

Research paper

## Selezione di habitat nella fase di post rilascio da parte di *Capreolus capreolus italicus* (Festa, 1925) in un'area protetta dell'Italia meridionale

Giovanni Argenti<sup>1\*</sup>, Andrea Ciulla<sup>1</sup>, Sandro Nicoloso<sup>2</sup>, Alessandro Brugnoli<sup>3</sup>, Nicolina Staglianò<sup>1</sup>

Received 13/12/2013 - Accepted 14/10/2014 - Published online 20/01/2015

**Riassunto** - Scopo del presente lavoro è quello di analizzare il comportamento di esemplari di *Capreolus capreolus italicus* (Festa 1925) nella fase di post-rilascio in un'area e valutare l'influenza delle caratteristiche ambientali e vegetazionali sulla selezione dell'habitat da parte degli animali monitorati. A tal fine, 14 individui di capriolo, differenziati per età e sesso, sono stati marcati mediante radio collari GPS-GSM (Vectronics®) per monitorare il comportamento post-rilascio. Il campione fa parte di un contingente di 75 animali catturati in Toscana ed utilizzati come fondatori per un progetto di reintroduzione nel Parco Nazionale dell'Aspromonte (Calabria). La frequenza delle localizzazioni variava da 30 minuti (nel primo mese) a 6 ore (successivamente), coprendo un periodo variabile da 90 a 563 giorni. I fix, riportati in ambiente GIS, sono stati analizzati per ottenere informazioni sulla selezione dei diversi habitat da parte degli animali. All'interno di griglie differenziate per intensità di frequentazione sono stati eseguiti rilievi per la caratterizzazione del soprassuolo arboreo, le fitocenosi erbacee ed il possibile rifugio visivo offerto dall'ambiente. I risultati hanno evidenziato che la scelta delle aree frequentate è altamente correlata con le caratteristiche degli habitat forestali, essendo nettamente preferiti quelli costituiti da conifere e con altezza dell'inserzione della chioma compresa tra 1 e 2 m, generalmente con assenza di rinnovazione. Le aree a copertura erbacea maggiormente utilizzate sono invece quella a copertura di graminacee e quelle a più alto valore foraggero. Inoltre, anche il rifugio visivo è risultato correlato positivamente con la selezione dello spazio da parte degli animali. La ricerca ha quindi dimostrato, per molti dei parametri studiati, indici di preferenza in grado di fornire una buona base per la validazione del modello utilizzato per lo studio di fattibilità e di individuare le caratteristiche ottimali delle aree di rilascio del capriolo.

**Parole chiave** - Radiotracking, habitat, valore pastorale, capriolo, home range

**Abstract** - Post-release habitats' selection of *Capreolus capreolus italicus* (Festa 1925) in a protected area in southern Italy - The purpose of this study was to analyze the post-release behavior of individuals of *Capreolus capreolus italicus* (Festa 1925) and to evaluate the influence of environmental and vegetation characteristics on habitat selection by monitored animals. With these aims, 14 individuals of roe deer (a sample of 75 animals released in total), differentiated by age and sex, were caught in areas of southern Tuscany (central Italy) and released in suitable areas of the Aspromonte National Park (Calabria, southern Italy). Each animal was monitored by GPS-GSM tracking radio collar (Vectronics®) with frequency of location ranging from 30 minutes (in the first month) to 6 hours (later), and covering a period ranging from 90 to 563 days. Each fix, reported in a GIS environment, was analyzed to get information on habitat selection performed by tracked animals. Data collection implemented forest area, herbaceous resources characterization and the evaluation of possible visual refuge offered to the animals by the environment, to assess the effect of these attributes on the selection of grounds. Results showed that the choice of a particular habitat is highly correlated with forests' characteristics, the areas covered by conifers and with height of crown insertion between 1 and 2 m, generally with absence of regeneration, being clearly preferred. Most attended herbaceous areas are those with a high presence of grasses and with a high pastoral value. Visual refuge affects also remarkably the selection of habitats by animals. The study showed that the observed parameters can provide a good basis for the validation of the model used for the feasibility study and to identify the optimal characteristics of the areas for future releases.

**Keywords** - Radiotracking, habitat, pastoral value, roe deer, home range

### Introduzione

Le trasformazioni dell'ambiente agrario e forestale avvenute nell'ultima metà del secolo scorso sono state molteplici e sostanziali (Zechmeister et al. 2003). Il progresso tecnologico ed il graduale esodo dal mondo rurale hanno portato alla banalizzazione dell'ambiente di pianura ed all'abbandono delle

zone più difficili ed isolate in molte zone marginali e montane (Peeters 2008). Le conseguenze dei mutamenti sulla fauna selvatica sono state notevoli: infatti, in pianura l'aumento delle dimensioni degli appezzamenti e dei blocchi monoculturali, il sempre più massiccio impiego di fitofarmaci e la riduzione di siepi e filari, hanno ridotto i siti di rifugio e di alimentazione per la piccola selvaggina, hanno aumentato

<sup>1</sup> DiSPAA, Dipartimento di Scienze delle Produzioni Agroalimentari e dell'Ambiente, Università degli Studi di Firenze

<sup>2</sup> D.R.E.Am Italia

<sup>3</sup> Associazione Cacciatori Trentini

\* corresponding author: [giovanni.argenti@unifi.it](mailto:giovanni.argenti@unifi.it)

i rischi diretti di incidenti durante le operazioni agronomiche e hanno determinato la contrazione numerica delle specie più sensibili ed esigenti e l'aumento, viceversa, delle popolazioni delle specie più adattabili (Payne e Bryant 2004). Questi squilibri numerici delle popolazioni possono portare a notevoli conseguenze sugli habitat utilizzati (Côté et al. 2004, Genghini e Capizzi 2005). Alle trasformazioni ambientali si aggiunge inoltre la pressione venatoria, che ha spesso portato alla rarefazione di popolazioni che erano già in grave difficoltà.

Di fronte alla riduzione numerica ed alla scomparsa di specie un tempo abbondanti, l'uomo ha reagito con l'immissione nel territorio di soggetti delle stesse specie, attraverso operazioni gestionali note come "ripopolamenti" e "reintroduzioni" (AA. VV. 2007), ma raramente ha provveduto ad eliminare le cause che hanno portato a tale diminuzione/scomparsa, riducendo e condizionando negativamente - in modo purtroppo spesso determinante - le possibilità di successo di tali interventi. Nella maggior parte dei casi le finalità degli interventi di ripopolamento sono state di tipo venatorio e non conservazionistico, e questo ha fatto sì che fosse privilegiato l'aspetto quantitativo piuttosto che l'aspetto qualitativo degli stessi interventi. Anche per queste motivazioni è quindi generalmente importante analizzare il comportamento degli individui immessi in operazioni di questo tipo nella fase successiva al rilascio, per valutare adeguatamente l'effetto delle componenti ambientali sull'utilizzo dello spazio a disposizione per gli animali reintrodotti spesso in aree anche molto lontane da quelle di reperimento (Morellet et al. 2009), anche se studi preliminari sulla vocazionalità del territorio potrebbero ridurre gli insuccessi dei ripopolamenti/reintroduzioni e fornire indicazioni utili per individuare le aree più adatte ad accogliere gli animali rilasciati.

Come per altre specie (Casanova e Sorbetti Guerri 2003), anche per il capriolo recenti ricerche hanno messo in luce la necessità di attuare dei piani di conservazione tesi a mantenere vitali le popolazioni del genotipo autoctono definito "italico" (*Capreolus capreolus italicus*, Festa 1925), come previsto nel Piano d'azione nazionale del Capriolo italico messo recentemente a punto dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale e dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (Focardi et al. 2009).

Lo scopo del presente lavoro è stato quello di analizzare il comportamento di alcuni esemplari di capriolo italico, catturati in un'area della Toscana meridionale, nella fase di post-rilascio in relazione alla reintroduzione della specie in un'area protetta della Calabria, analizzando, in particolare, le caratteristiche vegetazionali degli habitat forestali

ricadenti negli home range, e ricercando i parametri ambientali che maggiormente influenzano le scelte di utilizzo dello spazio vitale da parte del capriolo all'interno dell'area studiata.

## Materiali e metodi

La ricerca è stata svolta nel Parco Nazionale dell'Aspromonte, che si estende per circa 65.000 ha all'estrema propaggine della Calabria. La montagna più alta (Montalto) raggiunge i 1.956 m s.l.m., ed il clima è molto variabile in funzione dell'esposizione, più xerica e calda nel settore orientale che si affaccia sul Mare Ionio, mentre il versante tirrenico presenta maggiori precipitazioni. La fascia montana è dominata da boschi puri di faggio (*Fagus sylvatica* L.) o misti con abete bianco (*Abies alba* Mill.) e da formazioni di pino calabrese (*Pinus nigra* Arnold ssp. *calabrica*). Nella fascia montana è molto ridotta la presenza di praterie o fasce con vegetazione arbustiva, che si ritrovano soltanto su alcune aree cacuminali dove la faggeta non riesce ad insediarsi (Spampinato 2002).

In alcune zone del Parco, dove in precedenza erano state individuate le aree ad elevata vocazionalità sulla base di uno specifico studio di fattibilità (Nicoloso e Orlandi 2004), sono stati reintrodotti tra novembre 2008 e novembre 2011, 75 individui di capriolo italico monitorati singolarmente dal punto di vista genetico provenienti dalla Toscana meridionale (province di Siena e Grosseto). Tra questi, 14 individui (3 maschi e 11 femmine, differenziati per classi di età, con prevalenza degli individui adulti) appartenenti ai nuclei di fondatori utilizzati tra il 2008 e il 2010, sono stati muniti di radio collare GPS-GSM (Vectronics®). Le principali caratteristiche relative agli animali analizzati durante questa ricerca sono riportate in Tab. 1.

Gli animali rilasciati e radio-collarati sono stati monitorati in modo da disporre della relativa localizzazione spaziale (fix) con frequenze predeterminate (Gottardi et al. 2010): in particolare, durante il primo mese dopo il rilascio, è stato possibile ottenere una localizzazione ogni 30 minuti, per un totale di 48 localizzazioni al giorno. Dal secondo mese in poi le localizzazioni si sono susseguite ogni 6 ore, per un totale di 4 localizzazioni al giorno. Il periodo di monitoraggio considerato non è uguale per tutti gli animali esaminati, variando da un minimo di 90 giorni per una femmina adulta (rilasciata il 27 febbraio 2010) ad un massimo di 563 giorni per un giovane maschio (rilasciato il 16 novembre 2008). In totale ogni animale ha trasmesso da un minimo di 168 ad un massimo di 2.036 localizzazioni.

Per il calcolo degli home range degli animali studiati sono stati utilizzati i dati delle localizzazioni

**Tabella 1** - Caratteristiche degli animali rilasciati e monitorati con radio collare.

N.	Sesso	Classe età	Età	Data rilascio	Data inizio monitoraggio	Data fine monitoraggio	Giorni monitorati	N. fix
1	F	Adulta	2	16/11/2008	14/12/2008	13/11/2009	335	1309
2	F	Adulta	2	16/11/2008	14/12/2008	13/11/2009	335	1308
3	M	Giovane	1	16/11/2008	14/12/2008	29/06/2010	563	1930
4	M	Adulto	2	16/11/2008	14/12/2008	13/11/2009	335	790
5	F	Adulta	3-4	02/03/2009	02/04/2009	29/06/2010	454	1597
6	F	Adulta	3-4	02/03/2009	02/04/2009	30/08/2009	151	2036
7	F	Adulta	2-3	20/03/2009	20/04/2009	13/11/2009	208	740
8	M	Piccolo	0	20/03/2009	20/04/2009	18/09/2009	152	554
9	F	Adulta	3	10/02/2010	11/03/2010	30/06/2010	108	405
10	F	Adulta	2	10/02/2010	22/03/2010	26/06/2010	97	168
11	F	Adulta	2	10/02/2010	11/03/2010	16/06/2010	98	287
12	F	Adulta	2-3	10/02/2010	11/03/2010	23/06/2010	105	361
13	F	Adulta	2-3	27/02/2010	02/03/2010	29/06/2010	120	353
14	F	Adulta	3	27/02/2010	01/04/2010	29/06/2010	90	332

ricevute ad esclusione di quelli ottenuti nel primo mese di rilevazione: infatti, in questo primo periodo, i movimenti degli animali sono significativamente influenzati dalla scarsa conoscenza del territorio in cui si muovono piuttosto che da reali preferenze dettate dalle condizioni ambientali. Gli home range, anziché riferirsi a metodologie tradizionali (come Minimo Poligono Convesso o stimatori kernel, cfr. White e Garrott 1990, Laver e Kelly 2008), sono stati individuati utilizzando una nuova tecnica che prevede di calcolare le traiettorie tra successive localizzazioni di ogni animale, ed un buffer di 100 m da queste, in quanto - essendo le localizzazioni molto ravvicinate nel tempo - si può ipotizzare che l'animale non si sia discostato molto dalla traiettoria lineare nell'intervallo di tempo intercorrente tra due fix successivi. Le elaborazioni per il calcolo degli home-range sono state eseguite utilizzando il software ArcGIS 9.2 (ESRI) e l'applicativo "Animal movement" per ArcView, riportando sulla cartografia digitale le traiettorie prodotte dagli animali e materializzate dalle localizzazioni e creando un buffer di 100 m per lato lungo le traiettorie (cfr. Kie et al. 2010).

Per indagare le preferenze ambientali degli animali, ossia per valutare quali fattori fossero maggiormente correlati con la frequentazione di particolari aree rispetto a tutte quelle a disposizione, si è proceduto alla sovrapposizione di una maglia con reticolo di 100 m di lato e successivamente sono state estratte le maglie che intersecavano almeno parzialmente il buffer (home range) precedentemente creato. Per ogni animale sono state individuate tre classi di frequentazione in base al numero di localizzazioni presenti in ogni maglia:

- classe di frequentazione 1 (CF1): maglie all'interno delle quali non sono state rilevate localizzazioni (0 fix);
- classe di frequentazione 2 (CF2): maglie con un numero di localizzazioni maggiore o uguale a 6 (n. fix  $\geq 6$ );
- classe di frequentazione 3 (CF3): essa è stata attribuita alle due maglie per animale con il maggior numero di localizzazioni.

Le maglie con un numero di localizzazioni com-

preso tra 1 e 5 sono state escluse perché il numero di localizzazioni non è stato giudicato sufficiente per ritenere tali aree regolarmente frequentate. La numerosità e la relativa percentuale delle maglie per classe di frequentazione, di quelle escluse e il totale per ogni animale monitorato sono riportati in Tab. 2.

La suddivisione in classi di frequentazione ha permesso di individuare aree non frequentate, mediamente frequentate e molto frequentate dagli animali. Per valutare le caratteristiche delle aree nelle diverse classi di frequentazione stati eseguiti approfondimenti sulle caratteristiche ambientali e vegetazionali in un campione di maglie appartenenti alle tre classi. In particolare i punti di campionamento sono stati scelti effettuando delle estrazioni casuali, per singolo animale, maglie di 10 m di raggio, che ricadevano all'interno degli home range come

**Tabella 2** - Numero delle maglie della prima (CF1) e della seconda (CF2) classe di frequentazione e valore delle localizzazioni della terza classe di frequentazione (CF3); numero delle maglie escluse dalla classificazione e numero totale di maglie. I numeri fra parentesi rappresentano, per ogni animale, la percentuale di maglie rispetto al totale.

N. animale	N. maglie CF1	N. maglie CF2	Valore delle maglie più frequentate (CF3)	N. maglie escluse	N. maglie totali
1	670 (80,6)	42 (5,0)	98-99 (0,2)	118 (14,2)	832
2	279 (78,3)	37 (10,4)	97-122 (0,6)	39 (10,9)	357
3	3581 (89,8)	57 (1,4)	142-154 (0,1)	346 (8,7)	3986
4	1244 (88,0)	22 (1,6)	73-128 (0,1)	145 (10,3)	1413
5	487 (72,9)	80 (12,0)	80-83 (0,3)	99 (14,8)	668
6	498 (81,8)	37 (6,1)	274-310 (0,3)	72 (11,8)	609
7	660 (78,9)	34 (4,1)	35-39 (0,2)	140 (16,8)	836
8	917 (85,7)	26 (2,4)	27-29 (0,2)	125 (11,7)	1070
9	191 (83,8)	13 (5,7)	44-45 (0,9)	22 (9,6)	228
10	234 (88,6)	4 (1,5)	27-59 (0,8)	24 (9,1)	264
11	199 (82,6)	11 (4,6)	39-46 (0,8)	29 (12,0)	241
12	1955 (91,5)	9 (0,4)	10-13 (0,1)	171 (8,0)	2137
13	260 (88,7)	14 (4,8)	43-48 (0,7)	17 (5,8)	293
14	261 (67,6)	12 (3,1)	12-14 (0,5)	111 (28,8)	386

sopra definiti: 5 estrazioni sono state effettuate tra le maglie della prima classe di frequentazione, 5 tra quelle appartenenti alla seconda ed a queste si sono poi aggiunte le 2 maglie con il maggiore numero di localizzazioni, ovvero le maglie appartenenti alla terza classe, per un totale di 12 siti di campionamento per singolo animale e 168 complessivi. Per rafforzare statisticamente il campionamento, aumentando il numero delle aree di saggio senza appesantire troppo il lavoro sul campo, per le maglie appartenenti alla seconda classe di frequentazione si è proceduto alla verifica della classe di frequentazione delle maglie adiacenti a quelle estratte casualmente e nel caso in cui queste presentassero lo stesso valore di frequentazione sono state aggiunte al campione secondo la metodologia dell'adaptive sampling (Schwarz e Seber 1999). In conseguenza di ciò, in totale sono state individuate 186 maglie, rispettivamente 68 tra quelle appartenenti alla prima classe di frequentazione, 90 tra quelle appartenenti alla seconda e tutte le 28 maglie appartenenti alla terza.

In tutti i siti di campionamento individuati sono state quindi eseguite aree di saggio circolari di 10 m, collocate al centro della maglia di riferimento ed individuate con dispositivo GPS (Garmin Etrex Vista). I rilievi eseguiti hanno riguardato alcune caratteristiche vegetazionali dello strato legnoso arboreo: percentuale di copertura, percentuale per tipologie di specie, altezza media, altezza inserzione della chioma, presenza di rinnovazione, origine della fitocenosi. Per lo strato erbaceo è stata eseguita l'analisi per categorie di piante proposta da Argenti et al. (2006) per la pianificazione pastorale nell'ambito della gestione forestale. Durante questo lavoro è stata infatti stimata visivamente la percentuale di copertura delle seguenti categorie: graminacee pabulari, GP; graminacee non pabulari, GN; leguminose, LE; altre specie (ossia non appartenenti alle graminacee e alle leguminose), AL; specie spinose o velenose, SV. In questo modo è stato possibile ottenere, oltre alla composizione vegetazionale per classi, il valore pastorale che rappresenta un importante parametro di gestione in grado di descrivere la qualità dell'offerta foraggera (Daget e Poissonet 1971, Cavallero et al. 2007). Anche se il valore pastorale calcolato in questo contesto è stato ottenuto utilizzando indici specifici messi a punto per animali domestici, che hanno un comportamento molto diverso dai selvatici (Argenti et al. 2012), esso è in grado di fornire con una certa approssimazione la qualità globale di una risorsa foraggera anche per gli animali selvatici, per i quali non è ancora stata stilata una tabella specifica di indici di qualità foraggera (Ponzetta et al. 2010).

Infine, durante la ricerca si è tentato anche di stimare l'effetto del mascheramento visivo offerto

dalla vegetazione, per valutare se la selezione degli habitat possa essere influenzata anche da questo aspetto. A tal fine, è stata posizionata al centro di ogni area di saggio indagata una sagoma di capriolo che successivamente è stata fotografata a distanza di 10 m e di 25 m secondo quattro direzioni principali e ortogonali tra loro. In tal modo è stato possibile valutare la capacità di mascheramento offerta dalla vegetazione in ogni area di rilievo.

Tutti i dati raccolti sono stati suddivisi per classe di frequentazione (CF1, CF2 e CF3). Le differenze di frequenza relativa tra le classi di frequentazione e rispetto alla disponibilità teorica del territorio sono state verificate mediante l'indice di selezione di Manly (Manly et al. 2002): tale indice fornisce una valutazione della tendenza alla selezione (che può essere positiva, negativa o nulla) di una data variabile in funzione del rapporto tra la frequenza percentuale del dato osservato e la frequenza percentuale del dato disponibile o atteso e il numero delle classi considerate:

$$\text{Indice di Manly} = \left[ \frac{r}{n} \right] \times \frac{1}{\sum \left( \frac{r}{n} \right)}$$

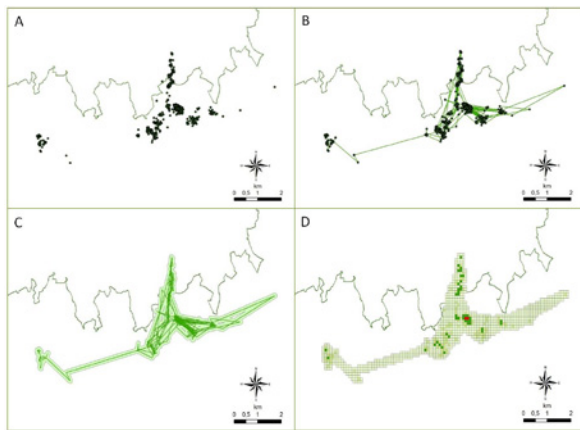
dove  $r$  è la frequenza osservata della variabile analizzata e  $n$  è la frequenza attesa. Se l'indice di Manly per una data classe è maggiore di un valore soglia  $\alpha$  (con  $\alpha$  pari al reciproco del numero della classi in cui è suddivisa la variabile in questione) significa che tale classe è stata selezionata positivamente dagli animali, mentre se è inferiore a tale valore tale classe è stata selezionata negativamente. Se il valore dell'indice e del valore soglia  $\alpha$  sono uguali significa che la classe in questione risulta indifferente alle scelte dell'animale.

L'analisi dei dati della vegetazione erbacea è stata effettuata tramite l'analisi parametrica della varianza (Fowler e Cohen 2002). Con tale indagine sono state così evidenziate le eventuali differenze significative tra le diverse classi di frequentazione per quanto riguarda la percentuale di presenza di ogni classe individuata e il valore pastorale, utilizzando a tal fine il test di Tukey. Le analisi sono state condotte utilizzando il pacchetto software IBM SPSS Statistics, versione 19.

## Risultati e discussione

Di seguito vengono riportate a titolo di esempio le figure delle elaborazioni GIS di un animale (numero 1). I passi successivi necessari per la suddivisione in griglie e per la creazione degli home range (Fig. 1) sono stati i seguenti:

1. localizzazione dei diversi fix dell'animale (Fig. 1, A);



**Figura 1** - Elaborazione dei dati ottenuti per un animale campione (n.1). Localizzazione dei fix (A), determinazione delle traiettorie (B), creazione del buffer di 100 m (C), creazione ed estrazione delle maglie di rilevamento (D: verde chiaro=CF1, verde scuro=CF2, rosso=CF3).

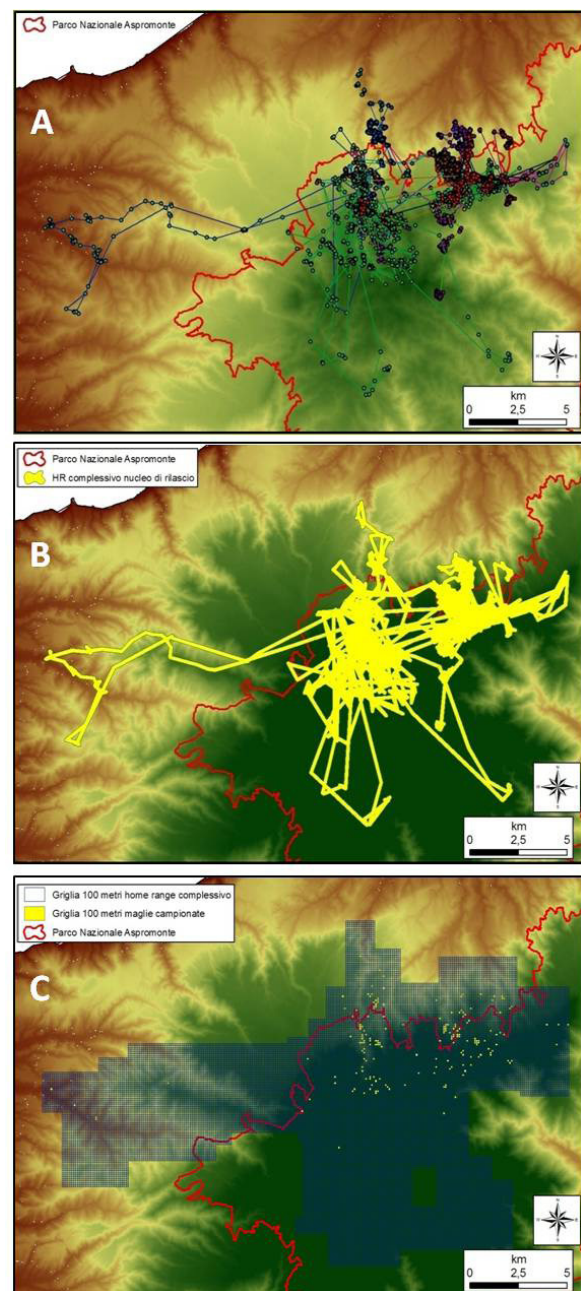
2. traiettorie percorse tra un fix e il successivo (Fig. 1, B);
3. creazione del buffer di 100 metri a partire dalle traiettorie (Fig. 1, C);
4. creazione delle maglie di 100 metri di lato ed estrazione delle maglie campione (Fig. 1, D).

In Figura 2 sono riportati tutti i dati riferiti all'intero campione dei 14 animali considerato, ed in particolare: le localizzazioni con le traiettorie di tutti gli animali (Fig. 2, A), l'home range complessivo, che è stato utilizzato per le analisi statistiche territoriali (Fig. 2, B), le maglie campionate rispetto a tutte le maglie ricadenti nell'home range complessivo (Fig. 2, C). Le aree frequentate dopo il rilascio sono in numero assai ridotto rispetto al totale, a dimostrazione della bontà delle scelta dei siti di rilascio e della ridotta mobilità seguente alle operazioni di reintroduzione: nella media dei 14 animali monitorati, infatti, la distanza tra baricentro dell'home range calcolato per individuo e sito di rilascio è risultata pari a 2465 m. Gli spostamenti maggiori si sono verificati solo per individui di sesso maschile, ed in particolare per un giovane che ha compiuto tre spostamenti esplorativi su lunghe distanze, tornando poi nei pressi del sito di rilascio e per un altro maschio che allo stesso modo ha compiuto un lungo trasferimento per poi rientrare comunque all'interno dell'home range della popolazione neo-insediata. I dati di mobilità sono concordanti con quanto rilevato in studi pregressi per individui di capriolo reintrodotti in ambiente mediterraneo (Calenge et al. 2005).

Per quanto riguarda i parametri dello strato arboreo rilevati durante le osservazioni in campo, sono state riscontrate delle differenze nel tipo di selezione tra le diverse tipologie ambientali disponibili (Tab. 3). In particolare l'indice di Manly ha evidenziato che il campione di animali analizzato ha mostrato

una notevole predisposizione a frequentare aree con elevata copertura di specie arboree sempreverdi (copertura compresa tra 75 e 100%): in queste condizioni probabilmente l'animale trova maggiori disponibilità trofiche anche nel periodo invernale, sia per la ridotta copertura nevosa dovuta alla presenza di conifere che per il maggior mascheramento visivo offerto da tali formazioni, come evidenziato in studi condotti sulla stessa specie animale in Scandinavia (Mysterud et al. 1997).

D'altra parte a questo risultato fa riscontro una selezione negativa significativa per le aree a prevalente o totale copertura di specie forestali caduci-



**Figura 2** - Creazione degli home range per gli animali monitorati: fix di tutti gli animali monitorati (A), home range complessivo del totale degli animali monitorati (B), creazione ed estrazione delle maglie campionate rispetto all'home range complessivo (C).

**Tabella 3** - Caratteristiche dello strato arboreo selezionate positivamente o negativamente dagli animali rilasciati sulla base dell'indice di Manly.

Caratteristica indagata	Selezione significativa secondo l'indice di Manly
Copertura forestale (%)	Nessuna
Copertura specie sempreverdi (%)	Selezione positiva per copertura compresa fra 75% e 100%
Copertura specie caducifoglie (%)	Selezione negativa per copertura compresa fra 75% e 100%
Altezza media soprassuolo (m)	Nessuna
Altezza media dell'inserzione della chioma (m)	Selezione positiva per altezza dell'inserzione della chioma compresa tra 1 e 2 m
Presenza di rinnovazione forestale	Selezione positiva per aree in cui la rinnovazione è assente o sporadica
Origine della fitocenosi	Nessuna

foglie. Una selezione positiva è risultata anche per le aree in cui l'altezza di inserzione delle chiome è compresa tra 1 e 2 m e per quelle dove non è elevata la presenza di rinnovazione forestale, probabilmente in quanto in queste situazioni gli animali trovano un giusto compromesso tra possibilità di movimento, opportunità di trovare alimento e riparo visivo. Nessuna selezione di rilievo è stata invece registrata per le altre variabili indagate (copertura forestale, altezza media del soprassuolo e origine della fitocenosi) per le quali si deve supporre che la frequentazione delle aree sia del tutto casuale.

L'analisi dei dati raccolti per quanto riguarda la componente erbacea (Tab. 4) ha permesso di evidenziare come le aree frequentate presentino alcune caratteristiche diverse da quelle nelle quali non sono state registrate presenze degli animali.

In particolare gli animali hanno dimostrato di prediligere aree dove siano presenti in misura significativamente superiore le graminacee pabulari, indicando con questo termine quelle che presentano un valore di indice specifico diverso da 0 (Cavallero et al. 2002, Roggero et al. 2002) quindi particolarmente appetite dal bestiame. Anche le graminacee ritenute non pabulari e le specie spinose e velenose sono presenti nelle aree massimamente frequentate dagli animali in misura superiore rispetto alle aree non frequentate, mentre un comportamento opposto è stato rilevato per le specie appartenenti alle altre famiglie, presenti in misura superiore nelle aree non frequentate (CF1). Per le leguminose invece non sono risultate differenze significative. In definitiva il valore pastorale, anche se calcolato con metodo speditivo (Argenti et al. 2006), è risultato significativamente più alto nelle zone frequentate rispetto a quelle non frequentate, a dimostrazione di una selezione positiva per le fitocenosi erbacee ritenute di migliore qualità alimentare. In precedenti lavori tuttavia non era stato trovato uno stretto rapporto tra qualità dell'erba e utilizzazione animale (Ponzetta et al. 2010) e questo può essere messo in relazione con un diverso comportamento della fauna selvatica rispetto a quella domestica (Cervasio et al. 2009), in

**Tabella 4** - Percentuale di presenza delle categorie erbacee indagate e valore pastorale stimato nelle diverse classi di frequentazione. GP: graminacee pabulari; GN: graminacee non pabulari; LE: leguminose; AL: altre specie; SV: specie spinose o velenose

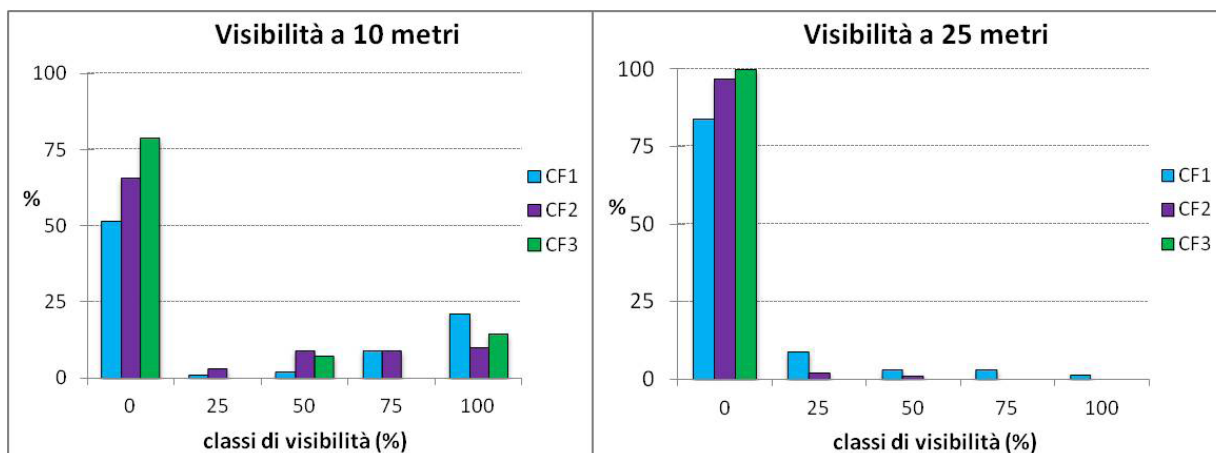
Classe di frequentazione	GP	GN	LE	AL	SV	VP stimato
CF 1	23,1 b	1,3 b	1,2	73,0 a	1,4 b	9,5 b
CF 2	25,2 b	2,6 b	2,2 ns	65,8 b	4,2 a	12,3 a
CF 3	32,1 a	6,7 a	0,8	55,4 b	5,0 a	13,9 a

Valori nella stessa colonna caratterizzati dalla stessa lettera non sono significativamente diversi al test di Tukey per  $P=0,05$ ; (ns=non significativo).

quanto è stato notato che alcuni animali selvatici (come il cervo) hanno spesso un elevato grado di apprezzamento di specie vegetali ritenute non pabulari da parte dei domestici: ad esempio, questo comportamento è stato riscontrato da vari autori per *Cytisus scoparius*, *Galium cruciata*, *Ranunculus acris*, *Viola tricolor* (Prior 1983, Mattiello et al. 2007, Cervasio et al. 2009, Ponzetta et al. 2010). Tale aspetto è da tenere presente in quanto può portare a distorsioni nella stima del reale potenziale foraggero delle formazioni erbacee quando si considerano specie selvatiche rispetto ai domestici per i quali sono comunemente reperibili indici di qualità foraggera e, per ovviare a tali criticità, è stato proposto di elaborare liste specifiche di qualità alimentare per la fauna selvatica (Argenti et al. 2012).

Dal rilievo fotografico è emerso che le aree selezionate positivamente dai caprioli monitorati sono quelle che permettono di avere un elevato riparo visivo anche a breve distanza (Fig. 3).

I dati mostrano che, in oltre il 75% dei casi, le aree maggiormente frequentate sono state quelle dove la sagoma dell'animale non era visibile (classe di visibilità 0), con un elevato indice di Manly rispetto al teorico atteso (indice=0,41 rispetto alla soglia teorica  $\alpha=0,20$ ). Tale dato subisce un forte incremento considerando anche la visibilità a distanza più elevata (25 m) per la quale tutte le griglie massimamente frequentate erano quelle in cui la sagoma dell'animale non era assolutamente visibile da nessun lato, con un indice di Manly ancora più alto che nel caso precedente (indice=0,53 rispetto a  $\alpha=0,20$ ) a dimostrazione che nella scelta delle aree frequentate la selezione di habitat in cui l'animale può facilmente trovare rifugio visivo è di importanza assolutamente notevole, al pari di alcune variabili ambientali. In tal senso i risultati confermano quelli di ricerche condotte anche su altre specie selvatiche, come nel caso del cervo mulo (Rahme 1991). Va considerato come i dati presentati in questo lavoro, che si riferiscono alla superficie di un Parco Nazionale, sono anche esenti dall'influenza dell'attività venatoria, in quanto su specie sottoposte a prelievo venatorio



**Figura 3** - Frequentazione delle maglie campionate in funzione della visibilità da una distanza di 10 m (a sinistra) e di 25 m (a destra)

l'effetto di tale attività antropica può condizionare notevolmente il comportamento degli animali: nel capriolo è stato sperimentato infatti un aumento del livello di vigilanza degli animali che hanno ridotto il tempo dedicato alla brucatura e influenzato la scelta dell'habitat indipendentemente dalla ricchezza di foraggio presente (Benhaïem et al. 2008).

## Conclusioni

Il presente lavoro ha permesso di valutare l'influenza dei parametri ambientali sulla scelta d'uso dello spazio da parte di caprioli reintrodotti nella fase di post-rilascio e, contestualmente, di dare un primo giudizio sulla riuscita del progetto di reintroduzione. Lo studio di fattibilità aveva infatti evidenziato come ottimali per la specie le aree poi individuate per i siti di rilascio, e il fatto che gli animali non si siano allontanati in maniera notevole da essi, se non per brevi e localizzate escursioni esplorative, conferma la bontà del modello utilizzato per l'individuazione delle zone di rilascio. La caratteristica di ubiquitarietà della specie ha quindi permesso al gruppo di fondatori considerati di adattarsi perfettamente all'ambiente di reintroduzione.

I parametri ambientali studiati per analizzare le scelte dell'uso dello spazio del capriolo sono stati suddivisi in diversi gruppi, prendendo in considerazione caratteristiche delle fitocenosi, offerta pabulare e rifugio visivo fornito dalla vegetazione presente.

Le caratteristiche vegetazionali possono essere collegate sia alla possibilità di trovare alimento che a quella di rifugio termico offerto dalla copertura arborea. Le analisi condotte hanno evidenziato, infatti, la tendenza dei caprioli a frequentare zone con una copertura arborea di specie sempreverdi compresa tra il 75% e il 100%. Tale copertura, intercettando le precipitazioni nevose e riducendo l'accumulo della stessa al suolo, garantisce condizioni migliori dal punto di vista termico agli animali nella stagione invernale, oltre a permettere l'accesso alle risorse

alimentari offerte dallo strato erbaceo ed arbustivo.

Dall'indagine condotta è emerso inoltre che alcune caratteristiche della fitomassa erbacea influenzano in parte la scelta di uso dello spazio degli animali considerati, ma spesso senza differenze significative fra variabili o con comportamenti non sempre facilmente comprensibili. Questo può essere spiegato dalle abitudini alimentari della specie, in quanto il capriolo è un brucatore selezionatore di concentrati (Hofmann 1989) e le scelte alimentari possono dipendere, oltre che dal tipo di specie erbacea presente e dalla sua qualità foraggera, anche dallo stadio fenologico della pianta, adattandosi anche a specie ricche di tannini selezionate negativamente da altre specie selvatiche o dai domestici. L'impiego del valore pastorale, calcolato sulla base degli indici specifici messi a punto per i domestici, che comunque nel nostro caso è risultato più elevato nelle aree a maggiore frequentazione, deve essere utilizzato con particolare cautela come evidenziato in precedenza (Ponzetta et al. 2010) ma rappresenta al momento l'unico parametro in grado di dare un giudizio globale sul potenziale foraggero di una risorsa pastorale (Cavallero et al. 2007).

Le differenze più significative si sono riscontrate analizzando i dati riferiti al rifugio visivo. Le zone maggiormente frequentate presentano, infatti, un'inserzione della chioma delle specie arboree compresa tra 1 e 2 metri di altezza. Il rilievo fotografico ha confermato quando dimostrato dalle analisi vegetazionali. La visibilità a 10 metri è risultata essere sempre maggiore nelle aree non frequentate rispetto a quelle frequentate, e ad una distanza di 25 metri sono stati ottenuti risultati ancora più evidenti, in quanto in tale situazione non era mai possibile vedere la sagoma di capriolo nelle aree a maggior frequentazione.

In definitiva, la ricerca ha dimostrato per molti parametri ambientali e vegetazionali indici di preferenza negativa e positiva che forniscono una ottima base per la validazione del modello utilizzato per lo

studio di fattibilità, oltre che per calibrare le scelte future dei siti di reintroduzione del capriolo negli ambienti dove è scomparso in tempi storici.

## Ringraziamenti

Gli autori desiderano ringraziare la D.ssa Francesca Cagnacci (Fondazione Edmund Mach) per il suo contributo alla definizione del disegno sperimentale adottato nel presente lavoro e i revisori per la rilettura critica del testo.

## Bibliografia

- AA.VV. 2007 - *Linee guida per l'immissione di specie faunistiche*. Quaderni Conservazione Natura 27, Min. Ambiente - Ist. Naz. Fauna Selvatica, 58 p.
- Argenti G., Bianchetto E., Ferretti F., Stagliano N. 2006 - *Proposta di un metodo semplificato di rilevamento pastorale nei piani di gestione forestale*. Forest@ 3: 275-280.
- Argenti G., Cervasio F., Ponzetta M.P. 2012 - *Control of bracken (*Pteridium aquilinum*) and feeding preferences in pastures grazed by wild ungulates in an area of the Northern Apennines (Italy)*. Italian Journal of Animal Science 11: 336-341.
- Benhaïem S., Delon M., Lourtet B., Cargnelutti B., Aulagnier S., Hewison A.J.M., Morellet N., Verheyden H. 2008 - *Hunting increases vigilance levels in roe deer and modifies feeding site selection*. Animal Behaviour 76: 611-618.
- Calenge C., Maillard D., Invernizzi N., Gaudin J.C. 2005 - *Reintroduction of roe deer *Capreolus capreolus* into a Mediterranean habitat: female mortality and dispersion*. Wildlife Biology 11: 153-161.
- Casanova P., Sorbetti Guerri F. 2003 - *La caccia in Toscana negli ultimi settanta anni*. Ed. Polistampa, Firenze, 528 p.
- Cavallero A., Rivoira G., Talamucci P. 2002 - *Pascoli*. In: "Coltivazioni erbacee. Foraggiere e tappeti erbosi". Baldoni R., Giardini L. eds., Patron Ed., Bologna: 239-294.
- Cavallero A., Aceto P., Gorlier A., Lombardi G., Lonati M., Martinasso B., Tagliatori C. 2007 - *I tipi pastorali delle Alpi piemontesi*. Alberto Perdisa Editore, Bologna, 467 p.
- Cervasio F. 2009 - *Recupero e valorizzazione della potenzialità pabulare di aree aperte in zone collinari e montane dell'Appennino*. Tesi di Dottorato, Università di Firenze, 84 p.
- Cervasio F., Ponzetta M.P., Argenti G., Di Leo V., Crocetti C. 2009 - *Feeding evaluation of spontaneous species used by wild ungulates*. Italian Journal of Animal Science 8: 286-288.
- Côté S.D., Rooney T.P., Tremblay J., Dussault C., Waller D.M. 2004 - *Ecological Impacts of Deer Overabundance*. Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics 35: 113-147.
- Daget P., Poissonet J. 1971 - *Une méthode d'analyse phytologique des prairies. A phyto-sociologic method of analysis for pastures*. Annales Agronomiques 22: 5-41.
- Focardi S., Montanaro P., La Morgia V., Riga F. (a cura di) 2009 - *Piano d'azione nazionale per il Capriolo italiano (*Capreolus capreolus italicus*)*. Quaderni Conservazione Natura 31, Min. Ambiente, ISPRA, 177 p.
- Fowler J., Cohen L. 2002 - *Statistica per ornitologi e naturalisti*. Franco Muzzio editore Padova, 240 p.
- Genghini M., Capizzi D. 2005 - *Habitat improvement and effects on brown hare *Lepus europaeus* and roe deer *Capreolus capreolus*: a case study in northern Italy*. Wildlife Biology 11: 319-329.
- Gottardi E., Tua F., Cargnelutti B., Maublanc M., Angibault J., Said S., Verheyden H. 2010 - *Use of GPS activity sensors to measure active and inactive behaviours of European roe deer (*Capreolus capreolus*)*. Mammalia 74: 355-362.
- Hofmann R.R. 1989 - *Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system*. Oecologia 78: 443-457.
- Kie J.K., Matthiopoulos J., Fieberg J., Powell R. A., Cagnacci F., Mitchell M.S., Gaillard J.M., Moorcroft P.R. 2010 - *The home-range concept: are traditional estimators still relevant with modern telemetry technology?* Philosophical Transactions of the Royal Society B. 365: 2221-2231.
- Laver P.N., Kelly M.J. 2008 - *A critical review of home range studies*. Journal Wildlife Management 72: 290-298.
- Manly B.F.J., McDonald L.L., Thomas D.L., McDonald T.L., Erickson W.P. 2002 - *Resource selection by animals - Statistical design and analysis for field studies*. Second edition London, Kluwer Boston, Massachusetts, 222 p.
- Mattiello S., Redaelli W., Bianchi A. 2007 - *Il Cervo nelle Alpi Retiche ed Orobiche*. Elaphus Ed., Sondrio, 232 p.
- Morellet N., Verheyden H., Angibault J.M., Cargnelutti B., Lourtet B., Hewison M.A.J. 2009 - *The effect of capture on ranging behaviour and activity of the European roe deer (*Capreolus capreolus*)*. Wildlife Biology 15: 278-287.
- Mysterud A., Bjørnsen B.H., Ostbye E. 1997 - *Effects of snow depth on food and habitat selection by roe deer *Capreolus capreolus* along an altitudinal gradient in south-central Norway*. Wildlife Biology 3: 27-33.
- Nicoloso S., Orlandi L. 2004 - *Studio di fattibilità per la reintroduzione del capriolo (*Capreolus capreolus*) e monitoraggio e gestione della popolazione di cinghiale (*Sus scrofa*) nel Parco Nazionale dell'Aspromonte*. Parco Nazionale dell'Aspromonte. D.R.E.Am Italia, Soc. Coop. Agr. For, 169 p.
- Payne N.F., Bryant F.C. 2004 - *Techniques for wildlife habitat management of uplands*. Mc Graw-Hill Inc, New York, 840 p.
- Peeters A. 2008 - *Challenges for grasslands, grassland-based systems and their production potential in Europe*. In: Proceedings 22nd General Meeting of European Grassland Federation. Uppsala, 9-12 June 2008: 9-24.
- Ponzetta M.P., Cervasio F., Crocetti C., Messeri A., Argenti G. 2010 - *Habitat improvements with wildlife purposes in a grazed area on the Apennine mountains*. Italian Journal of Agronomy 5: 233-238.
- Prior R. 1983 - *Trees and deer. How to cope with deer in forest, field and garden*. B.T. Batsford Ltd. Publ., London, 208 p.
- Rahme A.H. 1991 - *Visual cover and site selections by mule deer*. MSc thesis, Simon Fraser University, BC, 102 p.
- Roggero P.P., Bagella S., Farina R. 2002 - *Un archivio dati di Indici specifici per la valutazione integrata del valore pastorale*. Rivista di Agronomia 36: 149-156.
- Schwarz C.J., Seber G.A.F. 1999 - *Estimating animal abundance: review III*. Statistical Science 14: 427-456.
- Spampinato G. 2002 - *Guida alla flora dell'Aspromonte*. Parco

Nazionale Aspromonte, Laruffa Editore, Reggio Calabria,  
355 p.

White G.C., Garrott R.A. 1990 - *Analysis of Wildlife Radiotracking Data*. Academic Press, San Diego, 383 p.

Zechmeister H.G., Schmitzberger I., Steurer B., Peterseil J.,  
Wrbka T. 2003 - *The influence of land-use practices and  
economics on plant species richness in meadows*. Biological  
Conservation 114: 165-177.