

# CAMPIONAMENTI DEL GENERE *LEPUS* NEL LAZIO: METODOLOGIE DI LAVORO E MODELLI D'IDONEITÀ AMBIENTALE

*di Serena Guglielmi, Tiziana Boccanera, Silvia Properzi, Alberto Sorace, Marco Scalisi, Francesco Riga, Valter Trocchi.*

---

## *Introduzione*

La Lepre italiana è una specie endemica italiana, minacciata, con caratteristiche genetiche geograficamente differenziate (Pierpaoli *et al.*, 1999); informazioni preliminari indicherebbero nelle popolazioni del Lazio il nucleo relativamente più consistente dell'aplotipo diffuso nell'Italia centrale. Le ridotte conoscenze della specie e l'insufficiente livello di tutela, hanno indotto l'Agenzia Regionale per i Parchi della Regione Lazio (ARP) a promuovere un progetto specifico per investigare lo stato di conservazione e la distribuzione della specie nel territorio regionale. La ricerca è stata condotta in stretta collaborazione con l'ex Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica (INFS), attualmente Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA). L'obiettivo ultimo del progetto è stata la stesura del "Piano d'azione per la conservazione della Lepre italiana nel Lazio". L'attuazione di interventi specifici richiede una conoscenza adeguata dello *status* della specie nella Regione, della distribuzione e dell'abbondanza dei nuclei esistenti ed una ricerca delle cause che portano all'attuale condizione.

## *Area di studio e metodi*

La prima fase della ricerca è stata incentrata sulla progettazione del lavoro da svolgere in campo: individuazione di metodologie adatte e di aree campionarie; l'estensione dell'area di studio non avrebbe, infatti, reso possibile un campionamento esaustivo nei due anni della ricerca. Per lo svolgimento del lavoro da campo è stato fondamentale l'aiuto del personale del Ruolo Unico delle Aree Protette della Regione Lazio (guardiaparco, tecnici ed operai) e del personale delle Aree Naturali Protette nazionali (*sensu* L. 394/91 e L.R. 29/97), in collaborazione con il personale dell'ISPRA ed in alcuni casi in completa autonomia. I *software* utilizzati per le diverse attività della ricerca sono stati: MS *ACCESS* per la creazione della banca dati e

l'archiviazione dei dati raccolti, ESRI *ArcGIS 9.2*, per tutte le procedure GIS, *Biomapper 4.0* (Hirzel *et al.*, 2001; 2002; <http://www.unil.ch/biomapper>), per la creazione dei modelli d'idoneità ambientale. La georeferenziazione dei dati di campo è stata condotta mediante GPS palmari.

La distribuzione della Lepre italiana, così come della Lepre europea (*L. europaeus*), sul territorio regionale è stata indagata, su base campionaria, sia su transetti stradali tramite *spot light*, sia in base a segni di presenza.

Sono stati effettuati campionamenti notturni dal luglio 2007 al maggio 2009, col faro o tecnica dello *spotlight census* (Salzmann-Wandeler e Salzmann, 1973; Frylestam, 1982; Barnes & Tapper, 1985; Meriggi, 1989; Verdone *et al.*, 1989; Poli *et al.*, 1990; Rosa *et al.*, 1991a).

Il conteggio notturno è stato condotto percorrendo tragitti stradali con un mezzo fuoristrada dotato di tettuccio apribile nella parte posteriore, da cui due operatori muniti di fari alogeni da 2.000.000 di candele esploravano il terreno ai lati dell'automezzo. Per consentire una attenta osservazione da parte degli operatori, la velocità dell'auto è stata mantenuta sugli 8-10 Km/h, con soste all'avvistamento di un animale e/o per chiarire casi dubbi. Ciascun avvistamento di lepre è stato georiferenziato mediante un GPS palmare; distanza ed angolo dall'osservatore sono stati misurati mediante telemetro e bussola; inoltre, sono stati raccolti dati riguardanti le condizioni ambientali e l'attività dell'animale.

Per la programmazione dell'attività di campionamento notturno si è cercato di rispettare il principio della casualità, pur essendo obbligati ad operare solo in prossimità di strade (seppur bianche e secondarie). Si è operato in ambiente GIS, mediante la creazione di una carta di base per individuare le aree dove tracciare i percorsi. Date le scarse conoscenze sulla biologia della Lepre italiana, si è tenuto conto di due fattori:

1. la distinzione delle aree di rifugio da quelle di alimentazione ove la contattabilità è maggiore;
2. dati bibliografici che individuano in una fascia compresa tra 150 m (Macchia *et al.*, 2005) - 325 m (Ricci *et al.*, 2007) dal margine dei boschi di latifoglie (presumibili aree di rifugio) il 60% degli avvistamenti.

E' stata, quindi, condotta una riclassificazione della Carta dell'Uso del Suolo (CUS) della Regione Lazio in tre categorie (Categoria "rifugio", categoria

“alimentazione” e categoria “mista”) tenendo conto della complessità ambientale (Tab. 1).

Successivamente sono state ricercate le aree di sovrapposizione tra le categorie riclassificate (aree che ricadevano nella categoria di alimentazione distanti non più di 300 m dalle aree “RIFUGIO”), nelle quali tracciare i percorsi campione sulla base della viabilità potenzialmente utile.

Il campionamento genetico applicato rientra fra le tecniche molecolari non-invasive, strumenti utili ed importanti per studiare, a fini conservazionistici e gestionali, specie minacciate, specie elusive e/o le cui conoscenze siano ridotte. La tecnica, precedentemente messa a punto (Pierpaoli *et al.*, 1999; 2007), si basa sull'identificazione della specie mediante l'isolamento e l'individuazione di marcatori mitocondriali del DNA purificato dalle feci. La tecnica ha mostrato un'efficienza del 100% dei campioni attribuiti correttamente rispetto al riconoscimento morfologico (Pierpaoli *et al.*, 2007).

La freschezza degli escrementi rappresenta un punto chiave per il mantenimento del DNA. I campioni sono stati classificati in base al grado di freschezza, sia visivamente che e al tatto; per tale motivo la raccolta è stata condotta solo dopo almeno 3 giorni di assenza di pioggia, al fine di evitare confusione fra campioni freschi e campioni inumiditi. L'attività di campo è stata condotta seguendo un preciso protocollo sperimentale; la raccolta di escrementi è stata effettuata lungo transetti che partivano da punti casualmente prestabiliti in ambiente GIS (raggiunti con un'approssimazione di 10 metri) e che prevedevano sette successivi punti di prelievo distanziati di 50 m per ridurre la possibilità di campionamenti ripetuti degli stessi individui. A tale stratificazione del campionamento è stata associata una raccolta opportunistica, in siti particolarmente interessanti e/o di dubbia presenza della Lepre italiana. In figura 1 vengono riportati i punti estratti per l'inizio dei transetti e i punti opportunistici di raccolta dei campioni fecali.

La progettazione del campionamento è stata effettuata rispettando la casualità delle aree da indagare, soprattutto in considerazione delle scarse conoscenze disponibili sulle preferenze ambientali della specie. E' stata quindi creata una base cartografica comprendente tutte le aree della Regione in cui l'attività venatoria risulta preclusa. Sono state integrate le cartografie delle AANNPP della Regione Lazio del 2007 e delle aree precluse alla caccia nella proposta di Piano Faunistico-Venatorio regionale 2007-2012, includendo in tal modo le aree protette *sensu* L. 394/91, L.R. 29/97, 157/92, L.R.

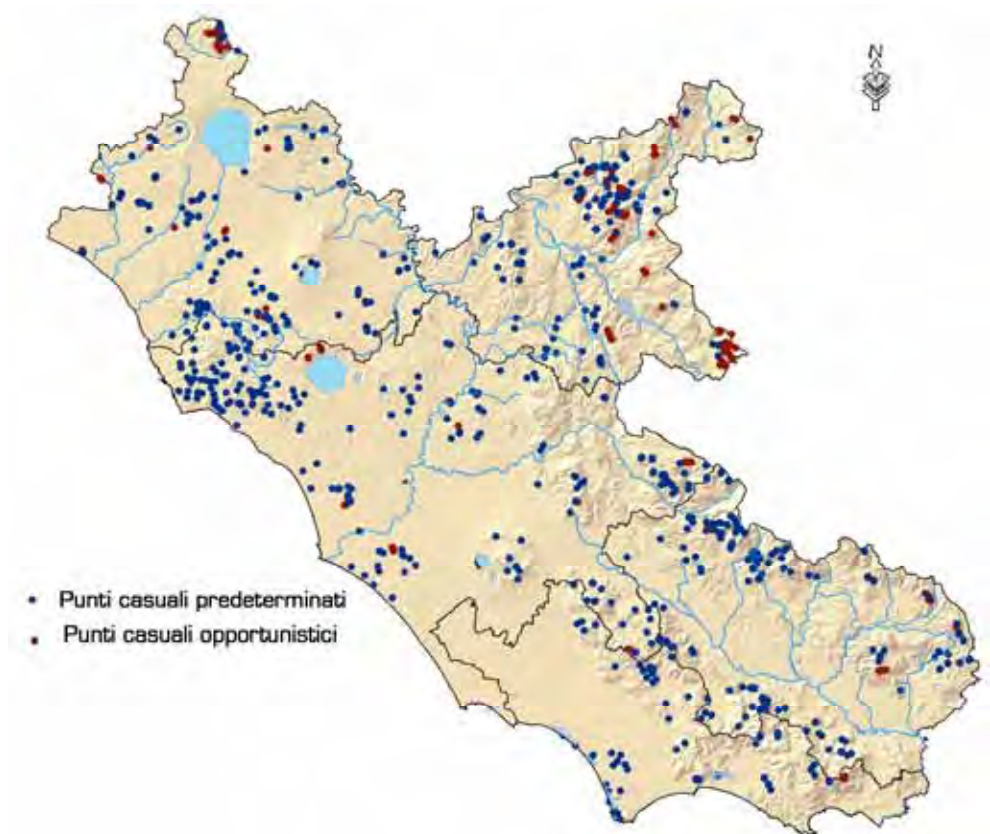
17/95. E' stata in fine esclusa una fascia di 300 m dalle strade maggiori. Su tale cartografia sono stati estratti 1000 punti del tutto casuali distanti fra loro non meno di 700 m, considerati punti d'inizio dei transetti di campionamento.

*Tabella 1 - Categorie della CUS della Regione Lazio riclassificate per tipologia di uso da parte della Lepre italiana.*

	<b>cod. CLC</b>	<b>Descrizione</b>
<b>cat. RIFUGIO</b>	311	boschi di latifoglie
	312	boschi di conifere
	313	boschi misti di latifoglie e conifere
<b>cat. ALIMENTAZIONE</b>	211	seminativi in aree non irrigue
	212	seminativi in aree irrigue
	221	vigneti
	222	frutteti e frutti minori
	223	oliveti
	231	prati stabili
	241	colture temporanee associate a colture permanenti
	242	sistemi colturali e particellari complessi
	321	aree a pascolo naturale e praterie d'alta quota
	333	aree a vegetazione rada
<b>cat. MISTA</b>	243	aree prevalentemente occupate da colture agrarie con spazi naturali importanti
	322	cespuglieti ed arbusteti
	323	aree a vegetazione sclerofilla
	324	aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione
	331	spiagge e dune
	334	aree percorse da incendio
	1424	aree archeologiche

Per l'individuazione delle preferenze ambientali e dei fattori critici per la specie è stato elaborato un modello d'idoneità ambientale che individua, sulla

base dei dati di presenza della specie, le condizioni ambientali più favorevoli alla sua sopravvivenza.



*Figura 1 - Rappresentazione dei punti estratti e di quelli opportunisticamente visitati per la raccolta degli escrementi.*

La procedura scelta è l'Ecological Niche Factor Analysis (ENFA, Hirzel et al., 2002; Hirzel e Arlettaz, 2003), modello basato sul concetto di nicchia multidimensionale di Hutchinson (1957). L'ENFA confronta, in uno spazio multidimensionale descritto dalle variabili ecogeografiche (EGV) scelte, la distribuzione delle celle in cui la presenza della specie è stata accertata con l'intero insieme di celle che costituiscono l'area di studio; poi estrae pochi fattori che sintetizzano e semplificano le informazioni delle EGV e che descrivono la nicchia multidimensionale della specie focale. Questi fattori hanno un significato ecologico: il primo esprimendo la marginalità e i successivi definendo la specializzazione della nicchia della specie; per maggiori dettagli si veda anche Hirzel et al., 2002.

La procedura è calibrata sulle condizioni ecologiche riscontrate nell'area di studio (Lazio); per questo motivo, i risultati ottenuti sono riferibili solo all'area indagata e alla scala scelta.

L'ENFA si mostra particolarmente adatta ad un'area di studio particolarmente estesa, in cui la mancata rilevazione della specie in un sito non corrisponde necessariamente all'assenza reale.

Il modello d'idoneità ambientale per la Lepre italiana è elaborato con tutti i dati di presenza raccolti, sia tramite campionamento notturno sia tramite campionamento genetico; a tali dati sono state aggiunte altre segnalazioni provenienti da catture effettuate in ambito regionale e da osservazioni occasionali.

Le variabili ecologiche utilizzate sono state l'altitudine, l'esposizione, la distanza delle singole categorie individuate dalla Carta dell'Uso del Suolo (CUS) della Regione Lazio e l'IFI (*Infrasstructural Index*; Romano e Paolinelli, 2007). L'altitudine è stata ricavata dal DTM (*Digital Terrain Model*) a 20 m riclassificate a celle di 100 m di lato.

Gli strati informativi in formato vettoriale, sono stati convertiti in formato *raster*, per essere processati per l'ENFA. L'operazione di conversione ha richiesto una trasformazione di tutti i dati qualitativi e descrittivi in dati quantitativi. Le *grid* sono state generate con celle di 100 m di lato.

La validazione del modello è stata effettuata mediante l'Indice di Boyce (Hirzel *et al.*, 2006).

## ***Risultati***

Nei due anni di ricerca sono stati percorsi 202 transetti stradali notturni, in 93 dei quali è stato effettuato almeno un avvistamento di individui del genere *Lepus*; sono stati esplorati in totale 701,9 Km, di cui 130 transetti in Aree Naturali Protette (per un totale di 431,6 Km) e 72 in aree aperte all'esercizio venatorio (per un totale di 270,3 Km). In figura 2 è riportato il complesso dei transetti effettuati sul territorio regionale. La tabella 2 riporta i contatti con individui del genere *Lepus*.

Tabella 2 - Osservazioni di individui del genere *Lepus* effettuati mediante conteggi notturni.

	<i>Lepus corsicanus</i>		<i>Lepus europaeus</i>		<i>Lepus spp.</i>
	N	%	N	%	N
<b>AA.NN.PP.</b>	67	59	103	62	170
<b>Aree con attività venatoria</b>	46	41	62	38	108
<b>Totall</b>	113		165		278

Per quanto riguarda la raccolta di escrementi per il censimento genetico, sono stati percorsi 510 transetti a piedi, per un totale di 213 km. Sul totale dei transetti, 106 (21%) hanno dato esito positivo, ovvero con raccolta di campioni fecali freschi; 173 (34%) sono ricaduti in AANNPP e 337 transetti (66%) sono stati effettuati nel restante territorio regionale considerato, inclusi i siti della Rete Natura 2000. Durante questa fase sono stati raccolti 450 escrementi di *Lepus*, la maggior parte dei quali, ove possibile, con relativa replica; accanto ai campioni raccolti lungo i transetti ne sono stati prelevati altri 202 in maniera opportunistica. Nel complesso sono stati raccolti 666 campioni per le analisi genetiche; tra quelli ad oggi analizzati, 466 hanno dato risposta positiva all'estrazione del DNA (per un'efficienza del 79,7%). I risultati evidenziano 98 campioni attribuiti a *Lepus corsicanus* e 368 a *Lepus europaeus*.

Nella figura 3 sono riportati su mappa tutti i contatti con individui del genere *Lepus*, comprensivi di entrambi i metodi di ricerca e delle osservazioni casuali. In tabella 3 è riportato il dettaglio dei dati relativi a tali contatti.

Un'analisi della distribuzione altitudinale delle segnalazioni di lepri ha dimostrato differenze significative ( $\chi^2_{20} = 315.9$   $P < 0.000001$ ). La Lepre italiana è stata ritrovata fino a 1800 m s.l.m., ma risulta più localizzata quote meno elevate, con un valore mediano intorno ai 260 m s.l.m.; la Lepre europea è stata contattata anche ad una quota di 2000 m s.l.m., con un valore mediano che cade sui 970 m s.l.m. (Tab. 4; Fig. 4).

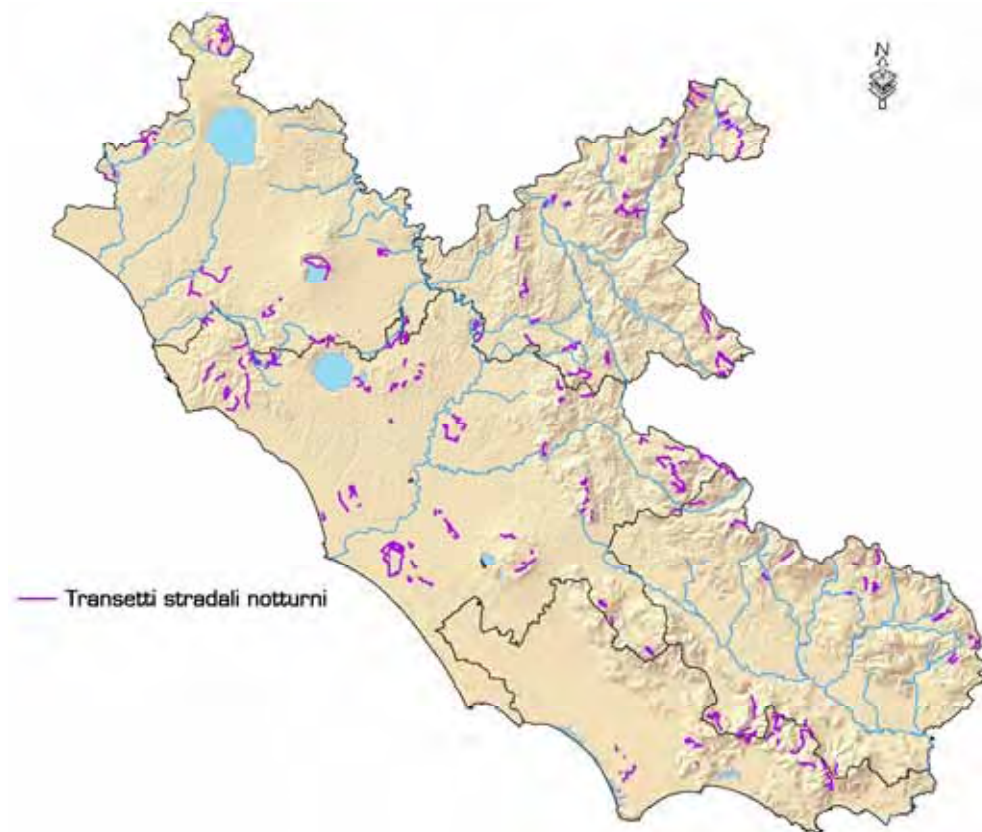


Figura 2 - Rappresentazione dei transetti percorsi per i conteggi notturni.

Tabella 3 – Ripartizione dei contatti di *Lepus* accertati durante il progetto di ricerca (entrambe le tecniche adoperate).

	<i>Lepus corsicanus</i>	<i>Lepus europaeus</i>
Conteggi notturni	113	165
Campionamento genetico	98	368
Contatti casuali	5	16
Totale	216	549

Un'analisi della distanza delle segnalazioni dei due *taxa* dalle superficie boscate dimostra come la Lepre italiana sia stata osservata al massimo a 1000 m dal bosco, con una mediana di circa 80 m, mentre la Lepre



europea è stata osservata a distanze che sono giunte fino ad 8 km da formazioni boschive, con un valore mediano intorno a 132 m (Tab. 5; Fig. 5).

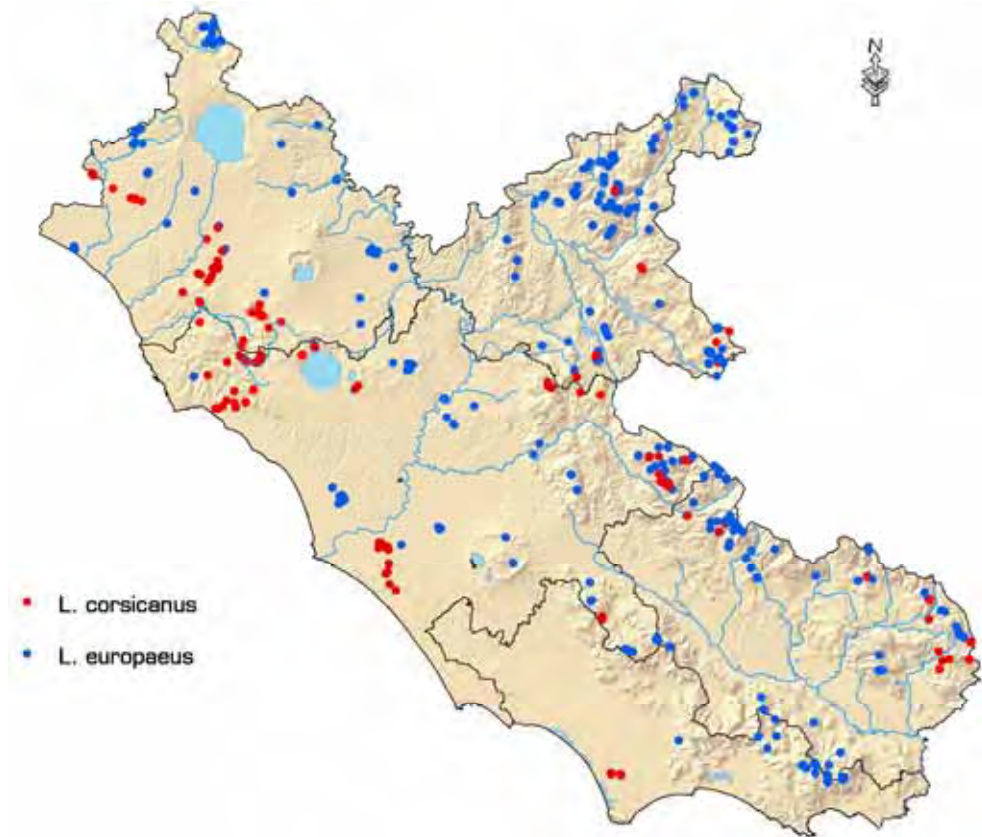


Figura 3 - Localizzazione dei contatti di lepre accertati durante il progetto di ricerca (entrambe le tecniche adoperate).

Tabella 4 - Statistiche descrittive della distribuzione altitudinale dei contatti di Lepus.

Altitudine	Min	Max	Mediana	Media	SE	DS
<i>L. corsicanus</i>	26	1825	263	498	32	487
<i>L. europaeus</i>	6	2038	973	941	26	569

Per quanto riguarda il modello d'idoneità ambientale per la Lepre italiana, dei 23 fattori inseriti l'ENFA ha isolato 4 fattori che spiegano lo 80% dell'informazione (il 100% della marginalità e il 71% della specializzazione).

Anche per il modello d'idoneità ambientale per la Lepre europea l'ENFA ha estratto 4 fattori che spiegano il 73% dell'informazione globale, ovvero il 100% della marginalità ed il 45% della specializzazione. In entrambi i casi il fattore di marginalità spiega l'11% della specializzazione totale.

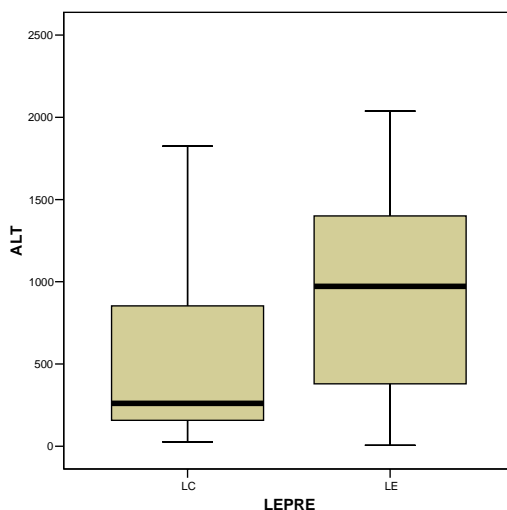


Figura 4 - Distribuzione delle localizzazioni di *Lepus* rispetto all'altitudine (LC = *L. corsicanus*, LE = *L. europaeus*).

Tabella 5 - Statistiche descrittive della distribuzione delle lepri rispetto ai margini dei boschi.

Distanza dal bosco	Max	Mediana	Media	DS
<i>L. corsicanus</i>	1047	82,3	152	208
<i>L. europaeus</i>	8186	132,1	306	717

Nelle tabelle 6 e 7 sono riportate, per entrambi i modelli generati, le matrici dei punteggi che contengono i contributi di ciascuna mappa di ogni variabile considerata in ciascun fattore.

Il valore di marginalità calcolato nell'area di studio per *Lepus corsicanus* è  $M = 0,80$ , mentre per *L. europaeus* è  $M = 1,2$ ; il valore della specializzazione è pari, nel primo caso a  $S = 2,12$ , mentre nel secondo  $S = 1,4$ .

I due modelli sono stati validati con il calcolo dell'Indice di Boyce, che è pari rispettivamente a  $0,8 \pm 0,26$  per *L. corsicanus* e a  $0,8 \pm 0,29$  per *L. europaeus*.

Nelle figure 6 e 7 sono rappresentate le mappe prodotte dalla procedura per il modello d'idoneità ambientale, rispettivamente per la Lepre italiana e per la Lepre europea.

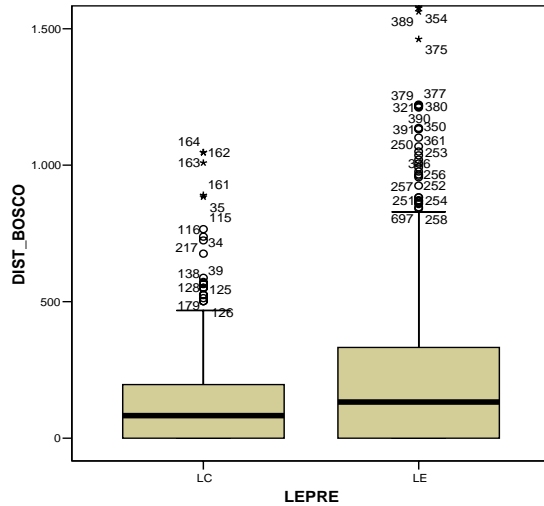


Figura 5 - Distribuzione delle localizzazioni di *Lepus* rispetto alla distanza dal bosco (LC = *L. corsicanus*, LE = *L. europaeus*).

## Discussione e conclusioni

La valenza di un progetto di questa portata è innanzitutto nell'aver dato applicazione a parte del Piano d'azione nazionale per la Lepre italiana (Trocchi e Riga, 2001), che la Regione Lazio, prima fra le regioni italiane, ha saputo realizzare. In tal senso si è dato anche un notevole contributo all'accrescimento delle conoscenze sulla biologia della specie ed in particolare alla sua distribuzione nel territorio regionale.

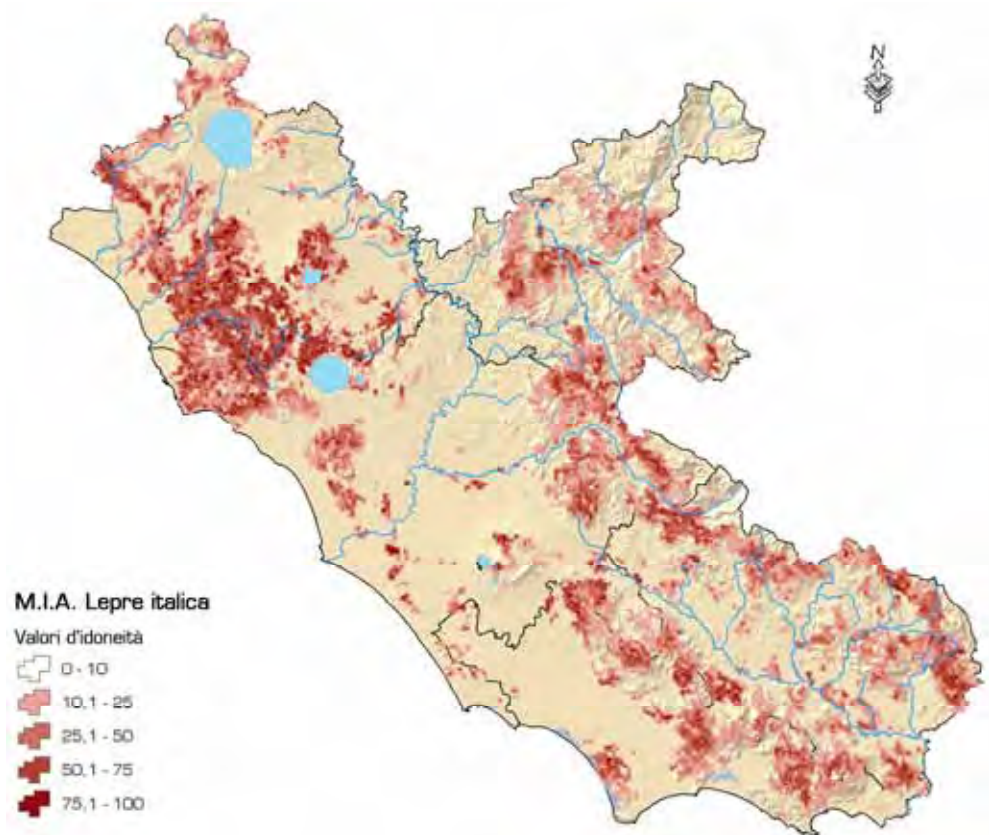
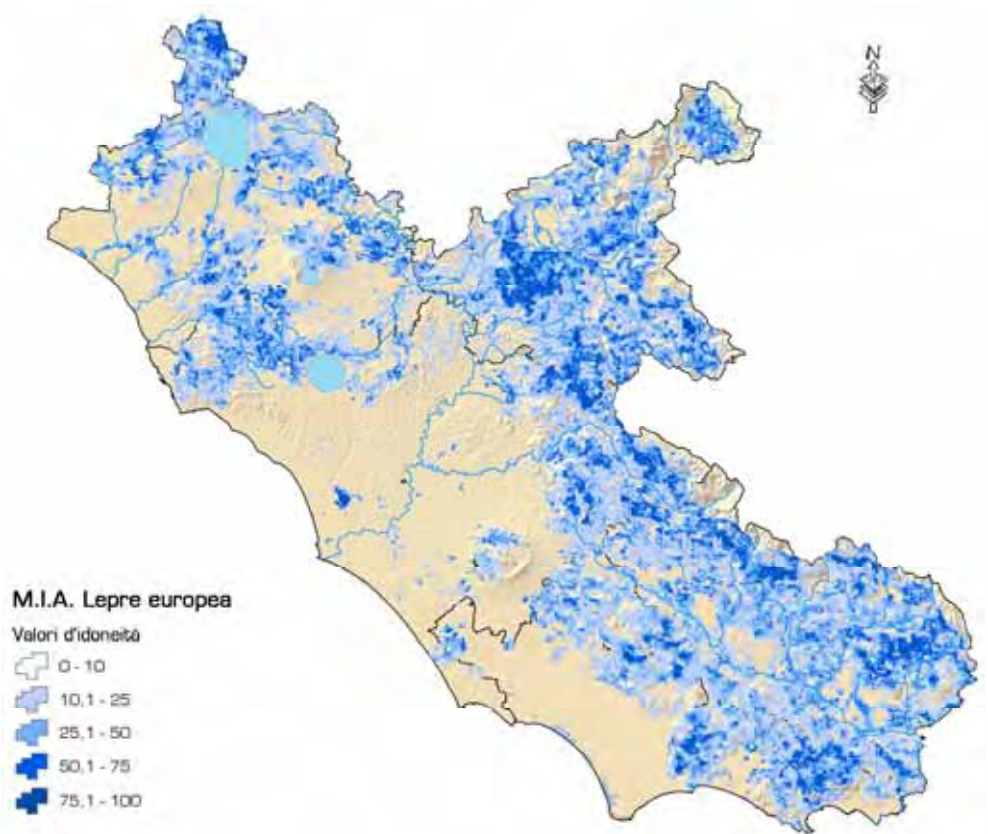


Figura 6 - Mappa delle aree della Regione Lazio a diversa idoneità per la Lepre italica.

Nello specifico i risultati della ricerca hanno confermato innanzitutto la tendenza al manifestarsi di una segregazione altitudinale tra le due specie di *Lepus* nel Lazio, con *L. corsicanus* a quote tendenzialmente inferiori rispetto a *L. europaeus*, ipotesi già riportata in letteratura (Macchia *et al.*, 2005; Ricci *et al.*, 2007). Angelici e Luiselli (2007) sulla base di proprie osservazioni e dati di localizzazione di esemplari abbattuti in passato nel corso dell'esercizio venatorio, ipotizza un fenomeno inverso. Potrebbe intervenire, in tale fenomeno, anche un condizionamento nella distribuzione di *L. europaeus* a causa dei diffusi ripopolamenti che ancora oggi si effettuano annualmente nelle aree soggette ad esercizio venatorio.



*Figura 7 - Mappa delle aree della Regione Lazio a diversa idoneità per la Lepre europea.*

Il modello d'idoneità ambientale ha dato delle chiare indicazioni sulle preferenze ambientali della Lepre italiana. In particolare le variabili legate al fattore di marginalità (Tab. 6) mostrano che la specie tende ad evitare zone altamente infrastrutturate ed è positivamente influenzata dall'aumentare della distanza dagli oliveti e dalle colture permanenti. Va sottolineato che la classe del CUS denominata "Oliveti" (223) si riferisce ad appezzamenti di almeno un ettaro (estesi). Tale risultato è in accordo con gli altri fattori emersi nel definire il legame della Lepre italiana con gli ambienti eterogenei; infatti, i successivi fattori sono rappresentati dalla vegetazione arborea ed arbustiva, dai boschi di latifoglie e da cespuglieti ed arbusteti. In questi casi il segno negativo del coefficiente indica un'influenza negativa delle preferenze ambientali della specie all'aumentare della distanza da tali categorie di uso del suolo.

Per la Lepre europea i fattori che influenzano in positivo la distribuzione della specie sono rappresentati dall'aumentare della distanza da colture permanenti, oliveti, superfici erbacee e graminacee, nonché da aree agricole eterogenee. Anche in questo caso spicca la presenza di infrastrutture come fattore negativo per la specie, a cui si aggiunge la distanza dalle praterie d'alta quota e dalle aree a vegetazione rada. Nel complesso il modello di idoneità ambientale per *L. europaeus* sembra differire dai risultati di studi sulle preferenze ambientali effettuati in aree più settentrionali rispetto all'areale storico di *L. corsicanus* (es. Rosa *et al.*, 1991 (b); Zaccaroni *et al.*, 2009) o di un analogo modello definito per la regione Emilia-Romagna (Toso *et al.*, 1998). E' possibile che nel Lazio, da un lato la gestione a fini venatori di questa specie ne condizioni in modo significativo la distribuzione ecologica, dall'altro le condizioni ecologiche delle aree a minore altitudine (in generale a più estesa vocazione agricola) risultino tendenzialmente meno favorevoli alla specie.

In entrambe le specie l'ampiezza della nicchia sembra essere sensibile all'esposizione, in modo prevalente sud-ovest, benché con peso differente. In ogni caso, per la Lepre italiana all'esposizione si affianca la vicinanza ad agricolture eterogenee e a vegetazione rada e arbustiva; per la Lepre europea, intervengono i boschi di latifoglie, le praterie d'alta quota e le aree a vegetazione rada.

In definitiva, i risultati rimarcano che la Lepre italiana è legata alla presenza di ambienti boscati, selezionando positivamente le tipologie vegetazionali eterogenee; invece, *L. europaeus* sembra maggiormente legata alla presenza di ambienti aperti, potendosi allontanare molto dai boschi.

La marginalità globale  $M$  assume valori compresi fra 0 e 1, progressivamente crescenti quanto più la specie non è rappresentata in maniera omogenea nel territorio considerato. In altre parole all'interno di questo *range* valori più elevati indicano una tendenza della specie a sfruttare condizioni ecologiche marginali rispetto a quelle maggiormente espresse dall'area di indagine, mentre valori più bassi indicano che la specie tende a vivere nelle condizioni ecologiche maggiormente disponibili nell'area di studio.

Il significato ecologico del secondo e dei successivi fattori è la specializzazione globale  $S$ , che esprime il rapporto tra la varianza delle condizioni ambientali disponibili nell'area di studio e la varianza di quelle sfruttate dalla specie. Ogni valore dell'indice superiore a 1 indica una forma di specializzazione.

I valori elaborati dalla procedura ENFA indicano un consistente grado di marginalità della nicchia ecologica delle due specie di lepri rispetto al territorio regionale. La Lepre italica sembra avere anche una nicchia maggiormente specializzata, rispetto alle condizioni disponibili. In ogni caso, il dato che il fattore di marginalità spiega l'11% della specializzazione totale, in entrambi i modelli sviluppati, sembra indicare la possibilità che ci siano altre variabili determinanti l'ampiezza della nicchia che non sono state considerate nel modello.

Occorre rimarcare come per entrambe le specie il territorio regionale risulti per la maggior parte non idoneo, cumulando quasi il 50% per la Lepre europea e il 70% per la Lepre italica (figura 8 *a* e *b*). La distribuzione di territorio nelle varie classi d'idoneità si può considerare pressoché simile per le due specie (figura 9 *a* e *b*) e sbilanciata verso classi di bassa idoneità.

Il progetto si è concluso con la redazione del Piano d'azione regionale per la conservazione della Lepre italica, strumento essenziale di tutela e di gestione della specie, comprensivo dei risultati descritti e di altri raccolti nel corso dei due anni della ricerca.

## CAMPIONAMENTI DEL GENERE *LEPUS* NEL LAZIO: METODOLOGIE DI LAVORO E MODELLI D'IDONEITÀ AMBIENTALE

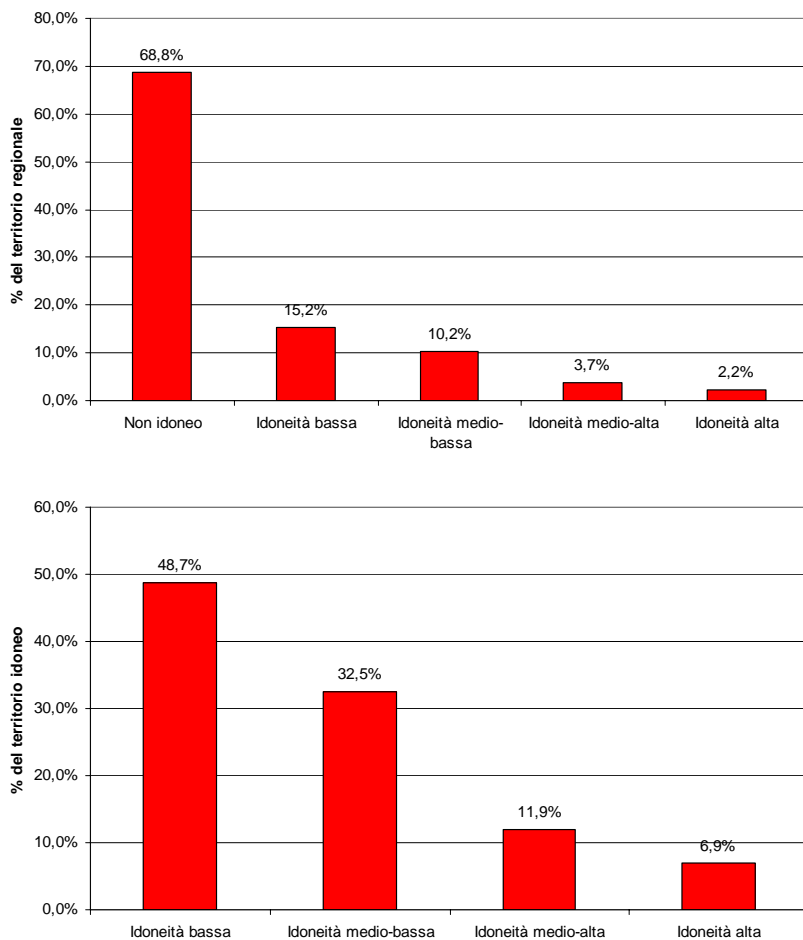
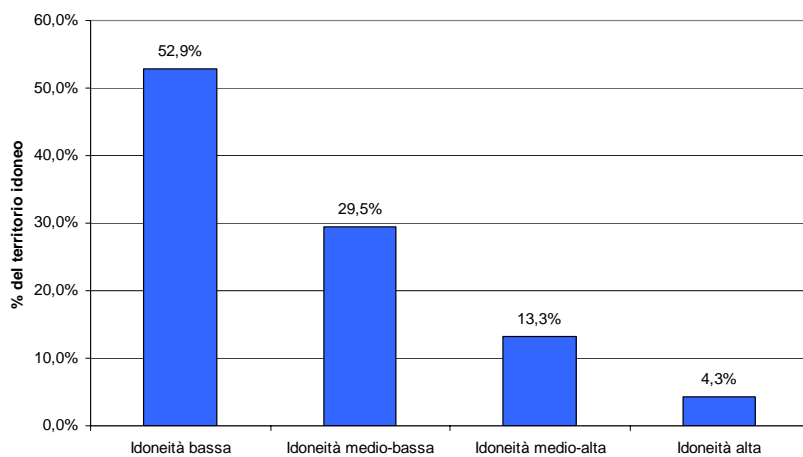
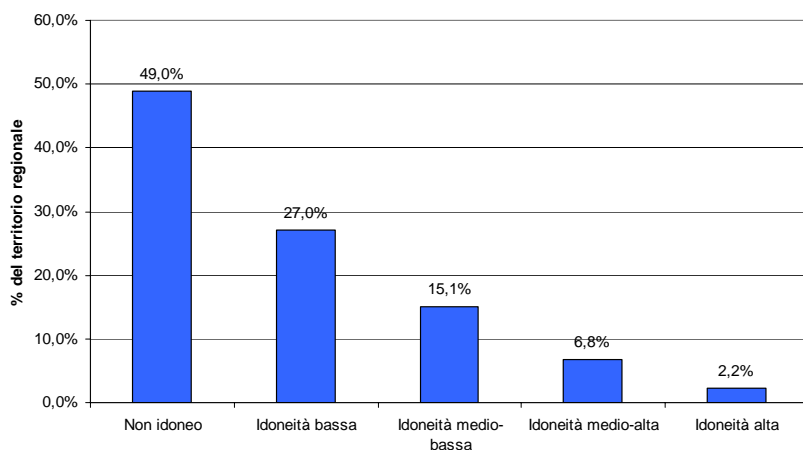


Figura 8 - Proporzione di territorio a diversi gradi di idoneità per la Lepre italica, rispetto a tutto il territorio regionale (a) e rispetto al totale del territorio idoneo (b).





*Figura 9 - Proporzione di territorio a diversi gradi di idoneità per la Lepre europea, rispetto a tutto il territorio regionale (a) e rispetto al totale del territorio idoneo (b).*

## Bibliografia

- ANGELICI F.M., LUISELLI L., 2007. Body size and altitude partitioning of the hares *Lepus europaeus* and *L. corsicanus* living in sympatry and allopatry in Italy. *Wildl. Biol.* 13: 251-257.
- BARNES R.F.W., TAPPER S. 1985 – A method for counting hares by spotlight. *J. Zool.*, London, 206: 273-276.
- FRYLESTAM B., 1982 – European hare. Page 142 in Davis D.E. (Ed.), CRC handbook of census methods for terrestrial vertebrates. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA.
- HIRZEL A.H., 2001 – When GIS come to life. Linking landscape and population ecology for large population management modelling: the case of Ibex (*Capra ibex*) in Switzerland. Tesi di dottorato. Università di Lausanne, Svizzera.
- HIRZEL A.H., LE LAY G., HELFER V., RANDIN C., GUIBAN A., 2006 – Evaluating the ability of habitat suitability models to predict species presences. *Ecological Modelling* 199: 142-152.
- HIRZEL A.H., ARLETTAZ R., 2003 – Modelling habitat suitability for complex species distributions by environmental-distance geometric mean. *Envir. Man.*, 32:614-623.
- HIRZEL A.H., HAUSSER J., CHESEL D., PERRIN N., 2002. Ecological-Niche Factor Analysis: how to compute Habitat-Suitability maps without absence data? *Ecology*, 83(7): 2027-2036.
- HUTCHINSON G.E., 1957 – Concluding remarks- Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology. 22:415-427. Reprinted in 1991: Classics in Theoretical Biology. *Bull. Math. Biol.* 53:193-213.
- Macchia M., Riga F., Trocchi V. 2005. Distribuzione e caratteristiche ecologiche della Lepre italiana (*Lepus Corsicanus* De Winton 1898) e della Lepre comune (*Lepus europaeus* Pallas, 1778) in Provincia di Grosseto. In: Prigioni *et al* (eds) (2005). V congresso italiano di teriologia. *Hystrix, it. J. of Mamm.*,(N.S.),suppl. 2005: 30.
- Meriggi A., 1989. Analisi dei metodi di censimento della fauna selvatica (Aves, Mammalia). Aspetti teorici e applicativi. *Ricerche di biologia della selvaggina* 83: 1-59.
- Pierpaoli M, Trocchi V. e Riga F., 2007. Il campionamento non-invasivo come routine nella gestione della fauna selvatica: il caso di *Lepus corsicanus*. In de Filippo G., De Riso L., Riga F., Trocchi V. e Troisi S.R. (a cura di) 2007. Conservazione di *Lepus corsicanus* De Winton, 1898 e stato delle conoscenze. IGF Publ., Napoli, Italia.
- Pierpaoli M., Riga F., Trocchi V. e Randi E. 1999. Species distinction and evolutionary relationships of the Italian hare (*Lepus corsicanus*) as described by mitochondrial DNA sequencing. *Mol. Ec.* 8 (11): 1805-17.
- Poli A., M. Verdone e V. Trocchi, 1990 - Le tecniche di censimento nello studio delle popolazioni di Lepre europea (*Lepus\_europaeus* Pallas, 1778). Annali della Facoltà di Medicina Veterinaria di Pisa, 1989, 42: 145-157.
- Ricci F., Riga F., Trocchi V., Pierpaoli M., Barone V. e Di Giambattista P., 2007. Ecologia e status di *Lepus corsicanus* e *L. europaeus* nella Riserva Naturale Regionale Gole del Sagittario. In: de Filippo G., De Riso L., Riga F., Trocchi V. e Troisi S.R. (a cura di) 2007. Conservazione di *Lepus corsicanus* De Winton, 1898 e stato delle conoscenze. IGF Publ., Napoli, Italia.

- Romano B. e Paolinelli G., 2007. L'interferenza insediativa nelle strutture ecosistemiche-Modelli per la rete ecologica del Veneto. Gangemi editore, 111p.
- Rosa P., R. Mazzoni della Stella, L. Schenone e A. Gariboldi, 1991 (a) - Fattori influenzanti la densità di lepri in ambienti collinari dell'Italia centrale. Atti del II Convegno dei Biologi della Selvaggina. *Supplemento alle ricerche di Biologia della Selvaggina*, XIX: 667-668.
- Rosa P., R. Mazzoni della Stella, L. Schenone e A. Gariboldi, 1991 (b) - Preferenze ambientali della lepre (*Lepus europaeus* Pallas) in ambienti collinari dell'Italia centrale. Atti del II Convegno dei Biologi della Selvaggina. *Supplemento alle ricerche di Biologia della Selvaggina*, XIX: 681-682.
- Salzmann I. e Salzmann H. C., 1973 - Erste Erfahrungen bei Feldhasenzaehlungen mit Scheinwerfern. *Separatdruck aus Jahrbuch des Naturhistorischen Museums Bern*, 6, 16.
- Toso S., T. Turra, S. Gellini, C. Matteucci, M.C. Benassi e M.L. Zanni (a cura di), 1998 - Carta delle vocazioni faunistiche della regione Emilia-Romagna. Regione Emilia-Romagna.
- Trocchi V. e F. Riga (a cura di), 2001 - Piano d'azione nazionale per la Lepre italiana (*Lepus corsicanus*). Quad. Cons. Natura, 9, Min. Ambiente - Ist. Naz. Fauna Selvatica.
- Verdone M., G. Terracciano, V. Trocchi e A. Poli, 1989 - Dinamica di popolazioni di lepre (*Lepus europaeus* Pallas), prevalenza ed intensità delle parassitosi. In: Atti II Seminario Italiano Censimenti Faunistici dei Vertebrati (Fasola M., ed), Brescia 6-9 Aprile 1989; *Ric. Biol. Selvaggina Suppl.* XVI: 637-640.
- Zaccaroni M., N. Biliotti, S. Calieri, M. Ferretti, M. Genghini, F. Riga, V. Trocchi e F. Dessi-Fulgheri, 2009 - Habitat use by Brown hares (*Lepus europaeus*) in an agricultural ecosystem in Tuscany (Italy) using GPS collars: implication for agri-environmental management. XXIX International Union Of Game Biologists Congress, Mosca, 17-22.8.2009 (abstract book).