

LORETTA LEONESSI (*) - PAOLA SEMENZATO (*)
SANDRO NICOLOSO (*) - LILIA ORLANDI (*) (°)

INDICI PER IL MONITORAGGIO DELLE POPOLAZIONI DI CERVO E CAPRIOLO FINALIZZATI ALLA VALUTAZIONE DELL'IMPATTO SUI SOPRASSUOLI FORESTALI IN PROVINCIA DI PISTOIA (1)

(*) D.R.E.Am. Italia Soc. Coop. Agr. For. Via Garibaldi 3 - 52015 Pratovecchio (AR).

(°) Autore corrispondente; orlandi@dream-italia.it

Lo studio si propone l'obiettivo di analizzare le tendenze demografiche di popolazioni di cervo e capriolo, attraverso l'utilizzo di alcuni indici in un'area di studio soggetta a gestione venatoria situata in Toscana, tra il 2009 ed il 2011. Gli indici utilizzati derivano da indagini dirette di campo (conteggi) e dai dati derivanti dall'attività venatoria (indici cinegetici). Tra gli indici derivanti dai conteggi (ID) sono stati scelti la densità di caprioli / 100 ha desunta dall'applicazione del metodo delle battute campione e, per il cervo, la densità di maschi bramanti / 100 ha desunta dalla applicazione del metodo del bramito. Gli Indici cinegetici (IC), scelti tra quelli maggiormente utilizzati in letteratura e per i quali sia stata dimostrata una relazione con le densità effettive di popolazione, sono stati confrontati con gli ID. Essi sono: IC1 = n. capi abbattuti / 100 ha, IC 2 = tot n. uscite / tot n. capi abbattuti, IC3 = tot n. uscite / tot capi abbattuti nei primi 10 giorni di caccia, IC4 = n. medio di uscite per abbattere il maschio adulto nei primi 10 giorni di caccia, IC5 = n. medio di uscite per abbattere il primo capo. Lo studio ha permesso di rilevare che per ciascun indice considerato non esistono differenze significative nei tre anni considerati. Lo studio focalizza l'importanza dell'utilizzo di indici di densità ed in particolare degli indici cinegetici, per la valutazione delle tendenze demografiche delle popolazioni selvatiche di capriolo e cervo, analizzandone le criticità di applicazione in merito alla possibilità di un loro utilizzo su ampia scala ai fini gestionali.

Parole chiave: capriolo; cervo; indici cinegetici; densità; monitoraggio.

Key words: roe deer; red deer; census; monitoring methods; density index; hunting bags.

Citazione: Leonessi L., Semenzato P., Nicoloso S., Orlandi L., 2015 - *Indici per il monitoraggio delle popolazioni di cervo e capriolo finalizzati alla valutazione dell'impatto sui soprassuoli forestali in Provincia di Pistoia*. L'Italia Forestale e Montana, 70 (2): 99-111. <http://dx.doi.org/10.4129/ifm.2015.2.02>

1. PREMESSA

Nel presente studio vengono analizzati alcuni indici di monitoraggio delle popolazioni di cervo (*Cervus elaphus*) e capriolo (*Capreolus capreolus*), finalizzati alla

¹ Lavoro svolto nell'ambito del progetto "Gestione forestale sostenibile e ungulati selvatici - GEFORUS" promosso e finanziato dalla Regione Toscana tramite bando pubblico e coordinato dall'Accademia Italiana di Scienze Forestali.

valutazione delle tendenze demografiche di popolazione. Lo studio, promosso nel 2010 dalla Regione Toscana ed affidato tramite bando pubblico al RTI costituito dall'Accademia Italiana di Scienze Forestali, dal Dipartimento di Gestione dei Sistemi Agrari, Alimentari e Forestali dell'Università di Firenze e dalla Società D.R.E.Am. Italia, si è svolto nell'ambito del Progetto GEFORUS (GEstione FORestale sostenibile e Ungulati Selvatici).

Tale Progetto si è proposto il duplice obiettivo di produrre linee guida per la gestione integrata del rapporto fauna ungulata - ecosistemi forestali e di elaborare una metodologia per la valutazione oggettiva e standardizzata degli impatti negativi ai soprassuoli forestali. Per il conseguimento di tali obiettivi, sono state effettuate indagini faunistiche in grado di consentire la valutazione delle tendenze demografiche delle popolazioni, in particolare utilizzando metodologie applicabili su ampia scala. Le attività di studio sono state realizzate in quattro macroaree appositamente individuate e rappresentative delle principali realtà forestali toscane.

In particolare nella macroarea di Pistoia (da qui in avanti semplicemente MPT), sono state individuate come specie obiettivo capriolo e cervo al fine di valutare l'impatto delle due popolazioni sui cedui di castagno (*Castanea sativa*) e sui cedui misti a prevalenza di specie quercine.

2. AREA DI STUDIO

L'area di studio è collocata nella porzione orientale di territorio pedemontano della Provincia di Pistoia, ed ha una estensione complessiva pari a 6.344 ha. Si sviluppa tra i 300 ed i 1.200 m s.l.m. ed è caratterizzata da una copertura boscata che supera l'85% della superficie totale. Le tipologie forestali presenti sono rappresentate dal 43% di boschi cedui a prevalenza di castagno, dal 30% circa di cedui misti di latifoglie varie e dal 10% di cedui a prevalenza di faggio (*Fagus sylvatica*) (Figura 1).

La MPT è compresa nell'areale distributivo e riproduttivo della popolazione di cervo dell'Appennino tosco-emiliano, pertanto il suo territorio è sottoposto alla gestione programmata del cervo del Comprensorio ACATER Centrale dal 2000 (Nicoloso *et al.* 2010, 2011; Mattioli *et al.*, 2014).

La popolazione di cervo è presente nella MPT in modo stabile almeno dal 1995, e la ricomprende nel suo areale riproduttivo almeno dal 2004 (Mattioli *et al.*, 2014). La sua espansione negli anni si è evoluta notevolmente con progressiva colonizzazione di nuove aree (Orlandi *et al.*, 2012).

La popolazione di capriolo, dopo un processo di ricolonizzazione spontanea dalle aree limitrofe a partire dai primi anni '90, ha raggiunto nella MPT una consistenza rilevante (densità superiore ai 15 capi / 100 ha) solo negli ultimi anni, fenomeno che ha consentito l'avvio della gestione faunistico venatoria nel 2009 (Orlandi *et al.*, 2012).

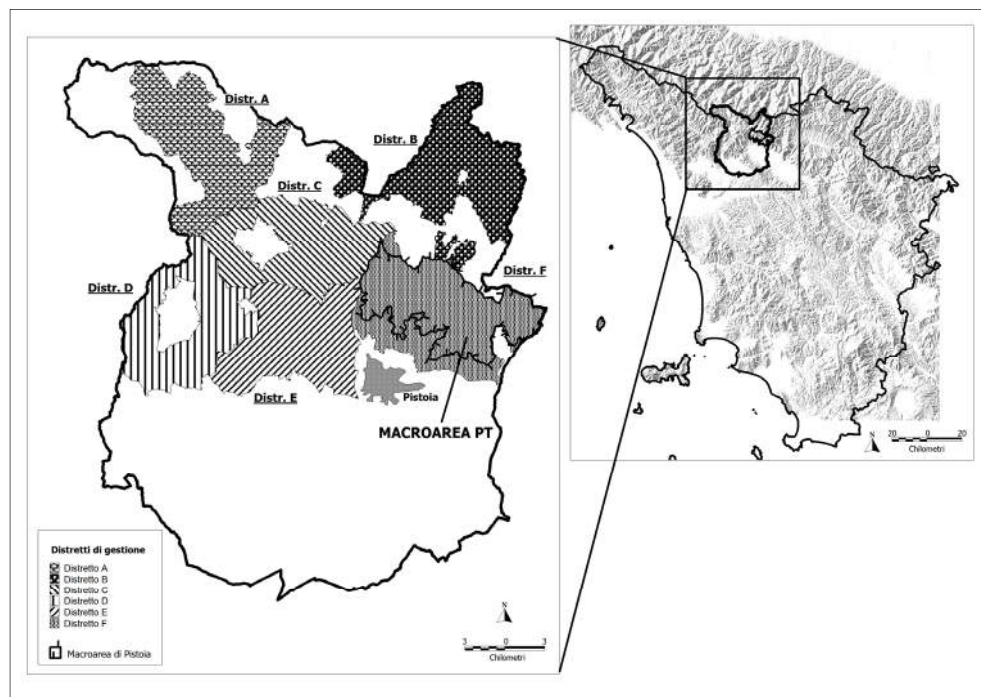


Figura 1 - Localizzazione geografica dell'area di studio e Distretti di gestione di caccia al capriolo e cervo.

3. ATTIVITÀ VENATORIA

La MPT nel periodo di indagine ricade in un territorio che si considera vocato per le due specie. Per tale motivo le modalità di gestione sono finalizzate alla conservazione delle popolazioni presenti, e contemplano la possibilità di fruizione venatoria di tipo *sostenibile*, che si basa sui seguenti principi:

- attività gestionale programmata e realizzata sulle unità gestionali fondamentali rappresentate dai distretti di gestione, individuati sulle aree vocate;
- monitoraggio annuale di popolazione, finalizzato alla conoscenza di densità e consistenza di animali nei distretti di gestione, e di struttura demografica di popolazione;
- definizione di piani di prelievo sulla base dei risultati del monitoraggio di popolazione sia in termini quantitativi (quanti capi abbattere tenendo conto degli incrementi utili annui) che qualitativi (rispetto della struttura demografica naturale della popolazione);
- i tassi di prelievo applicati sono stati orientati alla riduzione delle densità locali entro i limiti definiti dal piano faunistico venatorio provinciale (20 capi / 100 ha) e sono stati prudenzialmente scelti in funzione degli effettivi tassi di crescita delle popolazioni desunte dai risultati del monitoraggio annuale e dall'esperienza maturata negli 8 anni precedenti di gestione nei territori limitrofi;
- prelievo venatorio distribuito in maniera omogenea nei distretti di gestione, mediante suddivisione del distretto in subunità gestionali (sottozone)

- caratterizzate da un numero massimo di capi abbattibili per ciascuna specie, di estensione di circa 300-800 ha ciascuna;
- prelievo venatorio distribuito in periodi di caccia differenziati per classi di sesso e di età, finalizzati ad un prelievo ottimale in funzione delle caratteristiche biologiche ed etologiche delle diverse classi;
- verifica del prelievo effettuato, attraverso l'analisi dei dati venatori (tassi di prelievo realizzati, sforzi di caccia, struttura demografica dei capi abbattuti, distribuzione degli abbattimenti) all'interno dei distretti di gestione;
- monitoraggio dello *status* di popolazione mediante verifica dei capi abbattuti.

4. METODOLOGIE APPLICATE

Le metodologie utilizzate permettono di ricavare indici di densità relativa, che possano essere utilizzati per valutare le tendenze demografiche delle popolazioni di ungulati (Engeman, 2003 e 2005; Raganella Pelliccioni *et al.*, 2013). La scelta di utilizzare indici di densità, anziché stime di densità assoluta, deriva dal fatto che queste ultime richiedono un più alto sforzo di campionamento (in termini di personale esperto e ore di lavoro) e per questo sono applicabili solo su piccole scale spaziali e temporali. Gli indici di densità relativa invece presentano un buon rapporto costi/benefici e sono per questo largamente impiegati nelle realtà di gestione. Questo li rende più facilmente reperibili e confrontabili nel tempo e tra zone, permettendo di costruire lunghe serie temporali ed essere utilizzati per studi comparativi.

Gli indici stimati per questo lavoro derivano da indagini dirette di campo (conteggi) e dai dati derivanti dall'attività venatoria (indici cinegetici). I dati derivati dall'attività di caccia sono comunemente utilizzati in molte realtà quando non è possibile o vantaggioso stimare densità assolute, soprattutto negli studi a lungo termine sulle dinamiche spaziali e temporali delle popolazioni (Bleier *et al.*, 2012; Imperio *et al.*, 2010, 2012). In particolare però nel caso di cervo e capriolo la letteratura sull'argomento è piuttosto scarsa e l'adozione in via sperimentale di metodi di valutazione dei *trend* di popolazione mediante utilizzo degli indici viene auspicata ai fini gestionali (Raganella Pelliccioni *et al.*, 2013).

Un limite riscontrato nell'utilizzo degli indici è rappresentato dall'unità territoriale a cui si riferiscono, ovvero alla sottozona di caccia (subunità gestionale), che nel caso analizzato ha una estensione media di 614 ettari (min = 284 ha, max = 994 ha). Per gli indici utilizzati nel presente studio, che sono stati calcolati sia a livello di singola sottozona di caccia che di macroarea, i dati sono riferiti anche a porzioni di territorio libero esterni alla macroarea stessa, poiché alcuni confini delle sottozone di caccia ricadono fuori dalla macroarea.

4.1. *Capriolo*

Per la stima dell'indice di densità del capriolo è stato adottato il metodo delle "battute campione" (C.E.M.A.G.R.E.F, 1984), che è un metodo di conteggio

diretto praticabile nelle aree caratterizzate da copertura boscosa estesa, quali quelle oggetto del presente studio, ed ampiamente utilizzato in altre realtà appenniniche (Mattioli *et al.*, 1995; Bongi *et al.*, 2009, Orlandi *et al.*, 2012). L'indice stimato è espresso come $ID_{cap} = n. \text{ caprioli} / 100 \text{ ha}$.

Il metodo consiste nel rilevamento a vista degli animali, spinti da un fronte mobile di battitori, da parte di osservatori fermi e posizionati in modo da delimitare aree campione selezionate per essere rappresentative dell'area di studio. Per ragioni di robustezza statistica, un campionamento finalizzato alla stima della densità media e della consistenza di popolazione, deve interessare un minimo del 10% dell'area boscata presente nell'unità territoriale di gestione (Pucek *et al.*, 1975; C.E.M.A.G.R.E.F., 1984). Il numero dei settori di conta e la superficie complessiva di battuta sono stati determinati per il presente studio dalla disponibilità delle risorse umane. Il campionamento è stato realizzato nel momento in cui la distribuzione nello spazio degli individui appartenenti alla specie interessata è considerabile casuale, ovvero nei mesi primaverili (tra metà aprile e fine maggio). Per gli obiettivi del presente studio l'applicazione del metodo è stata finalizzata alla valutazione delle tendenze demografiche attraverso la definizione di un indice di densità, piuttosto che valori di densità assoluta, anche se la percentuale di superficie boscata censita rispetto alla superficie boscata complessiva della MPT, è risultata piuttosto soddisfacente, oscillando tra il 9 ed il 10% nei tre anni di studio.

Gli indici cinegetici (IC_{cap}) utilizzati per il capriolo sono stati i seguenti:

- $IC1 = n. \text{ capi abbattuti} / 100 \text{ ha}$;
- $IC2 = \text{tot } n. \text{ uscite} / \text{tot } n. \text{ capi abbattuti}$;
- $IC3 = \text{tot } n. \text{ uscite} / \text{tot } n. \text{ capi abbattuti nei primi 10 giorni di caccia}$;
- $IC4 = n. \text{ medio di uscite per abbattere il primo capo}$.
- $IC5 = n. \text{ medio di uscite per abbattere il maschio adulto nei primi 10 giorni di caccia}$.

L' $IC1$ ($n. \text{ capi abbattuti} / 100 \text{ ha}$) rappresenta il numero di capi abbattuti corretto per l'area di caccia (Imperio *et al.*, 2010). La possibilità di calcolare l'indice sia a livello di MPT, che di singola sottozona, permette di avanzare valutazioni sulla dinamica spaziale della popolazione negli anni.

L' $IC2$ ($n. \text{ uscite} / n. \text{ capi abbattuti}$) esprime il numero di uscite necessarie ad abbattere un animale (Raganella Pelliccioni *et al.*, 2013); se le condizioni di prelievo rimangono costanti ($n. \text{ cacciatori attivi}$, area di caccia , periodo di caccia) il numero di uscite diminuisce in modo proporzionale alla consistenza della popolazione. Oltre che dalle condizioni generali di prelievo questo indice può essere influenzato da un differente impegno o comportamento dei cacciatori nella ricerca degli animali, che può variare nel corso della stagione venatoria.

L' $IC3$ è stato utilizzato allo scopo di rendere minimo l'effetto di questa variabilità ed è stato calcolato considerando solo i primi giorni di apertura della caccia, quando, teoricamente, viene effettuato il maggior numero di uscite con il massimo impegno e non c'è sovrapposizione con la caccia al cervo.

L'IC4 rappresenta il numero di uscite necessarie a “contattare” un animale e si è ottenuto come numero medio di uscite per abbattere il primo capo all'interno della sottozona di caccia (Raganella Pelliccioni *et al.*, 2013). A differenza degli indici di sforzo considerati prima quest'ultimo permette di escludere eventuali influenze sull'atteggiamento del cacciatore al momento dell'abbattimento del primo capo.

Nel caso dell'IC5 l'indice è stato calcolato considerando una sola classe di sesso e di età, ed in particolare quella dei maschi adulti, allo scopo di ridurre l'errore dovuto alla differente probabilità di avvistamento e/o abbattimento che caratterizza le diverse classi di sesso e età (Sotti *et al.*, 2008); l'indice viene inoltre corretto per il numero di cacciatori abilitato per quel capo nell'anno considerato.

Per comparare i valori dei diversi indici per le diverse sottozone e negli anni è stata utilizzata l'ANOVA a una e a due vie (es. Field, 2007).

4.2. Cervo

Per la stima dell'indice di densità del cervo è stata adottata una semplificazione del “metodo del bramito” (Mazzarone *et al.*, 1989), che è un metodo di conteggio dei maschi adulti bramenti che insieme alla conoscenza della struttura demografica della stessa viene utilizzato normalmente per la definizione di densità e consistenza di popolazione. Il conteggio e la localizzazione dei maschi in bramito avviene attraverso un sistema di ascolto contemporaneo da punti fissi, distribuiti a coprire l'areale riproduttivo, dai quali viene registrata la direzione, la distanza (in classi) ed il numero di bramiti uditi riconoscibili come provenienti da individui diversi. La successiva triangolazione acustica di questi dati permette di contare il numero di maschi uditi durante il campionamento. I conteggi al bramito sono stati eseguiti in almeno due sessioni consecutive e ravvicinate. L'orario di rilevamento, della durata totale di 3 ore, è compreso tra le 21:00 e le 24:00, periodo in cui è stato verificato il picco di attività.

È un metodo praticabile nelle aree caratterizzate da copertura boscosa estesa, ed ampiamente utilizzato in altri contesti appenninici (Mazzarone *et al.*, 2000; Orlandi e Leonessi, 2013; Mattioli *et al.*, 2014). Il metodo si basa sull'ascolto durante le ore notturne della tipica vocalizzazione (bramito) dei maschi sessualmente maturi nell'apice del periodo riproduttivo (settembre-ottobre). Nonostante l'estesa applicazione, l'affidabilità di tale metodo come sistema di stima di densità di popolazione non è ancora stata adeguatamente verificata, anche se alcuni autori hanno valutato che esiste una buona correlazione tra i dati di densità forniti da questo metodo con altri forniti da diversi metodi di monitoraggio (Lovari *et al.*, 2007).

Per il presente studio è stato scelto di utilizzare la stima della densità dei maschi bramenti ($n.$ maschi bramenti / area) come indice di densità di popolazione, considerando come unità territoriale di riferimento il *buffer* acustico all'intorno dei punti di ascolto (stimato in 700 m). Il campionamento è stato fatto su tre settori di estensione complessiva pari in media a 5.846 ha, che corrisponde a circa il 92% della superficie della MPT. L'indice stimato è espresso come $ID_{cerv} = n.$ cervi bramenti / 100 ha riferita alla macroarea.

L'indice rappresenta quindi il numero minimo di maschi bramenti ascoltati simultaneamente su settori campione dell'area di studio. L'utilizzo della densità anziché del numero assoluto di maschi garantisce un'uniformità interpretativa anche nel caso in cui muti l'estensione dell'areale riproduttivo e con esso la superficie monitorata.

Nel caso del cervo non è stato possibile adottare tutti gli indici cinegetici utilizzati per il capriolo, a causa della diversa distribuzione temporale degli abbattimenti. Molti dei cacciatori di selezione sono infatti abilitati a tutte le specie; aperta la stagione, in agosto, questi privilegiano l'abbattimento dei capi di capriolo piuttosto che di cervo (Tabella 1). Questo fenomeno impedisce di calcolare gli indici relativi al primissimo periodo di caccia (in questo caso 10 giorni) per mancanza di eventi.

Tabella 1 - Periodi di caccia di capriolo e cervo per le stagioni venatorie oggetto del presente studio.

Specie	Classe	2009-10	2010-11	2011-12
cervo	maschi adulti	da 22/08 a 14/09 e da 05/10 a 15/02	da 11/08 a 15/09 e da 06/10 a 14/02	da 10/08 a 15/09 e da 06/10 a 15/02
	maschi subadulti	da 22/08 a 14/09 e da 05/10 a 15/02	da 01/09 a 15/09 e da 06/10 a 14/02	da 01/09 a 15/09 e da 06/10 a 15/02
	maschi giovani	da 05/10 a 15/03	da 06/10 a 14/03	da 06/10 a 15/03
	femmine e piccoli	da 03/12 a 15/03	da 01/12 a 14/03	da 01/12 a 15/03
capriolo	maschi adulti e giovani	da 01/08 a 31/10	da 01/08 a 31/10	da 01/08 a 31/10
	femmine e piccoli	da 29/08 a 15/03	da 29/08 a 14/03	da 28/08 a 15/03

Gli indici cinegetici (ICcer) utilizzati per il cervo sono stati quindi i seguenti:

- IC1 = n. capi abbattuti / 100 ha;
- IC2 = tot n. uscite / totale n. capi abbattuti;
- IC4 = n. medio di uscite per abbattere il primo capo.

Anche in questo caso, come per il capriolo, la densità dei capi abbattuti (n. capi abbattuti / 100 ha) ed il numero delle uscite necessarie ad abbattere un animale (n. uscite / n. capi abbattuti) vengono stimati sia a livello di distretto di gestione che di sottozona. Se le condizioni di prelievo rimangono costanti (n. cacciatori attivi, area di caccia, periodo di caccia) il numero di uscite medio per abbattere un capo diminuisce in modo proporzionale alla consistenza della popolazione, così come diminuisce il numero medio di uscite per abbattere il primo capo (Raganella Pelliccioni *et al.*, 2013).

L'analisi statistica degli indici sopra elencati ha permesso di valutare l'esistenza o meno di un *trend* nella consistenza di popolazione negli anni di studio e verificare l'esistenza di differenze dei valori tra i diversi settori. Per comparare i valori dei diversi indici per le diverse sottozone e negli anni è stata utilizzata l'ANOVA a una e a due vie.

5. RISULTATI

5.1. Capriolo

I conteggi in battuta effettuati nei tre anni di studio hanno dato un indice di densità di popolazione le cui variazioni non sono risultate statisticamente significative ($P=0,5$). I valori registrati sono stati di $ID_{cap} = 26,3$ capi / 100 ha nel 2009, $ID_{cap} = 21,8$ capi / 100 ha nel 2010 e $ID_{cap} = 26,5$ capi / 100 ha nel 2011. I risultati ottenuti per la stima della ID_{cap} sono riportati nella Tabella 2. IC1 ha dato valori sovrapponibili negli anni e compresi tra 1,2 e 1,3 capi abbattuti / 100 ha ($p=0,8$) (Figura 2).

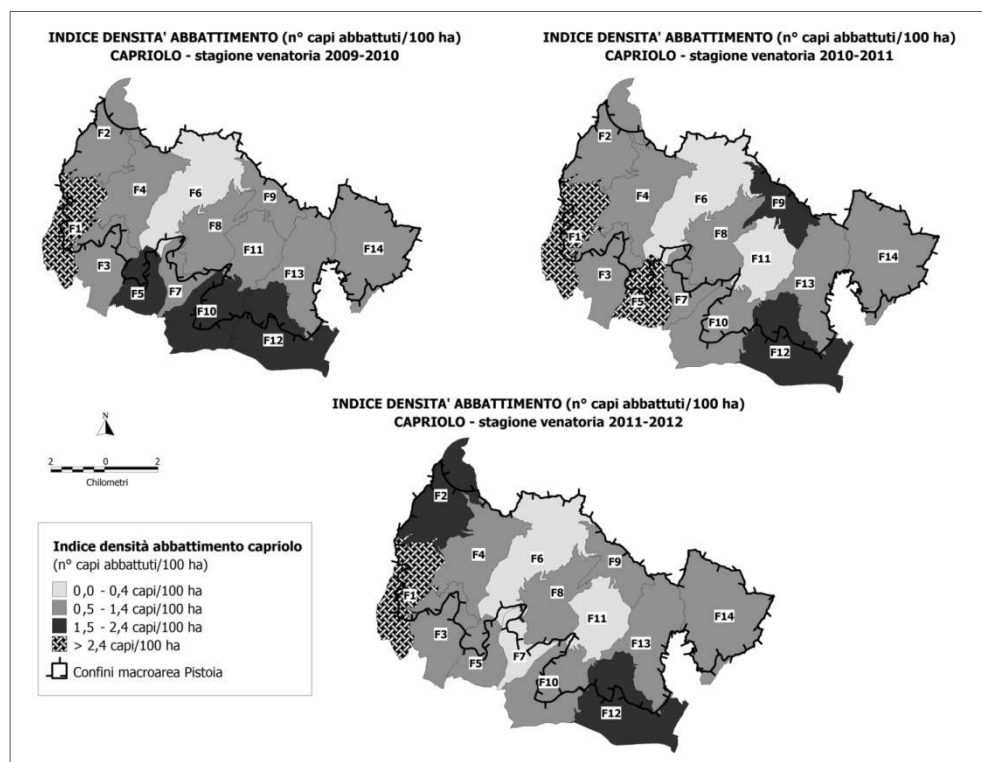


Figura 2 - Indice di densità di abbattimento (n. capi abbattuti / 100 ha) del capriolo differenziato per subunità gestionale (sottozona di prelievo) nel periodo di studio.

Lo stesso dicasi per IC2 ed IC3, con valori di n. uscite / n. capi abbattuti compresi tra 13,6 e 17,9 che, considerando soltanto i primi 10 giorni di caccia, sono risultati compresi tra 5,7 e 7,6 rispettivamente; in ambedue questi casi l'analisi non ha evidenziato differenze significative negli anni ($P>0,3$). IC4 ha dato valori pressoché sovrapponibili oscillanti tra 3,0 e 3,2 uscite in media per abbattere il primo capo ($P=0,1$); considerando infine IC5 (sola classe dei maschi adulti) è diventato compreso tra 6,6 e 9,6 ($P=0,96$).

I risultati ottenuti per ciascun IC sono riportati nella Tabella 3.

Tabella 2 - Variazione dell'indice di densità (ID) del capriolo desunto dai conteggi nel periodo di studio.

	2009-10	2010-11	2011-12
IDcap	26,3	21,8	26,5
ds	7,8	12,7	13,1
minimo	15,9	3,2	5,0
massimo	38,7	41,5	47,0

Tabella 3 - Variazione degli indici cinegetici (IC) per il capriolo nel periodo di studio.

	2009-10		2010-11		2011-12		Significatività
	indice	ds	indice	ds	indice	ds	
IC1	1,3	0,7	1,2	0,9	1,2	1,0	p=0,8
IC2	13,6	4,9	16,6	6,3	17,9	9,4	p>0,3
IC3	5,7	3,2	8,2	6,7	7,6	5,2	p>0,3
IC4	6,9	7,0	9,6	10,1	6,6	6,6	p=0,1
IC5	3,0	1,6	3,2	2,4	3,0	1,9	p=0,9

5.2. Cervo

Il conteggio dei maschi bramenti durante la stagione riproduttiva nei tre anni di studio ha dato risultati variabili da 0,68 maschi / 100 ha nel 2009, 1,21 maschi / 100 ha nel 2010, 1,12 capi / 100 ha nel 2011 (Figura 3).

IC1 ha dato valori sovrapponibili negli anni e compresi tra 0,9 del 2009 e 0,8 dei due anni successivi ($p=0,7$). Lo stesso dicasi per IC4 ($p=0,8$). L'IC2 invece ha invece dimostrato un andamento maggiormente confrontabile con quello dell>IDcer, con un valore di n. uscite / n. capi abbattuti crescente da 15,6 del 2009 ai 19,3 e 18,5 dei due anni successivi, anche se tali differenze non sono risultate statisticamente significative ($p=0,8$).

I risultati ottenuti per ciascun IC sono riportati nella Tabella 4.

Tabella 4 - Variazione degli indici cinegetici (IC) per il cervo nel periodo di studio.

	2009-10		2010-11		2011-12		Significatività
	indice	ds	indice	ds	indice	ds	
IC1	0,9	0,5	0,8	0,6	0,8	0,5	p=0,7
IC2	15,6	8,8	19,3	11,7	18,5	20,5	p=0,8
IC4	12,5	9,9	12,4	8,9	11,6	8,6	p=0,8

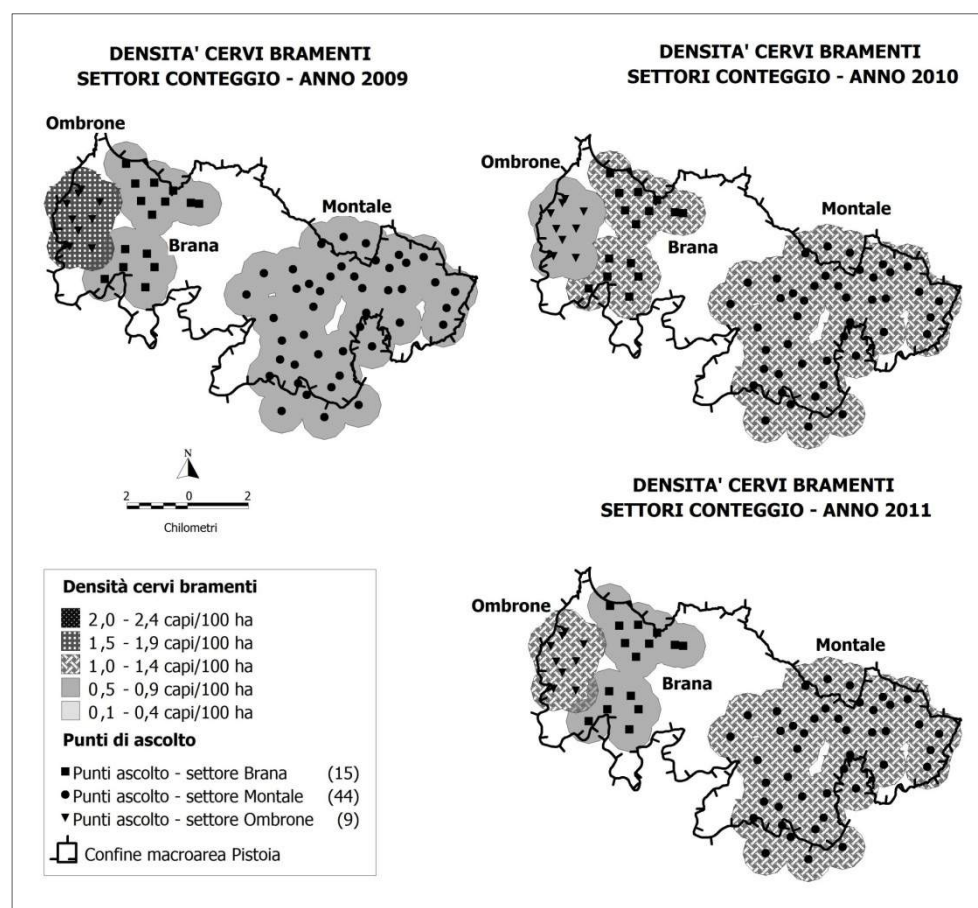


Figura 3 - Variazione nella densità dei maschi bramenti (n. cervi uditi / 100 ha) per il periodo del progetto, suddivisi per i settori di conteggio.

6. CONCLUSIONI

L'effettuazione di conteggi ha permesso di stimare indici di densità di popolazioni selvatiche di capriolo e cervo nell'area di studio. Il prelievo venatorio ha permesso di calcolare anche indici cinegetici le cui differenze tra un anno ed un altro sono state oggetto di analisi per evidenziare tendenze demografiche positive o negative.

La densità media di caprioli rilevata nel triennio di studio è stata di 25 capi/100 ha, valore che rientra tra quelli noti in letteratura per aree appenniniche caratterizzate da valori medio-alti di vocazionalità quali quelli analizzati (Bongi *et al.*, 2009; Orlandi *et al.*, 2012, 2005, 2006; Mazzarone *et al.*, 2000). Le differenze riscontrate nei tre anni non sono risultate significative. Questo può essere dovuto al fatto sia che si tratti di popolazioni stabilizzate dal prelievo, sia di popolazioni caratterizzate da piccole variazioni evidenziabili soltanto grazie ad un maggior numero di anni di studio. Le tendenze demografiche sono in ogni caso generalmente evidenziabili attraverso monitoraggi a più lungo termine.

I diversi indici cinegetici utilizzati hanno dato risultati in linea con quanto riscontrato dai campionamenti in battuta, per quanto valgano le stesse considerazioni già fatte per quanto riguarda l'arco temporale di svolgimento dello studio, che non consente di interpretare al meglio i risultati ottenuti. La densità media di cervi bramenti nel periodo di studio è stata di 1,00 capi/100 ha, con valori più bassi nel primo anno e più elevati negli anni successivi.

L'indice cinegetico che ha dimostrato analogo andamento è stato IC2, ovvero il numero medio di uscite per abbattere un capo, ma tali variazioni tra un anno e l'altro non sono risultate significative.

Il valore di densità media di cervi bramenti nel periodo di studio appare confrontabile con quanto rilevato per altre subpopolazioni appenniniche in determinati momenti del loro sviluppo demografico ed estensione dell'areale riproduttivo (Mazzarone e Mattioli, 1996; Mazzarone *et al.*, 2000; Orlandi e Leonessi, 2013; Mattioli *et al.*, 2014). In particolare essi risultano più bassi di quanto riscontrato in altre porzioni di areale riproduttivo della stessa popolazione (Nicoloso *et al.*, 2012), ed in altri studi (Orlandi e Leonessi, 2013).

Questo studio ha evidenziato come gli indici cinegetici, se correttamente applicati e verificati, siano un efficace strumento di monitoraggio per un utilizzo ai fini gestionali, nonostante la necessità di focalizzare l'attenzione sugli elementi di criticità che possono renderli inapplicabili nei diversi contesti gestionali. In particolare sono necessari una standardizzazione delle modalità di registrazione e completezza dei dati di origine.

È necessario poter contare *in primis* sull'affidabilità dei cacciatori per quanto riguarda la dichiarazione dei capi abbattuti e l'attribuzione ad una specifica classe di sesso e di età, obiettivo che si può raggiungere attraverso una maggiore sensibilizzazione del mondo venatorio e momenti di formazione e/o aggiornamento specifico. È inoltre necessario che la registrazione avvenga per data di abbattimento, per unità territoriale di riferimento e per tecnica di prelievo utilizzata. In ultimo è indispensabile che l'analisi dei dati possa tenere conto della caccia esercitata in contemporanea su più specie o classi di sesso e di età in quanto tale possibilità tende a facilitare il successo del prelievo.

Sistemi di teleprenotazione in grado di considerare tra le loro finalità anche quella di raccolta del dato cinegetico, piuttosto che altri sistemi di trasmissione dati da remoto via web da parte dei cacciatori, e lo sviluppo di specifiche piattaforme informatiche in grado di restituire in tempo reale specifici report,

rappresentano oggi strumenti che offrono grande slancio nella standardizzazione delle modalità di raccolta e restituzione dei dati, che rappresentano elementi fondamentali nel calcolo ed analisi di indici cinegetici. Il loro utilizzo inoltre, a fronte di un contenuto investimento iniziale, è potenzialmente in grado di azzerare completamente i costi legati alla distribuzione, ritiro e lettura del materiale cartaceo (tesserini venatori, libretti di caccia e simili) che oggi gravano sugli Enti preposti, quali ATC, province e regioni.

Quest'ultimo aspetto appare ancor più rilevante pensando ad un applicazione degli indici cinegetici su ampia scala, e pertanto l'adozione da parte delle regioni di tali piattaforme informatiche quali strumenti a supporto delle scelte gestionali, appare quanto mai auspicabile.

SUMMARY

Monitoring indexes of roe deer and red deer populations for assessing impact on forest stands in the province of Pistoia (Tuscany)

We analyzed the demographic trends of red deer and roe deer populations between 2009 and 2011, using various indexes in a study area in Tuscany where hunting management is carried out.

The indexes were derived from direct field surveys (counts) and from hunting data (harvest indexes). The following indexes from counts (IDs) were chosen: density of roe deer/100 ha derived from the application of drive counts and, for red deer, the density of roaring males/100 ha derived from roaring adult male census. Selected IDs were compared with harvest indexes (ICs) chosen among those most commonly used in the literature, and for which a relationship has been demonstrated with the effective density of the population: IC1 = n. animals killed/100 ha, IC2 tot = n. hunting sessions / tot. n. animals killed, IC3 tot = n. hunting sessions / tot. animals killed in the first 10 days of hunting, IC4 = average n. hunting sessions to kill adult male in the first 10 days of hunting, IC5 = average n. hunting sessions to kill first head. The study showed that for each index considered there are no significant differences in the three years in question.

The study underlines the importance of using density indexes and particularly harvest indexes, for the assessment of population trends of roe deer and red deer, and points out the criticalities of their possible use on a large scale for management purposes.

BIBLIOGRAFIA

- Bleier N., Lehoczki R., Újváry D., Szemethy L., Csányi S., 2012 - *Relationships between Wild Ungulates Density and Crop Damage in Hungary*. Acta Theriologica, 57 (4) (October 1): 351-359.
- Bongi P., Luccarini S., Mattioli L., 2009 - *Il censimento del capriolo in Toscana*. Tipografia Litograf Editor S.r.l. Città di Castello (PG), 63 p.
- C.E.M.A.G.R.E.F., 1984 - *Methodes de recensement des populations de chevreuil*. Note technique n. 51, Nogent sur Vernisson.
- Engeman R.M., 2003 - *More on the Need to Get the Basics Right: Population Indices*. USDA National Wildlife Research Center - Staff Publications (July 14). <http://dx.doi.org/10.1071/WR03120>
- Engeman R.M., 2005 - *Indexing Principles and a Widely Applicable Paradigm for Indexing Animal Populations*. Wildlife Research, 32 (3): 203-210.
- Field A., 2007 - *Analysis of variance (ANOVA)*. In: N. Salkind (Ed.), Encyclopedia of measurement and statistics, p. 33-36. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, Inc. <http://dx.doi.org/10.4135/9781412952644.n19>
- Imperio S., Ferrante M., Grignetti A., Santini G., Focardi S., 2010 - *Investigating population dynamics*

- in ungulates: Do hunting statistics make up a good index of population abundance?* Wildlife Biology, 16: 205-214. <http://dx.doi.org/10.2981/08-051>
- Imperio S., Focardi S., Santini G., Provenza A., 2012 - *Population Dynamics in a Guild of Four Mediterranean Ungulates: Density-Dependence, Environmental Effects and Inter-Specific Interactions*. Oikos, 121 (10) (October): 1613-1626. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0706.2011.20085.x>
- Lovari S., Cuccus P., Murgia A., Murgia C., Soi F., Plantamura G., 2007 - *Space Use, Habitat Selection and Browsing Effects of Red Deer in Sardinia*. Italian Journal of Zoology, 74 (2): 179-189. <http://dx.doi.org/10.1080/11250000701249777>
- Mattioli L., Lovari C., Mazzarone V., 1995 - *Il capriolo nella Provincia di Arezzo: biologia e gestione venatoria*. Amministrazione Provinciale Arezzo, 78 p.
- Mattioli S., Nicoloso S., Raganella Pelliccioni E., Viliani M., 2014 - *Analisi consuntiva stagione faunistico-venatoria 2013-14 e Programma Annuale Operativo di Gestione del Cervo 2014-2015*. Comprensorio A.C.A.T.E.R. Centrale. A cura della Commissione Tecnica Interregionale.
- Mazzarone V., Apollonio M., Lovari C., Mattioli L., Pedone P., Siemoni N., 1989 - *Censimento del cervo al bramito in ambiente montano appenninico*. Atti del 2° Seminario sui censimenti faunistici dei Vertebrati, Brescia.
- Mazzarone V., Mattioli S., 1996 - *Indagine sulla popolazione di cervo dell'Acquerino - Province di Pistoia, Prato e Bologna, relazione finale (1993-1995)*. Regione Toscana ed Emilia Romagna, 133 p.
- Mazzarone V., Lovari C., Gualazzi S. 2000 - *Gli Ungulati delle Foreste Casentinesi - Dieci anni di monitoraggio: 1988-1997*. Regione Toscana, 152 p.
- Nicoloso S., Viliani M., Mattioli S., Riga F., 2010 - *Programma Annuale Operativo di Gestione del Cervo 2009-2010*. Comprensorio A.C.A.T.E.R. Centrale. A cura della Commissione Tecnica Interregionale.
- Nicoloso S., Viliani M., Mattioli S., Riga F., 2011 - *Analisi consuntiva stagione faunistico-venatoria 2010-11 e Programma Annuale Operativo di Gestione del Cervo 2011-2012*. Comprensorio A.C.A.T.E.R. Centrale. A cura della Commissione Tecnica Interregionale.
- Nicoloso S., Orlandi L., Visani G., 2012 - *Monitoraggio della popolazione di cervo dell'Appennino toscano-emiliano in Provincia di Pistoia 2011-2012*. Ambito Territoriale di Caccia PT16. Relazione non pubblicata, 47 p.
- Orlandi L., Nicoloso S., Leonessi L., Martini F., 2005 - *La gestione del capriolo (Capreolus capreolus) in Provincia di Viterbo*. Editore da Provincia di Viterbo.
- Orlandi L., Leonessi L., Visani G., 2006 - *La gestione del capriolo Capreolus capreolus L. in Provincia di Massa Carrara*. Regione Toscana, Provincia Massa Carrara.
- Orlandi L., Nicoloso S., Gaggioli A., Visani G., Leonessi L., 2012 - *Piano annuale di gestione degli ungulati in Provincia di Pistoia - anno 2012*. Ambito Territoriale di Caccia Pistoia 16. Relazione non pubblicata, 189 p.
- Orlandi L., Leonessi L., 2013 - *Monitoraggio della popolazione di cervo (Cervus elaphus L.) nel Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, M. Falterona e Campigna, anno 2010*. Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi. Relazione non pubblicata, 24 p.
- Pucek Z., Bobek B., Labudzki L., Milkowski L., Morow K., Tomek A., 1975 - *Estimates of density and numbers of ungulates*. Polish Ecological Studies, 1: 121-135.
- Raganella Pelliccioni E., Riga F., Toso S., 2013 - *Linee guida per la gestione degli Ungulati. Cervidi e Bovidi*. Manuali e linee guida 91/2013.
- Sotti F., Pedrotti L., Giovannini R., 2008 - *Lo Studio e la gestione del capriolo nel settore Trentino del Parco Nazionale dello Stelvio e nei Territori Limitrofi: primi risultati*. Dendronatura, 2 (29): 9-18.

