

BIOLOGIA DELLA LEPRE EUROPEA *Lepus europaeus*

*(Estratto dal volume n. 25 della Collana "Documenti Tecnici" dell'INFS,
a cura di Valter Trocchi e Francesco Riga)*

DISTRIBUZIONE

La Lepre europea è specie caratterizzata da un vasto areale che in Europa si estende dai Pirenei e parte dei Monti Cantabrigi, fino agli Urali, con esclusione delle più elevate vette alpine, di buona parte della Fennoscandia e delle regioni più settentrionali della Russia a Nord del 60° parallelo. La specie è presente in diverse isole del Mediterraneo (ad eccezione della Sardegna, della Sicilia e delle Baleari), mentre è assente in Islanda. In Asia la Lepre europea è presente in Transcaucasia, Asia Minore, Siria, Iraq e Palestina. Essa è stata introdotta con successo in Irlanda, Svezia meridionale, Siberia sudoccidentale, parte meridionale della costa pacifica della Russia, Sudamerica tra il 28° ed il 45° parallelo Sud, Nuova Zelanda, Australia, in alcune regioni del Nordamerica (Canada orientale e Nordest degli U.S.A.), in diverse isole del Mare del Nord, nelle Barbados, nelle Falkland e nell'isola di Reunion. Anche nelle Isole Britanniche la specie sarebbe stata introdotta in epoca storica.

Nell'Italia peninsulare la Lepre europea è oggi presente in tutte le province, anche in conseguenza dei costanti ripopolamenti venatori. E' interessante notare, tuttavia, che i reperti museali di *Lepus europaeus* raccolti prima del 1960 (quindi fino ad un'epoca in cui i ripopolamenti erano avvenuti in misura ancora limitata) interessano solo marginalmente l'areale di *L. corsicanus* (Fig. 5). L'accertamento della presenza sul monte Pollino di esemplari con aplotipi analoghi a quelli accertati anche nel Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise, nonché nell'alto Appennino reggiano, ma più antichi rispetto a quelli accertati nel resto della Penisola e nei Paesi esportatori di lepri da ripopolamento, lascia ipotizzare che *L. europaeus* potesse comunque occupare anche aree più meridionali lungo la catena appenninica.

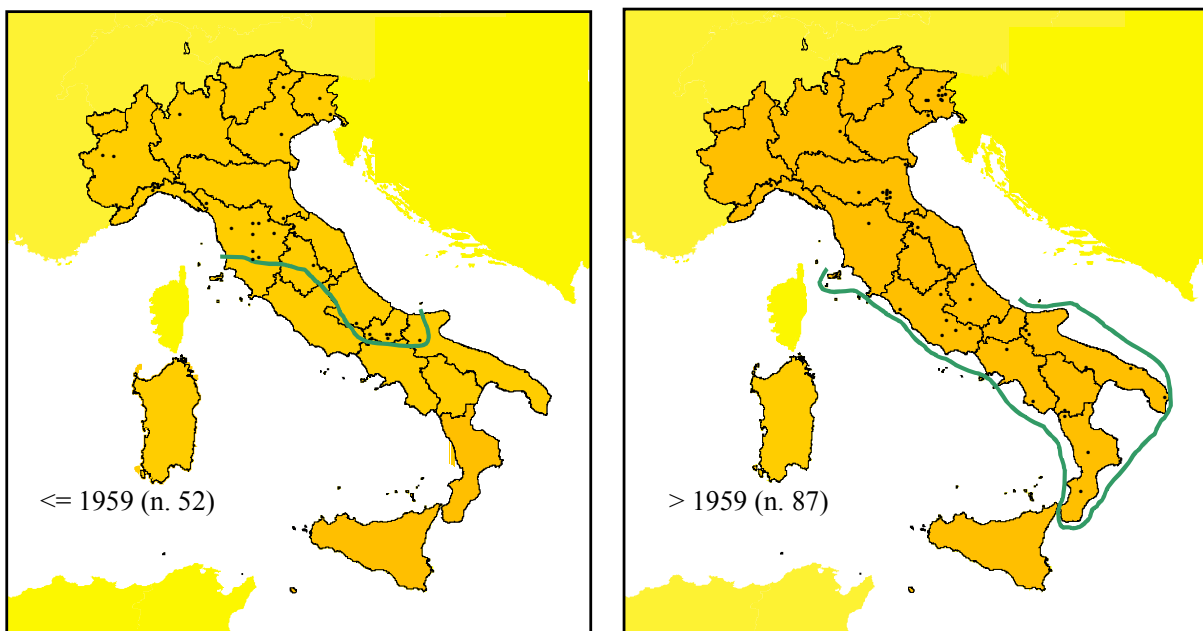


Fig. 5 - Distribuzione dei reperti museali di *L. europaeus*, prima e dopo il 1959. La linea verde rappresenta il limite di generale diffusione verso Sud della distribuzione dei reperti medesimi (*).

La specie è stata introdotta all'Elba e a Pianosa, mentre formidabili tentativi (almeno 10.000 esemplari nell'arco di un ventennio, Lo Valvo *et al.*, 1997) di introduzione in Sicilia sono falliti. Si segnano anche circoscritte iniziative di introduzione in Sardegna (es. Sant'Antioco), il cui esito è incerto.

MORFOLOGIA

Descrizione della specie

Struttura generale del corpo slanciata e lateralmente compressa, con dorso arcuato ed elastico. Pelle delicata ricoperta da abbondante e soffice pelliccia di colore dominante fulvo-grigiastro (Fig. 6). Testa ben distinta dal corpo, relativamente piccola e con parte facciale molto sviluppata. Occhi rotondi e grandi, in posizione

laterale e leggermente sporgenti, con pupilla rotonda ed iride giallo-bruniccio. Orecchie più lunghe della testa con ampio padiglione ed estremità bordate di nero. Arti posteriori molto robusti e più lunghi degli anteriori, estremità provviste di cuscinetto plantare formato da peli più duri, unghie arcuate e ben sviluppate. Coda breve portata incurvata sulla groppa. Mammelle disposte in due file parallele in numero di tre paia: un paio pettorali e due paia addominali. Peso assai variabile nelle diverse sottospecie tradizionalmente descritte.



Fig. 6 – Lepre europea.

La tabella riassume i valori di alcune misure e del peso di un campione di 50 esemplari adulti di Lepre europea (Riga *et al.*, 2001); nessuna differenza significativa è evidenziata tra i maschi e le femmine.

Misure	Valore medio \pm D.S.
Lunghezza testa-corpo (cm)	56,39 \pm 3,42
Lunghezza orecchio (cm)	10,27 \pm 0,53
Lunghezza coda (cm)	9,84 \pm 1,32
Lunghezza piede posteriore (cm)	14,03 \pm 1,07
Peso (kg)	3,44 \pm 0,63

Tab. 3 - Misure e peso di esemplari adulti di Lepre europea.

I denti incisivi sono privi di radici e a crescita continua limitata dall'usura; immediatamente dietro a quelli superiori, e da questi parzialmente nascosti, si trova un secondo paio di incisivi nettamente più piccoli.

Sviluppo e variabilità dei caratteri

Definizione di alcuni termini in relazione alle fasi di sviluppo delle lepri:

- leprotto: esemplare ancora soggetto alle cure materne;
- giovane: esemplare in fase di crescita non ancora sessualmente maturo;
- sub-adulto: esemplare sessualmente maturo di età inferiore all'anno, con mole paragonabile a quella dell'adulto.
- adulto: esemplare di età pari o superiore all'anno.

A differenza dei coniglietti i leprotti nascono ad occhi aperti, ricoperti di pelo e sono in grado di muoversi autonomamente dopo poche ore dalla nascita, per cui la madre non prepara un vero e proprio giaciglio (Fig. 7).



Fig. 7 - Leprotti di 1-2 giorni d'età rinvenuti in natura: una figliata eccezionale di 7 esemplari.

Alla nascita i leprotti hanno un peso medio di circa 110 g, ma il dato risente di vari fattori, tra cui quelli geografici, climatici e fisiologici, in relazione alla dimensione della figliata (Flux, 1967; Pielowski, 1971; Zörner, 1978; Broekhuizen e Martinet, 1979). Lo sviluppo dei leprotti è molto rapido (Fig. 8 e 9).

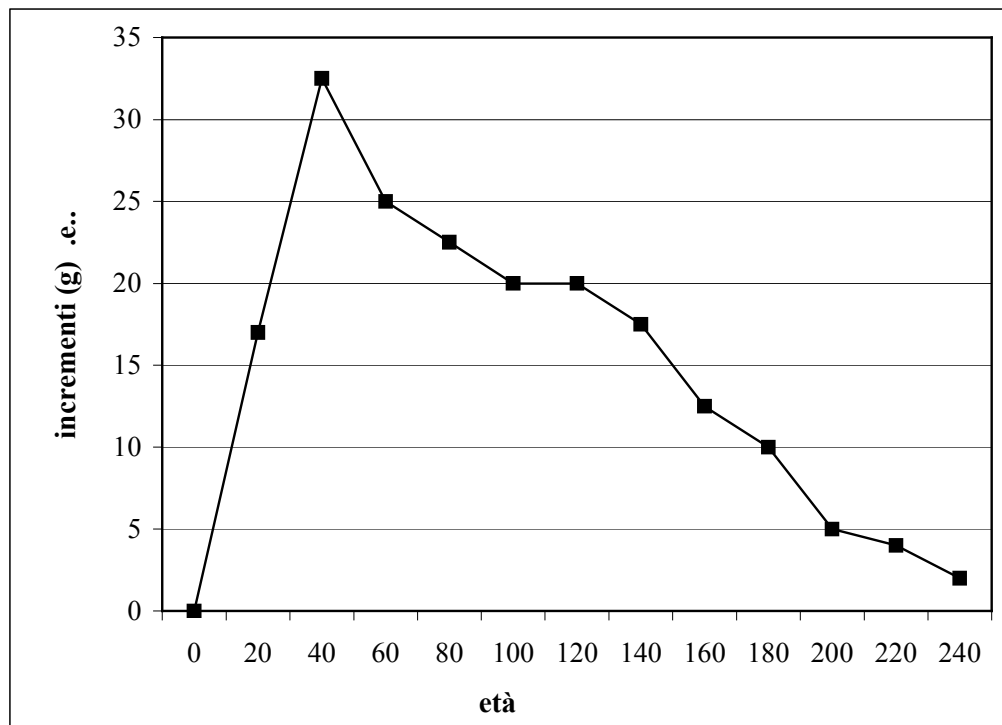


Fig. 8 - Incrementi ponderali medi giornalieri della Lepre europea in natura (Pielowski, 1971).

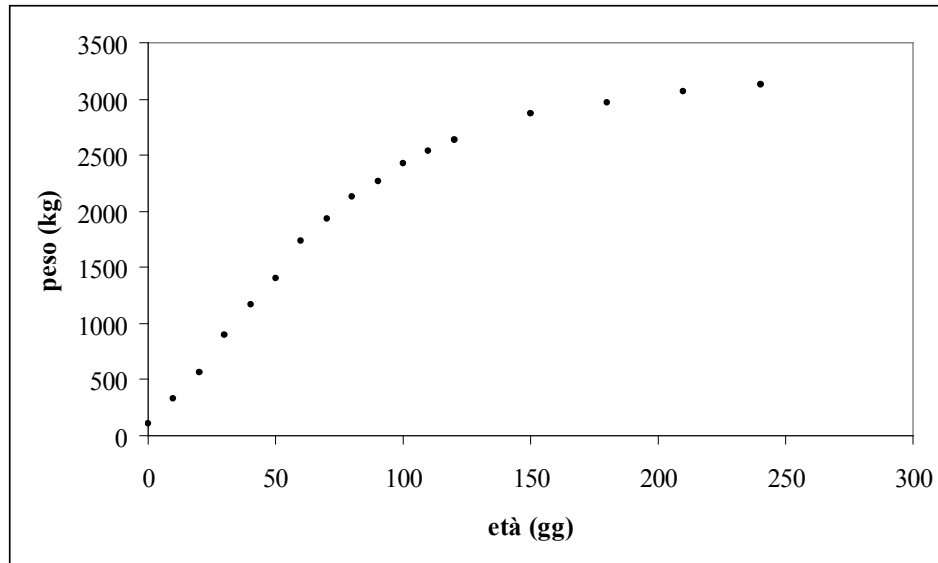


Fig. 9 - Sviluppo ponderale in lepri allevate (Pepin, 1979, ridisegnato).

Il peso delle lepri adulte risente di numerosi fattori, tra cui quelli individuali, quelli geografici (seguendo la regola di Bergmann in Europa i pesi tendono ad aumentare procedendo da Sud-ovest verso Nord-est), quelli stagionali (nel corso del periodo riproduttivo sia i maschi che le femmine riducono le scorte di grasso, mentre i depositi adiposi si ricostituiscono nel periodo autunnale), quelli sanitari e in parte quelli tassonomici.

VARIABILITÀ MORFOMETRICA DEL CRANIO

(Riga F., V. Trocchi, E. Randi e S. Toso - 2001)

La variabilità di una serie di 21 misure lineari del cranio e della mandibola di esemplari adulti è stata analizzata su campioni di Lepre italiana (n. 43), Lepre sarda (n. 15) e di Lepre europea di diversa origine:

1. Italia (n. 23), raccolti fino al 1910 (ovvero in epoca non ancora interessata dai ripopolamenti);
2. Italia (n. 49), raccolti dopo il 1910;
3. Romania (n. 11), importati per fini di ripopolamento;
4. Uruguay (n. 19), importati per fini di ripopolamento.

Mediante tecniche di analisi univariata e multivariata sono stati confrontati i diversi campioni ed in particolare le lepri "storiche" italiane (ascrivibili a *L. e. meridiei*) e quelle raccolte in epoca più recente nel Paese (dopo massicce attività di ripopolamento), al fine di evidenziare eventuali conseguenze sulle popolazioni autoctone.

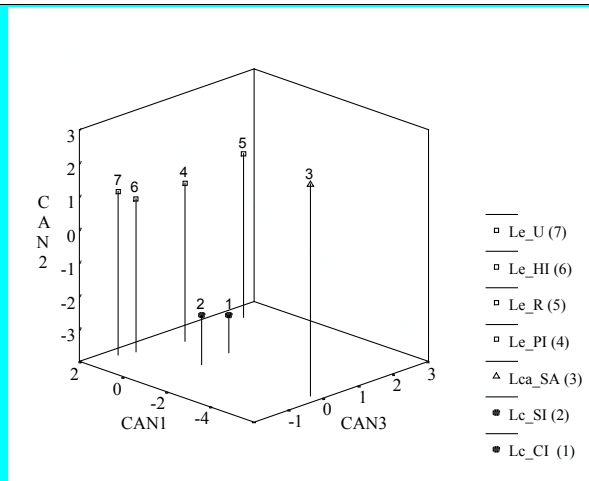


Fig. 10 – Sterogramma dei valori della prima variabile canonica in *L. corsicanus* (*Lc-CI* = campioni dall'Italia centrale; *Lc-SI* = campioni dalla Sicilia), *L. europaeus* (*Le-PI* = campioni italiani recenti; *Le-HI* = campioni italiani raccolti prima del 1910; *Le-R* = campioni dalla Romania; *Le-U* = campioni dall'Ungheria) e *L. "c."* mediterraneus (*Lca-SA*).

La differenziazione morfologica evidenziata dalla figura 10 dimostra che le attuali popolazioni di Lepre europea occupano una posizione intermedia tra quelle autoctone e quelle importate. Ciò suggerisce una possibile interferenza dei ripopolamenti con le caratteristiche fenotipiche delle attuali popolazioni di *L. europaeus* presenti in Italia.

Nelle prime settimane di vita i leprotti hanno forme più raccolte rispetto agli adulti, con orecchie ed arti posteriori relativamente più brevi e testa proporzionalmente più grossa (Fig. 11).

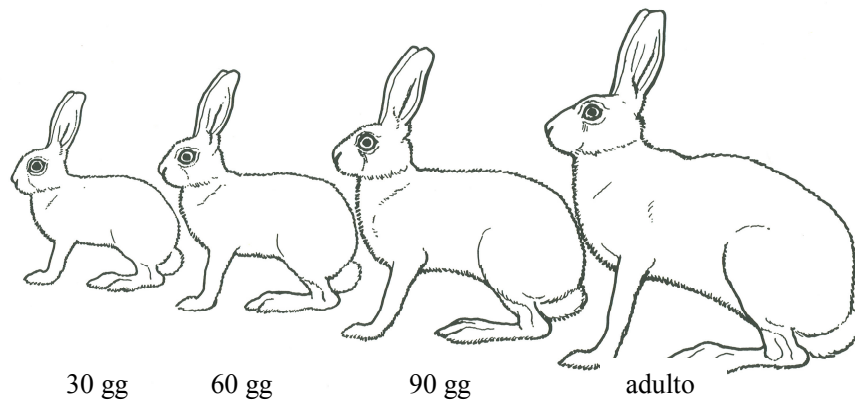


Fig. 11 - Fasi di sviluppo nella Lepre europea (Spagnesi e Trocchi, 1993).

Il colore del mantello nei giovani è più finemente brizzolato nelle zone superiori del corpo, più grigiastro sui fianchi e grigio-biancastro nelle parti ventrali; nel giovane le tonalità bruno-rossicce dell'adulto risultano più tenui, in genere di color paglierino.

La pubertà delle giovani lepri è raggiunta tra i 5 e i 7 mesi nei maschi e tra i 6 e gli 8 mesi nelle femmine.

Riconoscimento del sesso

Osservazione in natura

Non si riconoscono con certezza i maschi dalle femmine sulla base dell'aspetto esterno; solo in limitati casi si possono riconoscere femmine gravide o allattanti. La postura ed il comportamento non sono di norma elementi diagnostici affidabili per il comune osservatore. Benché sia una convinzione assai diffusa non trova ugualmente riscontro la distinzione dei sessi attraverso l'esame della forma delle feci.

Esemplare tenuto in mano, vivo o morto

L'esame degli organi genitali esterni è l'unico metodo per riconoscere il sesso di un individuo; esso si può rilevare anche nei leprotti ma con qualche difficoltà negli esemplari più giovani (Fig. 12).

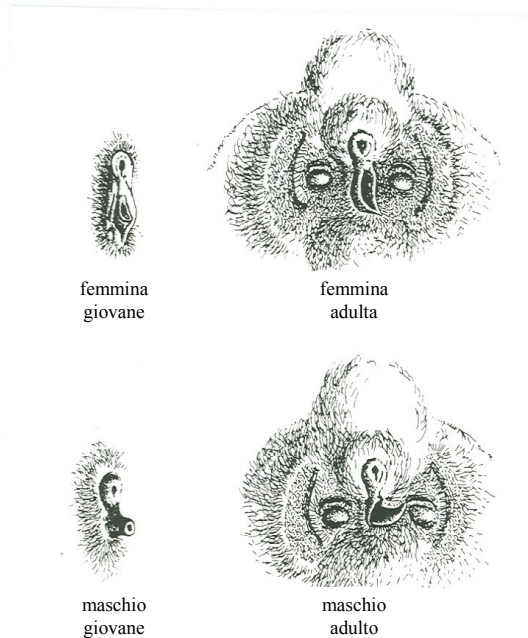


Fig. 12 - Riconoscimento del sesso nella lepre giovane e adulta (Spagnesi e Trocchi, 1993).

Stima dell'età

Analogamente ad altri Mammiferi l'età delle lepri può essere espressa in classi annuali: C0 < 12 mesi; C1 di 1 anno compiuto; C2 di 2 anni compiuti ecc.

Nelle lepri la stima dell'età è importante soprattutto ai fini della corretta gestione delle popolazioni (sostenibilità del prelievo); non di meno tale determinazione può corrispondere ad esigenze di studio o di mera conoscenza. Nella Lepre europea i metodi di stima dell'età sono diversi a seconda se l'esemplare è in vita (in mano o in natura) o è morto.

Osservazione in natura

Fino all'età di circa tre mesi i giovani crescono molto rapidamente e in modo regolare, tanto che si possono distinguere dagli adulti anche a distanza (Fig. 10). Oltre tale epoca, le trasformazioni sono via via meno importanti e la variabilità individuale può mascherare le variazioni dovute all'età.

Lepre tenuta in mano viva o morta

Per gli esemplari sub-adulti e adulti il peso non può essere ritenuto un criterio efficace per stimare l'età della lepre, ma nei primi mesi la stima risulta discreta e con un'approssimazione decrescente con l'età (Pepin, 1974; Broekhuizen e Maaskamp, 1979). Il criterio è tuttavia suscettibile di imprecisioni in presenza di diverse forme geografiche della specie. A titolo orientativo si possono considerare i valori medi riportati nelle Tabelle 3 e 4.

Età (settimane)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Peso (g)	380	600	830	1050	1250	1400	1550	1700	1850	2000	2150

Tab. 3 - Peso medio (g) dei giovani di Lepre europea ad età tipiche (Spagnesi e Trocchi, 1993).

Sesso	6-12 mesi	1-3 anni	> 3 anni
Maschio	3,89 (266)	3,91 (1.011)	3,96 (368)
Femmina	3,99 (280)	4,05 (1.061)	4,08 (572)

Tab. 4 - Peso medio (kg) di un consistente campione di lepri in Germania distinte in classi d'età, in parentesi le dimensioni del campione (Zörner, 1978).

Grado di ossificazione delle ossa lunghe

Le ossa lunghe (es. omero, radio, ulna ecc.) in fase di accrescimento possiedono alle loro estremità (tra diafisi ed epifisi) una parte cartilaginea (cartilagine di coniugazione) detta nucleo di ossificazione secondaria. Durante il periodo di accrescimento della lepre in questi punti si forma nuovo tessuto osseo necessario per il completo sviluppo scheletrico. Al termine di tale processo fisiologico la cartilagine di coniugazione è rimpiazzata da tessuto osseo, che inizialmente si presenta sotto forma di un callo osseo ed in seguito scompare per rimaneggiamento.

Nei giovani e in parte nei sub-adulti questa caratteristica è apprezzabile al tatto (o visivamente sull'esemplare morto incidendo la cute), in modo particolare (ma non esclusivo) a livello dell'epifisi distale dell'ulna (Walhovd, 1966; Pepin, 1974; Broekhuizen e Maaskamp, 1979). In questo punto (denominato tubercolo di Stroh) fino all'età di 7 mesi circa è presente la cartilagine di coniugazione, che in seguito scompare lasciando un callo osseo fino all'età di 8 - 9 mesi (Fig. 13).

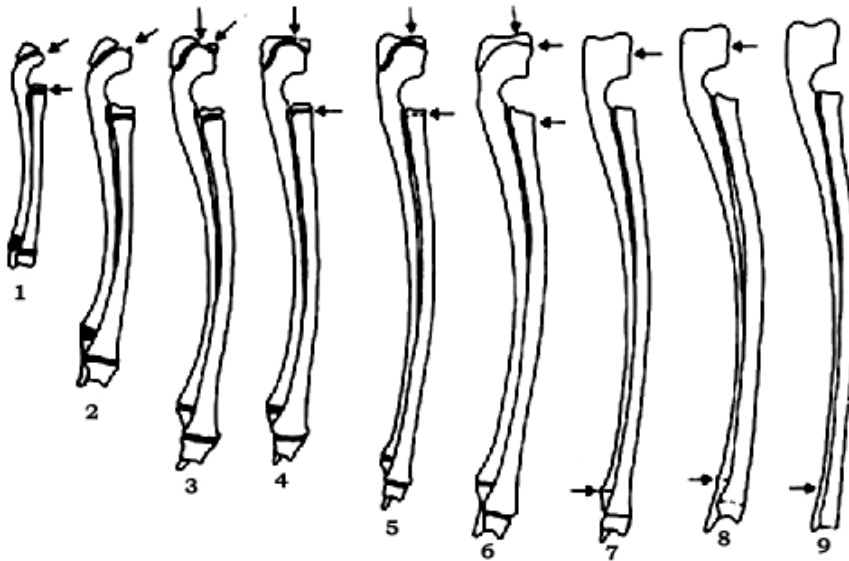


Fig. 13 - Fasi di sviluppo delle ossa dell'avambraccio (radio e ulna) nella Lepre europea: i numeri si riferiscono ai mesi d'età, le frecce indicano l'evoluzione dei nuclei di ossificazione (Broekhuizen e Maaskamp, 1979).

Il tubercolo di Stroh è bene apprezzabile sulla faccia laterale (esterna) dell'arto anteriore, circa un centimetro "sopra" il polso (Fig. 14).



Fig. 14 - Il tubercolo di Stroh in una lepre giovane (in basso), posto in evidenza mediante incisione della cute; stesso particolare anatomico in un esemplare adulto (in alto).

La precisione del metodo può superare il 90% se la palpazione è eseguita entro la fine del mese di settembre (tutti gli animali sono di età non superiore a 8 mesi); in seguito il margine di errore aumenta gradualmente: a novembre si ritiene possa essere orientativamente del 16%, a dicembre del 24% e a gennaio del 57%.

Peso secco del cristallino

Il cristallino dell'occhio è un organo che aumenta di peso per tutta la vita della lepre e, soprattutto, nella fase giovanile il suo peso secco è un valido indicatore dell'età. Vari studi hanno contribuito allo sviluppo di questo metodo di stima nei Leporidi ed alla definizione di curve di riferimento partendo da esemplari di età nota. In genere il metodo consente di stimare con buona attendibilità l'età degli esemplari dell'anno, di discriminarli rispetto agli adulti e di determinarne la data di nascita conoscendo il giorno del decesso (Lord, 1959; Walhovd, 1965, 1966; Bujalska *et al.*, 1965; Rieck, 1965; Friend, 1967; Myers e Gilbert, 1968; Broekhuizen, 1971; Adamczewska-Andrzejewska e Szaniaeski, 1972; Andersen e Jensen, 1972; Caboń-Raczyńska e Raczynski, 1972; Pepin, 1974; Broekhuizen e Maaskamp, 1979; Pascal e Kovacs, 1983; Suchentrunk *et al.*, 1991, 2003).

La procedura operativa prevede che un solo bulbo oculare sia immerso in formalina al 10% appena possibile (comunque entro 24 ore dal decesso della lepre) al fine di fissarne i tessuti. Il campione deve rimanere nella soluzione conservante per almeno due settimane, in seguito si procede all'estrazione del cristallino, liberandolo attentamente da parti estranee e ponendolo, in fine, ad essiccare in stufa a 100° C. Trascorse 24 ore il cristallino va pesato immediatamente con una bilancia avente accuratezza di 0,1 mg (Pepin, 1974; Suchentrunk *et al.*, 1991). La figura 15 rappresenta la distribuzione in classi di frequenza dei pesi di un campione di cristallini estratti da lepri abbattute nel corso dell'esercizio venatorio; si può notare che la distribuzione è bimodale e distingue chiaramente gli esemplari dell'anno da quelli più vecchi. Grazie alla diapausa riproduttiva autunnale della Lepre europea i campioni di incerta determinazione sono percentualmente meno del 10%; tuttavia, tale margine d'errore aumenta nelle classi d'età più vecchie, a causa dei minori incrementi ponderali dei cristallini che caratterizzano gli esemplari di oltre un anno e della variabilità individuale (Fig. 16). Non esiste, invece, alcuna differenza tra maschi e femmine a questo proposito.

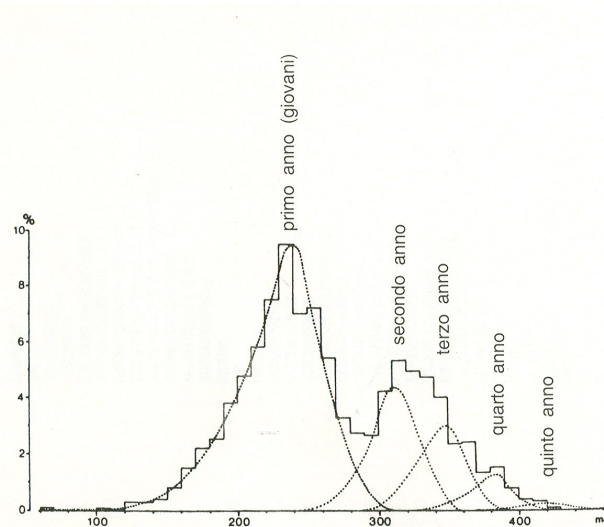


Fig. 15 - Frequenza del peso secco (mg) di un campione di cristallini di Lepre europea e rappresentazione stimata delle classi annuali d'età con intervallo di confidenza del 95% (Broekhuizen e Maaskamp, 1979).

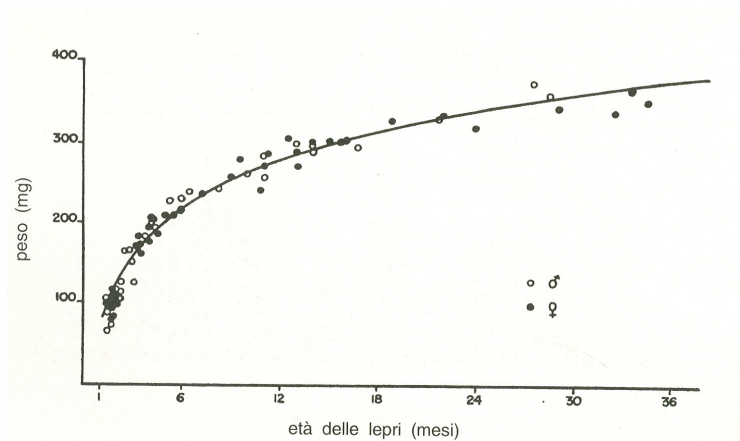


Fig. 16 - Curva di accrescimento del peso secco del cristallino nella Lepre europea (Pepin, 1974).

La stima dell'età avviene grazie a formule di riferimento. Pepin (1974) ha proposto l'impiego di due formule:

1. la prima per esemplari di età compresa tra 6 e 42 giorni (fase di accrescimento lineare)

$$Y = 1,55 \text{ età (gg)} + 20$$

dove Y = peso secco del cristallino (mg), risolvendo per *età* si ottiene l'età stimata in giorni;

2. la seconda per esemplari di oltre 42 giorni (fase di accrescimento logaritmico)

$$Y = 83,3 \ln \text{ età (gg)} - 222,2$$

risolvendo per $\ln \text{ età}$ si ottiene la stima dell'età della lepre in giorni.

Al fine di ridurre, per quanto possibile, il margine d'errore della stima dell'età delle lepri adulte, recentemente Suchentrunk *et al.*, 2003 hanno definito una ulteriore formula di riferimento, sulla base di un più consistente campione di lepri di età nota

$$Y = 389,023 - (389,023 - 14,6388) \text{Exp}^{-0,012 \text{ età (gg)}}$$

dove Y = peso secco del cristallino (mg), risolvendo per *età* si ottiene l'età stimata in giorni. Anche in questo caso, tuttavia, la stima induce a distinguere gli esemplari adulti in 2 o 3 classi annuali d'età (C1, C2 e C>2) con margini di affidabilità decrescenti.

COMPARAZIONE TRA DIVERSE METODICHE DI STIMA DELL'ETÀ DELLA LEPRE EUROPEA

(da Tonolli S., R. De Battisti e L. Masutti - 2002)

La stima dell'età delle lepri abbattute durante i primi giorni di caccia costituisce un sistema utile per programmare i prelievi sulla base del successo riproduttivo. L'applicabilità della tecnica su larga scala presuppone la scelta di una metodica pratica ed efficace. Al fine di verificare la metodica più appropriata, l'età di un campione casuale di n. 98 esemplari abbattuti entro ottobre (1997 e 1998) è stata stimata con tre diversi approcci:

- valutazione generica compiuta direttamente dal cacciatore secondo un criterio soggettivo (visivo);
- valutazione eseguita da uno degli Autori del presente studio attraverso la palpazione del tubercolo di Stroh;
- valutazione attraverso il peso secco del cristallino.

I risultati di questa prova sono riportati in tabella 5.

	Visivo	Peso cristallino	Tubercolo di Stroh
N totale	98	98	98
N adulti	56	36	37
N giovani	42	62	61
% giovani	42,8	63,2	62,2
G/A	0,75	1,72	1,64

Tab. 5 - Stima dell'età delle lepri eseguita con tre diversi metodi.

La percentuale di esemplari giovani stimata direttamente dal cacciatore si è scostata notevolmente rispetto ai risultati delle altre metodiche e in particolare a quella del peso del cristallino, ritenuta più attendibile (Morris, 1972). Il criterio soggettivo adottato dal cacciatore si è rivelato scarsamente attendibile per una sua applicazione nella pratica gestionale corrente. Per contro, la tecnica del tubercolo di Stroh si è confermata efficace per stimare l'età delle lepri abbattute in una fase precoce della stagione venatoria.

Ulteriori metodiche di stima dell'età, utili a fini di studio sono:

- la verifica del grado di ossificazione delle suture del cranio (Caboń-Raczyńska, 1964), utilizzabile per definire classi d'età avendo a disposizione solo questa parte scheletrica;
- lo studio delle linee annuali di arresto dell'apposizione secondaria dell'osso (ad es. nella mandibola), che consentono di determinare l'età negli esemplari adulti con buona attendibilità (Castanet *et al.*, 1977; Ohtaishi *et al.*, 1976; Frylestam e von Schantz, 1977; Pascal e Kovacs, 1983).

ECOLOGIA

Habitat

La Lepre europea è specie relativamente plastica per quanto concerne la scelta dell'habitat. Originaria delle steppe euro-asiatiche la specie si è bene adattata agli ecosistemi agricoli, ove l'elevata produttività le consente di raggiungere densità di oltre 100 esemplari per km². Soprattutto negli ambienti agricoli tradizionali, caratterizzati da coltivazioni miste (polocolture in rotazione), la lepre ha trovato opportunità di incremento delle popolazioni molto maggiori rispetto alle steppe originarie o alle aree pastorali (Tab. 6).

Steppe boscate	Steppe	Steppe coltivate
5	6 - 7 (fino a 15)	8 - 9 (fino a 30)

Tab. 6 - Densità delle lepri (n/km²) in aree steppiche dell'Ukraina (Boldenkov *et al.*, 1973).

Un'indagine realizzata in Gran Bretagna da Tapper e Parsons (1984) ha evidenziato chiaramente come il numero medio di lepri abbattute per km² sia positivamente correlato con la percentuale di superficie arativa del territorio (Fig. 17). L'importanza di determinate tipologie colturali risulta anche da un analogo studio effettuato in Germania (Schröpfer e Nyenhuis, 1982) su oltre 100 territori di caccia (Fig. 18). Risulta, in particolare, come l'abbondanza (carnieri) della lepre sia positivamente correlata con la fertilità del terreno, con la coltivazione del frumento, dell'orzo, della patata e della barbabietola. Per contro, l'altitudine ed i boschi sono correlati negativamente con l'indice di abbondanza della specie. La Lepre europea si spinge in montagna fin verso i 2.000 - 2.100 metri s.l.m. sulle Alpi, dove al di sopra dei 1.500 metri può vivere in simpatria con la Lepre bianca, e fino a 2.500 - 2.600 metri circa sull'Appennino.

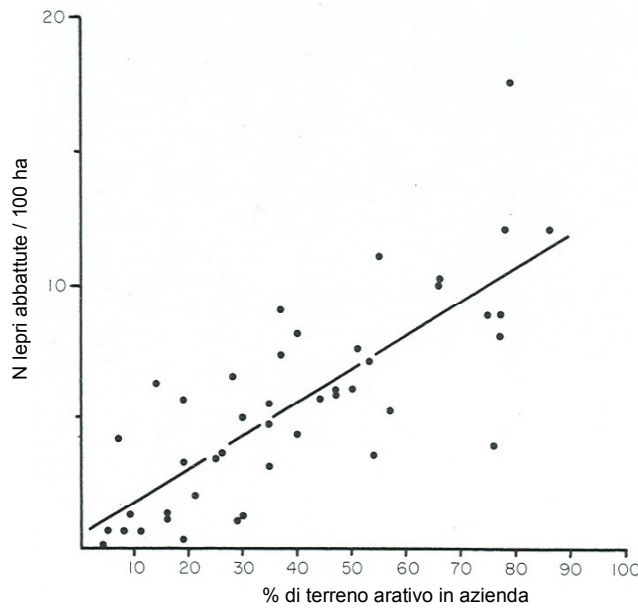


Fig. 17 - Relazione tra la percentuale di terreno arativo in aziende agricole della Gran Bretagna ed il numero di lepri abbattute per km² (Tapper e Parsons, 1984).

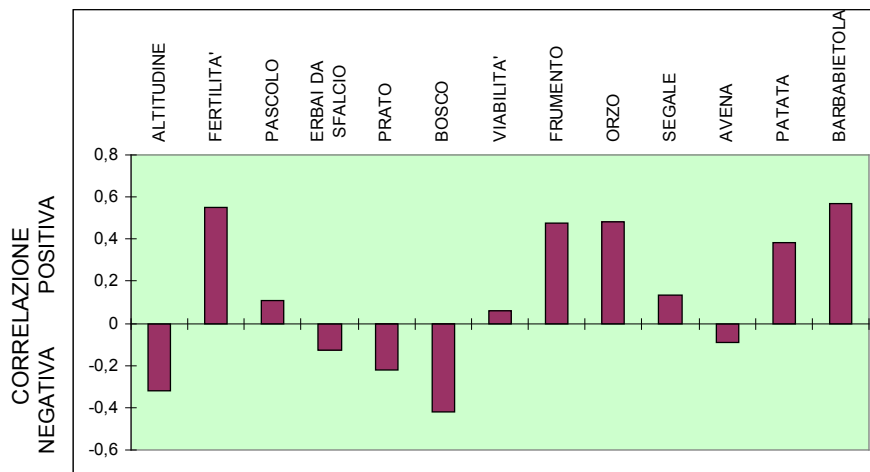


Fig. 18 - Indici di correlazione tra l'abbondanza dei carnieri di lepre e una serie di variabili ambientali in territori di caccia tedeschi.

L'azione sfavorevole dei boschi sull'abbondanza della specie è testimoniata indirettamente anche da un'indagine effettuata in provincia di Trento da Tonolli *et al.* (2002), i quali hanno studiato le caratteristiche ambientali su una superficie di 30 ha attorno al punto (georeferenziato) di abbattimento delle lepri (Fig. 19).

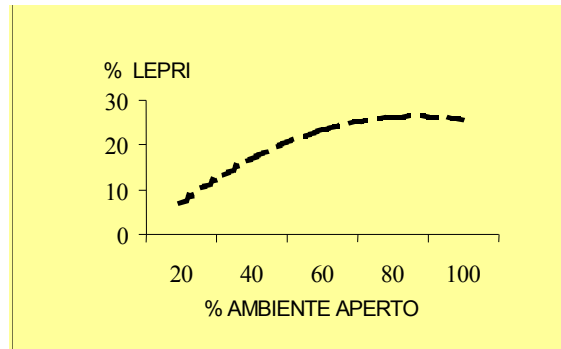


Fig. 19 - Distribuzione degli abbattimenti di Lepre europea (n. 1.018) in relazione all'ambiente aperto in provincia di Trento.

In sintesi, la Lepre europea è legata agli ambienti aperti ed in particolare a quelli agricoli tradizionali, con appezzamenti di modeste dimensioni e coltivazioni miste in rotazione. La presenza dei boschi può essere tollerata se percentualmente non elevata (fino al 30% circa dell'area) e se in formazioni non compatte (preferibilmente di latifoglie e con sottobosco anche erbaceo). Di norma l'idoneità dell'ambiente tende a ridursi man mano si sale in altitudine, sia per l'aumentare dell'estensione dei boschi, sia per la riduzione della fertilità del suolo che influisce, assieme al clima, sulle scelte colturali teoricamente possibili. Le aree pastorali (pascoli e prati permanenti) sono sostanzialmente assimilabili alle steppe e come in queste le densità delle popolazioni di lepre non raggiungono valori elevati. E' da notare, inoltre, come le lepri preferiscano frequentare i pascoli "migliorati" o gli appezzamenti seminati con specie foraggere coltivate, rispetto alle praterie naturali, soprattutto se non pascolate regolarmente (Fig. 20).

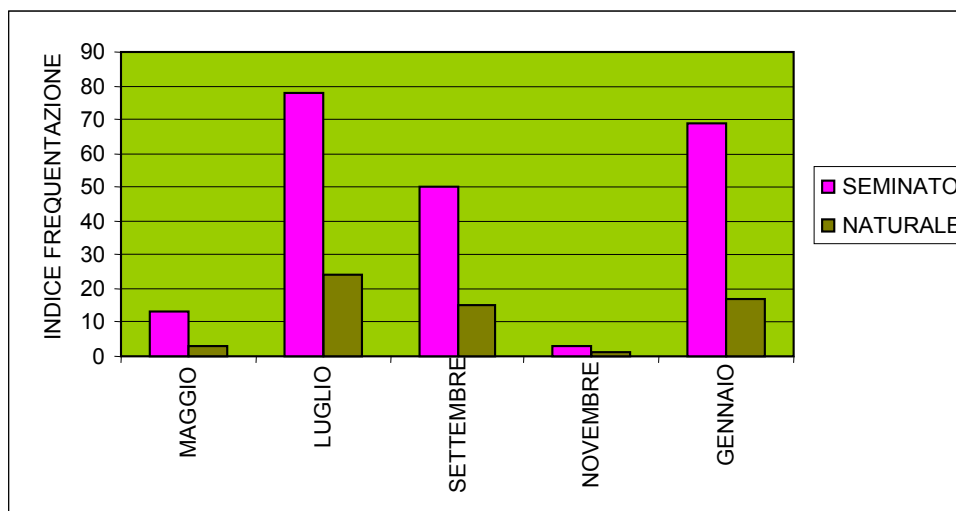


Fig. 20 - Indice di frequentazione delle lepri (abbondanza feci) degli interfilari di frutteti ad inerbimento naturale o artificiale con specie foraggere ad elevato valore pabulare (Piasentier *et al.*, 1997, *ridis.*).

Una buona conoscenza delle preferenze ambientali della lepre è peraltro indispensabile per realizzare efficaci interventi di miglioramento ambientale.

Dalla metà del 1900 l'evoluzione subita dalle aree agricole dell'Europa occidentale (incremento della dimensione media degli appezzamenti, forte incremento della meccanizzazione colturale, largo impiego di pesticidi, specializzazione colturale, abbandono delle aree marginali) per assecondare le mutate esigenze economiche e le più moderne tecnologie di coltivazione, ha però comportato un generalizzato peggioramento

della qualità dell'*habitat* della Lepre europea (riduzione della diversità ambientale e della ricchezza delle componenti ecologiche per unità di superficie) ed il conseguente declino delle sue popolazioni in varie regioni e Paesi europei.

Alimentazione

La Lepre europea è strettamente erbivora e raramente è stato indicato il consumo di alimenti di origine animale (Angermann, 1972; Grunzdev, 1974; Brüll, 1976). La dieta si basa soprattutto sul consumo di *Poaceae* (*Graminaceae*), spesso coltivate, ma in estate le *Viciaceae* (tra cui *Trifolium* sp., *Medicago* sp., *Vicia* sp.) le *Asteraceae* (soprattutto *Taraxacum officinale* - Fig. 21) costituiscono una componente importante anche se non predominante.



Fig. 21 – *Tarassaco brucato da lepri*.

L'importanza delle Poacee nella dieta è stata accertata anche nelle aree steppe dell'Est europeo, dove nel periodo invernale, a causa della copertura nevosa, le lepri consumano anche erbe secche, cortecce e germogli di piante arboree ed arbustive (Fadejev, 1966; Solomatin, 1969). Analogamente, Piasentier *et al.* (1997) studiando la dieta primaverile (marzo) della specie in un'area ad agricoltura intensiva della provincia di Ravenna, attraverso l'analisi delle cere cuticolari (*n*-alcani), indigeribili, delle piante consumate, hanno riscontrato:

- un'alta proporzione del frumento (*Triticum aestivum*), dal 40 al 58% della sostanza organica digeribile;
- una consistente proporzione di Graminacee spontanee (in particolare le Poacee), dal 19 al 45% della sostanza organica digeribile;
- una buona presenza di Dicotiledoni spontanee (soprattutto i generi *Trifolium*, *Taraxacum* e *Rumex*);
- la presenza di corteccia di piante arboree (in particolare residui di potatura).

In autunno una componente importante della dieta è data dai semi (è da notare che in questo periodo le lepri debbono ricostituire le scorte adipose depauperate nel corso del periodo riproduttivo) e da radici (soprattutto di barbabietola). Homolka (1983) sottolinea l'importanza delle piante arboree ed arbustive nella dieta invernale, tanto che, in presenza di neve, questa componente può contribuire fino al 70%. I Generi preferiti sono numerosi, tra cui *Malus*, *Pirus*, *Salix*, *Crataegus* e *Populus*, *Robinia*, *Quercus*, *Pinus*, *Fraxinus*, *Tilia* ecc.. Tale abitudine alimentare, che in certi casi si manifesta anche in primavera, negli ecosistemi agricoli ove si pratica la frutticoltura, può determinare seri problemi economici, soprattutto se le lepri non hanno valide alternative di piante spontanee. Esse scortecciano le piante sino ad un'altezza di circa 70-75 cm dal suolo, lasciando le impronte dei denti orientate in modo caratteristico parallelamente al terreno (Fig. 22).



Fig. 22 - Rosura da Lepre europea su giovane pianta di pero coltivato.

In assenza di neve nella stagione invernale la dieta si basa normalmente sulle specie erbacee. Analoghi risultati sono stati riferiti da Flux (1967) per la Nuova Zelanda.

Negli ecosistemi agricoli i cereali autunno-vernini ricoprono un ruolo fondamentale nella dieta (da ottobre ad aprile) e sono molto importanti anche per la sopravvivenza invernale delle lepri, tanto che Kornejev (1966) e Gruzdev (1974) hanno attribuito alla diffusione di queste colture l'espansione dell'areale della specie in certe aree dell'Ucraina e della Russia in precedenza non popolate.

La dieta della Lepre europea si basa su poche specie prevalenti consumate in grande quantità, tuttavia, la gamma di specie consumate è relativamente ampia (Papilionacee, Composite, Crucifere, ecc). In estate Kolosov e Bakajev (1947) hanno identificato 98 specie di piante, Brüll (1973) ne ha identificate 34 di Poacee e 43 di Dicotiledoni e Homolka (1983) ne ha accertate 111. Sfougaris *et al.* (2003), studiando la dieta autunno-invernale della lepre in Grecia, hanno identificato ben 181 *taxa*, tra i quali le Poacee erano le più rappresentate: in particolare i Generi *Poa* (11,8%), *Bromus* (9,1%), *Festuca* (7,2%), *Lolium* (2%) e *Triticum* (1,2%). Altri Generi importanti della dieta sono risultati *Euphorbia* (13,6%), *Trifolium* (6%), *Medicago* (3,3%), *Viscum* (2,1%), *Cerastium* (1,2%); sono stati segnalati anche frutti e germogli di piante arbustive.

Homolka (1987), analizzando la dieta della Lepre europea e del Coniglio selvatico è pervenuto alla conclusione che queste specie presentano nicchie trofiche similari per gran parte dell'anno e sono quindi in competizione ecologica tra loro.

All'età di 10-12 giorni i leprotti integrano l'alimentazione lattea con i primi cibi vegetali.

Mediamente il quantitativo giornaliero di vegetali consumati da una lepre adulta corrisponde a circa 145 gr di sostanza secca, ma esso può aumentare nel caso in cui l'alimento sia poco energetico e ricco di fibra grezza, nonché nelle femmine in lattazione. In condizioni controllate (cattività) si stima che la razione energetica di mantenimento nel periodo primaverile-estivo per esemplari adulti sia di circa 122 Kcal per chilogrammo di peso vivo dell'esemplare (Spagnesi e Trocchi, 1992), mentre nel periodo invernale questa risulta di circa 160 Kcal (Myrcha, 1968).

Le necessità idriche delle lepri sono in gran parte soddisfatte dall'acqua presente negli alimenti, tuttavia, il fabbisogno d'acqua è assai influenzato dal tipo di alimentazione e dal periodo dell'anno.

Riproduzione

Caratteristiche anatomiche e fisiologiche

Nel periodo di riposo sessuale e nei giovani maschi immaturi i testicoli sono situati nella parte intra-addominale del canale inguinale e non sono pertanto evidenziabili nello scroto, mentre nella stagione riproduttiva sono in posizione scrotale e di peso maggiore parallelamente con il maturare dei processi di spermatogenesi.

Le lepri sono dotate di un utero doppio, con due distinte cervici uterine alla congiunzione con la vagina (Fig. 23).

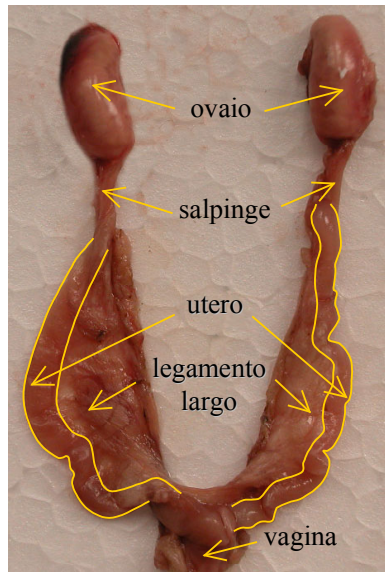


Fig. 23 – Utero di Lepre europea.

Gli ovari sono reniformi e sulla loro superficie si possono osservare i follicoli oofori e gli eventuali corpi lutei (Fig. 24).



Fig. 24 – Ovari di lepre: immaturo a sinistra e maturo a destra, con follicoli oofori e due corpi lutei.

L'ovulazione, provocata dall'accoppiamento, si verifica 12-15 ore dopo il coito. Gli ovuli fecondati lentamente discendono fino all'utero e allo stadio di blastocisti s'impiantano nella parete uterina a partire dal sesto giorno seguente l'accoppiamento, ovvero due giorni dopo che la morula ha raggiunto l'utero (Martinet, 1977). La placenta, di forma discoidale, è del tipo emo-sindesmo-coriale, stabilendo quindi un rapporto piuttosto stretto tra madre e figlio; in conseguenza di ciò alla nascita sulla parete uterina rimangono evidenti segni del distacco delle singole placenti, evidenziabili anche dopo mesi dal parto (cicatrici uterine) ed utili per studiare la biologia riproduttiva della specie.

Naturalmente non tutti gli embrioni ed i feti impiantati sull'utero giungono a termine della gravidanza, una parte va incontro ad un processo di riassorbimento, rispetto al quale si è ipotizzato un significato di regolazione interna della fecondità della specie (per adattarla a condizioni eco-etologiche sfavorevoli), ma di ciò non sussistono ancora prove sufficienti. Anche l'entità della mortalità prenatale nella Lepre europea non è ancora ben chiara; alcuni studi indicano valori del 10 - 25% (Raczynsky, 1964; Flux, 1967; Lloyd, 1968; Pépin *et al.*, 1981).

La fecondità dei maschi è influenzata dal fotoperiodo, iniziando ad aumentare all'inizio dell'inverno, dopo la diapausa autunnale, giungendo al culmine alla fine della primavera. Da luglio si osserva una rapida flessione della fertilità fino a raggiungere livelli molto bassi nella seconda metà di agosto.

La gravidanza si protrae mediamente $41,1 \pm 0,6$ giorni (Martinet e Caillol, 1983); ma non sono rari casi di gravidanze di 40 e 39 giorni (Martinet e Caillol, 1983). Una caratteristica fisiologica della riproduzione della lepre è la cosiddetta superfetazione (stimata nel 48% dei casi di durata inferiore a 40 giorni), un fenomeno relativamente frequente in allevamento in gabbia, ma meno frequente in natura (13-15% dei casi). La

superfetazione consiste nella possibilità che una femmina presenti una parziale sovrapposizione temporale di due distinte gestazioni, una a termine e l'altra in una fase iniziale (Fig. 25). Ciò si realizza per il fatto che la femmina di lepre può risultare recettiva al maschio già pochi giorni prima del parto (in genere da 1 a 7 giorni), per cui l'accoppiamento determina l'ovulazione; in tal caso la fecondazione delle uova può avvenire secondo due diverse modalità:

- da parte degli spermatozoi derivanti dall'ultimo accoppiamento;
- da parte di una quota di spermatozoi derivante dal primo accoppiamento (essenziale in presenza di una prima gravidanza che impegni i due corpi uterini) e conservatasi vitale nella femmina a monte del blocco costituito dai feti della prima gravidanza (Martinet e Raynaud, 1973).

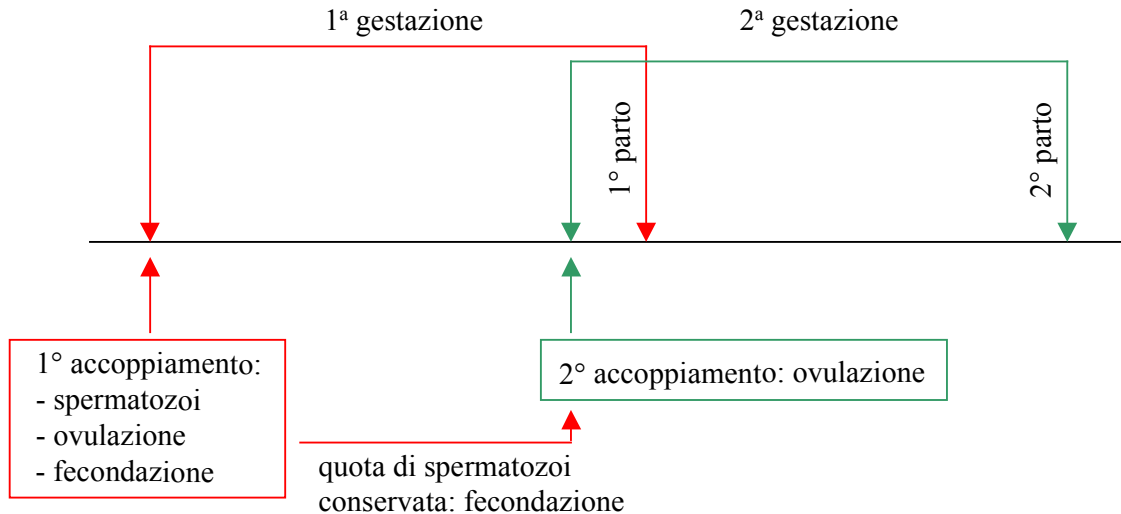


Fig. 25 – Diverse modalità di superfetazione nella Lepre europea.

Quando l'accoppiamento non risulta fecondo può verificarsi una pseudogestazione (falsa gravidanza), che in genere si protrae per 12-18 giorni, durante i quali la femmina non è recettiva nei confronti del maschio. In cattività è stata osservata un'alta frequenza di casi (17-20%), nei quali si constatano intervalli tra due parti successivi di 53-59 giorni, periodo corrispondente ad una gestazione (41 giorni) ed una pseudogestazione (12-18 giorni).

L'epoca della maturità sessuale è spesso indicata in 5-6 mesi (sia nei maschi che nelle femmine), tuttavia, Bray (1998) ha calcolato che le femmine più precoci possono essere fecondate già a 3-4 mesi d'età ed è pertanto possibile che i soggetti nati in primavera si accoppino in estate (circa il 14% del totale, ovvero circa il 50% delle femmine nate entro aprile).

Nella lepre è stato provato che possono manifestarsi ostruzioni al passaggio degli ovuli nell'ovidutto, con conseguente sterilità totale o parziale, probabilmente in conseguenza del verificarsi di infezioni all'apparato genitale (Martinet, 1977). Uno studio realizzato da Bray (1998) su femmine di lepre campionate in natura ha accertato che solo il 5% delle adulte non si erano riprodotte, mentre Hansen (1992) ha riscontrato valori del 79-86%.

Stagione riproduttiva

La lunghezza della stagione riproduttiva della Lepre europea risulta regolata dal fotoperiodo, più che dalle condizioni climatiche (Fig. 26).

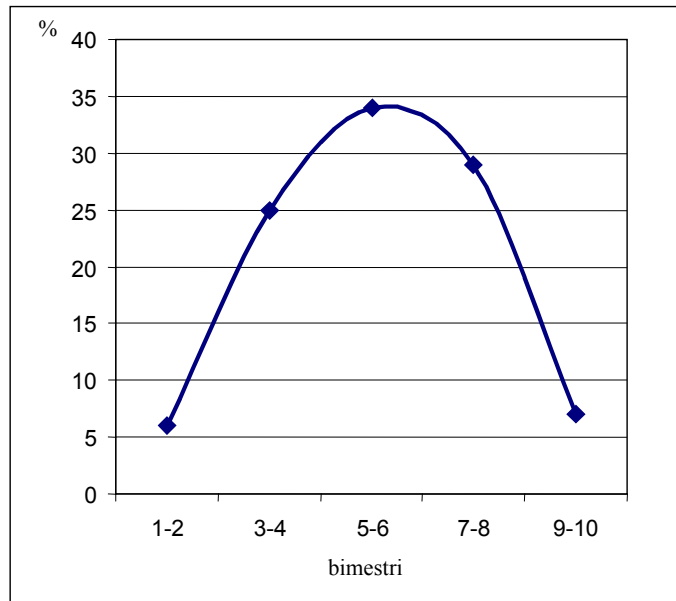


Fig. 26 – Distribuzione temporale delle nascite nella Lepre europea, ricavata da 4.763 casi (Perox, 1995, ridisegnato).

Le prime nascite avvengono già alla fine di gennaio, ma avverse condizioni climatiche possono determinare un'elevata mortalità dei leprotti, soprattutto nelle regioni settentrionali e montane. Se si considera che i primi nati della stagione possono riprodursi già in estate, l'andamento climatico tra la fine dell'inverno e l'inizio della primavera può rivelarsi determinante per il successo riproduttivo di una popolazione di lepre. Il numero delle nascite è massimo tra aprile, maggio, giugno e la metà di luglio, poi decresce rapidamente fino alla prima decade di ottobre. Non è nota l'eventuale influenza del clima estivo sulla riproduzione della specie nelle regioni con clima di tipo mediterraneo. Il periodo di riposo sessuale è relativamente breve (circa 60-70 giorni), essendo compreso tra ottobre e dicembre.

Parametri riproduttivi

Il numero medio di leprotti per parto è soggetto a variazioni evidenti nell'arco della stagione riproduttiva (Fig. 27) e con il susseguirsi delle gravidanze (Fig. 28), con un progressivo e generale incremento fino all'inizio dell'estate ed una successiva flessione.

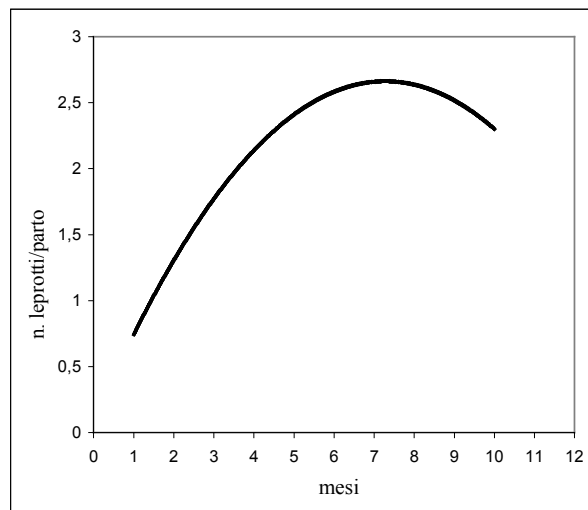


Fig. 27 - Variazione del numero medio di leprotti nati vivi per parto nel corso della stagione riproduttiva (dati raccolti in cattività, da Saleil e Vrillon, 1983, ridisegnato).

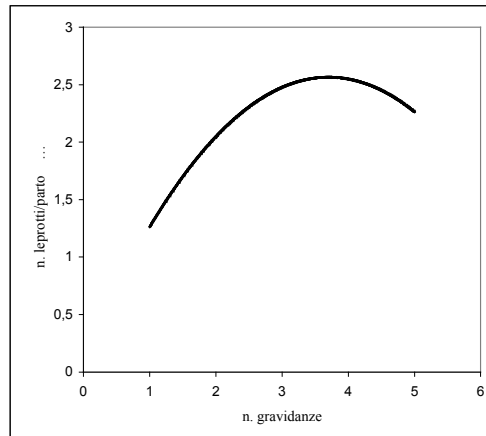


Fig. 28 - Variazione del numero medio di leprotti nati vivi in parti successivi (dati raccolti in cattività, da Saleil e Vrillon, 1983, ridisegnato).

Analizzando una serie di dati riportati in letteratura, si constata che la media annua dei leprotti nati vivi per parto in allevamento risulta mediamente di 2,4, estremi 2,02 - 2,9. La variabilità del dato è evidentemente legata a numerosi fattori, tra cui la diversa proporzione di femmine giovani nel campione. A questo proposito appare interessante quanto stimato da Bray (1998) nel corso di uno studio sulle cicatrici uterine nell'ambito di un campione di lepri abbattute, ovvero un valore medio di 2,7 (da 1 a 6) cicatrici per gravidanza nelle femmine adulte e di 1,9 (da 1 a 4) nelle giovani. Ancor più variabile è il numero medio di gravidanze, che risulta in relazione alla qualità dell'ambiente e alle condizioni climatiche; in popolazioni dell'Europa centrale sono segnalati valori di 3-4 parti all'anno (Pielowski, 1976), in Nuova Zelanda di 4,59 (Flux, 1967), mentre nei territori estremi della Patagonia tale parametro si riduce a solo 1,77 parti (Amaya *et al.*, 1979). Il citato studio di Bray (Francia) ha stimato un valore medio di 5 (da 1 a 7) gravidanze per femmina adulta e di 1,9 (da 1 a 4) per le giovani riproduttrici. Il numero di leprotti prodotti annualmente per femmina può essere stimato entro valori di 7,8 - 11,3 e risente sia delle diverse condizioni ecologiche e demografiche che coinvolgono le popolazioni studiate, sia dei diversi metodi d'indagine (Raczynski, 1964; Reynolds e Stinson, 1959; Flux, 1967; Pepin, 1989; Bray, 1998).

Mortalità

Benché la longevità individuale possa raggiungere normalmente i 6 anni (eccezionalmente fino a 12), le lepri sono soggette a numerosi fattori di mortalità naturali e artificiali. Tra i fattori naturali vi sono le malattie, le avversità climatiche e la predazione, spesso in relazione tra loro e con la qualità dell'*habitat*. Rispetto a questi fattori le popolazioni di lepre e gli individui stabiliscono delicate forme d'equilibrio (es. "predatore-preda", "ospite-parassita" ecc.), che eventi climatici eccezionali e una non corretta gestione possono pesantemente alterare. In tale contesto si colloca anche la comparsa di nuovi agenti patogeni, introdotti ad es. con le lepri di ripopolamento importate da aree geografiche assai distanti. Tra questi la diffusione dell'E.B.H.S.V. (virus dell'European Brown Hare Syndrome o Epatite virale della lepre) negli anni Ottanta del Secolo scorso, ha sicuramente determinato gravissime conseguenze sulle popolazioni di Lepre europea (paragonabile alla diffusione della mixomatosi e della Malattia emorragica virale nel Coniglio selvatico), rispetto alle quali solo da pochi anni, in una fase ormai di endemizzazione dell'infezione, si registra una certa ripresa (si veda anche il "box" nel capitolo dedicato alla Lepre italiana). Le lepri ospitano tutte numerosi parassiti (tra i quali sono importanti soprattutto quelli dell'apparato digerente e respiratorio), che solo in determinate circostanze possono divenire causa di morte. E' il caso ad es. dei Coccidi (se ne segnalano 8 specie in *L. europaeus*), che possono determinare il decesso in particolare dei leprotti e degli Strongili polmonari, che colpiscono gli esemplari adulti. Più spesso i parassiti manifestano un'azione debilitante e predisponente sia l'insorgenza di malattie infettive, che la predazione. Tra le patologie batteriche importanti, alcune si connotano per le mortalità che possono indurre nelle popolazioni di lepre (Pasteurellosi, Yersinosi,

Staffilococcosi ecc.), altre per la trasmissibilità, diretta o indiretta, all’Uomo (Tularemia, Yersiniosi o Pseudotubercolosi, Malattia di Lyme, Encefalite da zecche di tipo centro-europeo o TBE) e ad animali domestici (Brucellosi da *Brucella suis*). Tra i fattori artificiali di mortalità vi sono naturalmente la caccia ed il bracconaggio, numerose attività agricole (pesticidi, meccanizzazione, modificazione dell’*habitat*), il traffico stradale, l’inquinamento ecc. Spesso le diagnosi di laboratorio (Fig. 29) non chiariscono a sufficienza le cause all’origine della mortalità delle lepri se non sono associate ad adeguate indagini epidemiologiche. Il monitoraggio sanitario è quindi uno strumento molto importante nella gestione delle popolazioni di lepre, ma va correttamente impostato.

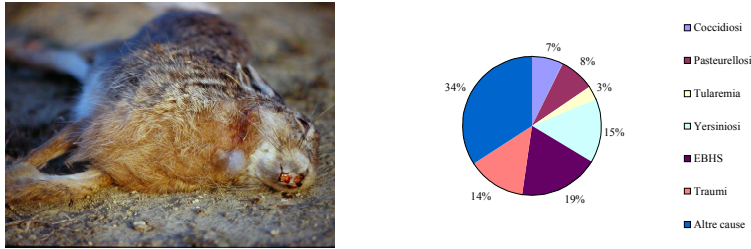


Fig. 29 – Cause di mortalità nelle lepri in Francia: basate su 9.422 diagnosi realizzate dal 1986 al 1994 (Lamarque et al., 1996).

La predazione è una importante causa di mortalità soprattutto per i leprotti. La Volpe rappresenta il predatore più importante per la specie, anche in considerazione della sua ampia distribuzione e densità relativa (Fig. 30). Altri predatori sono il Lupo, alcuni Mustelidi, il Gatto selvatico, l’Aquila reale, il Gufo reale, la Poiana, l’Albanella reale, il Falco di palude ecc.; per ognuno di questi va, tuttavia, considerata la frequenza (a volte la rarità), lo spettro alimentare prevalente, gli ambienti frequentati e, soprattutto, il ruolo ecologico che rivestono, anche nel mantenimento degli equilibri già ricordati. Predatori occasionali sono alcuni Corvidi, il Cinghiale ed il Tasso.



Fig. 30 – Volpe.

La mortalità è elevata soprattutto tra i giovani (Tab. 7) e le perdite possono essere molto consistenti ancora prima dell’apertura della caccia, per cui un’attenta gestione deve valutare attentamente questo fondamentale fattore demografico, al fine di adeguare di conseguenza il prelievo venatorio. Diversamente il rischio è di intaccare il patrimonio dei riproduttori e, quindi, di dare origine ad una fase regressiva delle popolazioni.

	Maschi	Femmine	Totale
Adulti	50 – 39	56 – 44	56 – 39
Giovani	80 – 32	78 – 48	80 – 32

Tab. 7 – Variazione del tasso annuale di mortalità (%) nelle diverse categorie di lepre (Autori vari).

Domografia

La demografia della Lepre europea può essere studiata attraverso l’analisi di una serie di parametri (densità, natalità, mortalità, immigrazione, emigrazione o dispersione) inerenti la struttura delle popolazioni e la loro

dinamica spazio-temporale. Naturalmente questi parametri sono influenzati dalle caratteristiche ecologiche dell'habitat, da fattori comportamentali, nonché da variabili caratterizzate da una forte componente stocastica (clima, patologie ecc.). Gli studi demografici sono peraltro fondamentali per determinare i criteri per una corretta conservazione e gestione delle popolazioni di Lepre europea. Da tempo vari studi sono stati avviati in questo settore, sia per la messa a punto delle metodiche d'indagine (ivi compresa la definizione di modelli matematici in grado di descrivere la dinamica delle popolazioni), sia per studiare le cause del declino generalizzato che da oltre 30 anni caratterizza le popolazioni di lepre in molti Paesi europei, tra cui soprattutto quelli occidentali (Fig. 31).

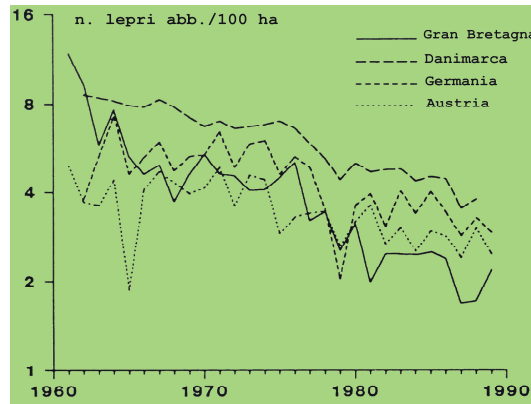


Fig. 31 - Tendenza dei carnieri di lepre in alcuni Paesi (Tapper, 1992).

IL MONITORAGGIO SU LARGA SCALA DELLE POPOLAZIONI DI LEPRE EUROPEA

Al fine di monitorare le popolazioni di lepre da alcuni anni in Gran Bretagna è attivo un sistema standardizzato basato sulla tecnica del censimento su transetti lineari (*line transects*) all'interno di 750 unità di campionamento (di un km²) sparse su tutto il territorio. Grazie a questo sistema gli organizzatori del progetto si prefiggono di valutare l'efficacia delle misure di conservazione e di gestione adottate (ad es. con uno specifico Piano d'azione nazionale). Attualmente non esiste un analogo sistema di monitoraggio in Italia; i dati teoricamente disponibili su larga scala sono esclusivamente ricavabili dalla verifica dei carnieri, che peraltro non sempre sono accessibili e correttamente utilizzabili. Un primo tentativo di analisi di questi dati, per verificare la tendenza delle popolazioni di lepre nell'Italia centro - settentrionale, è stato attuato prendendo in esame un campione di 162.191 tesserini di caccia, relativi al periodo 1992 - 2000, per un numero complessivo di 2.504.089 giornate di caccia fruite ed un carniere totale di 123.818 lepri; in questo contesto si è considerato il prelievo per unità di sforzo di caccia o CPUE (lepri abbattute/giornate fruite) quale parametro di riferimento per valutare la tendenza complessiva delle popolazioni di lepre (Fig. 32).

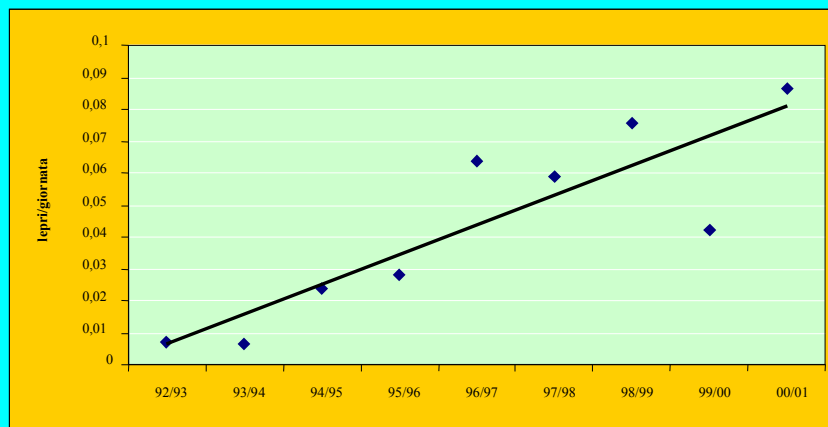


Fig. 32 – Tendenza del CPUE della lepre nell'Italia centro – settentrionale.

Pur con i limiti intrinseci alla metodica utilizzata, risulta evidente un progressivo recupero della lepre nelle aree di caccia prese a riferimento. E' peraltro da considerare come nello stesso periodo si sia verificato anche un apprezzabile incremento del numero medio delle giornate venatorie fruite annualmente dal cacciatore (Fig. 33a), che potrebbe compensare la continua riduzione numerica della categoria (Fig. 33b).

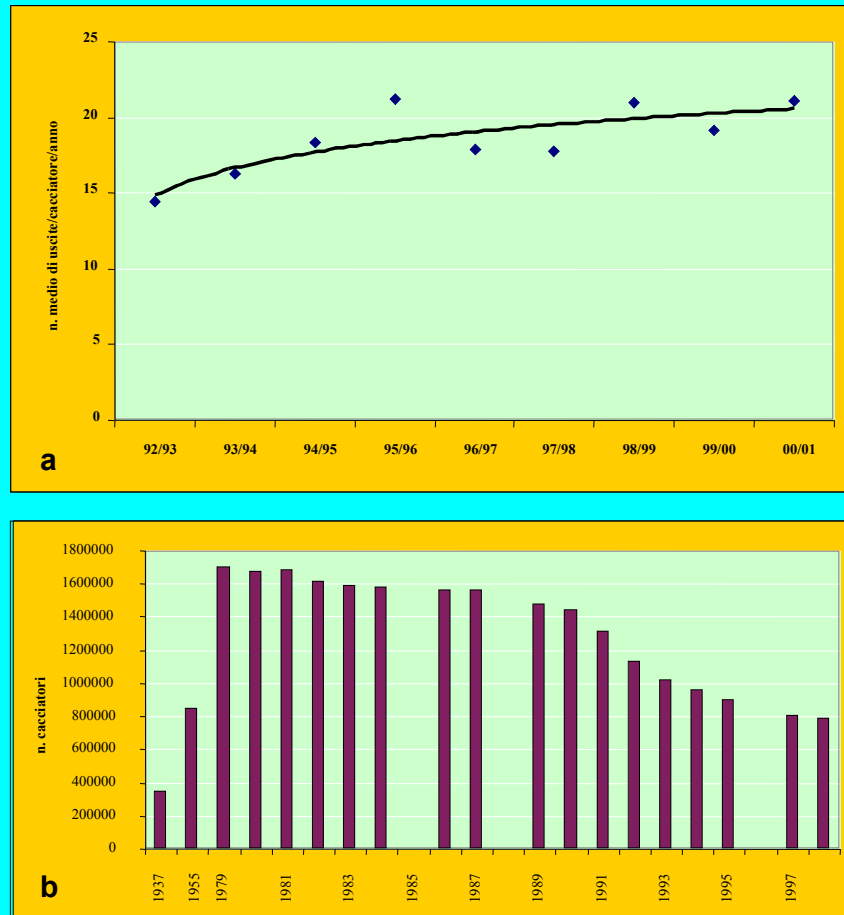


Fig. 33 – a: numero medio delle giornate venatorie fruite annualmente dal cacciatore nell'Italia centro – settentrionale (dato medio su base annua); b: evoluzione del numero dei cacciatori in Italia.

Struttura delle popolazioni

L'analisi della struttura delle popolazioni di Lepre europea può essere attuata nell'ambito di studi attraverso operazioni di cattura e marcaggio degli esemplari; più spesso, nell'ambito di attività di gestione, queste indagini vengono realizzate su campioni di esemplari abbattuti nel corso dell'attività venatoria o catturati per fini di ripopolamento. In tale contesto è essenziale la determinazione della *sex ratio* e dell'*age ratio* sulla base dei criteri esposti. Un'analisi della struttura dei carnieri di lepre può fornire informazioni importanti sulla condizione delle popolazioni; ove il campione sia esaminato in una fase iniziale della stagione venatoria, può consentire di verificare il "successo riproduttivo della popolazione" (inteso come rapporto giovani/adulti) e di perfezionare di conseguenza un piano di abbattimento. Un'analisi retrospettiva può essere utile per:

- indagare le possibili cause all'origine del rapporto giovani/adulti accertato (caratteristiche ecologiche di un determinato habitat, eventi climatici e/o patologici deleteri, impatto di pratiche agricole sfavorevoli soprattutto per la sopravvivenza dei giovani, ecc.);
- accertare la struttura della popolazione per classi d'età (Figg. 34, 35 e 36) e di sesso;
- valutare informazioni e dati di tipo autoecologico (e sanitario) in relazione all'età ed al sesso degli esemplari.

Alla nascita le lepri presentano una *sex ratio* (M/F) sostanzialmente paritaria, ad esempio di 1,07 su un campione di 690 feti esaminati (Fraguglione, 1961; Raczynski, 1964; Flux, 1967; Möller, 1971). Dati raccolti nel corso delle operazioni di cattura nelle province di Bologna e Mantova indicano una *sex ratio* di 0,93 ($\pm 0,1$; *range* annuale: 0,83 - 1,12; n = 26.520). Su esemplari catturati Pépin (1981) riporta un valore accertato sostanzialmente paritario (0,98), così come Tonolli *et al.* (2002) per carniere realizzati nell'arco di 5 anni in provincia di Trento. Burrini *et al.* (1997) hanno, invece, accertato una *sex ratio* leggermente a favore delle femmine (0,91) in carniere di lepri della provincia di Siena (n. 639), con una differenza legata all'età (0,82 tra gli esemplari adulti e 0,96 tra i giovani). Dati analoghi riferiti ad un territorio di pianura in provincia di Bologna (n. 746) hanno, per contro, evidenziato un rapporto sessi a favore dei maschi (1,35).

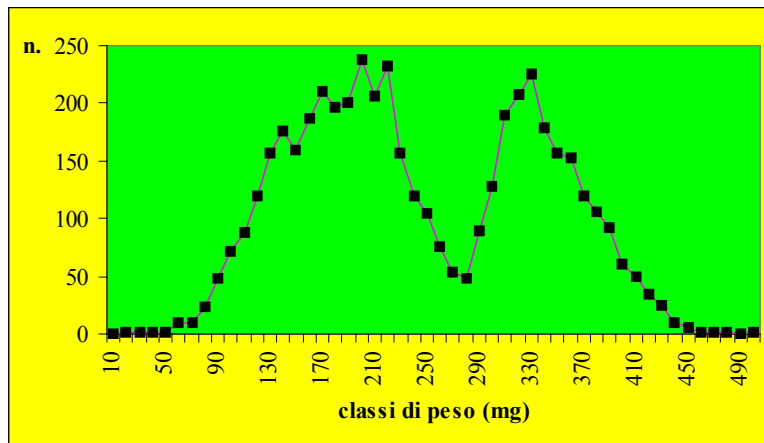


Fig. 34 - Distribuzione di frequenza in classi di peso di 10 mg di un campione di 4.738 cristallini di lepri abbattute dal 1989 al 1999 nelle province di Vicenza, Trento, Belluno, Lecco e Bologna.

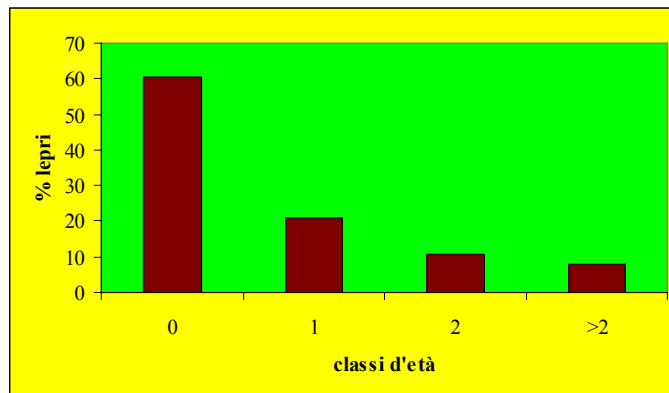


Fig. 35 - Classi d'età stimate in un campione di 4.738 lepri abbattute dal 1989 al 1999 nelle province di Vicenza, Trento, Belluno, Lecco e Bologna.

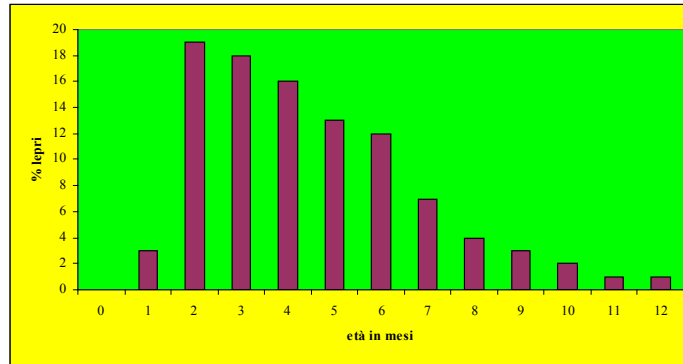


Fig. 36 - Età stimate in mesi in un campione di 2.864 lepri giovani dell'anno (classe 0) abbattute dal 1989 al 1999 nelle province di Vicenza, Trento, Belluno, Lecco e Bologna.

Dinamica delle popolazioni

Le popolazioni di lepre sono caratterizzate da forti fluttuazioni spazio-temporali (Andersen, 1957; Strandgaard e Asferg, 1980; Broekhuizen, 1979; Pépin, 1989). La loro dinamica si basa su un elevato tasso di rinnovamento, benché meno accentuato rispetto a quello che caratterizza molti "micromammiferi" (tra cui i Roditori). In altri termini, nell'ambito del cosiddetto *continuum r-K* (Krebs, 1986) i Lagomorfi presentano strategie riproduttive intermedie. In generale si ritiene che il tasso di accrescimento λ risenta della durata media delle generazioni T (Lebreton e Clobert, 1990):

- nelle specie in cui T è inferiore a 2 anni, le variazioni di λ dipendono soprattutto dal reclutamento (natalità e immigrazione) delle popolazioni;
- nelle specie in cui T è superiore a 2 anni, le variazioni di λ dipendono soprattutto dalla sopravvivenza degli adulti.

La Lepre europea, che presenta una durata delle generazioni (T) di circa 2 anni (a volte inferiore), si colloca in una posizione "intermedia" rispetto alle componenti determinanti il tasso di accrescimento λ , ma più vicina al primo caso in quanto si osservano più spesso variazioni dei parametri di reclutamento, piuttosto che di sopravvivenza degli adulti (Marboutin e Peroux, 1995).

Densità

La densità delle lepri sul territorio è assai variabile, sia su scala locale (la distribuzione è di tipo "aggregato"), che più in generale, come conseguenza di numerosi fattori ambientali, sociali e gestionali. Per queste ragioni non è semplice stimare la capacità portante del territorio e soprattutto prevedere l'evoluzione di una popolazione di Lepre europea. Le densità possono variare da meno di 1 esemplare a oltre 250 esemplari / 100 ettari (Tab. 8), con forti fluttuazioni da un anno all'altro. In Italia differenze marcate di densità si registrano tra le regioni centro-settentrionali, quelle centrali e quelle meridionali, potendosi constatare come la densità e la consistenza delle popolazioni di lepre si riduca da Nord verso Sud, anche all'interno delle aree protette. Densità molto buone, con punte elevate, si osservano soprattutto nelle zone di ripopolamento e cattura della Pianura Padano-veneta, mentre nelle aree ove è consentito il prelievo venatorio le densità di fine caccia sono di norma inferiori ad un capo per 100 ettari e spesso comprese tra 0 e 0,5 capi per 100 ettari (fanno eccezione certe aziende faunistico-venatorie e le riserve di caccia del Friuli Venezia-Giulia). In conseguenza delle consistenti immissioni effettuate a fini di ripopolamento, ma soprattutto della dispersione naturale di esemplari dalle aree protette, nelle aree aperte all'esercizio venatorio si constatano, paradossalmente, densità di fine inverno normalmente più elevate di quelle osservabili al termine della stagione venatoria.

In Italia non sono ancora disponibili studi inerenti l'idoneità dell'ambiente per la Lepre europea, ma la sua distribuzione storica e i sostanziali fallimenti delle massicce immissioni effettuate in tutte le regioni meridionali (Sicilia compresa), inducono a ritenere che essa incontri importanti limiti ecologici nei territori a clima mediterraneo.

Paese	Tipo di gestione	Densità primaverile media (min. - max.)	Densità autunnale Media (min. - max.)	Fonte
Italia (Bologna, pianura)	Area protetta		120	De Marinis <i>et al.</i> , 2002
Italia (Bologna, pianura)	Area protetta	13,6 (8,4-17,3)	27,5 (25,4-29,6)	Trocchi <i>et al.</i> , 1999
Italia (Bologna, pianura)	Area di caccia	3,6 (3,0-4,7)	15,8 (15,5-16,1)	Trocchi <i>et al.</i> , 1999
Italia (Pisa, pianura)	Aree protette	36,22 (12,1-68,5)	50,46 (17,6-115,3)	Verdone <i>et al.</i> , 1989
Italia (Pavia)	Aree protette		31,7 (19,8-45,3)	Meriggi e Alieri, 1989
Francia	Aree di caccia	1-10		Peroux, 1995
Gran Bretagna	Aree di caccia		19 (2-56)	Stoate e Tapper, 1995
Germania (Baviera)		19 (3-83)	25 (1-148)	Kilias e Ackermann, 2001
Austria (orientale)		67 (23-156)	103 (25-275)	Klansek, 1996
Svizzera (Berna)		(15-19)		Pfister, 1995
Ungheria (settentrionale)		(12-7)	(12-126)	Kovacs e Heltay, 1981
Polonia (Czempin)	Area sperimentale	(16-30)	(17-48)	Pielowski e Pielowski, 1995
Svezia	Aree di caccia	(14-91)	(16-196)	Frylestam, 1979
Argentina (Pampa)	Aree di caccia		100	Dietrich, 1985

Tab. 8 - Densità della Lepre europea in territori di vari Paesi.

COMPORAMENTO

Comportamento sociale e riproduttivo

Sebbene la Lepre europea sia considerata solitaria, in realtà la sua distribuzione nel territorio è di tipo "aggregato" anche quando presente con densità molto basse. Essa tende a "raggrupparsi" in determinati settori più favorevoli dal punto di vista ambientale, ma anche allo scopo di organizzare una minima struttura sociale necessaria per la sopravvivenza della popolazione locale. Le relazioni sociali si sviluppano normalmente di notte e nelle aree di pascolo, dove la presenza di più esemplari consente di spendere meno tempo per l'attività di vigilanza a vantaggio del tempo dedicato all'alimentazione ed alle relazioni sociali vere e proprie. Di norma non si osserva una difesa attiva delle risorse alimentari, nemmeno rispetto al Coniglio selvatico, le cui aree di pascolo prossime alle garenne sono in genere disdegnate dalle lepri. Soprattutto durante la stagione riproduttiva la socializzazione delle lepri è facilitata dal rilascio del secreto di alcune ghiandole, come quelle ano-genitali, che impregnano il terreno, e quelle pigmentali del naso, che vengono usate per lasciare tracce odorose su tronchi o rami. Il territorio viene "marcato" anche dal secreto di ghiandole situate all'interno delle guance e ciò si realizza quando l'animale compie la toelettatura leccandosi le zampe anteriori e passandole sulle guance. Attraverso questi "messaggi" odorosi le lepri possono quindi comunicare la loro presenza, il sesso, la condizione fisiologica, lo stato sociale ecc. e ciò è assai importante considerate le loro abitudini prevalentemente notturne e lo scarso sviluppo della vista.

La Lepre europea è specie poligama, non vi sono però veri e propri *harems* detenuti da maschi dominanti, ma questi tendono a scacciare i più giovani subalterni che, sia pure in minor misura, riescono comunque ad accoppiarsi. La competizione tra maschi, che si manifesta con violenti combattimenti attuati con gli arti e le unghie (a volte con morsi), inizia già alcune settimane prima l'inizio degli accoppiamenti, ovvero a partire dai primi giorni di dicembre, presenta il culmine in primavera e prosegue per tutta l'estate ma in misura ridotta. I luoghi dove avvengono i combattimenti sono in genere aperti e tali da permettere di individuare eventuali pericoli; essi sono riconoscibili per la presenza di ciuffi di peli sparsi sul terreno. Nelle fasi di accoppiamento si verificano analoghe scaramucce anche tra maschi e femmine, questo comportamento ha però la funzione di preparare fisiologicamente le femmine all'accoppiamento ed all'ovulazione che è indotta dal coito.

FASI DEL COMPORTAMENTO RIPRODUTTIVO

(da Schneider, 1979)

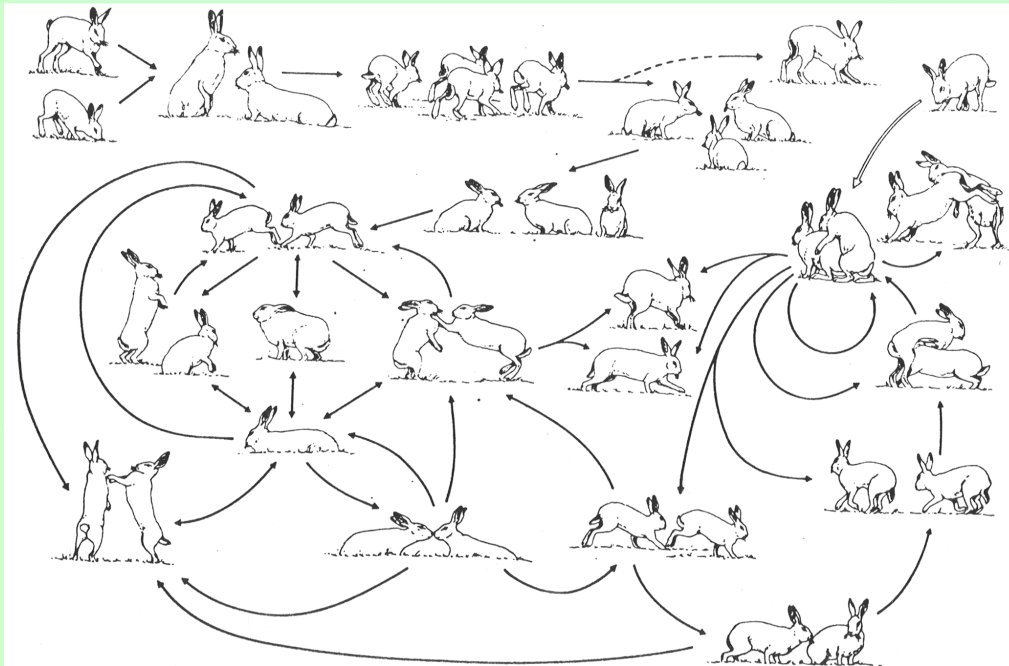


Fig. 37 - Da sinistra in alto: le lepri giungono separatamente nell'area prescelta per l'accoppiamento formando piccoli gruppi, entro i quali più facilmente si verificano comportamenti di eccitazione collettiva, poi alcuni esemplari si allontanano anche solo momentaneamente, altri tendono alla costituzione di coppie, alle quali si possono unire singoli esemplari. Le femmine assumono un atteggiamento ritroso e minaccioso, mentre i maschi assumono un comportamento fiero ed invitante. Le lepri intervallano periodi di pausa con scambi affettuosi (tra partner), ad altri in cui si rincorrono e si verificano baruffe e veri e propri combattimenti (soprattutto tra rivali, ma non solo). Le coppie si sciolgono e poi si riuniscono, si verificano altre baruffe con contatti ripetuti al ventre per mezzo delle zampe anteriori e del muso. I contatti attenuano la diffidenza ed in seguito avvengono gli accoppiamenti; si osservano anche improvvisi accoppiamenti senza alcun corteggiamento diretto tra i partner. La copula, che dura da 10 a 30 secondi, termina con un brusco movimento degli arti posteriori da parte della femmina ed un conseguente salto laterale da parte del maschio. Certi maschi possono accoppiarsi con più femmine nel corso della medesima notte, così come certe femmine accettano il corteggiamento di più maschi.

I giovani nascono all'aperto in un semplice giaciglio occultato tra l'erba, dove rimangono per pochi giorni. In seguito essi si spostano gradualmente nelle circostanze per minimizzare i rischi di predazione. Pur essendo in grado di muoversi attivamente, nelle prime settimane i leprotti sono assai sedentari e si spostano principalmente per raggiungere il luogo d'incontro con la madre per l'allattamento, situato nei pressi del punto in cui sono nati. L'allattamento si verifica al tramonto con un'unica poppata della durata di pochi minuti. Dopo lo svezzamento, che si verifica a circa un mese d'età, i leprotti si mantengono nelle vicinanze del luogo di nascita, muovendosi su superfici molto ristrette, ma via via crescenti nel tempo.

Attività

Di abitudini prevalentemente crepuscolari e notturne, la lepre spesso abbandona il covo anche di giorno nei periodi dell'accoppiamento e dove le è consentito di vivere indisturbata. In quest'ultimo caso un minimo di attività si osserva nelle ore centrali della giornata (all'incirca tra le 11 e le 15,30) ed una netta ripresa dell'attività si verifica nel tardo pomeriggio (Tottewitz, 1993; Pépin e Cargnelutti, 1994). Durante il giorno di norma la lepre rimane al covo, una semplice depressione del terreno ricavata a volte in punti con vegetazione quasi impenetrabile, o nel bosco, altre volte tra la vegetazione erbacea e persino tra le zolle dei terreni arati o

al margine delle scoline dei campi in pianura. Se non disturbata la lepre può ritornare in covi già frequentati (o nelle loro immediate vicinanze), ma nel volgere di pochi giorni; è raro, invece, che ciò accada a distanza di qualche settimana dal primitivo insediamento.

Home range

Benché sedentaria la lepre non è legata al territorio frequentato al punto da difenderlo attivamente rispetto ad intrusi e rivali; l'area frequentata può essere distinta in due zone funzionalmente differenti: l'*home range* (o area vitale), ove la lepre stabilisce i suoi covi e le zone di pastura, e la zona di esplorazione circostante (di circa un chilometro), utilizzata anche per i percorsi di fuga. L'*home range* è, inoltre, soggetto a continue modifiche, anche stagionali, per la necessità di adattarsi al mutare delle risorse disponibili o come reazione a situazioni sfavorevoli, o per esigenze sociali. In generale l'estensione media dell'*home range* di una lepre è in relazione all'idoneità dell'ambiente ed alla densità di popolazione. Studi effettuati mediante tecnica radiotelemetrica confermano questa variabilità degli *home range* (Tab. 9).

<i>Home range</i> (ha)	Fonte
43	Gemma, 1997
24	Fiechter, 1986
29	Broekhuinzen e Maaskamp, 1982
23-31	Ricci, 1983
37	Kovacs e Buza, 1992
45	Kovacs e Buza, 1992
100	Reitz e Leonard, 1994
53	Parkes, 1984
16-78	Tapper e Barnes, 1986

Tab. 9 - Alcuni valori di home range definiti nell'ambito di studi radiotelemetrici.

Dispersione

Con il termine "dispersione" di norma s'intendono gli spostamenti di un animale dal luogo di nascita a quello ove egli s'insedia per riprodursi; alcuni autori però indicano con questo termine anche gli spostamenti di abbandono di un precedente home range. Di fatto si tratta di spostamenti compiuti dall'animale su territori non conosciuti e senza ritorno nelle aree del primitivo insediamento. Nel caso della lepre pochi studi sono stati realizzati su questa materia, complessa, ma assai interessante anche dal punto di vista applicativo: basti pensare ai processi di "ripopolamento" naturale dei territori di caccia da parte degli esemplari provenienti dalle aree protette (Fig. 38), ovvero alle modalità di diffusione e di crescita delle popolazioni.

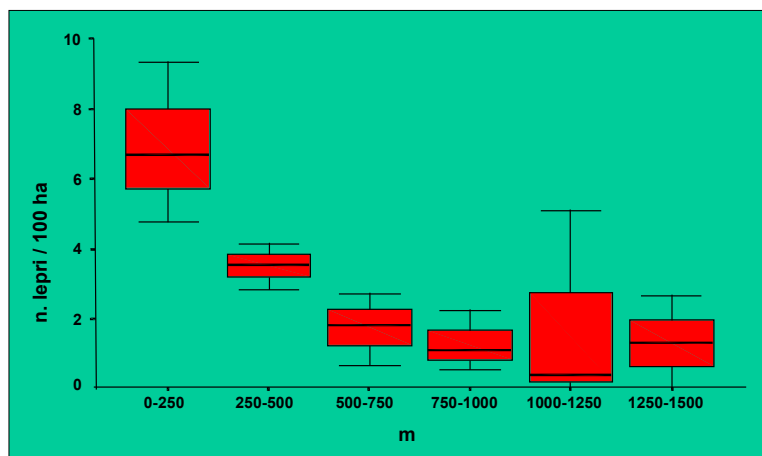


Fig. 38 - Densità delle lepri a fine-inverno nei territori circostanti aree protette (classi di distanza dal confine) in provincia di Bologna.

Studi sugli spostamenti compiuti dalle giovani lepri dal luogo di nascita a quello prescelto per la riproduzione evidenziano che i 2/3 si spostano a distanze di 1 – 8 km e più raramente giungono ad oltre 15 km. Sulla base di questi risultati, una lepre (maschio o femmina) che nasca ipoteticamente al centro di una zona di ripopolamento e cattura (ZRC) con estensione di 723 ha (dato medio nazionale riferito al 1999) avrebbe circa il 20% di probabilità di uscire dalla zona medesima per riprodursi; ovviamente le probabilità aumenterebbero nel caso delle ZRC più piccole. Il fenomeno della dispersione nella lepre sembra peraltro inversamente proporzionale alla densità della popolazione: esso risulta più importante in presenza di basse densità, poiché correlato alla dimensione media dell'*home-range* dei riproduttori, che è appunto maggiore in presenza di basse densità. Il fenomeno tende a manifestarsi con maggiore frequenza all'epoca della maturità sessuale (tra i 4 e i 6 mesi d'età) e tra maggio e febbraio; movimenti di dispersione si osservano comunque anche tra gli esemplari adulti. Ove esiste un'ampia rete di ZRC ben popolate di lepri, come ad esempio in provincia di Bologna, si stima che il carniere medio del cacciatore sia determinato per circa il 50% da esemplari "irradiatisi" spontaneamente da queste aree e solo per il 15% circa dal ripopolamento artificiale, nonostante questo sia realizzato con ben 5.000 – 7.000 lepri all'anno catturate nelle stesse ZRC.

Rapporti predatore-preda

Studi sugli effetti della predazione e della disponibilità alimentare sulla dinamica di popolazione delle lepri (Flux, 1967; Windberg e Keith, 1976; Sinclair, 1986; Pepin, 1989) hanno rilevato che le condizioni corporee dell'animale hanno una importanza speciale nel determinare la probabilità di sopravvivenza durante l'inverno: in una popolazione relativamente pochi individui riescono a sopravvivere sino alla primavera successiva ed a riprodursi (Soveri e Aarnio, 1983; Pehrson, 1983; Pehrson e Lindlof, 1984; Pullianen e Tunkkari, 1987; Parkes, 1989). Per contro, un solo lavoro (Holley, 1993) si è occupato delle interazioni (notturne) dirette tra Volpe e Lepre europea, rivelando aspetti scarsamente conosciuti. La lepre, quando rileva la presenza di una Volpe a distanza, prosegue nell'attività di alimentazione, pur mantenendo uno stato di allerta; se il predatore si avvicina fino a circa 30 metri, la lepre si erge sulle zampe posteriori mostrando il ventre chiaro (*standing*), segnalando così al predatore che è stato individuato e che la prosecuzione dell'attacco non avrebbe esito fruttuoso. Tale comportamento (specie-specifico, in quanto non viene attuato, ad esempio, nei confronti del cane) porta vantaggio ad entrambi i protagonisti: la Volpe non spreca tempo ed energie in un attacco fallimentare e la lepre, oltre ad evitare l'attacco, può verosimilmente dedicare più tempo ad altre attività essenziali. Se la distanza predatore/preda si riduce a circa 20 m la lepre si dà alla fuga.

"LEPUS": UN MODELLO DI SIMULAZIONE DEL COMPORTAMENTO SU BASE INDIVIDUALE.

(M. Rizzotto e S. Focardi)

"LEPUS" è un modello matematico finalizzato alla descrizione, per quanto possibile in modo completo e dinamico, dell'etogramma della lepre (*Lepus* spp.); esso si basa in larga parte su conoscenze biologiche relative a *Lepus europaeus*, ma non solo. Il modello è caratterizzato da una breve scala temporale e si propone di analizzare il comportamento di questo selvatico in relazione a determinati fattori ambientali (quali la presenza di ripari, la distribuzione del cibo e la pressione di predazione), fondamentali per la sopravvivenza degli individui. Una dettagliata descrizione della struttura del modello e una presentazione dei risultati riassunti in questo box si possono trovare in Rizzotto e Focardi (1996) e in Focardi e Rizzotto (1999).

Nel lavoro sono stati usati metodi di Intelligenza Artificiale (A.I.) per riprodurre un comportamento automatizzato (Coulson *et al.*, 1987; Saarenmaa *et al.*, 1988; Folse *et al.*, 1989). L'organismo simulato (lepre) è un agente autonomo, per cui il comportamento prodotto è caratterizzato da un certo grado di imprevedibilità (McFarland e Bösser, 1993). L'automotivazione è il mezzo tramite il quale il modello esplica attività che sono adattative, valutando il proprio stato interno (fisiologico) e usando vincoli fissati a priori. Un organismo il cui scopo è quello di incrementare la propria *fitness*, modificherà la propria attività in un'altra se e solo se, il beneficio netto della seconda attività è più grande di quello ottenuto dalla prima, più i costi del cambiamento (Larkin e McFarland, 1978). In altre parole, qualsiasi evento modifica lo stato interno dell'animale e, poiché il cervello verifica continuamente gli stati fisiologici, l'evento può mutare o meno le motivazioni dell'animale, determinando variazioni del suo comportamento.

La comparazione tra azioni alternative permette all'animale di selezionare quelle attività che sono candidate al controllo (McFarland e Houston, 1981), ad esempio quelle che superano appropriati vincoli; strategie di

ricerca possono essere utilizzate per valutare i differenti percorsi che portano ad un obiettivo specifico (Rich e Knight, 1991).

Descrizione del modello

"LEPUS" è scritto nel linguaggio ad oggetti C++. L'animale simulato è un individuo maschio subadulto del peso di 3 kg. Le condizioni ambientali riproducono quelle registrate in autunno nel Parco Regionale "La Mandria" nei pressi di Torino.

L'etogramma è costituito da singole azioni mutuamente esclusive (McFarland e Houston, 1981). In uno specifico contesto l'animale è in grado di attivare solo un sottoinsieme appropriato delle azioni possibili, in funzione dei fattori causali presenti. Tutte le azioni di tale sottoinsieme sono considerate candidate all'esecuzione. Una procedura di ricerca seleziona una delle azioni candidate, che rimane in esecuzione sino alla commutazione con altra attività. Tutte le variabili inerenti lo stato interno dell'animale sono espresse nella medesima scala. Poiché la selezione naturale ha determinato gli attuali processi fisiologici e comportamentali, esiste un continuo bilanciamento tra costi e benefici allo scopo di massimizzare la *fitness* (es. riserve di grasso e probabilità di sopravvivenza). Il modello è stato calibrato (Houston e McFarland, 1976) per prove ed errori, comparando gli *output* con quanto conosciuto della fisiologia e del comportamento dell'animale.

- Nel modello la *Classe LANDSCAPE* genera l'ambiente esterno. L'unità minima di tempo è il minuto. La durata massima della simulazione è di 30 giorni. Sebbene non sia implementata una rappresentazione spaziale esplicita, ad ogni movimento della lepre sono generate le disponibilità di cibo, acqua e riparo.
- La *Classe PHYSIO* descrive i sistemi fisiologici dell'animale. Il ritmo circadiano (Belovsky, 1984; Ferron e Ouellet, 1992; Pépin e Cargnelutti, 1994) viene implementato modificando il livello di veglia e quindi la propensione all'immobilità ed al sonno. Anche l'appetito è sotto controllo circadiano, che agisce variando il livello di riempimento possibile dello stomaco. Ad ogni passo della simulazione avviene una riduzione del livello di eccitazione, tale recupero è più lento dopo le interazioni con la Volpe. Il tasso di assunzione alimentare e il massimo contenuto stomacale derivano da Belovsky (1984). Il bilancio energetico per singolo minuto è ottenuto dalla somma algebrica del valore dell'energia residua dal minuto precedente, dell'apporto della digestione, dell'eventuale mobilitazione delle riserve di grasso, meno i costi di mantenimento. L'energia eccedente viene convertita in grasso, secondo un rapporto 2:1. In caso di necessità le riserve possono essere mobilitate con eguale rapporto. Se l'adipe si riduce a zero la lepre muore. Dai dati di Pehrson (1983) si stima che i costi energetici per la ricerca di cibo, acqua e riparo siano di circa 0,58 kcal/min e 0,29 kcal/min per l'esplorazione e/o la deambulazione. Il massimo dispendio energetico durante la fuga dal predatore è 8,77 kcal/min, mentre la corsa richiede 5,85 kcal/min. Il costo delle altre attività è compreso nel mantenimento. Il bilancio idrico è dato dal quantitativo corporeo d'acqua al minuto precedente, sommato all'acqua presente nel cibo, all'acqua assorbita nello stomaco, sottratte le perdite respiratorie (dimezzate sotto i 24°C) e urinarie.
- La *Classe BRAIN* è il cuore del modello, essa permette all'animale simulato di selezionare l'attività più pertinente fra quelle candidate al controllo. Sono implementate le pulsioni: fame, sete, ricerca del riparo o del covo, minzione, defecazione, pulizia, reazione agli ectoparassiti, scrollo dell'acqua, evitamento del predatore, sonno. Una pulsione rappresenta la tendenza ad attuare un particolare comportamento che può essere eseguito o meno in funzione dell'intensità delle altre pulsioni o delle condizioni ambientali. In ogni minuto le differenti pulsioni vengono ordinate secondo il loro valore numerico ottenendo una priorità. La pulsione più elevata in valore viene sottoposta a verifica delle possibili limitazioni fisiologiche o ambientali, se tutti i vincoli sono soddisfatti il comportamento viene eseguito, viceversa la pulsione seguente più alta in punteggio viene analizzata e la procedura ripetuta. Se nessuna pulsione riesce a prendere il controllo, l'animale esplora l'ambiente (se il livello di veglia è sufficiente), viceversa l'animale rimane inattivo. Tecnicamente, viene usata una ricerca del tipo *depth first* e l'algoritmo decisionale è conforme alla definizione di sistema reattivo (Rich e Knight, 1991).
- La *Classe FOX* genera il comportamento del predatore. La probabilità di incontro lepre/Volpe viene tradotta nel numero di interazioni per giorno simulato. Sono stati studiati i casi di 6, 4, 2, 1 e 0,5 incontri/giorno. La Volpe esibisce un ritmo di attività derivato da Österholm (1964). In alcuni test il predatore è stato fatto comparire casualmente a distanze comprese tra 11 e 60 m dalla lepre (da attacco a sorpresa ad avvicinamento cauto). In altra serie di test sono stati studiati sistematicamente gli effetti della comparsa della Volpe alle distanze 30, 50, 70, 80, 90 m. Per ognuna di queste distanze è stata sottoposta ad indagine una diversa distanza di *standing* (= distanza comparsa Volpe - 10 m). Per ciascuna coppia di valori è stata anche studiata la distanza di fuga (= distanza di *standing* - 10 m). La probabilità da parte della Volpe di scoprire la lepre è determinata in funzione della distanza tra i due soggetti (a distanze predatore/preda minori di 2 m la lepre è sempre rilevata) e dal grado di occultamento della lepre. Poiché anche la presenza di cespugli lungo la congiungente lepre/Volpe può influenzare la possibilità di rilevamento, anche la densità media di cespugli influisce nei calcoli della probabilità di rilevamento. L'effettiva rilevazione avviene tramite la generazione di un numero casuale con distribuzione uniforme. Quando la lepre non è rilevata, la Volpe si muove con velocità (casuale) compresa tra i ± 10 m/min., tale intervallo è riferito alla distanza più breve tra i due soggetti e il meccanismo serve a tenere conto della sinuosità degli spostamenti della Volpe durante la ricerca del cibo (Artois e Le Gall, 1988). Dopo il rilevamento della preda la Volpe si muove verso di essa alla velocità di 10 m/min. Se la lepre scopre la Volpe a lunga distanza, può esplicare nell'ordine uno stato di allerta, lo *standing* ed eventualmente la fuga. Tuttavia, se la Volpe viene rilevata a brevissima distanza, la lepre può reagire immediatamente con la fuga. Se la lepre ha messo in atto lo *standing*, si assume che la Volpe non abbia più alcun vantaggio a proseguire un attacco, in ogni caso destinato a fallire, quindi essa riprende il movimento di ricerca.

Validazione.

Il modello "LEPUS" mostra che è possibile simulare il processo decisionale di un mammifero solitario e riprodurre complesse e adattative strategie comportamentali. Similmente agli animali reali (Parkes, 1989), "LEPUS" è capace di sopravvivere e accumulare riserve adipose sotto le più diverse circostanze, esibendo comportamenti adattativi, che contribuiscono significativamente al mantenimento della sua *fitness*.

In accordo con il regolatore circadiano la lepre è principalmente attiva durante la notte, sebbene i suoi ritmi siano abbastanza variabili, specialmente durante la seconda metà della notte e nel pomeriggio, mentre i picchi di attività dal tramonto alla mezzanotte sono abbastanza regolari. Il periodo di riposo nella prima parte della giornata può avere una certa variabilità; buona parte del giorno è dominata dalle attività di mantenimento, la ricerca del cibo è concentrata nella prima parte della notte, con alcuni picchi secondari dopo la mezzanotte. L'esplorazione si sviluppa principalmente durante la seconda parte della notte. Sotto il profilo qualitativo l'etogramma rimane relativamente stabile, a fronte di grandi variazioni dei parametri ambientali. L'alimentazione e l'immobilità rappresentano i più comuni comportamenti (60% del tempo totale) e il dormire è relativamente costante (9%). L'evitamento del predatore è ben spiegato dal numero di incontri con la preda, ma non è influenzato dalla disponibilità di cibo. Da notare che persino in assenza di predatori la lepre mostra un non-sopprimibile livello di allarme (10%).

Gli effetti della disponibilità di cibo e della pressione di predazione sulla quantità di adipe accumulata è significativa per ambedue le variabili. Per l'insieme dei valori dei parametri studiati, realistici per molte popolazioni, la disponibilità media di cibo ha un effetto meno marcato rispetto al numero di incontri con la Volpe: la pressione predatoria induce una riduzione dell'adipe accumulato del 20% circa, mentre la riduzione dell'adipe che deriva dalla disponibilità di cibo raggiunge il 5%. Si nota che l'interazione tra la pressione di predazione e la disponibilità media di cibo è piccola, ma significativa.

Sebbene gli animali simulati siano identici, l'interazione con gli eventi casuali e gli anelli di retroazione determinano l'emergere di importanti differenze tra gli individui. Una popolazione di 50 individui è stata divisa in due gruppi (L e H) caratterizzati rispettivamente da basse e alte riserve di grasso. I membri del gruppo sono stati determinati tramite analisi di agglomerazione (*cluster analysis*). Durante il 1° ed il 2° giorno di simulazione i due gruppi erano caratterizzati da un identico livello di riserve adipose ma al termine del terzo giorno il gruppo L (2 lepri) esibiva riserve più basse del gruppo H. Per entrambi i gruppi le condizioni corporee miglioravano nel tempo, ma il tasso di incremento era più basso per il gruppo L, tanto che la differenza tra i due gruppi diveniva sempre più ampia.

Quando il cibo scarseggia ed in assenza di predatori, una grande variabilità di distribuzione del cibo nell'ambiente induce una riduzione nel livello delle riserve adipose; la situazione inversa può essere osservata quando la presenza di predatori è elevata. Se il cibo è abbondante e la predazione è assente, la variabilità nella distribuzione del cibo incrementa le riserve adipose, tuttavia, essa non è rilevante in presenza di alti livelli di rischio di predazione.

Il grande numero di esperimenti eseguiti ha mostrato che, nonostante la sua complessità, "LEPUS" è caratterizzato da un comportamento regolare; l'attività dell'animale risulta essere ben strutturata nel tempo con una ben organizzata commutazione tra differenti attività nel corso del giorno. La validazione e la calibrazione interna del modello (eseguita a differenti scale temporali) supporta sia la sua consistenza interna, sia la credibilità delle sue predizioni. Un importante aspetto della validazione interna del modello è rappresentata dalla sua stabilità strutturale. Benché i risultati finali sembrino ragionevoli, le predizioni del modello dipendono criticamente dalle funzioni selezionate. A tal fine sono state sottoposte ad indagine svariate funzioni alternative per molte relazioni usate nel modello, rilevando una dinamica stabile e regolare del modello medesimo. La plasticità comportamentale che caratterizza "LEPUS" è consistente con un ampio numero di ambienti differenti, che possono essere colonizzati con successo dal selvatico (Flux e Angermann, 1990). Sebbene una validazione di campo risulti problematica, in quanto molti lavori sperimentali sulla lepre sono indirizzati più all'ecologia che all'etologia, alcune comparazioni qualitative possono essere eseguite. Pepin e Cargnelutti (1994) riportano un minimo di attività poco prima del mezzogiorno, un lento incremento dell'attività nel pomeriggio e un elevato livello di attività durante la notte, per cui la variabilità interindividuale sembra simile a quanto prodotto da "LEPUS"; Belovsky (1984), studiando i ritmi di foraggiamento di *L. americanus*, mostra un lungo periodo di foraggiamento dopo il tramonto, che decresce intorno a mezzanotte, e brevi picchi di attività nella seconda parte della notte. Hewson (1990) ha osservato che *L. timidus* spende il 43% del tempo totale nel foraggiamento, il 12% del tempo in allerta e per il 33% rimane immobile, un risultato qualitativamente coerente con la suddivisione del tempo esibita da "LEPUS".

Predazione

Quando la lepre è effettivamente attaccata dalla Volpe (oppure dopo aver effettuato lo *standing*) è ragionevole attendersi che essa riprenda il foraggiamento dopo un più ampio lasso di tempo. Nel modello questa risposta non è espressamente implementata, ma è il prodotto dalle interazioni tra il livello di eccitazione, l'energia disponibile ed altre variabili. Degno di nota è che la lepre simulata esibisca una certa sensibilità alla varianza della distribuzione del cibo, in relazione al rischio di predazione; questa sensibilità è stata descritta in molte specie animali (Stephens e Krebs, 1986), ma "LEPUS" mostra come essa possa essere generata.

La seconda parte dello studio verte sul comportamento antipredatorio della lepre (Holley, 1993). Sia la probabilità di sopravvivenza, sia i depositi adiposi crescono significativamente in funzione della distanza di comparsa del predatore. L'incremento dell'adipe è minore di quanto osservato per la probabilità di sopravvivenza. Con una comparsa del predatore ad una distanza inferiore ai 40 metri la lepre non riesce a sopravvivere per più di 30 giorni e quindi non è possibile fare comparazioni con le riserve adipose accumulate. Con un intervallo di comparsa del predatore compreso tra 50 e 80 m la risposta del modello prevede:

- una probabilità di sopravvivenza fortemente dipendente dalla distanza di comparsa della Volpe e dalla distanza di *standing* e, con minore importanza, dal valore medio di presenza ed estensione dei ripari;
- in ambienti molto aperti le condizioni corporee della lepre risultano carenti;
- la probabilità di sopravvivenza dipende dalla distanza di comparsa della Volpe e dalla distanza di *standing*, mentre la distanza di fuga risulta meno importante.

Rispetto alla conservazione delle scorte adipose le risposte risultano alquanto differenti: la distanza di comparsa e i ripari rimangono importanti, ma la distanza di fuga sembra essere più importante della distanza di *standing*.

In generale, è possibile selezionare per ogni coppia "distanza comparsa/ripari" una coppia specifica (intesa come estrinsecazione di una possibile strategia) "distanza di fuga/distanza di *standing*", che massimizzi la probabilità di sopravvivenza o l'accumulo di adipe.

Per una distanza di comparsa della Volpe a 80 m (simile ai valori trovati da Holley, 1993), il modello mostra due diverse possibili strategie:

- la massimizzazione delle scorte di adipe prevede una grande distanza di *standing* e una distanza di fuga minima, nonché una certa indipendenza dalla disponibilità di ripari.
- per contro, in ambienti molto aperti, la probabilità di sopravvivenza dipende dalla disponibilità di ripari. In un ambiente aperto, la migliore strategia per la lepre è quella di adottare grandi distanze di *standing* e di fuga, mentre in ambienti con medie o elevate disponibilità di ripari, la distanza di fuga ottimale si aggira intorno ai 20 m e la distanza di *standing* migliore è compresa fra 30 e 40 m.

Il numero di strategie ottimali è quindi fortemente dipendente dalla distanza di comparsa del predatore.

Per quanto concerne la strategia che ottimizza la probabilità di sopravvivenza, distanze di comparsa con valori compresi tra i 50 e gli 80 m sono caratterizzate da poche (normalmente una) strategie ottimali, mentre vi sono alcune strategie possibili per piccole o grandi distanze di comparsa. Questo indica che la lepre non è strettamente dipendente da questo comportamento: come notato in precedenza, quando la distanza di comparsa è minima la preda è normalmente catturata, mentre per distanze pari a 90 m la lepre riesce sempre a sfuggire. Riguardo alle strategie di accumulazione dell'adipe vi è un decremento del numero di strategie ottimali in funzione della distanza di comparsa del predatore e una minima variabilità dovuta alla presenza dei ripari. Per l'accumulo di adipe, l'ottimizzazione è particolarmente importante per distanze di comparsa della Volpe comprese tra 50 e 70 m, mentre rispetto alla probabilità di sopravvivenza essa è più marcata a 70-80 m.

Nel complesso, l'adozione di una strategia ottimale (per la probabilità di sopravvivenza), migliora la sopravvivenza del 2,4% su base mensile (su base annua il valore diviene sicuramente più rilevante). La distanza ottimale tra *standing* e fuga è risultata pari a 24 m. L'importanza dell'adozione di una strategia ottimale cresce al crescere del numero giornaliero di comparse della Volpe: per 6 contatti giornalieri la probabilità di sopravvivenza cresce fino al 5-7%.

"LEPUS" è quindi in grado di confermare l'ipotesi che un'appropriata combinazione di "distanza di *standing*" e "distanza di fuga" permette alla lepre di ridurre le probabilità di predazione da parte della Volpe. L'influenza della "distanza di comparsa" e della "presenza di ripari" appare biologicamente ragionevole, tuttavia, i loro effetti non sono gli stessi se vengono massimizzati l'accumulo di adipe o la probabilità di sopravvivenza. Le strategie ottimali per le due variabili sono nettamente differenti: una minima distanza di fuga abbinata ad una grande distanza di *standing*, riduce ragionevolmente gli elevati costi energetici di una

fuga. Lo *standing* può incrementare il tempo dedicato al foraggiamento e sembra essere utile alla riduzione del dispendio energetico. Il fatto che la distanza di *standing* sia minore in ambienti chiusi rispetto a quelli aperti può riflettere la possibilità che la lepre sfrutti la presenza di ostacoli (rifugi) per far perdere il contatto alla Volpe. La predizione del modello secondo cui ambienti molto aperti possono essere più pericolosi per la lepre rispetto alle zone cespugliate, è supportata da dati di campo (Litvaitis *et al.*, 1985; Ferron e Ouellet, 1992).

Sebbene una comparazione statistica con i dati di Holley (1993) non sia possibile, poiché l'ambiente studiato da questo Autore non è adeguatamente parametrizzato, le strategie ottimali predette da "LEPUS" sembrano essere coerenti con il comportamento osservato in natura. Inoltre, la comparazione suggerisce che le lepri tendono a massimizzare le probabilità di sopravvivenza, piuttosto che le condizioni corporee. Questa analisi indica che un organismo complesso può adottare strategie ottimali che possono dare risultati efficaci in molte condizioni ecologiche. Questa alta stabilità e robustezza del modello suggeriscono che la strategia ottimale possa essere facilmente "fissata" in una popolazione dalla selezione naturale se:

- essa è intrinsecamente semplice, ovvero "adotta" una distanza tra *standing* e fuga di circa 20 m;
- essa conferisce alle lepri un rilevante vantaggio adattativo rispetto ai conspecifici che adottano strategie subottimali.

I risultati complessivi del modello non sono qualitativamente molto differenti da quelli di altri studi analoghi basati su un approccio dinamico (Mangel e Clark, 1988). Ciò che è relativamente nuovo in questo lavoro è la complessità dell'organismo simulato, anche se certamente meno complesso rispetto alla lepre reale.

STATO DI CONSERVAZIONE

L'evoluzione delle aree agricole dell'Europa occidentale, avvenuta in modo più marcato dalla metà del 1900 per assecondare pressanti esigenze economico-sociali e nuove tecniche di coltivazione, ha comportato un generalizzato peggioramento della qualità dell'*habitat* della lepre (con riduzione della diversità ambientale e della ricchezza delle componenti ecologiche) ed il conseguente declino delle sue popolazioni in vari Paesi.

In Italia, a fronte della regressione osservata nelle popolazioni di lepre dopo l'ultimo conflitto mondiale e del considerevole aumento dei cacciatori avvenuto fino alla metà degli anni Ottanta, molte aspettative sono state riposte nelle attività di ripopolamento artificiale, anche grazie alla messa a punto della tecnica di allevamento della specie in stretta cattività, a partire dagli anni Settanta. Tuttavia, le considerevoli energie profuse in queste iniziative non sono risultate efficaci per invertire la tendenza delle popolazioni ed anzi hanno contribuito a ritardare l'adozione di misure volte ad attenuare i reali fattori limitanti, come quelle in favore dell'ambiente. Tuttavia, nell'ultimo decennio molte iniziative sono state prese in favore del ripristino ambientale, anche grazie alla politica agricola comunitaria (PAC), che ormai da anni contribuisce in modo tangibile alla realizzazione di questi interventi e in generale da parte di tutti gli Organismi gestori della fauna selvatica.

Naturalmente molti fattori influiscono sulla dinamica delle popolazioni di lepre, sia a livello generale (ad esempio l'evoluzione del clima, la diffusione dell'E.B.H.S., lo sviluppo della rete stradale e l'intensificazione del traffico, l'inquinamento ambientale, ecc.), che locale (ad esempio la predazione soprattutto da parte della Volpe, il bracconaggio diurno e notturno, le pratiche gestionali scorrette, ecc.), ma sono molte ormai le aree del Paese ove si assiste ad un generale miglioramento della condizione delle popolazioni di lepre. Oggi anche la pressione venatoria sembra essersi riportata su livelli meglio sostenibili dalle popolazioni delle specie cacciabili (essendosi più che dimezzato il numero dei cacciatori nell'arco di vent'anni) ed è mutato anche l'interesse venatorio del cacciatore. Sempre più numerosi sono infatti coloro che si dedicano agli ungulati e specialmente al cinghiale, mentre diminuiscono, a volte in modo considerevole, i cacciatori di lepri con i cani da seguita.

Così come la riduzione delle popolazioni di lepre è avvenuta in maniera assai differenziata sul territorio italiano, a seconda della idoneità dell'ambiente nei confronti della specie e dei criteri di gestione adottati, anche la ripresa appare più pronta laddove si sono conservate condizioni ambientali più favorevoli e soprattutto nuclei soddisfacenti di popolazioni autoctone (ad es. nelle ZRC). Al contrario, nelle zone marginali per la specie, come quelle montane e quelle dell'Italia centrale - dove esistono condizioni di transizione tra l'*habitat* della Lepre europea e quello, rispettivamente, della Lepre variabile e della Lepre italiana - la condizione appare più incerta. Le densità delle popolazioni della specie sul territorio sono quindi molto variabili e risentono anche di una prassi gestionale basata sui ripopolamenti ancora in larga parte diffusa.