più a probabili azioni di disturbo compiute da sconosciuti durante la notte (notati segni recenti di pneumatici nelle tracciatore eseguite all'alba). Solo nella notte tra il 30 e il 31 agosto un cinghiale si è avvicinato al rilevatore che, entrato nel campo d'azione della cellula fo-

toelettrica, ha fatto scattare l'allarme; il cinghiale ha semplicemente deviato la sua direzione, entrando cinque metri a sinistra del dissuasore.

La battuta è stata l'unica metodologia applicata durante la prova che ha comportato dei risultati soddisfacenti nella riduzione del numero di cinghiali entrati nei giorni successivi allo svolgimento della stessa. Si può, però, notare che la prima battuta non abbia sortito alcun risultato; anzi, il 31 luglio è stato registrato perfino un aumento del valore riscontrato il 30/07; un'analisi più dettagliata delle differenze presenti tra le metodologie di applicazione di questa e delle altre battute, mostra una possibile relazione tra ora di svolgimento ed efficacia della battuta stessa. Il trenta luglio sono state sistemate le poste alle sette del mattino, quando la maggior parte dei cinghiali si era già allontanata non solo dal campo ma anche dalle aree boschive confinanti. Le altre battute, invece, sono state compiute sempre in orari in cui gli animali erano ancora presenti in campo. Il sei agosto la disposizione delle poste è stata effettuata alle 04.00; a fine battuta si sono contati 35 cinghiali. La terza battuta è stata organizzata in modo identico alla seconda, ma il transito di numerosi veicoli ha messo in fuga gli animali prima della collocazione delle poste; i cinghiali trovati nel campo, infatti, sono stati solo due; nonostante ciò, il giorno dopo è stato segnalato l'ingresso di soli sei animali. Anche le battute svolte la sera tardi hanno sempre fatto riportare una riduzione della presenza dei cinghiali nei giorni successivi alla loro attuazione. Ciò rende evidente il fatto che non sia l'abbattimento dei cinghiali che ne limita l'ingresso nel campo nei giorni successivi, ma solo il disturbo antropico, esercitato in quei momenti della giornata in cui gli animali si alimentano nei fondi coltivati. Ad avvalorare questa tesi ci sono anche le riduzioni brusche che si osservano dopo i presunti atti di bracconaggio segnalati. L'apertura della stagione di caccia (non è ancora consentito cacciare il cinghiale), il 16 settembre, non ha influito significativamente sulla presenza notturna dei cinghiali nei campi monitorati: solo la prima settimana i valori si sono mantenuti su una media di 28 cinghiali tracciati per giorno, mentre nella seconda settimana i valori registrati sono oscillati tra un minimo di 58 e un massimo di 95. Ancora una volta viene sottolineata la correlazione tra efficacia del disturbo e orario in cui si verifica.

Conclusioni

Nonostante sia stata l'unica metodologia capace di limitare, almeno per i due giorni successivi alla sua applicazione, l'ingresso dei cinghiali nei fondi presi in considerazione nel nostro lavoro, la battuta presenta notevoli svantaggi sotto il profilo tecnico, logistico e sociale. L'impiego di mute non omogenee composte da cani scarsamente addestrati provoca un elevato disturbo alle restanti zoocenosi presenti sul territorio (Gorreri, 2000; Massei & Toso, 1993; Monaco *et al.*, 2003). Nel nostro caso, soprattutto durante gli scacci serali, sono stati trovati nel campo diversi istrici (*Hystrix cristata*) che hanno a volte ferito i cani. Inoltre, questa tecnica è risultata valida solo se applicata in tarda serata (alle 23.00 circa) o di primo mattino (tra le 03.00 e le 04.00); questi orari non consentono di trovare sempre persone disponibili; non dobbiamo dimenticare, infatti, che i cani sono gentilmente stati concessi da squadre di caccia al cinghiale operanti sul territorio provinciale. Per quest'ultimo motivo sul campo B si è potuto effettuare solo tre battute. Altro problema da segnalare è quello logistico, dovuto al notevole spostamento di persone, e quindi di veicoli, che è stato evidenziato soprattutto quando le battute prevedevano il coinvolgimento di selecontrollori abilitati al prelievo selettivo del cinghiale. Alle difficoltà tecniche e logistiche si aggiunge il conflitto tra cacciatori e istituti di gestione (Amministrazione Provinciale nel nostro caso); i primi temono la sottrazione di possibili prede cacciabili nella stagione di caccia successiva, i secondi devono fare i conti con le richieste, sempre più numerose, di risarcimento per i danni causati dal cinghiale.

Una tecnica non utilizzata nella nostra prova, ma che ha dato ottimi risultati in numerosi test fatti da vari autori (O.N.C., 1981; Boisaubert *et al.*, 1983) è la recinzione elettrica. Questa metodologia di prevenzione dei danni da fauna selvatica è stata già usata in passato dall'azienda "Chirichea", ma con risultati non soddisfacenti; la causa di ciò potrebbe essere ricondotta a una gestione sbagliata della metodologia di applicazione (scarso controllo delle infestanti, terreno secco) oppure a ripetuti sabotaggi dell'attrezzatura. Viste la remuneratività e la prospettiva di mercato futura della coltura del mais, questa tecnica potrebbe essere quella con miglior rapporto costi/benefici. Oggi esitano, inoltre,

modelli ad elevato voltaggio che consentono anche di controllare l'erba infestante in modo da ridurre il pericolo di perdita di carico e la manutenzione necessaria.

L'Amministrazione Provinciale potrebbe, inoltre, obbligare gli imprenditori agricoli ad usare questa tecnica di prevenzione pena l'esclusione dal bando per il risarcimento dei danni da cinghiale.

In conclusione, l'unica strategia efficiente di prevenzione dei danni da cinghiale è l'applicazione sinergica del disturbo antropico nei campi coltivati e della tecnica della recinzione elettrica, associata ad una pianificazione faunistico - venatoria del territorio che tenda a mantenere la popolazione di cinghiali entro una densità-soglia definita in base alle risorse trofiche presenti sul territorio.

Allegato B - Amici A., Serrani F., Rossi C.M., Primi R., 2011. Increase in crop damage caused by wild boar (*Sus scrofa* L.): the “refuge effect”. *Agronomy for Sustainable Development*. Accepted: 8 September 2011, Published online 14 October 2011. DOI 10.1007/s13593-011-0057-6

Agron. Sustain. Dev.
DOI 10.1007/s13593-011-0057-6

RESEARCH ARTICLE

Increase in crop damage caused by wild boar (*Sus scrofa* L.): the “refuge effect”

Andrea Amici · Fioravante Serrani ·
Carlo Maria Rossi · Riccardo Primi

Accepted: 8 September 2011
© INRA – DIB / Springer-Verlag France 2011

Abstract The occurrence of crop damage by wild boars raised dramatically in the last decades, implying an increase in social conflicts, expenditures for compensation and a risk to natural ecosystems. Many researchers have explained this phenomenon by considering wild boar biology, behaviour and abundance. Little or no attention has been devoted to wildlife management and the agricultural mosaic. We hypothesised that the agricultural structure of the landscape and wildlife management planning, including hunting, can play a relevant role in causing crop damage. We studied a Mediterranean area in central Italy that is characterised by a patchy agriculture, dividing the surface into hexagons. A large number of terrain parameters were calculated at the large (hexagons) and local (buffer) scale, including the topography, land use and agricultural management. We also considered wildlife variables such as the number of wild boar shot down, hunting management and the legal status of the wild boar. The terrain and management data for each hexagon were submitted to a generalised binomial stepwise multiple logistic regression. The resultant model demonstrated an accuracy of 0.76, a misclassification rate of 0.24 and an odds ratio of 10.41. The most important variables selected by the regression were the woods in the area where hunting was banned ($P < 0.001$), a 1-km buffer of intensively cultivated farmland close to the woods where hunting was banned ($P < 0.001$), a 1-km buffer of intensively cultivated farmland along the river ($P < 0.05$), the forest edge ($P < 0.001$), and the mean

number of wild boar that were shot ($P < 0.05$). In this study, we proved that an important factor in explaining crop damage is the “refuge effect” (a buffer close to the wooded areas where hunting was banned) and the 1-km buffer along possible dispersion routes.

Keywords *Sus scrofa* · Wild boar · Crop damage · Regression · Ungulates · Wildlife management · Agricultural landscape

1 Introduction

The increase in conflicts between humans and wild ungulates has become particularly intense in recent decades. These clashes arise for different reasons, including the risk of disease transmission from the wild population to humans, livestock or other domestic animals, road collisions with vehicles, damage to forests and its regeneration (Groot-Bruinderink et al. 1994), and damage to agricultural lands and pastures (Schley and Roper 2003). For wild boar (Fig. 1), their extensive rooting for the underground parts of plants and their predation on birds could pose a threat to the ecosystem (Giménez-Anaya et al. 2008), especially in parks, and in the Natura 2000 network of protected areas.

Although the problem of vehicle collision includes a risk for humans, from an economic point of view, the most significant problem related to wild boars is the damage to agricultural crops and grasslands, amounting to several million Euros every year. In Italy, wild boar (*Sus scrofa* L. 1758) are the most common wild ungulate in terms of population size (more than 600,000 units), and the population is expected to continue to grow in the coming decade. Wild boar have a distribution area covering approximately 64% of the Italian territory (Camevali et al.

A. Amici (✉) · F. Serrani · C. M. Rossi · R. Primi
Department of Agriculture, Forestry, Nature and Energy,
University of Tuscia,
Via S. Camillo de Lellis, snc,
01100 Viterbo, Italy
e-mail: amici@unitus.it