

ESPANSIONE DEL CINGHIALE (*SUS SCROFA*) E DANNI ALLE COLTIVAZIONI IN UN' AREA DELLE PREALPI OCCIDENTALI

ANNA BRANGI*, ALBERTO MERIGGI

Dipartimento di Biologia Animale, Università di Pavia, Piazza Botta, 27100 Pavia

*Indirizzo attuale: Amministrazione Provinciale di Pavia, Via Taramelli, 2, 27100 Pavia

ABSTRACT - *Wild boar (Sus scrofa) spreading and crop damage in an area of western Prealps.* We analysed the agricultural damage reports from 1986 to 1996 to evidence the wild boar distribution in Biella province and the pattern of land occupancy. These reports were yearly divided and mapped for the single municipalities to obtain a picture of the range variations in the time. From the same reports we calculated three indexes of the importance of the Wild boar damages: the damaged surface for each municipality, its percentage value on the surface of each municipality and the occurrence of damages for each municipality. During the study period, we observed a dramatic increase of the number of municipalities affected by wild boar damages and of the species range. The yearly damaged surface grew over 25 times too. The Discriminant Function Analysis carried out between damaged and undamaged municipalities correctly classified 78,1% of total cases by three variables: mixed woods, pastures and dry crops, the second one being the most important. The Multiple Regression Analysis of the damages occurrence vs. habitat variables explained 77,3% of independent variable variance by five variables, which entered the model. The trend analysis, carried out by the seasonal regression, using the surface and the occurrence of damages, evidenced a marked seasonality of the damages and a stability trend, after an initial positive trend.

Key words: Wild boar, *Sus scrofa*, spreading, crop damage, Prealps, Italy

RIASSUNTO - Per evidenziare la distribuzione del Cinghiale in provincia di Biella e le modalità d'occupazione del territorio nel corso degli anni, sono state utilizzate le denunce dei danni pervenute all'Amministrazione provinciale dal 1986 al 1996. Queste sono state ripartite per comune e mappate anno per anno per fornire una rappresentazione delle variazioni di areale nel corso del tempo. Dalle stesse denunce di danni e per lo stesso arco di tempo sono stati calcolati tre indici dell'importanza dei danni causati dal Cinghiale: l'estensione in ettari dei danni per ogni comune, l'estensione dei danni in percentuale sulle superfici comunali e la frequenza dei danni per ogni comune. Nell'arco degli 11 anni considerati si è avuto un sensibile incremento del numero di comuni interessati dalla presenza del Cinghiale e, parallelamente, della superficie dell'areale di distribuzione. Anche la superficie totale danneggiata ogni anno, considerata come indice della consistenza della popolazione, è aumentata di oltre 25 volte dal 1986 al 1996. L'Analisi Discriminante effettuata tra i comuni in cui si sono verificati i danni e quelli in cui non si sono verificati ha individuato tre variabili importanti per la discriminazione: le percentuali di boschi misti, di pascoli e di seminativi asciutti. Di queste i pascoli sono stati la variabile con maggior contributo alla funzione discriminante che ha classificato correttamente il 78,1% dei casi complessivi.

L'Analisi di Regressione Multipla della frequenza dei danni verso le variabili ambientali misurate nei comuni ha individuato 5 variabili con coefficiente parziale di regressione significativo e positivo che hanno spiegato complessivamente il 77,3% della varianza della variabile dipendente. L'analisi di tendenza, effettuata col metodo della regressione stagionale, utilizzando l'entità e la ricorrenza dei danni ha evidenziato una marcata stagionalità dei danneggiamenti e una tendenza alla stabilità dopo un primo incremento iniziale.

Parole chiave: Cinghiale, *Sus scrofa*, diffusione, danni alle coltivazioni, Prealpi, Italia

INTRODUZIONE

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).

In Italia il Cinghiale ha conosciuto un grave declino numerico tra la fine dell'800 e gli inizi del '900, quando l'areale di distribuzione raggiunse un elevato grado di frammentazione e la specie era estinta su quasi tutta la catena appenninica, tranne che nella porzione meridionale, e sulle Alpi. In Piemonte il Cinghiale è ricomparso, dopo il calo e la conseguente scomparsa della specie, negli anni '50 e '60, proveniente dalla Francia e dalla Liguria, dapprima in provincia di Cuneo, poi in quella di Torino, in Val di Susa (Apollonio *et al.*, 1988). Da qui la specie ha espanso il suo areale nelle altre province alpine

piemontesi. In provincia di Biella, le prime comparse di cinghiali sono state registrate nella seconda metà degli anni '80 e per alcuni anni si è trattato di presenze poco importanti sia dal punto di vista venatorio, sia per i danneggiamenti alle coltivazioni. Negli ultimi anni sono stati abbattuti, con una certa regolarità, da 190 a 210 animali per anno e la specie è stata responsabile del 15,2% dei danni provocati dalla fauna selvatica in provincia di Biella e la terza in ordine d'importanza dopo i corvidi (Gazza *Pica pica* e Cornacchia grigia *Corvus corone cornix*) e il Fagiano (*Phasianus colchicus*) (Meriggi *et al.*, 1997).

I problemi dei danni causati alle coltivazioni dal cinghiale, della compatibilità della sua presenza con le attività agricole e di un utilizzo razionale delle popolazioni tendono a farsi sempre più importanti, sia in Italia sia all'estero, con l'aumentare nel tempo della diffusione della specie e delle densità di popolazione (Saez-Royuela e Telleria, 1986). Nonostante questo, pochi sono stati fino ad ora gli studi diretti ad individuare i fattori ambientali che favoriscono l'incremento della specie e il verificarsi dei danni (Andrzejewski e Jezierski, 1978; Kristiansson, 1985;

Meriggi e Sacchi 1992; Gallo Ursi *et al.*, 1995; Bruinderink e Hazebroek, 1996; Velatta *et al.*, 1997; Geisser 1998). Gli scopi di questa ricerca sono: a) l'individuazione delle caratteristiche dell'habitat che favoriscono la diffusione del Cinghiale in ambiente prealpino e che determinano i danni all'agricoltura, b) l'identificazione delle coltivazioni maggiormente colpite e dei periodi dell'anno in cui si verificano i danni.

AREA DI STUDIO

La provincia di Biella si estende per 841,3 km² ed è suddivisibile in tre fasce altimetriche: la fascia di pianura, fino ai 300 m s. l. m. (31,3 % della superficie totale), quella collinare, tra i 300 e i 1000 m s. l. m. (40,3 %) e quella montana, sopra i 1000 m s. l. m. (28,5 %). La temperatura media annua varia da 12,3 °C a 6,7 °C secondo le fasce altimetriche, con valori massimi di 23,3 °C in luglio, in pianura e minimi di -1,8 °C in gennaio nella fascia montana. Le precipitazioni medie annue vanno da un minimo di 1100 mm in pianura ad un massimo di 1958 mm in montagna, con un picco in maggio, più evidente di quello dei mesi d'ottobre-novembre.

La fascia di pianura è caratterizzata da un'elevata percentuale di terreni coltivati (69,6 %) di cui prevalenti sono i seminativi asciutti (49,4%) e le risaie (17,8%) e da ridotte superfici boscate (19,8%). Nella fascia collinare i coltivi si riducono notevolmente (28,5%) e aumentano le superfici coperte da boschi (60,1%). Infine, nella fascia montana il 27,7% del territorio è coperto da pascoli e praterie d'altitudine, il 44,3% da boschi, il 13,9% da cespugliati e il 7,2% da affioramenti rocciosi. Le aree urbane coprono il 6,4% della superficie della fascia di pianura, il 10,1% di quella collinare e lo 0,3% di quella montana.

METODI

Per evidenziare l'evoluzione della distribuzione del Cinghiale in provincia di Biella e le modalità d'occupazione del territorio nel corso degli anni, sono state utilizzate le denunce dei danni alle coltivazioni pervenute all'Amministrazione provinciale dal 1986 al 1996 e attribuite con certezza alla specie. I siti danneggiati sono stati ripartiti per comune e mappati anno per anno per fornire una rappresentazione delle variazioni d'areale nel corso del tempo. La superficie dell'areale di distribuzione è stata calcolata come somma delle superfici dei comuni interessati dai danni. Questa è chiaramente un'approssimazione che però, in assenza di dati più precisi, fornisce una buona indicazione della tendenza della popolazione. Dalle stesse denunce di danni e per lo stesso intervallo di tempo, sono stati calcolati tre indici relativi all'importanza dei danni causati dal Cinghiale: (a) l'estensione in ettari dei danni per comune, (b) la percentuale della superficie danneggiata rispetto a quella comunale e (c) la frequenza dei danni per comune, vale a dire il numero di volte che nell'arco dell'anno o su tutto il periodo considerato si è verificato un danno causato dal Cinghiale. Questi indici possono essere considerati dipendenti dalla densità di popolazione e, quindi costituire, di fatto, degli indici d'abbondanza. Al fine di identificare i fattori ambientali che influiscono sulla distribuzione della specie e sull'entità dei danni da essa causati alle coltivazioni e, conseguentemente, sulla densità di popolazione, gli indici sopra descritti sono stati messi in relazione con le caratteristiche ambientali di ciascun comune tramite Analisi di Funzione Discriminante (AFD), per quanto riguarda la presenza o l'assenza di danneggiamenti, e Analisi di Regressione Multipla (ARM), per quanto concerne l'entità dei danni. Per

queste analisi sono state misurate per ogni comune interessato le variabili d'uso del suolo tramite il sistema GIS Arc-View 3.0 e la cartografia tematica digitalizzata Corine Land Cover III livello. L'AFD è stata effettuata col metodo di minimizzazione del Lambda di Wilks e con la procedura stepwise che permette di selezionare i sottogruppi di variabili più efficaci nella discriminazione tra i gruppi, con un livello di tolleranza per l'inclusione e la rimozione delle variabili di 0,01. Il contributo d'ogni variabile alla discriminazione è stato valutato dal coefficiente standardizzato della funzione discriminante (FD) e dal valore assoluto del coefficiente di correlazione tra la variabile e la FD. L'efficienza della FD, nel separare i due gruppi di comuni, è stata determinata dall'autovalore (interpretabile come varianza spiegata della variabile dipendente), dalla correlazione canonica (misura d'associazione tra l'insieme delle variabili e la FD) e dalla percentuale di casi originari classificati correttamente dalla FD nei rispettivi gruppi d'appartenenza (Norusis, 1992). Le ARM sono state effettuate con la procedura forward stepwise, che permette di selezionare i sottogruppi di variabili con maggior potere predittivo sul valore della variabile dipendente. Il contributo d'ogni variabile indipendente al modello è stato valutato dai valori dei coefficienti parziali di regressione b (coefficiente d'aumento unitario) e dei coefficienti standardizzati β e dalla loro significatività statistica (t), mentre il coefficiente di determinazione (R^2) misura la varianza della variabile dipendente spiegata dal modello e il parametro F la significatività della regressione (Norusis, 1992).

I danni sono stati ripartiti per tipo di coltivazione e per mese dell'anno, per identificare i coltivi maggiormente colpiti e il periodo dell'anno in cui si manifesta più intensamente il fenomeno. Sono state, inoltre, eseguite analisi di tendenza dell'anda-

mento dei danni sia come numero d'eventi sia come superficie interessata, col metodo della regressione stagionale e della regressione multipla. Per mezzo della decomposizione stagionale (modello additivo) sono stati calcolati le serie di valori destagionalizzate e i fattori stagionali, nonché un indice di stagionalità per ogni mese dell'anno (deviazione media dei valori mensili dai valori dovuti ad altre componenti dei danni) (Makridakis *et al.*, 1983). Successivamente, i valori destagionalizzati della superficie danneggiata e degli eventi (variabili dipendenti) sono stati messi in regressione con la variabile di tendenza (variabile temporale indipendente) per verificare se esistesse una tendenza positiva o negativa significativa dei danni. Infine sono state effettuate analisi di regressione multipla (metodo per blocchi) ponendo come variabili dipendenti la superficie danneggiata e il numero di eventi e come variabili indipendenti la variabile di tendenza e i mesi dell'anno, ricodificati come variabili fittizie (dummy variables). Sulla superficie danneggiata e sul numero di eventi, cumulati per anni, sono state anche effettuate analisi di regressione semplice con adattamento di curve, per individuare eventuali relazioni significative tra i danni e il tempo, secondo equazioni diverse da quella del modello rettilineo. Le analisi statistiche sono state condotte col programma SPSS 10.1 per Windows (SPSS Inc., 1999).

RISULTATI

La colonizzazione del territorio provinciale da parte del Cinghiale è avvenuta da due settori diametralmente opposti rispetto al centro della provincia: da Sud-Ovest e da Nord-Est (Fig. 1).

Nell'arco degli 11 anni considerati si è avuto un visibile incremento del numero di comuni interessati dalla presenza della specie e, parallelamente, della

Espansione e danni del Cinghiale nelle Prealpi

superficie dell'areale di distribuzione e di quella danneggiata, passando da 4 a 26 comuni con danni dal 1986 al 1996. L'incremento è stato piuttosto lento e progressivo dal 1986 al 1990 (3 volte circa il numero di comuni interessati e la superficie); successivamente, dal 1991 al 1993 l'areale si è stabilizzato e dal 1994 al 1996 ha avuto un ulteriore ampliamento, pari al 73,3% del numero di comuni e al 76,9% della superficie. Se si confrontano la percentuale di comuni con danni e le superfici danneggiate, appare che in corrispondenza di un'espansione dell'areale (aumento dei comuni con danni) la popolazione si sia assestata o addirittura sia diminuita di densità (riduzione delle superfici danneggiate) per poi aumentare nuovamente e in modo più sensibile (Fig. 2).

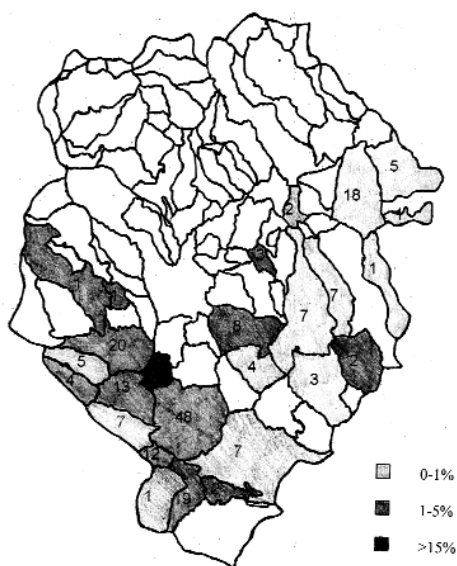


Figura 1 - Ripartizione per comune dei danni causati dal Cinghiale nella Provincia di Biella. Danni espressi come percentuale della superficie delle coltivazioni rispetto a quella comunale e come numero di eventi registrati nel 1996.

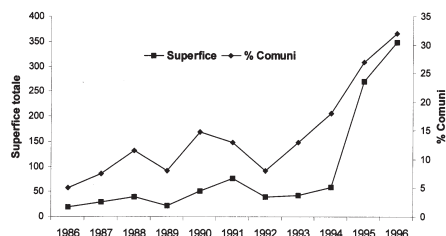


Figura 2 - Variazioni annue della percentuale di comuni con danni e delle superfici danneggiate (ha) dal Cinghiale in provincia di Biella

L'Analisi di Funzione Discriminante, effettuata sui valori delle variabili dell'uso del suolo nei comuni dove si sono verificati danni e nei comuni dove non si sono verificati, ha individuato una funzione significativa, nella quale sono entrate tre variabili: boschi misti, pascoli e praterie, e seminativi asciutti. Di queste, la variabile "pascoli e praterie" è stata quella con maggior contributo alla funzione discriminante. Il modello ha classificato correttamente il 78,1% dei casi originari complessivi, l'84,8% dei comuni in cui si sono verificati danni e il 72,5% di quelli dove non si sono verificati (Tab. 1).

Tra i diversi parametri utilizzati come indice d'abbondanza del Cinghiale, la frequenza dei danni è stata la variabile dipendente che ha dato i migliori risultati nelle Analisi di Regressione Multipla. Sono entrate nel modello di regressione 5 variabili ambientali che hanno spiegato complessivamente il 77,3% della varianza della frequenza dei danni. Di queste i boschi di conifere, i boschi giovani e i seminativi asciutti hanno avuto un coefficiente parziale di regressione significativo e

Tabella 1 - Risultati dell'Analisi Discriminante tra i comuni di pianura e collina della provincia di Biella in cui si sono verificati danni da Cinghiale e quelli dove non si sono verificati.

| Variabili ambientali | Coefficienti standardizzati della FD | Coefficienti di correlazione | |
|--|--------------------------------------|------------------------------|--|
| Boschi misti | 0,63 | 0,63 | |
| Pascoli e praterie | 0,74 | 0,65 | |
| Seminativi asciutti | 0,68 | 0,17 | |
| Autovalore = 0,49 Correlazione canonica = 0,57 $\chi^2 = 27,95$ P < 0,0001 | | | |

positivo, mentre le risaie e i pascoli e praterie hanno mostrato un effetto negativo e significativo sulla frequenza dei danni (Tab. 2).

La decomposizione stagionale ha individuato una marcata stagionalità sia per il numero di eventi (Indice di stagionalità: massimo=5,876 a settembre, minimo=-1,349 a marzo) sia per le superfici danneggiate (Indice di stagionalità: massimo=11,271 a settembre, minimo=-1,841 a maggio). I fattori di stagionalità hanno mostrato un andamento fortemente periodico sia degli episodi, sia della superficie danneggiata, con un primo picco di minore importanza tra giugno e luglio e un secondo, più mar-

cato, tra settembre e ottobre (Fig. 3).

L'analisi della serie temporale destagionalizzata dei danni da parte del Cinghiale alle produzioni agricole, non ha evidenziato alcuna tendenza significativa né per il numero di eventi ($R^2 = 0,001$; ES=1,90; F=0,07; P=0,796), né per la superficie ($R^2=0,003$; ES=4,19; F=0,33; P=0,567), anche se l'analisi di regressione con stima di curve ha individuato una relazione significativa tra la superficie danneggiata e gli anni, con equazione $\ln(y)=b_0+(b_1/t)$, con parametri $b_0=3,5$ e $b_1=-3,1$ ($R^2=0,473$; ES = 0,94; g.l.=9; F=8,08; P=0,019) e al limite della significatività tra il numero

Tabella 2 - Risultati dell'Analisi di Regressione Multipla tra il numero cumulato di eventi di danneggiamento e variabili ambientali nei comuni con almeno un caso di danni dal 1986 al 1996 (n = 33)

| Variabili ambientali | Coefficiente di regressione (ES) | Beta | Livello di significatività |
|----------------------------------|----------------------------------|------------------|----------------------------|
| Boschi di conifere | 3,1 (0,40) | 0,73 | P < 0,0001 |
| Boschi giovani ² | 0,3 (0,09) | 0,31 | P = 0,002 |
| Seminativi asciutti ³ | 0,001 (0,001) | 0,35 | P = 0,001 |
| Risaie | -1,1 (0,37) | -0,28 | P = 0,008 |
| Pascoli e praterie | -1,6 (0,66) | -0,22 | P = 0,026 |
| Costante = 7,6 | R² = 0,773 | F = 18,38 | g.l. = 5; 27 |
| P < 0,0001 | | | |

Espansione e danni del Cinghiale nelle Prealpi

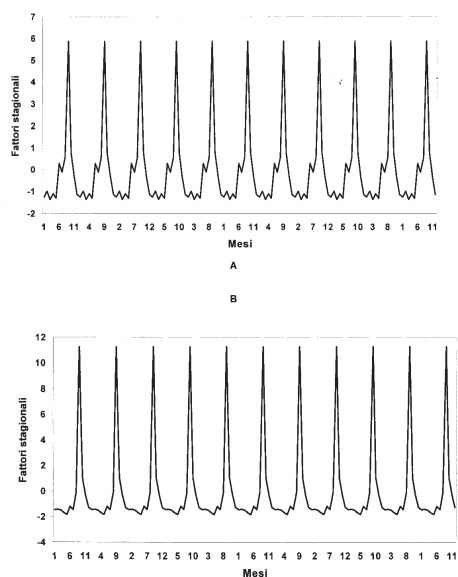


Figura 3 - Individuazione delle componenti stagionali nell'andamento degli eventi di danneggiamento (A) e delle superfici danneggiate (B) (1986-1996).

di eventi e gli anni, sempre secondo lo stesso modello, con parametri $b_0=3,0$ e $b_1=-1,6$ ($R^2=0,333$; $ES=0,65$; $g.l.=9$; $F=4,49$; $P=0,063$).

Le analisi di regressione multipla, dei danni con la variabile di tendenza e con le variabili fittizie dei mesi, hanno spiegato il 49,7% della varianza degli eventi e il 51,3% di quella della superficie danneggiata. Nel caso degli eventi come variabile dipendente, i mesi di agosto, settembre e ottobre hanno avuto coefficienti di regressione positivi e significativi, mentre nel caso della superficie, solo il mese di settembre ha dato un contributo positivo e significativo al modello (Tab. 3 e 4).

Le coltivazioni più danneggiate sono state nell'ordine il mais, i prati, i vigneti e gli ortaggi, come numero d'eventi, e i prati, il mais e i vigneti, come superfici (Tab. 5). Gli eventi di danneggia-

Tabella 3 – Risultati dell'Analisi di Regressione Multipla tra il numero di eventi di danneggiamento, la variabile di tendenza e le variabili fittizie dei mesi dell'anno.

| Variabili indipendenti | Coefficienti parziali di regressione | Errore standard | t | Livello di significatività | |
|------------------------|--------------------------------------|-----------------------|---------|----------------------------|----------|
| Tendenza | -0,01 | 0,05 | 0,24 | NS | |
| Gennaio | -0,1 | 0,84 | 0,12 | NS | |
| Febbraio | 0,3 | 0,84 | 0,31 | NS | |
| Marzo | -0,1 | 0,84 | 0,12 | NS | |
| Aprile | 0,2 | 0,84 | 0,20 | NS | |
| Maggio | -0,01 | 0,84 | 0,01 | NS | |
| Giugno | 1,4 | 0,84 | 1,72 | NS | |
| Luglio | 1,1 | 0,84 | 1,29 | NS | |
| Agosto | 2,4 | 0,84 | 2,80 | P=0,006 | |
| Settembre | 6,8 | 0,84 | 8,08 | P<0,0001 | |
| Ottobre | 1,9 | 0,84 | 2,26 | P=0,026 | |
| Novembre | 0,8 | 0,84 | 0,97 | NS | |
| Costante=0,2 | | R ² =0,497 | ES=1,98 | F=9,79 | P<0,0001 |

Tabella 4 – Risultati dell’Analisi di Regressione Multipla tra la superficie danneggiata, la variabile di tendenza e le variabili fittizie dei mesi dell’anno.

| Variabili indipendenti | Coefficienti parziali di regressione | Errore standard | t | Livello di significatività | |
|------------------------|--------------------------------------|-----------------------|---------|----------------------------|----------|
| Tendenza | 0,1 | 0,12 | 0,53 | NS | |
| Gennaio | -0,1 | 1,84 | 0,05 | NS | |
| Febbraio | 0,0003 | 1,84 | 0,000 | NS | |
| Marzo | -0,01 | 1,84 | 0,05 | NS | |
| Aprile | 0,05 | 1,84 | 0,03 | NS | |
| Maggio | -0,01 | 1,84 | 0,04 | NS | |
| Giugno | 0,5 | 1,84 | 0,27 | NS | |
| Luglio | 0,1 | 1,84 | 0,06 | NS | |
| Agosto | 1,3 | 1,84 | 0,74 | NS | |
| Settembre | 15,4 | 1,84 | 8,37 | P<0,0001 | |
| Ottobre | 2,3 | 1,84 | 1,25 | NS | |
| Novembre | 0,9 | 1,84 | 0,50 | NS | |
| Costante=-0,2 | | R ² =0,513 | ES=4,31 | F=10,43 | P<0,0001 |

Tabella 5 – Percentuali degli eventi di danneggiamento e delle superfici danneggiate per i diversi tipi di coltivazione in provincia di Biella (anni cumulati).

| Coltivazioni | Eventi (%) | Superficie (%) |
|-------------------|------------|----------------|
| Cereali autunnali | 0,9 | 6,7 |
| Culture arboree | 6,9 | 3,6 |
| Mais | 34,1 | 28,7 |
| Ortaggi | 16,2 | 3,8 |
| Prati | 24,0 | 42,3 |
| Vigneti | 16,9 | 13,6 |
| Altre colture | 0,9 | 6,7 |

mento sono risultati concentrati tra agosto e ottobre per il mais e i vigneti, tra giugno e agosto per gli ortaggi, mentre i prati sono stati danneggiati per tutti i mesi dell’anno con due picchi a giugno e ad ottobre (Fig. 4). Le maggiori superfici a prato danneggiate sono state

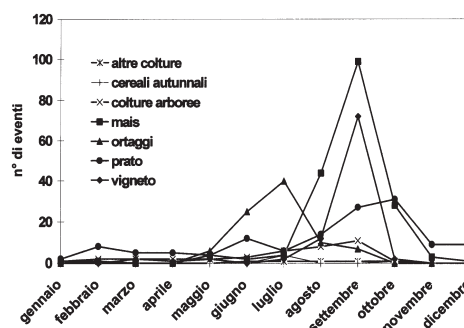


Figura 4 - Variazioni mensili degli eventi di danneggiamento ai diversi tipi di coltivazioni.

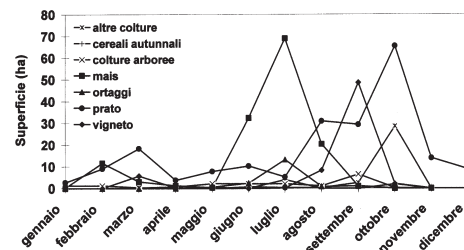


Figura 5 - Variazioni mensili delle superfici danneggiate dei diversi tipi di coltivazioni.

riscontrate tra agosto e ottobre, mentre per il mais il picco si è verificato nel mese di luglio e per il vigneto in settembre (Fig. 5).

DISCUSSIONE

Allo stato attuale, l'areale del Cinghiale nella provincia di Biella appare incentrato nella zona a cavallo della pianura e della collina e non sono apparentemente interessati da una presenza stabile della specie i comuni più propriamente montani e le zone a risicoltura intensiva, sebbene alcune osservazioni d'individui isolati e in gruppo siano state effettuate anche in questi territori. La direzione di colonizzazione da Sud-Ovest appare in accordo con la presenza della specie in provincia di Torino, dalla quale può essere considerata naturale un'espansione in direzione di Biella; al contrario, la presenza iniziale nel settore nord-orientale può essere messa difficilmente in relazione con un'espansione da territori confinanti dove il Cinghiale risiedesse naturalmente. La colonizzazione della porzione orientale del territorio provinciale sembra, quindi, che sia da imputare più ad immissioni che possono essere avvenute o direttamente in alcuni comuni della provincia di Biella o in quelle di Vercelli e di Novara.

La colonizzazione del territorio provinciale è avvenuta dapprima lentamente, con diverse fasi stazionarie di stabilizzazione della popolazione, poi più velocemente negli ultimi tre anni. Questo tipo di diffusione è comunemente osservato sia nel Cinghiale, sia in altre

specie invasive e sembra dovuto al fatto che l'espansione viene accelerata dopo il raggiungimento di una dimensione soglia delle popolazioni (Lodge, 1993; Veit e Lewis, 1996; Waithman *et al.*, 1999). Dall'andamento dell'intensità dei danni sulle coltivazioni, sembra che, ad ogni ampliamento dell'areale, sia seguito, a distanza di almeno un anno, un incremento della popolazione che, a sua volta, ha causato l'occupazione di nuovi territori, con conseguente assestamento della densità di popolazione e successiva crescita demografica. Questa è una strategia d'espansione delle popolazioni comune a molte specie di vertebrati selvatici (Begon *et al.*, 1996).

Le analisi riguardanti l'influenza delle caratteristiche ambientali sulla presenza e sull'intensità dei danni hanno reso evidente come alcune variabili ambientali siano decisamente a favore del Cinghiale, mentre altre siano negative. Le zone boscate appaiono favorevoli, in quanto offrono rifugio e riparo durante il giorno. Anche i cereali a semina autunnale e il mais hanno un'influenza positiva sulla popolazione di Cinghiale grazie all'elevata offerta d'alimento in alcuni periodi dell'anno, identificabili soprattutto nel momento della semina e quando il frutto è ad uno stadio di prematurazione (Genov, 1981; Macchi *et al.*, 1995; Genov *et al.*, 1996; Massei e Genov, 2000). Invece variabili che caratterizzano le aree estreme della provincia, quelle di pianura irrigua (risaie) e quelle ad altitudini più elevate (i pascoli e le praterie) sono risultate negative. In queste aree la mancanza di zone boscate potrebbe essere il fattore

limitante l'espansione della popolazione. La dipendenza dei danni dalla vicinanza degli appezzamenti coltivati alle formazioni a vegetazione naturale (boschi e cespugliati) è stata messa in evidenza anche in altri studi sui fattori che determinano il danneggiamento da parte del Cinghiale (Meriggi e Sacchi, 1992). I boschi e, in subordine, i cespugliati offrono alla specie rifugio e riparo durante il periodo diurno d'inattività e gli animali partono da questi habitat per recarsi nei campi ad alimentarsi. Inizialmente, durante la notte, vengono utilizzate le coltivazioni più vicine ai margini dei boschi e poi quelle progressivamente più lontane, fino a quando i cinghiali non fanno ritorno nelle zone boscate (Janeau e Spitz, 1984; Vassant e Breton, 1986; Massei e Genov, 2000). L'andamento stagionale dei danneggiamenti trova una corrispondenza nell'andamento mensile dei danni dei diversi tipi di coltivazioni; infatti, il picco di luglio è da riferirsi al culmine nel danneggiamento agli ortaggi, mentre quello di settembre-ottobre trae la sua origine dalla concomitanza della maturazione di mais e uva. E', in ogni caso, interessante notare come, a differenza di altre situazioni (Mackin, 1970) questi due picchi siano presenti nella stagione estiva, mentre, dopo l'apertura della stagione venatoria, i danni mostrino una notevole diminuzione. Anche i danneggiamenti ai prati che dovrebbero mostrare un andamento abbastanza costante durante tutto il corso dell'anno, con un'intensificazione durante il periodo riproduttivo (Gallo Orsi *et al.*, 1995), si accentuano in estate-autunno.

BIBLIOGRAFIA

- Andrezejewski R. e Jezierski W. 1978. Management of a Wild boar population and its effects on commercial land. *Acta Theriol.*, 23: 309-339.
- Apollonio M., Randi E. e Toso S. 1988. The systematics of the wild boar (*Sus scrofa*) in Italy. *Boll. Zool.*, 3: 213-221.
- Begon M., Harper J.L. e Townsend C.R. 1996. Ecology. Individuals, populations and communities. Third Edition. Blackwell Science, Oxford, 1068 pp.
- Boitani L., Mattei L., Nonis D. e Corsi F. 1994. Spatial and activity patterns of wild boars in Tuscany, Italy. *J. Mammal.*, 75: 600-612.
- Bruinderink G. e Hazebroek E. 1996. Wild boar (*Sus scrofa*) rooting and forest regeneration on podzolic soils in the Netherlands. *Forest Ecol. Manage.*, 88: 71-80.
- Gallo Orsi U., Sicuro B., Durio P., Canalis L., Mazzoni G., Serzotti E. e Chiariglione D. 1995. Where and when: the ecological parameters affecting wild boars choice while rooting in grassland in an alpine valley. *Ibex J. Mount. Ecol.*, 3: 160-164.
- Geisser H. 1998. The Wild boar (*Sus scrofa*) in the Thurgau (Northeastern Switzerland): population status, damages and the influence of supplementary feeding on damage frequency. *Gibier Faune Sauvage, Game Wildl.*, 15: 547-554.
- Genov P. 1981. Significance of natural biocenoses and agrocenoses as the source of food for Wild boar (*Sus scrofa* L.). *Ekol. Pol.*, 29:117-136.
- Genov, P., Tonini, L. e Massei, G., 1996. Crop damage by ungulates in a Mediterranean area. Proc. XXII Congr. IUGB, Sofia.
- Janeau G. e Spitz F. 1984. L'espace chez le sanglier (*Sus scrofa* L.): occupation et

- mode d'utilisation journalier. *Gibier Faune Sauvage, Game Wildl.*, 1: 73-89.
- Kristiansson H. 1985. Crop damage by wild boars in central Sweden. Proc. XVII Congr. IUGB: pp. 17-21.
- Lodge D.M. 1993. Biological invasions: lessons for ecology. *Trends in Ecology and Evolution*, 8: 133-137.
- Macchi E., Sicuro B., Perrone A., Gallo Orsi U. e Durio P. 1995. The wild boar's impact on agriculture in Piedmont (Italy): a study on administrative reports. *Ibex J. Mount. Ecol.*, 3: 236-237.
- Mackin R. 1970. Dynamics of damage caused by Wild boar to different agricultural crops. *Acta Ther.*, 15: 447-458.
- Makridakis S., Wheelwright S.C. e McGee V.E. 1983. Forecasting: methods and applications. John Wiley & Sons, New York.
- Massei G. e Genov P. 2000. Il Cinghiale. Calderini Edagricole, Bologna, 189 pp.
- Mattioli L., Apollonio M, Lovari C., Siemoni N. e Crudele G. 1995. Wild boar as the main prey of wolf in an area of northern Apennines (Italy). *Ibex J. Mount. Ecol.*, 3: 212
- Meriggi A. e Sacchi O. 1992. Factors affecting damage by Wild boars to cereal fields in northern Italy. Atti del Simposio "Ungulates 91": pp. 439-441.
- Meriggi A. e Sacchi O. 2001. Habitat requirements of wild boars in the northern Apennines (N 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.
- Meriggi A., Alieri F., Brangi A., D'Andrea L., Durio P. e Perrone A. 1997. Piano Faunistico Venatorio. Amministrazione Provinciale di Biella., 324 pp.
- Norusis M. J. 1992. SPSS/PC+ advanced statistics, Version 5.0. SPSS Inc., Chicago, 496 pp.
- Saez-Royuela, C. e Telleria, J.L., 1986. The increased population of the wild boar (*Sus scrofa* L.) in Europe. *Mamm. Rev.*, 16: 97-101.
- SPSS Inc. 1999. Statistical Package for Social Sciences. SPSS Inc., Chicago.
- Vassant J. e Breton D. 1986. Essai de reduction de dégâts de sanglier (*Sus scrofa scrofa*) sur blé (*Triticum sativum*) ou stade laiteux par distribution de maïs (*Zea mais*) en forêt. *Gibier Faune Sauvage, Game Wildl.*, 3: 83-95.
- Veit R.R. e Lewis M.A. 1996. Dispersal, population growth, and Allee effect: dynamics of the house finch invasion of eastern North America. *Am. Nat.*, 148: 255-274.
- Velatta F., Cossignani M., Sergiacomi U., Viali P. e Volpi L. 1997. Il Cinghiale in Umbria: distribuzione, scelta dell'habitat, valutazione del rischio di impatto economico. *Suppl. Ric. Biol. Selvaggina*, XXVII: 847-852.
- Waithman J.D., Sweitzer R.A., Van Vuren D., Drew J.D., Brinkhaus A.J., Gardner I.A. e Boyce W.M. 1999. Range expansion, population size, and management of wild pigs in California. *J. Wildl. Manage.*, 63: 298-308.