IRIS AperTO

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TORINO

AperTO - Archivio Istituzionale Open Access dell'Università di Torino

Considerazioni sull'uso del pellet group count nella determinazione della densità del capriolo (Capreolus capreolus L.) e sua applicazione in un'area delle Alpi Cozie (Italia)

This is the author's manuscript

Original Citation:

Availability:

This version is available http://hdl.handle.net/2318/1547063.1 since 2016-01-15T14:15:17Z

Terms of use:

Open Access

Anyone can freely access the full text of works made available as "Open Access". Works made available under a Creative Commons license can be used according to the terms and conditions of said license. Use of all other works requires consent of the right holder (author or publisher) if not exempted from copyright protection by the applicable law.

(Article begins on next page)

12 December 2025

Biologia Ambientale, **29** (2): 1-6 (2015)

Considerazioni sull'uso del *pellet group count* nella determinazione della densità del capriolo (*Capreolus capreolus* L.) e sua applicazione in un'area delle Alpi Cozie (Italia)

Nicola Putzu[1*], Francesca Bona[2], Stefano Fenoglio[1], Giovanni Riccardi[3], Paolo Tizzani[4]

1 DiSIT, Università del Piemonte Orientale "Amedeo Avogadro", Viale Teresa Michel 11 – 15121 Alessandria, Italia

2 DBIOS, Università degli studi di Torino, Via Accademia Albertina 13 – 101214 Torino, Italia

3 Comprensorio Alpino Cuneo 1, Via Santa Croce 4 – 12034 Paesana (CN), Italia

4 Dipartimento di Scienze Veterinarie, Università degli Studi di Torino, Largo Paolo Braccini 2 – 10095 Grugliasco (TO), Italia

** Referente per la corrispondenza: nicola.putzu@uniupo.it*

Pervenuto il 14.12.2015; accettato il 14.1.2016

Riassunto

Le popolazioni di capriolo in Italia sono in netto aumento e con esse sono cresciute le interazioni con le attività antropiche. Per una corretta gestione della specie è necessario conoscere le densità di popolazione attraverso metodi scientificamente attendibili. L'obiettivo di questo lavoro è stato quello di testare l'uso di un metodo indiretto di stima delle consistenze, il *pellet group count*, in due aree (719 ha) site nel massiccio del Monte Bracco (Alpi Cozie, Piemonte). In questa zona l'elevata percentuale di copertura boscosa rende non praticabile il classico censimento mediante osservazione diretta. La conta dei gruppi fecali è stata svolta lungo transetti di larghezza e lunghezza variabile, secondo la tecnica dello *standing crop line transect count*. Analizzando i dati, sono stati stimati il numero e la densità dei caprioli per i due siti. Le stime ottenute sono risultate di notevole interesse, pur mostrando una certa variabilità. Nonostante siano necessari particolari presupposti per applicare questa tecnica, un suo maggiore impiego nella gestione faunistica è auspicabile, specialmente laddove i tradizionali metodi basati sull'avvistamento diretto risultano poco efficaci.

Parole chiave: standing crop line transect count / censimento indiretto / gestione faunistica / *Capreolus capreolus*

Considerations about the use of pellet group count to estimate roe deer (*Capreolus capreolus* L.) population density and its application in an area of the Cottian Alps (Italy)

In the last decades the roe deer populations have progressively increased in many Italian regions. As a consequence we assist to an intensification of their interactions with human activities. A correct management of this species has therefore become extremely important, and requires the development of more accurate methods for population densities estimation. The aim of this work was to evaluate the use of pellet group count in the Po Valley (Monte Bracco, Cottian Alps, Piedmont, NW Italy). The high percentage of forest cover in this area makes unaccurate the classic direct observation census. The counts of pellet groups were carried out along transects of variable length and width, according to the standing crop line transect count method. Population estimates in two different sampling areas were really interesting, suggesting that this technique could be widely used when direct census techniques are not applicable.

Key words: standing crop line transect count / indirect census / animal management / *Capreolus capreolus*

INTRODUZIONE

La stima della consistenza delle popolazioni di fauna è fondamentale per la programmazione delle attività deputate alla sua conservazione e gestione (Apollonio *et al.*, 2010). Nel caso degli ungulati selvatici, popolazioni ad elevata densità causano conflitti con le attività antropiche, con danni alle attività agricole (Massei *et al.*, 2011) e pericolose interazioni con il traffico stradale (Groot Bruinderink e Hazebroek, 1996; Putzu *et al.*, 2014). Di conseguenza, nel corso degli ultimi anni, ha acquisito un'importanza sempre maggiore possedere un'adeguata conoscenza della distribuzione e della consistenza di queste specie.

Il capriolo rappresenta una delle principali specie di interesse gestionale per quello che riguarda sia l'interesse venatorio sia le sue interazioni con le attività umane (Apollonio *et al.*, 2010; Chianucci *et al.*, 2015). Le popolazioni di capriolo in Italia sono in netto aumento nelle due principali catene montuose e si stanno espandendo anche in alcune aree di pianura (Carnevali *et al.*, 2009). Ciò può essere in parte ricondotto alla ricolonizzazione forestale delle aree montane e pedemontane abbandonate dall'uomo nel dopoguerra e in parte ad interventi di reintroduzione e ripopolamento della specie che hanno accelerato le dinamiche demografiche già in corso. Le aree fortemente antropizzate hanno limitato l'espansione della specie in alcuni contesti, ma nelle aree di pianura meno intensamente occupate dall'uomo il capriolo è riuscito ad insediarsi con conseguenti frizioni generate dalla convivenza uomo-animale.

La scelta del metodo di censimento più efficace per una popolazione di ungulati dipende da una vasta serie di fattori (Mayle *et al.*, 1999), tra i quali assumono un ruolo molto importante la morfologia del territorio e le tipologie di habitat da campionare. Gli habitat aperti sono i più idonei all'applicazione dei metodi diretti, che prevedono il contatto visivo con gli animali censiti (es. conteggi da punti di vantaggio, *distance sampling*). In habitat chiusi i metodi indiretti si rivelano invece più affidabili. I metodi indiretti registrano i segni che gli animali lasciano nelle normali attività quotidiane (impronte, brucature, *pellet* fecali), e li mettono in relazione al numero di animali che si ritiene li abbiano prodotti.

I gruppi di *pellet* fecali sono uno dei segni più classici della presenza degli ungulati in un'area e sono riscontrabili in ogni tipo di habitat, ed in ogni stagione: la loro visibilità è tuttavia maggiore durante la primavera e l'autunno, quando la neve non è ancora presente, o è scarsa, e la vegetazione non è troppo rigogliosa (Mayle *et al.*, 1999). Un interessante lavoro realizzato recentemente da Lioy *et al*. (2015) in ambiente alpino ha evidenziato l'effetto delle variabili ambientali sulla probabilità di osservazione dei *pellet group*, rimarcando la necessità di applicare i metodi di stima basati su di essi a contesti con buona visibilità a livello del suolo.

Da parecchi decenni i conteggi di *pellet group* sono ampiamente adoperati per la stima indiretta della densità di popolazione (Bennett *et al.*, 1940; Neff, 1968; Staines e Ratcliffe, 1987; Webbon *et al.*, 2004; Alves *et al.*, 2013).

Esistono due metodologie di conta delle feci: i conteggi con rimozione dei *pellet group* o F.A.R. (Faecal Accumulation Rate), che prevedono la pulitura dell'area campionata dai gruppi fecali presenti e la successiva ispezione; i conteggi senza rimozione o F.S.C. (Faecal Standing Crop), che procedono con l'ispezione senza interventi di pulitura delle aree campionate. Il primo sistema è maggiormente adatto ai siti in cui la densità attesa è molto alta (> 30 capi/100 ha), il secondo per quelli a densità medio-bassa (< 30 capi/100 ha). Il *pellet group count* (PGC) rientra tra i metodi consigliati per la stima delle popolazioni di capriolo (Meriggi *et al.*, 2008) e in Italia sono note sue applicazioni sia in ambito mediterraneo (Ferretti *et al.*, 2007; Ferretti *et al*., 2011a; Ferretti *et al*., 2011b; Fattorini *et al*., 2011) che alpino (La Morgia *et al.*, 2008; Lioy *et al.*, 2015).

L'obiettivo di questo lavoro è stato quello di testare l'uso del PGC per la determinazione della densità di una popolazione di caprioli in ambiente alpino, in un'area con un'alta percentuale di copertura boscosa. Abbiamo ipotizzato che la densità tra i due siti di indagine scelti fosse simile, tenuto conto dell'omogeneità ambientale e della vicinanza tra di essi.

MATERIALI E METODI

L'area di studio è collocata nel massiccio del Monte Bracco (Alpi Cozie) situato tra la Valle Po e la Valle Infernotto in Piemonte (Fig. 1). Il territorio indagato ricade all'interno del Comprensorio Alpino Cuneo 1 (CA CN1). L'altitudine di questo massiccio montuoso varia da 300 metri s.l.m. nella parte settentrionale a 1.306 metri s.l.m. della vetta più alta. L'area è ampiamente boscata con predominanza di boschi di latifoglie e minor presenza di quelli di conifere. La specie più diffusa è il castagno (*Castanea sativa*, Miller). Mediante la Carta Forestale e delle altre coperture del suolo (Regione Piemonte 2011) è stata calcolata la superficie forestale presente all'interno del CA CN1, la quale è risultata pari a 17.545 ha. Gli ungulati presenti sono il capriolo, il cervo (*Cervus elaphus* L.) e il cinghiale (*Sus scrofa* L.).

All'interno dell'area di studio, sulla base delle caratteristiche ambientali e dell'accessibilità, sono stati selezionati due siti d'indagine (Fig. 1), denominati Monte Braccetto (349 ha, altezza media 623 m) e Rifreddo (370 ha, altezza media 831 m). In entrambi i siti la copertura boscosa non è mai inferiore all'85%.

In questo lavoro è stato utilizzato lo *standing crop line transect count* (Acevedo *et al.*, 2010). Per *pellet group* si è inteso un raggruppamento di non meno di 6 scibale fecali (Fig. 2). I due siti di indagine sono stati suddivisi in quadrati di 500 metri di lato. In alcuni di questi, scelti in modo random, il baricentro è stato scelto come punto di partenza dei transetti e la sua individuazione è stata effettuata sul campo mediante l'uso del GPS. La direzione di ogni transetto è stata decisa sulla base della linea di massima pendenza rispetto ai singoli punti di partenza, accorgimento che ha permesso di avvistare con più facilità i *pellet group*. La lunghezza media dei transetti è stata di 100 metri, con unità di campionamento consecutive pari a 10 metri ciascuna. La larghezza di ciascuna unità

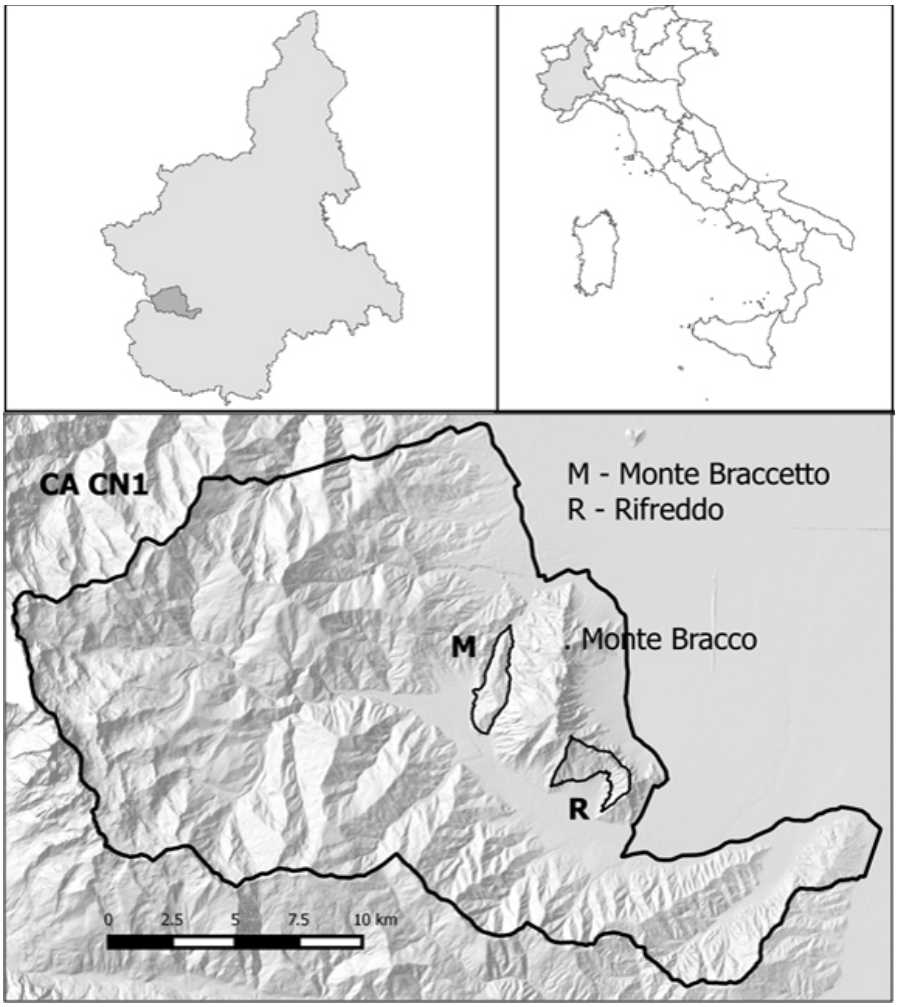

Fig. 1. Siti d'indagine all'interno del CA CN1. M: Monte Braccetto; R: Rifreddo.

è stata decisa sulla base della visibilità del terreno, con ampiezza minore in presenza di vegetazione erbacea alta o fitto sottobosco. I valori di larghezza sono ricaduti nell'intervallo 0,5-2 m.

Il rilevamento è stato svolto in primavera, in modo da sfruttare un periodo con bassa copertura di sottobosco e maggiore visibilità delle scibale sul terreno. Un assunto di questo metodo è, infatti, l'individuazione di tutti i *pellet group* lungo il percorso (Borchers *et al.*, 2002). Per ogni unità di campionamento è stato rilevato il numero di *pellet group* (PG), che ricadevano al suo interno.

La superficie totale (ST) dell'area campionata (in ettari) nei siti d'indagine è stata calcolata mediante la seguente formula (Acevedo *et al.*, 2010):

$$ST = \Sigma\,(b \text{ x } 10) \text{ x } 0{,}001 \qquad (1)$$

dove b rappresenta l'ampiezza in metri delle unità di campionamento. Sulla base dell'area totale di ogni sito di indagine A_{tot} è stata ricavata la proporzione di area

Fig. 2. *Pellet group* di capriolo.

campionata N_{tot} con:

$$N_{tot} = A_{tot} / ST \quad (2)$$

Assumendo che i *pellet group* siano distribuiti in modo omogeneo in tutta l'area di studio, si è ricavato il numero di *pellet group* totale (P_{tot}), presente in ciascun sito sulla base della quantità rilevata nella superficie campionata P_t:

$$P_{tot} = P_t \text{ x } N_{tot} \quad (3)$$

A questo punto è stato possibile calcolare il numero di caprioli presenti nei due siti d'indagine (N_{capr}) mediante la formula di Mitchell *et al.* (1985):

$$N_{capr} = P_{tot} / (T_{dec} \text{ x } T_{def}) \quad (4)$$

con T_{dec} equivalente al tasso di decadimento dei *pellet group* e T_{def} al tasso di defecazione giornaliero per la specie. Il T_{dec} è stato impostato su 636 giorni, valore che deriva da uno studio svolto sul tasso di decadimento nel capriolo in Val Varaita, vallata limitrofa alla nostra area di studio (Dematteis *et al.*, 2008). Per il T_{def}, in mancanza di valori a scala locale, si è deciso di applicare quanto riportato in letteratura: 20 *pellet group*/giorno (Mitchell *et al.*, 1985). Sulla base del numero di animali, per ogni sito di indagine sono state calcolate le densità con un intervallo di confidenza del 95%. Attraverso l'uso del test di Wilcoxon è stata ricercata la presenza di differenze tra le due aree campionate nelle densità ottenute nei transetti. Le analisi statistiche sono state svolte su Microsoft Office Excel 2010© e su R 3.1.1 (R Development Core Team 2014).

RISULTATI

Nella primavera 2013 sono stati percorsi 29 transetti, di cui 15 nel sito di Monte Braccetto e 14 in quello di Rifreddo. L'attività di campionamento ha richiesto 7 giornate di campo. La superficie totale campionata, il numero di *pellet group* rilevati, il numero e la densità di caprioli stimati, suddivisi per sito d'indagine, sono riportati nelle tabelle I-II.

Se si tiene conto che nel CA CN1 circa il 46% del territorio è coperto da superfici forestali (17.545 ha), utilizzando un valore di densità stimata di 1,24 capi/100 ha (intermedia tra i valori ottenuti nei due siti di indagine), si ottiene una stima del numero dei caprioli totale in queste aree pari a 218.

Non sono state riscontrate differenze significative tra le densità calcolate nei transetti dei due siti d'indagine (W= 136,5; p-value= 0,138).

DISCUSSIONE

In questo lavoro è stato applicato un metodo di stima della popolazione indiretto, con uso dei gruppi fecali deposti al suolo quale indice su cui determinare le consistenze di capriolo. Le densità ottenute, mediamente sotto i 2 capi/100 ha, non sono confrontabili con dati ricavati mediante l'uso di altre metodologie per la stessa area, trattandosi del primo tentativo di censimento della specie nel Monte Bracco. I dati relativi alle aree limitrofe indicano valori molto più alti (8,5 capi/100 ha: Perrone, 2013) rispetto a quelli riscontrati in questo studio. Ciò è parzialmente comprensibile se teniamo conto del fatto che le aree limitrofe offrono un ambiente più adatto all'ecologia del capriolo, con una maggiore presenza di radure e una minore presenza di aree boscate continue rispetto al Monte Bracco. Ci troviamo comunque di fronte a densità di popolazione estremamente basse se confrontate con quelle riscontrabili in ambiente appenninico ad altitudini

Tab. I. Area campionata in ettari (A), numero di *pellet-group* rilevati (PG) e densità (D_{tot}) stimate in ettari (A) nei singoli transetti a Monte Braccetto (M) e Rifreddo (R).

Transetto	Sito	A (ha)	PG	D_{tot} (capi/100 ha)
A	M	0,014	4	2,25
B	M	0,006	5	6,55
C	M	0,017	0	0
D	M	0,006	2	2,62
E	M	0,011	5	3,57
F	M	0,012	0	0
G	M	0,012	0	0
T	M	0,009	3	2,62
U	M	0,010	1	0,79
V	M	0,008	2	1,96
Z	M	0,007	1	1,12
BE	M	0,012	4	2,62
BF	M	0,008	0	0
BG	M	0,004	0	0
BH	M	0,002	0	0
H	R	0,005	0	0
I	R	0,007	1	1,12
L	R	0,012	6	3,93
M	R	0,007	1	1,12
N	R	0,003	0	0
O	R	0,007	2	2,25
P	R	0,007	0	0
Q	R	0,005	0	0
R	R	0,006	0	0
S	R	0,004	0	0
BA	R	0,011	0	0
BB	R	0,007	0	0
BC	R	0,005	1	1,57
BD	R	0,005	0	0

Tab. II. Superficie dell'area campionata in ettari (ST), numero di *pellet-group* rilevati (PG), numero di caprioli (N_{capr}) e densità (D_{tot}) stimate per sito d'indagine con intervalli di confidenza al 95%.

	ST (ha)	PG	N_{capr}	D_{tot} (capi/100 ha)
Monte Braccetto	0,138	27	5,4	1,54 (0,7-2,37)
Rifreddo	0,091	11	3,5	0,95 (0-1,98)

simili ai nostri siti di indagine. Carnevali *et al*. (2009) ad esempio riportano stime di densità che possono arrivare fino a 42 caprioli/100 ha.

Gli intervalli di confidenza delle densità sono risultati inoltre molto ampi e questo è sicuramente legato alla grande variabilità nel tasso di ritrovamento dei *pellet group* nei differenti transetti (vedi Tab. I). In 15 transetti su 29 non è stato rilevato nessun *pellet group* e su campioni piccoli il peso degli zeri sul risultato finale può essere importante. Tenuto conto che a densità medio-basse è normale imbattersi in transetti con assenza di *pellet group*, un possibile rimedio è quello di effettuare una prima sessione di raccolta e, sulla base dei risultati ottenuti, determinare il numero di transetti necessario a raggiungere l'accuratezza desiderata.

L'utilizzo dello *standing crop line transect count*, metodo F.S.C., che prevede un conteggio con unica sessione di campionamento (Mayle *et al.*, 1999; Acevedo *et al.*, 2010), è stato deciso sulla base della densità di popolazione attesa. I censimenti effettuati negli anni immediatamente precedenti nelle aree limitrofe con avvistamenti diretti indicano densità di 8-9 caprioli/100 ha (Perrone, 2013), valore al di sotto della soglia di 30 caprioli/100 ha ritenuta la densità minima per un'efficace applicazione dei metodi F.S.C. (Mayle *et al.*, 1999). La conta con rimozione dei *pellet group* presenti e successivo conteggio (F.A.R.) risulta infatti difficilmente applicabile in aree con densità medio-basse di animali proprio per la difficoltà di trovare le scibale nei transetti o plot ripuliti, traducendosi in un elevato numero di transetti (o plot) vuoti.

I metodi F.S.C. hanno comunque la necessità di applicare un tasso di defecazione e un tasso di decadimento al numero di gruppi fecali rilevati. I tassi possono essere recuperati in letteratura, ma le differenti condizioni locali tra le diverse aree (clima, tipologia di suolo e di vegetazione presente, presenza di invertebrati coprofagi) possono influenzare l'affidabilità dei risultati raggiunti (Mayle e Peace, 1998; Koike *et al.*, 2013).

L'accuratezza dei tassi di defecazione e di decadimento risulta particolarmente importante poiché entrambi influenzano il risultato finale. Entrambi infatti sono posti al denominatore della funzione che calcola il numero di animali stimati ed una mancata corrispondenza con i valori reali comporta errori proporzionali all'inesattezza presente. Tenuto conto dell'impossibilità di calcolare un tasso di defecazione su animali allo stato libero e della necessità di tempi lunghi, superiori ai sei mesi, per ottenere un tasso di decadimento affidabile, l'uso dei metodi F.S.C. in assenza di questi valori a scala locale si rivela molto utile al fine di monitorare i trend della popolazione, ma meno per quello che riguarda la stima delle densità assolute.

La scelta di utilizzare un metodo indiretto nel nostro caso è stata quindi guidata sia dalla difficoltà nell'applicare metodi diretti in aree caratterizzate da un'abbondante copertura boscosa sia dalla volontà di testare un sistema di conta F.S.C., meno utilizzato rispetto al sistema di conta F.A.R., allo scopo di individuare aspetti positivi e negativi del suo impiego.

È necessario comunque tenere in considerazione il fatto che l'applicazione del *pellet count* ha lo svantaggio, rispetto ai metodi diretti, di perdere l'informazione riguardante la struttura della popolazione e la *sex-ratio* (Alves *et al.*, 2013). Il tempo di campionamento del metodo indiretto risulta inoltre più lungo a parità di area indagata, ma con il vantaggio dei sistemi di campionamento PGC di essere applicati con l'impiego di un numero minore di persone rispetto ai sistemi di conta diretta. Il personale impegnato nelle conta dei *pellet group* deve comunque essere capace di riconoscere le differenze con i *pellet* di specie simili. Nel nostro caso il capriolo condivideva l'area con il cinghiale e il cervo. Se nel primo caso la differenza tra i *pellet* fecali è marcata, nel secondo si possono creare errori nonostante la grande differenza di dimensione tra le specie. Infatti, in presenza di cervi nei primi anni di vita, un occhio inesperto rischia di confondere i gruppi fecali prodotti da questi individui con quelli prodotti dai caprioli adulti. Questa è, quindi, una variabile da tenere in considerazione quando un neofita si approccia all'applicazione della tecnica da noi studiata. L'affiancamento di personale esperto nelle prime fasi di monitoraggio rende superabile questa criticità.

L'applicazione della metodologia *standing crop line transect count* è risultata fattibile e replicabile, pur con margini di miglioramento dell'accuratezza dei risultati. I miglioramenti sono principalmente legati all'aumento dell'area percentuale campionata rispetto al totale indagato e all'ottenimento di un tasso di decadimento quanto più possibile localizzato all'area studiata. Trattandosi di una tecnica "giovane" nel contesto italiano della gestione faunistica, il suo impiego in un maggiore numero di territori è auspicabile. Gli esiti ottenuti permettono infatti di suggerire l'utilizzo di questa tecnica agli enti preposti alla gestione della specie in tutti quei casi nei quali le metodologie classiche (avvistamenti diretti) sono difficilmente applicabili.

Ringraziamenti

Desideriamo ringraziare Veronica Ramello e Gianluca Gasca per il loro indispensabile apporto nella fase di campionamento. Ringraziamo Aurelio Perrone per la sua disponibilità in alcune fasi della raccolta dati e per i suggerimenti che ci ha fornito permettendoci di migliorare il risultato finale di questo lavoro. Ringraziamo infine Pier Giuseppe Meneguz per alcuni suggerimenti utili a migliorare il testo definitivo.

BIBLIOGRAFIA

Acevedo P., Ferreres J., Jaroso R., Duran M., Escudero M.A., Marco J., Gortazar C., 2010. Estimating roe deer abundance from pellet group counts in Spain: an assessment of methods suitable for Mediterranean woodlands. *Ecological Indicators*, **10**: 1226-1230.

Alves J., Alves da Silva A., Soares A.M.V.M., Fonseca C., 2013. Pellet group count methods to estimate red deer densities: precision, potential accuracy and efficiency. *Mammalian Biology - Zeitschrift für Säugetierkunde*, **78**: 134-141.

Apollonio M., Andersen R., Putman R., 2010. *European ungulates and their management in the 21st century*. Cambridge University Press, 618 pp.

Bennet L.G., English P.F., Mc Cain R., 1940. A study of deer populations by use of pellet group count. *Journal of Wildlife Management*, **4**: 399-403.

Borchers D.L., Buckland S.T., Zucchini W., 2002. *Estimating animal abundance. Closed populations.* Springer-V, Berlin, 323 pp.

Carnevali L., Pedrotti L., Riga F., Toso S., 2009. Banca dati ungulati: status, distribuzione, consistenza, gestione e prelievo venatorio delle popolazioni di ungulati in Italia. *Rapporto ISPRA*, **117**: 7-121.

Chianucci F., Mattioli L., Amorini E., Giannini T., Marcon A., Chirichella R., Apollonio M., Cutini A., 2015. Early and long-term impacts of browsing by roe deer in oak coppiced woods along a gradient of population density. *Annals of Silvicultural Research*, **39**: 10-14.

Dematteis A., Curetti G., Tizzani P., Ficetto G., Basso M., Meneguz P.G., 2008. L'evoluzione ambientale sulle Alpi occidentali dopo la seconda guerra mondiale. Il caso dell'Alta Valle Varaita: l'abbandono della montagna e l'arrivo dei cervidi, due elementi importanti nell'analisi della biodiversità. In: Atti Congresso finale "*progetto GestAlp - Interreg III A*", Torino, 19 settembre 2008.

Fattorini L., Ferretti F., Pisani C., Sforzi A., 2011. Two-stage estimation of ungulate abundance in Mediterranean areas using pellet group count. *Environmental and Ecological Statistics*, **18**: 291-314.

Ferretti F., Pisani C., Sforzi A., Lovari S., Fattorini L., 2007. Estimates of roe and fallow deer densities: the use of pellet group count. In: Atti "*V Eur. Congr. Mammal*". Siena, 21-26 settembre 2007. Atti Museo Storia Naturale Maremma Supp.: 250.

Ferretti F., Bertoldi G., Sforzi A., Fattorini L., 2011a. Roe and fallow deer: are they compatible neighbours? *European Journal of Wildlife Research*, **57**: 775-783.

Ferretti F., Sforzi A., Lovari S., 2011b. Behavioural interference between ungulate species: Roe are not on velvet with fallow deer. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, **65**: 875-887.

Groot Bruinderink G.W.T.A., Hazebroek E., 1996. Ungulate Traffic Collisions in Europe. *Conservation Biology*, **10**: 1059-1067.

Koike S., Soga M., Enari H., Kozakai C., Nemoto Y., 2013. Seasonal changes and altitudinal variation in deer fecal pellet decay. *European Journal of Wildlife Research*, **59**: 765-768.

La Morgia V., Bona F., Badino G., 2008. Bayesian modelling procedures for the evaluation of changes in wildlife habitat suitability: a case study of roe deer in the Italian Alps. *Journal of applied ecology*, **45**: 863-872.

Lioy, S., Braghiroli S., Dematteis A., Meneguz P.G., Tizzani P., 2015. Faecal pellet count method: some evaluations of dropping detectability for *Capreolus capreolus* Linnaeus, 1758 (Mammalia: Cervidae), *Cervus elaphus* Linnaeus, 1758 (Mammalia: Cervidae) and *Lepus europaeus* Pallas, 1778 (Mammalia: Leporidae). *Italian Journal of Zoology*, **82:** 231-237.

Massei G., Roy S., Bunting R., 2011. Too many hogs? A review of methods to mitigate impact by wild boar and feral hogs. *Human-Wildlife Interactions*, **5**: 79-99.

Mayle B.A., Peace A.J., 1998. Recent progress in determining deer population size: factors influencing faecal pellet group decay. In: Zomborszky Z. (ed) *Proceedings of the 4th International deer biology congress*. Kaposvar, Hungary: 57-61.

Mayle B.A., Peace A.J., Gill R.M.A., 1999. *How many deer? A field guide to estimating deer population size.* The Forestry Commission, Edinburgh, Field Book n. 18, 96 pp.

Meriggi A., Sotti F., Lamberti P., Gilio N., 2008. A review of the methods for monitoring roe deer european populations with particular reference to Italy. *Hystrix Italian Journal of Mammalogy* **19**: 103-120.

Neff J.D., 1968. The pellet-group count technique for big game trend, census and distribution: a review. Journal of Wildlife Management. **32**: 507-614.

Perrone A., 2013. Piano di programmazione per la gestione degli ungulati 2009-2013. *Report interno*. Comprensorio Alpino Cuneo 1, Paesana (CN), 94 pp.

Putzu N., Bonetto D., Civallero V., Fenoglio S., Meneguz P.G., Preacco N., Tizzani P., 2014. Temporal patterns of ungulate-vehicle collisions in a subalpine Italian region. *Italian Journal of Zoology*, **81**: 463-470.

R Development Core Team, 2014. R: A Language and Environment for Statistical Computing (R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria). Available at http://www.R-project.org.

Regione Piemonte, 2011. Carta forestale e delle altre coperture del territorio. Direzione Opere Pubbliche, Difesa del Suolo, Economia Montana e Foreste, Settore Foreste. Corso Stati Uniti 21, 10128, Torino.

Staines W., Ratcliffe P.R., 1987. Estimating the abundance of red deer (*Cervus elaphus*) and roe deer (*Capreolus capreolus*) and their current status in Great Britain. *Symposia of the Zoological Society of London*, **58**: 131-152.

Webbon C., Baker P.J, Harris S., 2004. Faecal density counts for monitoring changes in red fox numbers in rural Britain. *Journal of Applied Ecology*, **41**: 768-779.