

UTILIZZO DEI MICROMAMMIFERI COME BIOINDICATORI AMBIENTALI NEL SIC DELL'ALTA VAL SESSERA

Gli ecosistemi montani sono rilevanti dal punto di vista conservazionistico in quanto ospitano un elevato numero di specie rare, spesso con areali estremamente ridotti, e per la presenza di numerosi habitat che offrono rifugio a molti *taxa* minacciati di estinzione (Tonge, 2007). Negli ultimi decenni cambiamenti sociali e variazioni nelle metodologie agricole e zootecniche hanno portato da un lato ad una intensificazione della fruizione turistica in alcune aree e dall'altro a un progressivo abbandono delle tradizionali pratiche pastorali con la conseguente rapida ricolonizzazione forestale che determina la perdita di molte aree aperte cruciali per la conservazione di numerose specie animali e vegetali. Il turismo può rappresentare certamente un importante mezzo di sostentamento per le comunità che vivono in ambiente montano. Basti pensare che le Alpi rappresentano la regione montana maggiormente sfruttata a livello turistico nell'intero pianeta, con un flusso di turisti che si aggira intorno alle 30 milioni di presenze annuali (CIPRA, 2010). Certamente questa enorme massa di turisti può portare grandi benefici dal punto di vista economico, sociale e culturale ma è in grado di determinare una forte pressione sugli ecosistemi e le specie presenti, in seguito alla costruzione di edifici, strade di accesso, impianti sportivi di vario tipo ecc.

Dall'inizio del XX secolo lo sviluppo di stazioni sciistiche ha determinato un sostanziale disturbo a livello dell'ambiente alpino con impatti rilevanti su suolo, vegetazione e fauna vertebrata e invertebrata. Numerosi studi pubblicati a livello internazionale hanno messo in luce questo importante fenomeno (ad esempio: Wipf *et al.*, 2005; Delgado *et al.*, 2007; Rolando *et al.*, 2007).

Risulta pertanto fondamentale indagare l'impatto delle infrastrutture sciistiche mediante l'ausilio di organismi bioindicatori per poter gestire in modo oculato il territorio e trovare il necessario compromesso tra conservazione della natura e fruizione turistica.

Il comprensorio sciistico di Biemonte, grazie al supporto dell'Oasi Zegna, è stato oggetto negli ultimi anni di numerosi studi finalizzati al raggiungimento del suddetto obiettivo. L'alta Val Sessera infatti rappresenta uno dei più importanti ed estesi Siti di Importanza Comunitaria (SIC) presenti in Piemonte (Negro, 2011a). Esso è stato istituito per tutelare una flora e una fauna particolarmente ricca e diversificata di cui il coleottero *Carabus olympiae* rappresenta l'elemento di maggior pregio naturalistico. Quest'ultima specie è stata approfonditamente studiata



Fig. 1. pista da sci della "Muschiera", considerata in questo studio per il monitoraggio dei micromammiferi.

negli ultimi anni dall'Università degli Studi di Torino attraverso il trap-polaggio e la tecnica radiotelemetrica (Negro *et al.*, 2007, 2008; Negro, 2011b).

In questo studio si è scelto di utilizzare i micromammiferi come organismi bioindicatori al fine di valutare se una pista da sci fosse utilizzata da questi animali e se lo stesso tracciato potesse rappresentare una barriera per i loro spostamenti.

L'area centro-meridionale del SIC ospita il comprensorio sciistico di Bielmonte che comprende dieci impianti di risalita e undici piste da sci (www.oasizegna.com).

Per il monitoraggio dei micromammiferi è stata scelta la pista da sci della "Muschiera" (fig. 1), che si estende dalla cima del monte Massaro (1492 m) fino all'alpe Muschiera (1300 m).

Questo tracciato ha una larghezza media di 110 m ed è caratterizzato dalla presenza di una buona copertura erbacea costituita in prevalenza da specie di Graminaceae; l'altezza della vegetazione erbacea può raggiungere i 60-80 cm. In diverse zone della pista sono presenti arbusti appartenenti alle specie *Rhododendron ferrugineum* e *Vaccinium myrtillus*.

La pista della Muschiera è stata selezionata per condurre questo studio in quanto rappresenta un tipico elemento di frammentazione lineare all'interno di un bosco di latifoglie dominato dalla presenza del faggio (*Fagus sylvatica*), benché in alcune zone siano presenti anche betulle (*Betula alba*) e sorbi (genere *Sorbus*). La copertura arborea molto fitta e densa non consente il passaggio di una quantità di luce sufficiente alla crescita di molti arbusti nel sottobosco, che pertanto è molto uniforme e caratterizzato dalla presenza di uno spesso strato di foglie e *humus*. Con la costruzione della pista si è venuta a creare una fascia ecotonale (zona di transizione tra il bosco e la pista da sci) piuttosto ampia e caratterizzata da copertura arbustiva molto fitta e ben sviluppata.

I MICROMAMMIFERI IN BREVE

L'espressione "piccoli mammiferi" viene comunemente impiegata per definire un insieme di specie di mammiferi in cui il peso medio degli adulti non eccede i 5 kg. Tuttavia il termine "micromammiferi", maggiormente utilizzato nella letteratura scientifica, restringe ulteriormente la categoria fino a raggruppare specie il cui peso non supera i 700 g (Wilson & Reeder, 2005) appartenenti principalmente agli ordini dei Soricomorpha e dei Rodentia (insettivori e roditori).

Al mondo ci sono più di 2200 specie di roditori e 400 di soricomorfi, una quarantina delle quali presenti in Italia.

L'elevato numero di specie incluse in questo gruppo faunistico testimonia il suo grande successo in termini evolutivi, dovuto ad alcune peculiari caratteristiche ecologiche e biologiche: piccole dimensioni, metabolismo molto rapido, elevato tasso riproduttivo, ciclo vitale breve. Tutti questi elementi distintivi contribuiscono a rendere i piccoli mammiferi altamente adattabili, tanto che possono essere ritrovati praticamente in tutti gli *habitat*, dalle regioni polari a quelle tropicali.

In primo luogo le piccole dimensioni consentono di sfuggire più facilmente ai predatori e di sfruttare microhabitat e fonti alimentari preclusi ad altri gruppi faunistici. Le dimensioni corporee ridotte, tuttavia, provocano il necessario innalzamento del rapporto superficie/volume, che comporta grande dispersione del calore ed elevati costi energetici per il mantenimento dell'omeotermia. Per porre rimedio a questo problema i micromammiferi sono costretti a nutrirsi in continuazione, fino a consumare quotidianamente, nel caso estremo del toporagno comune *Sorex araneus*, quantità di cibo pari all'80-90% del peso corporeo (Churchfield, 1990).

Ad eccezione delle specie di grossa taglia come scoiattoli e marmotte, che possono essere facilmente avvistati, o di quelle che lasciano segni evidenti come le talpe, quasi tutti gli altri roditori e soricomorfi sono difficilmente osservabili a causa delle loro abitudini notturne ed elusive.

Materiali e metodi

Trappolaggio

Al fine di valutare se le specie di micromammiferi presenti nell'area colonizzassero o meno la pista da sci sono state posizionate 60 trappole a vivo di tipo Sherman (fig. 2): 20 lungo un transetto in bosco, 20 nella fascia ecotonale e 20 lungo il tracciato della pista (fig. 3).

L'esperimento è avvenuto durante tre periodi di circa 15 giorni ciascuno: luglio 2008, luglio 2010 e settembre 2010. Nei mesi di luglio e settembre la maggior parte delle specie di micromammiferi presentano una maggiore attività dovuta rispettivamente al periodo riproduttivo e alla dispersione dei giovani nati nell'anno.

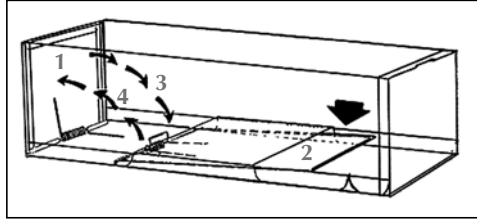


Fig. 2. Foto e schema di una trappola a vivo di tipo Sherman. È costituita da un parallelepipedo di alluminio al cui interno si trovano uno sportello a scatto (1), operante dall'interno verso l'esterno e una pedana (2). Quando la trappola è innescata, la pedana blocca lo sportello in posizione orizzontale (3) consentendo l'ingresso all'animale. Entrando all'interno, l'individuo passa sopra la pedana la quale, sotto il suo peso, si sposta verso il basso sganciando lo sportello. Esso torna così in posizione verticale (4) chiudendo la trappola e impedendo all'individuo catturato di uscire.

Per innescare le trappole sono state inserite al loro interno piccole porzioni di mela e di noci per assicurare nutrimento e idratazione all'individuo eventualmente catturato. Inoltre è stato inserito del materiale coibente (cotone idrofilo) per ridurre lo stress dovuto alla cattura e per favorire la loro termoregolazione. Per incrementare ulteriormente la capacità attrattiva della trappola è stata spalmata della crema di nocchie sullo sportello esterno.

Siccome le specie studiate sono attive durante la notte, in ogni giornata di campionamento le trappole venivano posizionate e innescate alla sera e ritirate al mattino seguente. Gli animali catturati venivano identificati a livello specifico, pesati e marcati individualmente. I metodi di marcatura utilizzati non arrecavano danni agli animali in quanto basati su metodi incruenti quali il taglio del pelo e/o la decolorazione dello stesso mediante l'ausilio del classico decolorante per capelli (fig. 4).

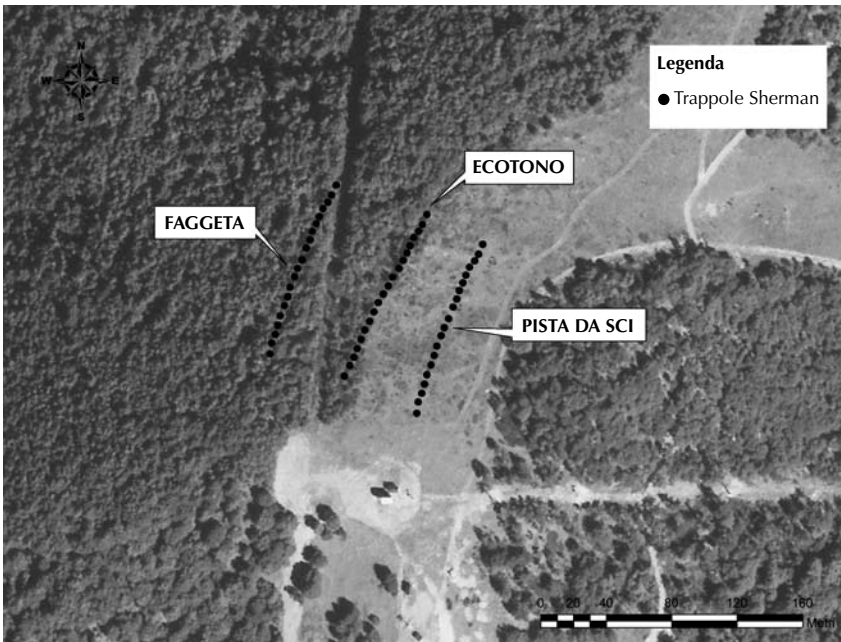
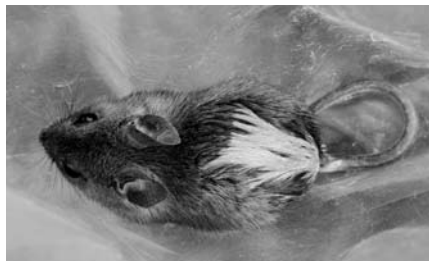


Fig. 3. Disposizione delle trappole a vivo di tipo Sherman nell'area di studio.

Fig.4. Marcatura di un ghiro mediante il taglio del pelo (a sinistra) e topo selvatico dal collo giallo marcato sulla schiena con la tecnica della decolorazione del pelo (a destra).



Radiomarcatura

Per valutare se i micromammiferi si spostassero o meno lungo la pista da sci è stata impiegata la tecnica radiotelemetrica, che prevede l'applicazione di appositi radiocollari sugli animali studiati. Nel nostro caso è stato considerato il ghiro (*Glis glis*) per la sua dimensione e per l'elevata capacità di dispersione. Sono stati impiegati radiocollari TW4 dal peso di 3.28 g assemblati dalla ditta inglese Biotrack Ltd con differenti frequenze per ogni dispositivo. Sono stati radiomarcati esclusivamente ghiro con un peso corporeo superiore ai 100 g per evitare che il radiocollare ostacolasse il movimento degli animali. I radiocollari sono dotati di batterie che, una volta attivate, consentono di rilevare il segnale per i successivi 3-4 mesi. In ambiente forestato il range di trasmissione del dispositivo solitamente è inferiore ai 300 m e può variare sensibilmente in funzione della presenza di grandi ostacoli (massi) o in base all'acclività del terreno.

Una volta liberati gli individui radiomarcati, per rilevare la loro posizione sono state utilizzate delle radioriceventi TRX 1000 S collegate ad antenne direzionali Yagi per migliorare la ricezione del segnale (fig. 5). L'intensità del segnale ricevuto varia da un massimo ad un minimo, in relazione all'orientamento dell'antenna rispetto alla trasmittente.

La posizione degli esemplari radiomarcati veniva rilevata due volte al giorno, uno al mattino e uno in tarda serata, per valutare rispettivamente gli spostamenti notturni e diurni. Le coordinate delle posizioni degli animali (*fix*) venivano registrate con un dispositivo GPS al fine di poter ricostruire a posteriori una mappa in ambiente GIS (*Geographic Information System*) con l'area utilizzata da ciascun ghiro (*home range*). Generalmente per valutare quest'ultimo parametro si considera il Minimo Poligono Convesso (MPC), ovvero il poligono che include tutte le posizioni rilevate per un animale radiomarcato durante il periodo in cui è stato effettuato lo studio radiotelemetrico.



A sinistra: fig. 5. Radioricevente TRX 1000 S collegata ad una antenna direzionale Yagi, strumenti utilizzati per lo studio radio telemetrico.

A destra: fig. 6. Topo selvatico dal collo giallo (*Apodemus flavicollis*).

Risultati

Nel corso di questo progetto di ricerca sono state censite complessivamente 5 specie di micro mammiferi: topo selvatico dal collo giallo (*Apodemus flavicollis*), arvicola rossastra (*Myodes glareolus*), ghiro (*Glis glis*), moscardino (*Muscardinus avellanarius*) e toporagno nano (*Sorex minutus*). A seguire viene riportata una breve descrizione morfologica ed ecologica di ciascuna specie censita.

Topo selvatico dal collo giallo

Il topo selvatico dal collo giallo (fig. 6) appartiene alla famiglia dei Muridi (Muridae). Presenta un mantello bruno-giallastro sul dorso, più pallido e biancastro ventralmente; caratteristica è la macchia giallo-bruna che dà il nome alla specie, presente sul petto chiaro: spesso si estende anche lateralmente congiungendosi con la colorazione del dorso e formando un collare. Gli occhi sono scuri, grandi e sporgenti, e le orecchie tondeggianti misurano almeno 16-20 mm. Le dimensioni del corpo sono comprese tra 80 e 130 mm; il piede posteriore misura 21-27 mm; il peso si aggira tra 16 e 48 g. Il dimorfismo sessuale non è evidente, anche se le dimensioni del maschio sono leggermente maggiori.

Morfologicamente è molto simile al topo selvatico (*Apodemus sylvaticus*) sebbene quest'ultima specie non presenti la macchia giallastra ventrale. In alcune località per il corretto accertamento della presenza di una specie o dell'altra è necessario ricorrere a precise osservazioni al microscopio e/o a rilievi craniometrici.

L'areale di distribuzione comprende gran parte dell'Europa, dai Pirenei agli Urali, e parte dell'Asia occidentale; in Italia è presente soprattutto nelle aree montuose alpine e nell'Appennino fino alla Calabria; è invece assente nelle isole.

RUOLO DEI MICROMAMMIFERI NEGLI ECOSISTEMI

I ruoli che roditori e soricomorfi ricoprono all'interno degli ecosistemi sono diversi, ben definiti e certamente non trascurabili. Sono animali che presentano un notevole consumo energetico a livello ecosistemico in quanto si nutrono principalmente di erbe, semi, foglie, frutti, gemme, radici, germogli e corteccia. Sebbene la quantità di materiale organico prelevato sia talvolta ingente, buona parte dei semi non viene consumata subito, ma immagazzinata nelle tane scavate nel suolo per essere consumata durante l'inverno. Il sotterramento di queste scorte favorisce la successiva germinazione dei pochi semi non utilizzati favorendo così il rinnovamento forestale. Alcune specie di gliridi si cibano di varie specie di fiori, fonte trofica alla quale è legato in modo particolare il moscardino (*Muscardinus avellanarius*), che durante l'attività di alimentazione può contribuire sensibilmente all'impollinazione di alcune specie vegetali, svolgendo così in parte un compito normalmente assegnato agli insetti (Locatelli & Paolucci, 1998).

Mentre i roditori si cibano principalmente di materiale vegetale e solo occasionalmente di insetti e molluschi, la dieta dei soricomorfi è essenzialmente carnivora. Il toporagno nano (*Sorex minutus*), ad esempio, è in grado di consumare quotidianamente fino a 6800 insetti/ha.

Non si può inoltre trascurare l'importantissimo ruolo che i micromammiferi hanno come prede. Essi infatti costituiscono un'abbondante fonte alimentare per numerosissimi vertebrati tra i quali uccelli rapaci e mammiferi carnivori. Per alcuni mustelidi (donnola ed ermellino) e strigiformi (barbagianni e poiana) rappresentano la dieta esclusiva. L'abbondanza dei micromammiferi può pertanto condizionare sensibilmente la densità delle popolazioni di tali predatori (Butet & Leroux, 1993).

Dal punto di vista della funzionalità ecosistemica, rilevante è la loro importante attività di scavatori e rimescolatori del suolo. La maggior parte dei micromammiferi infatti scava gallerie nel terreno sino a qualche decina di centimetri di profondità. Questa attività di scavo determina modificazioni della struttura del suolo (disgregazione del terreno e conseguente aumento della sua capacità di ritenzione idrica, facilitazione della circolazione dell'ossigeno fino agli strati più profondi dove sono favoriti i processi di combustione e rimineralizzazione delle sostanze organiche) e influenza la distribuzione dei minerali (trasportati attraverso gli orizzonti del suolo arricchiscono gli strati inferiori) (Golley *et al.*, 1975).

Questo roditore è legato prevalentemente ad ambienti forestali di pianura e di montagna fino al limite della vegetazione arborea. È particolarmente abbondante nei boschi montani folti e ad alto fusto (faggete o boschi di conifere) sebbene talvolta frequenti anche vigneti e frutteti. Durante il periodo invernale può entrare all'interno di edifici (specialmente baite e alpeggi). *Apodemus flavicollis* è attivo principalmente di notte mentre vaga alla ricerca di semi. Sebbene la sua alimentazione sia principalmente basata su materiale di origine vegetale talvolta integra la

sua dieta con invertebrati di piccole dimensioni. Ha una spiccata abilità nel nuotare, saltare ed arrampicarsi su arbusti ed alberi ma è poco legato alla vita sotterranea; raramente scava gallerie e pertanto sfrutta perlopiù rifugi naturali quali ceppaie o ammassi di pietrame. La tana comprende camere adibite all'accumulo di cibo; in periodo tardo-autunnale accumula consistenti provviste di ghiande, nocciole e altri semi così da poter disporre di una costante fonte di approvvigionamento durante l'inverno. La maturità sessuale è raggiunta a 3 mesi di vita, e il periodo riproduttivo va da febbraio-marzo ad ottobre; dopo una gestazione di circa 26 giorni le femmine partoriscono fino a 8 piccoli, nudi e ciechi. Il numero di parti varia annualmente tra 3 e 5. Questi roditori vivono mediamente tre anni sebbene il tasso di mortalità sia elevatissimo durante il primo anno di vita in seguito alla predazione da parte di mammiferi terrestri e rapaci.

Questa specie è ampiamente diffusa in tutto il suo areale e dunque non presenta particolari problemi di conservazione sebbene talvolta si osservi una diminuzione locale delle popolazioni in seguito a tagli indiscriminati dei boschi o alla eliminazione di siepi e arbusti.

Arvicola rossastra

Localmente conosciuta con il nome di campagnolo rossastro o arvicola dei boschi (fig. 7) fa parte di una sottofamiglia dei Muridi (Muridae), quella degli Arvicolini (Arvicolinae), particolarmente adattata alla vita sotterranea. Morfologicamente è dissimile dai topi selvatici a causa di una forma più tozza, con una testa poco distinta dal corpo (manca la regione del collo), orecchie piccole e coda di minor lunghezza. È facilmente riconoscibile per la vivace colorazione bruno-rossiccia della pelliccia del dorso mentre la porzione ventrale assume generalmente una colorazione tendente al grigio. La coda ha una colorazione brunonerasta superiormente e bianca inferiormente. La lunghezza del corpo varia dai 61 ai 123 mm mentre quella del piede posteriore dai 12 ai 21 mm; il peso di un esemplare varia tra 12 e 43 g.

L'arvicola rossastra è presente in tutta l'Europa centro-settentrionale, dalla Spagna fino alla Scandinavia e a est si spinge fino al Kazakistan. Popolazioni insulari sono presenti in Irlanda, Inghilterra ed in alcune isole del Baltico. In Italia è possibile incontrarla sulle Alpi e lungo la dorsale appenninica.

Colonizza principalmente gli ambienti forestali (boschi di latifoglie, conifere o anche boschi misti) dall'orizzonte montano a quello alpino fino ad un'altitudine di 2400 m s.l.m.; in fondovalle la sua presenza è meno frequente e si può riscontrare esclusivamente in ambienti dall'elevata copertura vegetazionale mentre evita le aree agricole maggiormen-

te sfruttate. A differenza del topo selvatico, vive in gallerie sotterranee scavate appena sotto la superficie del suolo, sebbene in alcune aree caratterizzate da una buona copertura di materiale litico può sfruttare gli interstizi e le fessure nelle rocce. Il suo nido, di forma globosa, è costituito da materiale vegetale (foglie, erbe, muschio), è solitamente collocato tra la vegetazione, sotto le radici delle ceppaie o tra tronchi abbattuti.

La sua dieta è costituita perlopiù da materiale vegetale (frutti, semi, funghi, parti verdi di piante, corteccia) che talvolta viene accumulato in camere sotterranee come riserva per la stagione invernale. Nei boschi dell'Alta Val Sessera si nutre inoltre di faggioline e semi di abete. Il periodo riproduttivo si estende dalla fine dell'inverno fino all'autunno; la gestazione dura una ventina di giorni, al termine dei quali la femmina dà alla luce da 1 a 6 piccoli che vengono svezzati dopo un mese circa. La maturità sessuale viene raggiunta dopo 9 settimane e la durata media di vita è di circa 3 anni, sebbene anche per questa specie la pressione predatoria sia estremamente elevata.

Un aspetto curioso riguardante questa specie sono le esplosioni demografiche che avvengono ciclicamente come conseguenza di abbondanti produzioni di semi da parte delle piante forestali. In questi casi le densità possono raggiungere livelli record pari a 110 individui per ettaro.

Da un punto di vista prettamente conservazionistico la specie non è esposta a particolari minacce se non a quelle generiche legate all'alterazione dell'uso del suolo, come ad esempio la frammentazione e la perdita degli habitat forestali in ambiente montano e il taglio dei boschetti e delle siepi in pianura.

Ghiro

È uno dei più grandi e noti micromammiferi presenti in Italia e insieme al moscardino appartiene alla famiglia dei Gliridi (Gliridae). Il ghiro (fig. 8) fin dai tempi dell'antica Roma è sempre stato cacciato e consumato dall'uomo, tanto che il nome comune inglese della specie è "*edible dormouse*".

Il ghiro presenta alcune caratteristiche morfologiche distintive che ne rendono facile il riconoscimento: il dorso è di un grigio cenere uniforme mentre il ventre è bianco-giallastro, le orecchie sono piccole e arrotondate, gli occhi grandi e sporgenti contornati da un anello di peli neri, il muso è provvisto di numerose e lunghe vibrisse. Tuttavia è la coda la parte del corpo più caratteristica; essa è lunga dai 94 ai 150 mm (quasi come la lunghezza del corpo), folta e di colore bruno chiaro. La lunghezza del corpo varia tra i 130 e i 190 mm; la lunghezza del piede posteriore tra i 22 e i 34 mm; il peso, notevole, si aggira tra i 70 e i 180 g.



A sinistra: fig. 7.
Arvicola rossastra
(*Myodes glareolus*).

A destra: fig. 8. Ghi-
ro (*Glis glis*).

Il ghiro è una specie ad areale euroasiatico che occupa un territorio compreso tra la Spagna e l'Ucraina. In Italia è presente praticamente ovunque (isole comprese) ad eccezione dell'area agricola della Pianura Padana.

È molto comune e colonizza preferibilmente i boschi di latifoglie (soprattutto faggete, castagneti e quercete), dal fondovalle sino ai 1500 m s.l.m. È un funambulo nato; grazie alle sue zampe specializzate con morbidi cuscinetti che aderiscono perfettamente a qualsiasi asperità si arrampica agevolmente sui tronchi, corre lungo i cavi del telefono intrufolandosi nei sottotetti delle case ubicate in prossimità di boschi. Ha abitudini notturne; di giorno dorme all'interno del nido solitamente costruito negli incavi degli alberi o al suolo tra radici e anfratti rocciosi. La sua dieta è composta principalmente da materiale vegetale e varia durante l'arco della stagione. Con il sopraggiungere dell'inverno, prima del letargo invernale, consuma moltissimi semi, noci e ghiande dall'elevato contenuto calorico per incrementare notevolmente il pannicolo adiposo (generalmente raddoppiano il loro peso) necessario per affrontare i rigori dell'inverno. Verso la fine di ottobre i ghiro si ritirano nei luoghi di svernamento, solitamente buchi nel terreno o, in alcuni casi, fienili e solai di abitazioni. Restano in letargo per 7 mesi circa, fino ad aprile/maggio, nella classica posizione acciambellata con la coda che copre il muso per ridurre al minimo la dispersione del calore corporeo. Va infatti ricordato che l'eccessivo raffreddamento del corpo durante il letargo rappresenta una frequente causa di morte per questo animale.

Si riproduce una o due volte l'anno tra giugno e luglio e al termine della gestazione, che solitamente dura un mese, dà alla luce 4-6 piccoli che diventeranno indipendenti dopo due mesi.

Il ghiro può essere localmente molto abbondante e non è soggetto a particolari minacce. Naturalmente la perdita e la frammentazione delle aree boscate possono ridurre localmente la densità delle popolazioni.

Moscardino

Il moscardino (fig. 9) è il più piccolo tra i Gliridi italiani ed è facilmente riconoscibile grazie alla particolare colorazione bruno-arancio brillante sul dorso e sulla coda, che contrasta con il bianco-crema del ventre. Diversamente da topi e arvicole la coda è interamente coperta da una folta pelliccia.

Gli occhi sono grandi e scuri, le orecchie piccole e tondeggianti. Le dimensioni del corpo sono comprese tra 60 e 90 mm; la coda, generalmente lunga almeno quanto il corpo, misura 55-75 mm. La lunghezza del piede posteriore varia dai 15 ai 18.5 mm e il peso non supera i 15-40 g. Il dimorfismo sessuale non è evidente (anche se, come negli altri Gliridi, generalmente il maschio ha dimensioni leggermente maggiori).

L'areale di distribuzione comprende la maggior parte dell'Europa eccetto l'estremo Nord, la Penisola Iberica, l'Islanda e l'Irlanda; è presente anche in Inghilterra, Svezia meridionale, Grecia, Asia Minore settentrionale e nell'isola di Corfù. In Italia è diffuso in tutte le regioni eccetto la Sardegna, ma è raro nella Pianura Padana e nelle aree maggiormente antropizzate.

Il moscardino, per quanto riguarda la selezione dell'habitat, è la specie più esigente fra i Gliridi italiani in quanto necessita della presenza contemporanea di molte specie arboree ed arbustive. L'habitat di elezione è costituito da boschi di latifoglie con fitto e denso sottobosco; talvolta lo si ritrova anche in boschi di conifere, frutteti, parchi e giardini, fino a circa 1500 m di altitudine.

Tendenzialmente crepuscolare e notturno, è un arrampicatore molto abile e si sposta agilmente tra i rami di arbusti e cespugli grazie alle zampe molto prensili. L'alimentazione è estremamente specializzata, a base di nettare, frutti, bacche e insetti, e variabile nel corso della stagione, poiché in primavera ed estate è costituita essenzialmente da fiori e germogli, mentre in tarda estate e autunno da frutti e nocciole. Costruisce nidi differenti a seconda della stagione; il nido estivo è sferico e composto da foglie, fili d'erba intrecciati, muschio e viene posizionato a 1-2 m di altezza dal suolo nelle siepi e nei cespugli di arbusti. Spesso costruisce più nidi durante la stagione estiva. Con il sopraggiungere dei primi freddi il moscardino si prepara al letargo invernale costruendo un altro genere di nido, questa volta a terra tra le radici degli alberi e maggiormente inspessito di foglie per aumentare il potere isolante. Similmente a quanto detto per il ghio, il letargo dura molti mesi (da ottobre fino a marzo). Al risveglio i moscardini si preparano per l'accoppiamento, che avviene tra maggio e settembre. Dopo 23 giorni di gestazione nascono 2-5 piccoli ciechi e nudi, che saranno indipendenti una volta raggiunti i 40 giorni di vita. Il moscardino in



A sinistra: fig. 9. Moscardino (*Muscardinus avellanarius*).

A destra: fig. 10. Toporagno nano (*Sorex minutus*).

natura raggiunge normalmente i 3 anni di età e occasionalmente può superare i 4 anni.

Questa specie a livello nazionale è considerata a basso rischio in quanto è presente con una discreta abbondanza in quasi tutto il territorio. A differenza dalla situazione italiana, alcune popolazioni europee sono fortemente minacciate di estinzione. Ad esempio in Inghilterra, dove questa specie è l'unico esponente della famiglia dei Gliridi presente con popolazioni naturali, il moscardino è seriamente minacciato ed è oggetto di progetti di monitoraggio e reintroduzione nelle zone di maggiore vocazionalità. Per il suddetto rischio conservazionistico di alcune popolazioni europee la specie è tutelata a livello internazionale e inserita nell'allegato IV della Direttiva "Habitat".

Toporagno nano

Il toporagno nano (fig. 10) è un Soricide (Soricidae) ed è uno dei più piccoli mammiferi presenti nel nostro paese, con mantello grigio cenere sul dorso e più chiaro ventralmente. Come tutti i toporagni presenta la caratteristica colorazione rosso scuro degli apici dentali. Gli occhi sono piccoli e scuri e le orecchie coperte dal fitto pelo. Le dimensioni del corpo sono comprese tra 43 e 64 mm (più la lunghezza della coda, 30-49 mm); il piede posteriore è lungo 9-12 mm; il peso si aggira attorno ai 2.5-7.5 g.

Da un punto di vista prettamente etimologico il termine toporagno, che deriva dal latino *mus* = topo e *araneus* = ragno, è stato coniato nel lontano passato a causa della convinzione tanto diffusa quanto erranea che questi insettivori avessero un morso velenoso. In realtà il toporagno nano è del tutto innocuo sebbene all'interno di questo gruppo di insettivori vi sia una specie acquatica, il toporagno acquaiolo (*Neomys fodiens*), con un morso leggermente velenoso (nell'uomo causa solo un lieve arrossamento con gonfiore) a causa della presenza di una secrezione delle ghiandole mascellari.

Il toporagno nano presenta un vasto areale di distribuzione, che si estende dalla Spagna centrale sino alla Siberia centrale e al Tibet. La specie è presente in tutta l'Italia peninsulare, anche se in modo discontinuo, mentre è assente nelle isole. Seleziona principalmente ambienti di foresta mista decidua, dove è facile rinvenirlo ai margini dei boschi. Talvolta lo si può osservare nei prati incolti, tra le sterpaglie e gli arbusti. È presente dal fondovalle sino alle praterie di alta quota (a volte anche al di sopra dei 2000 m s.l.m.). Caccia preferibilmente sulla superficie del suolo e le sue prede elettive sono ragni, piccoli coleotteri, isopodi ed emitteri. A causa della sua dimensione estremamente ridotta il toporagno nano presenta un elevato rapporto superficie corporea/volume che si traduce in una elevata dispersione del calore corporeo. Per questa ragione, per mantenere il metabolismo a livelli ottimali deve nutrirsi in continuazione; in un solo giorno ha bisogno di una quantità di prede pari al suo peso corporeo.

Questi piccoli insettivori sono molto attivi sia di giorno che di notte; non scavano gallerie proprie, ma utilizzano le tane ipogee di altri micromammiferi come nido. La maturità sessuale può essere raggiunta anche nello stesso anno di nascita; la stagione degli accoppiamenti va da aprile a settembre, e dopo una gestazione di 22 giorni le femmine partoriscono 4-7 piccoli che saranno allattati per una ventina di giorni. Una femmina può riprodursi 2-3 volte all'anno. Generalmente non supera i 15 mesi di vita.

Il toporagno nano è abbastanza comune negli ambienti maggiormente favorevoli. Sebbene risenta degli effetti negativi derivanti dall'utilizzo di pesticidi o dalla deforestazione, non sono segnalati in letteratura particolari problemi di conservazione.

Trappolaggio e studio radiotelemetrico

Durante le tre campagne di trappolaggio effettuate in Alta Val Sessera, presso la pista della Muschiera, sono stati complessivamente catturati 249 micromammiferi così ripartiti: 156 topi selvatici dal collo giallo, 42 arvicole rossastre, 43 ghiri, 5 moscardini e 3 toporagni nani (fig. 11). Con l'eccezione di due arvicole rossastre e di due topi selvatici dal collo giallo, tutti gli altri animali sono stati catturati al di fuori della pista da sci. Come si può osservare dalla figura 11 i ghiri sono stati catturati principalmente nella faggeta mentre le arvicole e i topi selvatici sia nel bosco che nell'ecotono.

Da questi dati di trappolaggio si evince come la pista venga sostanzialmente evitata dai micromammiferi. Tuttavia, al fine di valutare se la pista fosse o meno una barriera invalicabile, sono stati marcati individualmente 177 micromammiferi (144 topi selvatici dal collo giallo, 14

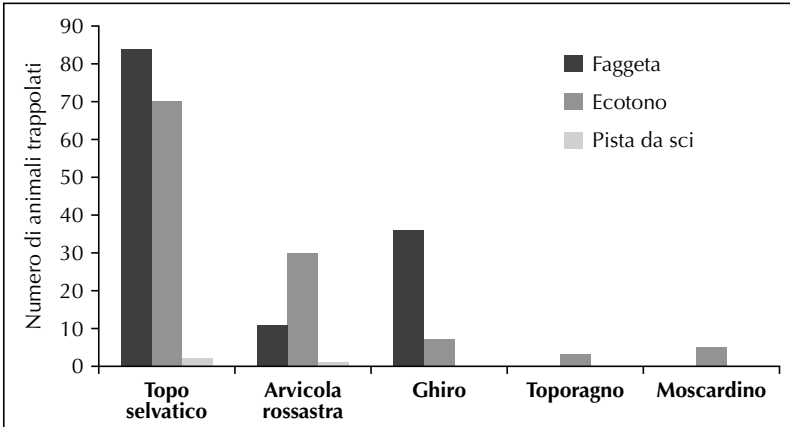


Fig. 11. Micromammiferi complessivamente catturati nelle trappole Sherman durante le tre campagne di trappolaggio.

ghiri e 30 arvicole rossastre) e rilasciati nel bosco dalla parte opposta della pista. Solitamente infatti questi animali attraversano eventuali barriere (es. strade, piste da sci ecc.) solamente se spinti dalla necessità di disperdersi in nuove aree per la ricerca del partner durante la stagione riproduttiva oppure, come nel nostro caso, per ritornare nel bosco originario. In questo esperimento non sono stati considerati i moscardini e i toporagni a causa del basso numero di esemplari catturati. Su 177 micromammiferi traslocati 33 hanno attraversato la pista per tornare nel bosco originario mentre i restanti si sono dispersi nell'area boscata situata sulla destra del tracciato. L'indice di ritorno (percentuale di animali che hanno riattraversato la pista con successo sul totale di animali traslocati) è stato particolarmente alto per i ghiri (36.7%) e minore per le arvicole rossastre (20%) e i topi selvatici dal collo giallo (14.7%). L'esperimento di traslocazione ha dimostrato che la pista da sci per questi animali rappresenta una barriera semipermeabile. La permeabilità dipende da vari fattori quali la motivazione degli stessi animali, la larghezza del tracciato e l'eventuale presenza di arbusti e/o materiale litico lungo la pista che possono costituire dei rifugi temporanei durante l'eventuale attraversamento degli animali.

Per quanto concerne lo studio radiotelemetrico sono stati complessivamente radiocollariati 13 ghiri: 3 nel 2009 (un maschio e due femmine) e 10 nel 2010 (sette maschi e tre femmine). I ghiri sono stati seguiti in media per 21 giorni e ciò ha permesso di raccogliere circa 31 posizioni per ciascun animale (fig. 12).

La successiva analisi degli *home ranges* ci ha permesso di valutare che i maschi si spostano su aree di maggiore estensione rispetto alle femmine (maschi: 3.7 ± 1.9 ha; femmine 1.5 ± 1.2 ha). Un altro aspetto molto interessante emerso da questo studio è che nessun *home range*

MICROMAMMIFERI COME BIOINDICATORI

I piccoli mammiferi appartenenti agli ordini Rodentia e Soricomorpha possiedono determinate caratteristiche che li rendono buoni bioindicatori (Ferrari & Festari, 2005):

- ampia diffusione geografica dovuta alla loro adattabilità e capacità riproduttiva;
- relativamente ben conosciuti dal punto di vista ecologico e tassonomico;
- si campionano con facilità e con bassi costi in termini di materiale mediante l'ausilio di trappole a vivo (Sherman, Longworth);
- elevato numero di specie presenti sul territorio, capaci di occupare ogni possibile nicchia ecologica;
- fondamentale ruolo nella rete trofica: sono prede abituali di numerosi predatori (serpenti, rapaci diurni e notturni, mammiferi carnivori e onnivori);
- stretto rapporto consequenziale tra le variazioni di alcuni fattori ambientali (disponibilità trofica, condizioni climatiche, ecc.) e le densità di popolazione;
- stretta dipendenza esistente tra alcune caratteristiche del territorio e la presenza di microteriofauna (ad esempio, l'importanza dei micromammiferi fossori come rimescolatori degli strati superficiali del suolo, il loro ruolo nella dispersione di semi, la capacità di intervenire nell'ecologia forestale come discriminatori di biodiversità vegetale ecc.).

include il tracciato della pista (fig. 13). In almeno sei occasioni differenti alcuni ghiri hanno raggiunto il margine del bosco al confine con la pista e non l'hanno attraversata ma sono rientrati verso il bosco.

Come è stato ricordato in precedenza, i ghiri tendono ad essere attivi durante il crepuscolo e la notte, mentre trascorrono le ore del giorno in covi diurni. Grazie a questa tecnica di indagine basata sull'approccio radiotelemetrico è stato possibile conoscere le caratteristiche ambientali dei covi scelti dai ghiri radiomarcanti durante il giorno. Sono stati censiti 19 covi nell'area di studio, 18 situati nel terreno tra gli arbusti o all'interno di ammassi di pietre e uno all'interno di un tronco morto di betulla (fig. 12). I siti scelti dagli animali come ricovero diurno erano tutti caratterizzati da una elevata copertura di pietrame e vegetazione erbacea ed arbustiva.

Gli approfondimenti relativi ai risultati di questa ricerca sono disponibili nell'articolo intitolato *Ski-pistes are ecological barriers to forest small mammals* pubblicato sull'«European Journal of Wildlife Research» (Negro *et al.*, 2012).

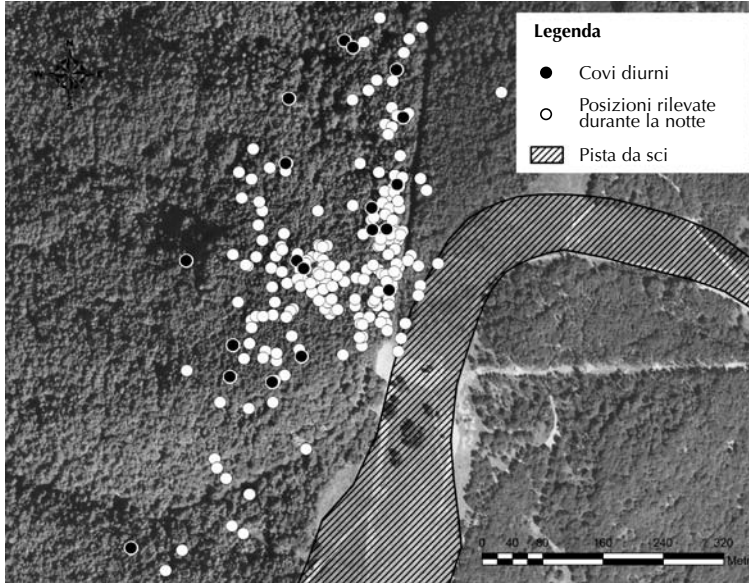


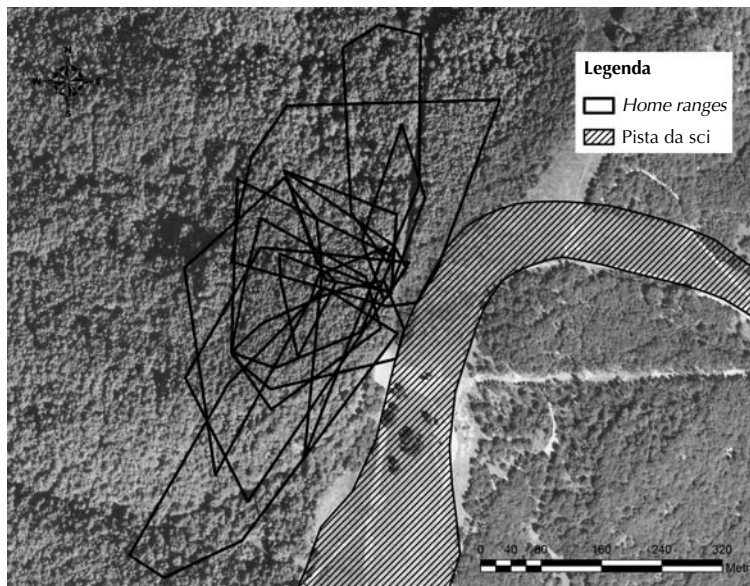
Fig. 12. Posizioni rilevate di giorno e di notte relative ai 13 ghiri radiomarcati.

Conclusioni

Le infrastrutture lineari e gli altri interventi antropici che interrompono la continuità dei boschi possono ridurre la disponibilità di habitat per i micromammiferi e aumentare l'isolamento di alcune porzioni (*patch*) forestali.

Sebbene gli effetti di strade e autostrade sulle popolazioni di micromammiferi siano stati studiati approfonditamente a partire dagli anni '70 (Benítez-López *et al.*, 2010) ci sono pochi studi in cui è stato valutato l'impatto delle piste da sci su questo gruppo di animali. Considerando che in Italia le piste da sci si estendono per una lunghezza lineare di circa 4000 km (Rolando *et al.*, 2007) risulta fondamentale studiare questo fenomeno al fine di mettere in atto appropriate strategie di mitigazione. In questo studio è stato dimostrato che le piste da sci sono scarsamente utilizzate dai micromammiferi e che, agendo come barriere semipermeabili, possono limitare i movimenti di questi animali. Da un punto di vista gestionale va segnalato che per mitigare l'effetto barriera generato dalle piste da sci risulta fondamentale garantire la presenza e il mantenimento di alcune fasce arbustive trasversali ai tracciati stessi. Questi importanti corridoi ecologici possono favorire lo spostamento dei micromammiferi in quanto fungono da rifugio e protezione nei confronti di predatori terrestri e/o aerei. Va inoltre segnalato che una buona copertura arbustiva ha anche un effetto positivo per la specie stenendemica *Carabus olympiae* (Negro *et al.*, 2007; 2008).

Fig. 13. Home range per ciascun ghio radiomarcato calcolato in base al metodo del Minimo Poligono Convesso.



Ricercatori statunitensi hanno dimostrato che alcune popolazioni di micromammiferi declinavano fortemente in seguito alla costruzione di nuove piste da sci (Hadley & Wilson, 2004). Tuttavia, furono in grado di limitare questo impatto, garantendo quindi la permanenza di questi animali, spargendo lungo il tracciato detriti legnosi di piccola/media dimensione, fondamentali per la permanenza e lo spostamento dei micromammiferi.

Il mantenimento di una buona copertura arbustiva in alcuni tratti e la soluzione gestionale sperimentata negli Stati Uniti potrebbero limitare fortemente l'impatto ambientale delle piste da sci favorendo la giusta e auspicabile integrazione tra la fruizione turistica del sito e la conservazione delle sue bellezze naturalistiche.

Matteo Negro

RINGRAZIAMENTI

Esprimo un particolare ringraziamento al prof. Antonio Rolando, alla prof.ssa Claudia Palestrini e al dr. Sandro Bertolino per i consigli e il supporto durante ogni fase del progetto. Ringrazio inoltre l'Oasi Zegna, nella figura della sua presidente Laura Zegna, per il supporto logistico e per l'interesse dimostrato nei confronti di questa ricerca. Voglio ricordare il contributo dei tesisti che ho avuto la fortuna e il piacere di seguire in questi anni durante i progetti dell'Università di Torino svolti in Alta Val Sessera. Un particolare ringraziamento a Tiziano Pascutto e Mario Raviglione per la revisione critica del manoscritto.

BIBLIOGRAFIA

- Benítez-López A., Alkemade R. & Verweij P. A. (2010). The impacts of roads and other infrastructure on mammal and bird populations: a meta-analysis. *Biological Conservation* 143:1307-1316
- Butet A. & Leroux A. (1993). Effect of prey on a predator's breeding success. A 7-year study on common vole (*Microtus arvalis*) and Montagu's harrier (*Circus pygargus*) in a west of France marsh. *Acta Oecologica* 14: 857-865
- Churchfield S. (1990). *The Natural History of Shrews*. Christopher Helm, A. & C. Black, London
- CIPRA (2010). CIPRA future in the Alps. Alps and tourism. http://alpsknowhow.cipra.org/main_menu/main_menu_version1.html
- Delgado R., Sánchez-Maranon M., Martín-García J. M., Aranda V., Serrano-Bernardo F. & Rosúa J. L. (2007). Impact of ski pistes on soil properties: a case study from a mountainous area in the Mediterranean region. *Soil Use and Management* 23: 269-277
- Ferrari S. & Festari I. (2005). Nuovo indice ecosistemico per la valutazione della qualità ambientale. In: AA.VV. *Arpainforma* 1, pp. 18-23
- Golley F. B., Ryszkowski L. & Sokur J. T. (1975). The role of small mammals in temperate forests, grasslands and cultivated fields. In: Golley F. B., Petruszewicz K. and Ryszkowski L. (ed.), *Small mammals: their productivity and population dynamics*. Cambridge University Press: 223-242, Cambridge, UK
- Hadley G. L. & Wilson K. R. (2004). Patterns of small mammal density and survival following ski-run development. *Journal of Mammalogy* 85: 97-104
- Locatelli R. & Paolucci P. (1998). *Insettivori e Roditori del Trentino*. Collana naturalistica, Provincia Autonoma di Trento
- Negro M., Novara C., Bertolino S. & Rolando A. (2012). Ski pistes are ecological barriers to forest small mammals. *European Journal of Wildlife Research*. DOI 10.1007/s10344-012-0647-x
- Negro M. (2011a). Non solo Carabus. *Rivista Biellese*, ottobre 2011
- Negro M. (2011b). Il progetto Carabus olympiae. In: AA.VV. *Studi e ricerche sul Biellese*. Bollettino 2011, DocBi Centro Studi Biellesi, pp. 187-206
- Negro M., Casale A., Migliore L., Palestini C. & Rolando A. (2008). Habitat use and movement patterns in the ground beetle endangered species *Carabus olympiae* (Coleoptera, Carabidae). *European Journal of Entomology*. 105: 105-112
- Negro M., Casale A., Migliore L., Palestini C. & Rolando A. (2007). The effect of small-scale anthropogenic habitat heterogeneity on assemblages of macrocarabids (Coleoptera, Caraboidea) endemic to the Alps. *Biodiversity & Conservation*. 16: 3919-3932
- Rolando A., Caprio E., Rinaldi E. & Ellena I. (2007). The impact of high-altitude ski-runs on alpine grassland bird communities. *Journal of Applied Ecology* 44: 210-219
- Tonge V. (2007). A study of the literature and current research into responsible tourism and the sport of skiing, skier motivation and destination choice and ski resort destination management strategies. Post-graduate research project conducted in association with the International Centre for Responsible Tourism. <http://www.icrtourism.org>
- Wilson D. E. & Reeder D. M. (2005). *Mammal Species of the World: a Taxonomic and Geographic Reference*. Johns Hopkins University Press
- Wipf S., Rixen C., Fischer M., Schmid B., Stoeckli V. (2005). Effects of ski piste preparation on alpine vegetation. *Journal of Applied Ecology* 42: 306-316