

RENZO MOTTA
CRISTINA PUPPO

L'impatto degli ungulati selvatici sul sorbo degli uccellatori (Sorbus aucuparia L.) nelle foreste di montagna dei parchi provinciali del Trentino

Introduzione

Il sorbo degli uccellatori (*Sorbus aucuparia* L.) è una specie comune nei piani dominati dalle foreste di conifere del piano montano e subalpino delle Alpi; è una specie pioniera, eliofila, indifferente al substrato, che colonizza le radure e le chiarie che si vengono a creare in seguito a disturbi naturali o antropici, ma raramente forma dei popolamenti puri. Altre importanti caratteristiche della specie sono la dispersione del seme da parte degli uccelli e la sua notevole capacità di riprodursi vegetativamente e di sopravvivere in condizioni difficili per lunghi periodi di tempo, anche con limitato o nullo insediamento di nuovi semenzali (KULLMAN, 1986; SPERENS, 1997).

Il sorbo degli uccellatori è anche una delle specie più appetite, e quindi più intensamente brucate, dagli ungulati selvatici nelle foreste di montagna, temperate e boreali europee, così come osservato in diversi inventari del danneggiamento provocato dagli ungulati selvatici effettuati sia in Trentino (MOTTA, FRANZOI, 1997; ARMANI, FRANZOI, 1998; SCRINZI *et al.*, 1997), sia in altri settori dell'arco alpino (BERNHART, 1988; EIBERLE, BUCHER, 1989; PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO, 1997; LUTHARDT, BEYER, 1998; MOTTA, 1999) e in altre regioni europee (AHLÉN, 1975; MISCICKI, ZUREK,

1995; MILLER *et al.*, 1998; LINDER *et al.*, 1997). Dai dati ottenuti da inventari dei danni provocati dagli ungulati selvatici in diverse aree dell'arco alpino italiano, il sorbo degli uccellatori è, nella quasi totalità dei casi, la specie con la più alta incidenza di brucamento con percentuali che variano dal 12.6% all'86.8% (PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO, 1997; MOTTA, 1999).

Gli effetti di medio-lungo periodo del brucamento degli ungulati selvatici sui popolamenti di sorbo degli uccellatori sono poco conosciuti in quanto l'aumento delle densità di ungulati selvatici è un fatto relativamente recente. In generale, il brucamento selettivo degli ungulati selvatici è in grado di modificare la struttura e la composizione specifica dei popolamenti forestali (AUGUSTINE, McNAUGHTON, 1998; FRELICH, LORIMER, 1985; RISENHOVER, MAASS, 1987) fino, nei casi più gravi, a compromettere la persistenza di popolamenti o di singole specie. L'incidenza e l'intensità del brucamento (GILL, 1992a) sono, in generale, correlate positivamente con le densità di ungulati selvatici (MAIZERET, BALLON, 1990; WELCH *et al.*, 1991), mentre nelle foreste del Trentino è risultato un danneggiamento elevato e uniforme del sorbo degli uccellatori senza pronunciate differenze tra le aree con elevate densità di ungulati selvatici e le aree con densità di ungulati più

contenute (MOTTA, 1996; ARMANI, FRANZOI, 1998). Questa osservazione e la necessità di approfondire lo studio delle conseguenze a medio-lungo termine dell'impatto degli ungulati selvatici su questa specie ci hanno indotto ad approfondire le analisi sulle strutture dei popolamenti di sorbo degli uccellatori e, in particolare, su quelle strutture più facilmente misurabili e più correlate con l'azione degli ungulati selvatici. L'impatto degli ungulati selvatici non è infatti uniformemente distribuito su tutte le classi di età, di diametro o di altezza ma è concentrato su quelle più facilmente raggiungibili dal morso. Sono quindi maggiormente danneggiati gli esemplari giovani, di diametro ridotto e aventi una altezza compresa tra 0 e 200 cm. Per motivi di carattere operativo e di carattere metodologico si è scelto di concentrare lo studio sul parametro che è maggiormente interconnesso con il morso degli ungulati selvatici, cioè l'altezza (GILL, 1992a).

Gli obiettivi del presente lavoro sono quindi:

- valutare l'incidenza del danneggiamento

provocato dagli ungulati selvatici sul sorbo degli uccellatori in quattro aree di studio localizzate nel piano subalpino e caratterizzate da diverse densità di ungulati selvatici;

- descrivere le strutture delle altezze del sorbo degli uccellatori, quantificare l'impatto degli ungulati selvatici su queste strutture (mediante la misura della differenza tra le strutture reali e le strutture teoriche) e confrontare queste con l'incidenza del danneggiamento e con le densità di ungulati selvatici;
- discutere le conseguenze dell'impatto degli ungulati selvatici attuale sulle dinamiche di medio-lungo periodo dei popolamenti di sorbo degli uccellatori;
- verificare la possibilità di utilizzare il sorbo degli uccellatori come bioindicatore ecologico del sovraccarico di ungulati selvatici.

Materiali e metodi

Lo studio è stato effettuato in 4 aree, aventi una superficie di circa 1000 ha, localizzate nel piano subalpino inferiore ad un'altitudine compresa tra 1620 e 1820 m s.l.m. e caratterizzate da un piano dominante puro o prevalente di abete rosso. Queste aree sono localizzate all'interno dei due parchi naturali provinciali: le prime due all'interno del Parco Naturale Paneveggio-Pale di S. Martino e le altre due all'interno del Parco Naturale Adamello-Brenta (fig. 1).

La prima area è situata all'interno della Foresta Demaniale di Paneveggio, nel comune di Predazzo, mentre la seconda area è situata all'interno della Foresta Demaniale di S. Martino, nel comune di S. Martino di Castrozza. La terza e la quarta area si trovano invece nel gruppo dell'Adamello-Brenta, rispettivamente nel comune di Madonna di Campiglio e di Pinzolo. I quattro siti sono simili (tab. 1) per quanto riguarda l'altitudine, la densità forestale e il volume dei popolamenti forestali (variabile tra i 250 e i 300 m³/ha). Sulla base delle informazioni ottenute da Piani di Assestamento



Fig. 1 - Localizzazione delle aree di studio.

	Altitudine [m s.l.m.]	N° sorbi campionati	Composizione della foresta (piano dominante)	Densità di ungulati selvatici* [UDI**]
Paneveggio	1620-1760	600	<i>Picea abies</i> >90%	14.3
S. Martino	1740-1810	600	<i>Picea abies</i> >90%	6.0
Adamello	1640-1820	600	<i>Picea abies</i> >70%, <i>Abies alba</i> , <i>Larix decidua</i>	5.9
Brenta	1700-1780	600	<i>Picea abies</i> >70%, <i>Larix decidua</i> , <i>Abies alba</i>	6.8

Tab. I - Caratteristiche delle aree studiate.

* i dati della densità sono riferiti ad aree di ampiezza maggiore rispetto alle aree studiate. I dati della densità per il Parco di Paneveggio-Pale di S. Martino sono riferiti ai due settori di Paneveggio e S. Martino mentre i dati dell'Adamello-Brenta sono stimati a partire dai dati relativi al Parco e ai comuni che sono solo parzialmente inseriti nel Parco.

** UDI (*Ungulate Density Index*): densità cervo + 1/4 densità camoscio + 1/5 densità capriolo (tutte le densità sono riferite ai 100 ha). Questo indice rappresenta la densità complessiva degli ungulati presenti in un'area. Ogni specie è stata "pesata" sulla base dell'impatto nei confronti della rinnovazione forestale (necessità alimentari e percentuale di vegetazione forestale nella dieta totale) sulla base di osservazioni disponibili in bibliografia (MOTTA, 1996).

forestale, tutti i siti studiati non sono stati oggetto di utilizzazioni forestali negli ultimi decenni. Le strutture sono generalmente monoplane con presenza di piccole radure. Nelle aree di Paneveggio e S. Martino la foresta è stata tradizionalmente utilizzata per la produzione di legno; i popolamenti sono più densi, regolari e costituiti quasi esclusivamente da abete rosso. Nell'area Adamello-Brenta i popolamenti forestali sono stati utilizzati nel passato con la duplice valenza di produrre legname e come pascolo per gli ungulati domestici. Per questo motivo i popolamenti sono più radi, più stratificati e l'abete rosso è la specie dominante, ma è accompagnata da altre conifere quali l'abete bianco (*Abies alba* Mill.) e il larice (*Larix decidua* Mill.).

Gli ungulati presenti sono cervo (*Cervus elaphus* L.), capriolo (*Capreolus capreolus* L.) e camoscio (*Rupicapra rupicapra* L.). I quattro siti sono caratterizzati da diverse densità di ungulati selvatici. In tutte le foreste del Trentino il cervo si è estinto tra la fine del secolo scorso e l'inizio di questo secolo. Nella foresta di Paneveggio il cervo è stato reintrodotta all'inizio degli anni '60 mentre nella foresta di S. Martino e nel gruppo dell'Adamello-Brenta la comparsa del cervo è più recente; il capriolo e il camoscio sono sempre stati presenti. In tutte

le aree studiate in questi ultimi anni si è osservato un forte incremento numerico di tutte le specie di ungulati presenti.

Nei due parchi provinciali del Trentino l'impatto degli ungulati selvatici sulla rinnovazione forestale è stato studiato per mezzo di un inventario sistematico dei danni provocati dalla fauna selvatica sulla rinnovazione (MOTTA, FRANZOI, 1997; ARMANI, FRANZOI, 1998). Lo scopo principale di questi inventari è stato quello di quantificare l'incidenza del danneggiamento provocato dagli ungulati (suddiviso nei tre tipi di danno: brucamento, sfregamento e scortecciamento) sia complessivamente, sia relativamente alle singole specie forestali e di verificare la distribuzione spaziale del danneggiamento (identificando i quartieri invernali e i quartieri estivi). Nel corso di questi inventari il "danno da brucamento" è stato unicamente riferito al brucamento del getto apicale (GILL, 1992a), data la grande importanza di questa gemma per l'accrescimento e il corretto sviluppo dei giovani esemplari (WELCH *et al.*, 1991).

Metodi

In ogni area di studio sono stati individuati tre *transect*. Ogni *transect* è stato fatto iniziare in corrispondenza di un piccolo

nucleo di sorbi degli uccellatori in grado di fruttificare ed è proseguito lungo le curve di livello. Ogni *transect* aveva una ampiezza di 4 m e una lunghezza variabile tra i 127 ed i 568 m al fine di ottenere un totale di 200 individui di sorbo degli uccellatori di altezza compresa tra 10 e 310 cm, per un totale di 600 esemplari per ogni area di studio e di 2400 esemplari totali (tab. 2). La maggior parte degli studi riferisce che il getto apicale può essere brucato fino ad una altezza di 250 cm (GILL, 1992b) e così possiamo supporre che il *range* di altezza esposto al morso degli ungulati varia tra il livello del suolo e 300 cm, in quanto le aree studiate presentano in inverno una abbondante copertura nevosa che permette agli ungulati (ai cervi) di raggiungere una altezza sensibilmente superiore rispetto alla stagione estiva.

All'interno dei *transect* è stata quindi misurata l'altezza di tutti gli esemplari di sorbo ricadenti nel *range* preso in considerazione (10-310 cm) e, su ogni singolo individuo, è stata osservata la presenza di danni da brucamento all'apice vegetativo. Al fine di avere un quadro della struttura delle età e della longevità della specie, è stata prelevata una carota con il succhiello di Pressler, ad una altezza di circa 40 cm dal suolo, negli individui aventi un diametro al colletto maggiore di 4 cm. Le carote sono state successivamente montate su supporti legnosi, levigate con 2-3 passaggi di carta abrasiva da 200 fino ad 800 *grid*, in modo da permettere un'agevole conteggio degli anelli di accrescimento annuale per mezzo di uno stereomicroscopio (x6-40). Il sorbo degli uccellatori ha degli anelli evidenti e facilmente distinguibili, per cui il conteggio non ha presentato problemi.

Negli individui policormici con getti basali epicormici tutti i fusti con altezza >10 cm sono stati misurati e analizzati per il danneggiamento da ungulati selvatici, e da tutti i fusti con diametro al colletto > 4 cm è stata prelevata una carota.

I dati relativi ai tre *transect* di ogni area sono stati quindi sommati e sono state costruite le strutture delle età e delle altezze di ogni singola area.

La struttura delle altezze è stata analizzata mediante un modello matematico. Una popolazione forestale con un insediamento naturale continuo nel tempo e un tasso di mortalità costante o decrescente con l'età, ha una struttura delle età di tipo esponenziale negativo. Anche i parametri che sono correlati con l'età (ad es. i diametri e le altezze) possono essere descritti con lo stesso tipo di distribuzione e sono spesso utilizzati come indicatori delle età in tutti i casi in cui non è possibile ottenere un'informazione quantitativa e qualitativa sufficiente sulla struttura delle età.

Due modelli sono stati comunemente utilizzati per descrivere la frequenza degli individui nelle singole classi di altezza (HETT, LOUCKS, 1976; ÅGREN, ZACKRISSON, 1990; SZEICZ, MACDONALDS, 1995):

la funzione esponenziale negativa $y=y_0e^{-bx}$
e la funzione potenza $y=y_0x^{-b}$

La funzione esponenziale negativa descrive una popolazione con un tasso di insediamento costante e un tasso di mortalità costante; al contrario, la funzione potenza assume un tasso di insediamento costante, ma un tasso di mortalità variabile in funzione dell'età (PAYETTE *et al.*, 1990; SZEICZ, McDONALDS, 1995; ÅGREN, ZACKRISSON, 1990).

Anche se i presupposti richiesti dall'analisi matematica (effettivo della popolazione costante, natalità e mortalità costanti) non possono essere verificati in natura, il confronto, tra le funzioni esponenziali negativa e potenza e i dati reali, può essere utilizzato per osservare le deviazioni delle strutture reali rispetto a questi semplici modelli teorici (HETT, LOUCKS, 1976).

In questo studio le strutture delle età sono state analizzate sia mediante la funzione esponenziale negativa, sia mediante la funzione potenza. Un valore 1 è stato aggiunto ad ogni classe di altezza prima della trasformazione logaritmica, al fine di prendere in considerazione anche le classi vuote (ÅGREN, ZACKRISSON, 1990). Al fine di ridurre l'influenza stagionale e delle diverse densità faunistiche, il modello di riferimento è stato ottenuto dalla media dei quattro popolamenti di sorbo degli uccellatori studiati. Per valutare la bontà dell'adattamento

delle popolazioni studiate nei confronti dei modelli è stato utilizzato il coefficiente di determinazione.

Alcuni fattori di disturbo, naturali o antropici, possono provocare la deviazione delle distribuzioni reali rispetto alla distribuzione attesa. L'ipotesi che abbiamo effettuato è che, nelle popolazioni di sorbo degli uccellatori delle aree studiate, le strutture delle età sono caratterizzate da una distribuzione esponenziale negativa e che il fattore di disturbo, che provoca l'allontanamento delle strutture reali dal modello teorico, sia l'azione degli ungulati selvatici.

Per quantificare le deviazioni delle strutture reali rispetto alle strutture teoriche sono stati calcolati i residui definiti come "la differenza tra un valore teorico e un valore misurato in seguito all'applicazione di un modello ad un set di dati" (KAENNEL, SCHWEINGRUBER, 1995). I residui rappresentano il "rumore" di un sistema e il segnale non spiegato dalla relazione funzionale scelta (FRITTS, 1976); i residui sono quindi spesso utilizzati per evidenziare quanto, come e dove, i dati misurati sono incoerenti con il modello teorico. I residui sono stati calcolati mediante la sottrazione delle frequenze di altezza, calcolate (utilizzando la funzione potenza) dalle frequenze di altezza osservate, anche in questo caso dopo una trasformazione logaritmica dei dati.

I dati relativi all'incidenza del danneggiamento nelle quattro aree e i dati relativi alla distribuzione dei residui calcolati per le

strutture delle altezze sono stati confrontati tra di loro per mezzo del χ^2 per evidenziare la presenza di differenze significative. I dati relativi all'incidenza del brucamento e ai residui calcolati per le strutture delle altezze sono stati infine confrontati con i dati di densità di ungulati selvatici.

Risultati

La densità di sorbo degli uccellatori osservata nelle tre aree varia da 1166 a 2924 esemplari ad ettaro (tab. 2). L'incidenza del danneggiamento da parte degli ungulati selvatici osservata nei *transect* è stata di poco superiore rispetto a quella osservata negli Inventari forestali (riferita ad una area molto più vasta); le differenze di incidenza del danneggiamento tra le aree studiate sono limitate, e statisticamente non significative, variando dal 52.1% di Paneveggio fino al 59.3% di Adamello-Brenta. Il danno non è distribuito uniformemente in tutte le classi dimensionali, ma è concentrato in quelle raggiungibili dal morso degli ungulati selvatici presenti nell'area e in particolare tra i 75 ed i 175 cm di altezza (fig. 2).

Strutture delle età

I dati relativi alla struttura delle età devono essere interpretati con attenzione in quanto, a causa della elevata capacità di riprodu-

	Lunghezza totale del <i>transect</i> [m]	Densità di sorbo degli uccellatori [n°/ha]	Incidenza del brucamento su tutte le specie osservata negli inventari dei danni (classe 10-150 cm di altezza) [%]	Incidenza del brucamento su sorbo degli uccellatori osservata negli inventari dei danni (classe 10-150 cm di altezza) [%]	Incidenza del brucamento osservata nelle 4 aree studiate (classe 10-150 cm di altezza) [%]
Paneveggio	1049	1430	29*	45*	52
S. Martino	513	2924	26*	50*	58
Adamello	824	1820	34**	42**	55
Brenta	1286	1166	38**	51**	59

Tab. 2 - Densità di sorbo degli uccellatori e incidenza del brucamento.

* Motta e Franzoi, 1997; ** Armani e Franzoi, 1998.

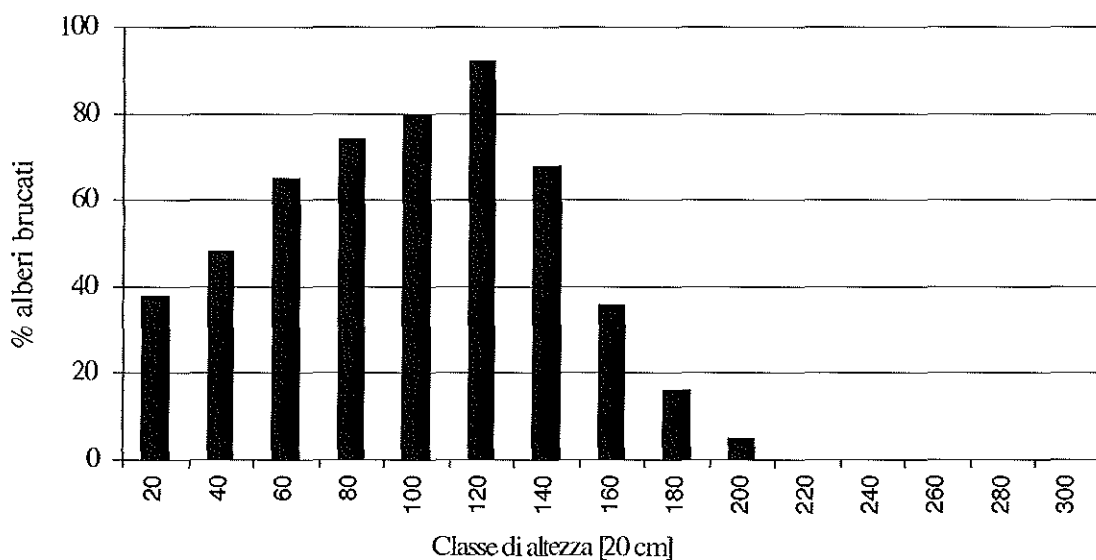


Fig. 2 - Incidenza del brucamento nelle diverse classi di altezza.

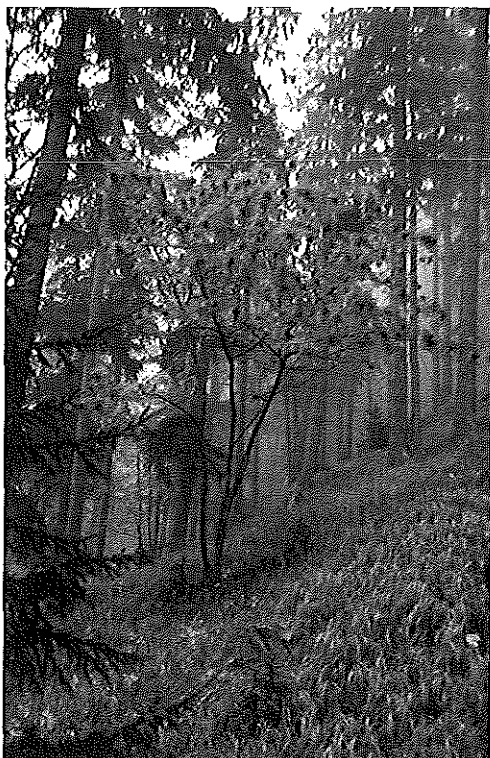


Foto 1 - Gruppo di sorbi portaseme; l'età (a 40 cm di altezza) del fusto più vecchio è di circa 40 anni.

zione vegetativa, spesso l'età del fusto non corrisponde all'età dell'individuo (KULLMAN, 1986). Inoltre, i dati che si ottengono dalla struttura dell'età sono il risultato sia del processo di insediamento di nuove coorti, sia della sopravvivenza fino al momento del campionamento (JOHNSON *et al.*, 1994). Questi dati sono stati quindi utilizzati soprattutto per avere delle indicazioni sulle età dei singoli soggetti e sulla longevità di questa specie nelle aree studiate. Si deve inoltre tenere conto del fatto che non è possibile conoscere con precisione il tempo necessario all'albero per raggiungere i 40 cm di altezza (in esemplari non brucati 2-4 anni) e che questi anni dovrebbero essere sommati agli anelli contati per avere l'età reale. Il numero di anelli mancanti nelle carote incomplete è stato invece stimato con un metodo grafico (MOTTA, NOLA, 2001).

La struttura delle età a 40 cm di altezza (fig. 3) riflette il diverso utilizzo da parte dell'uomo e la diversa storia recente dei popolamenti studiati. L'area di Paneveggio è ricca di esemplari relativamente vecchi e la classe di età più rappresentata è quella dei 36-40 anni; nelle classi di età più giovani si osserva una brusca diminuzione del

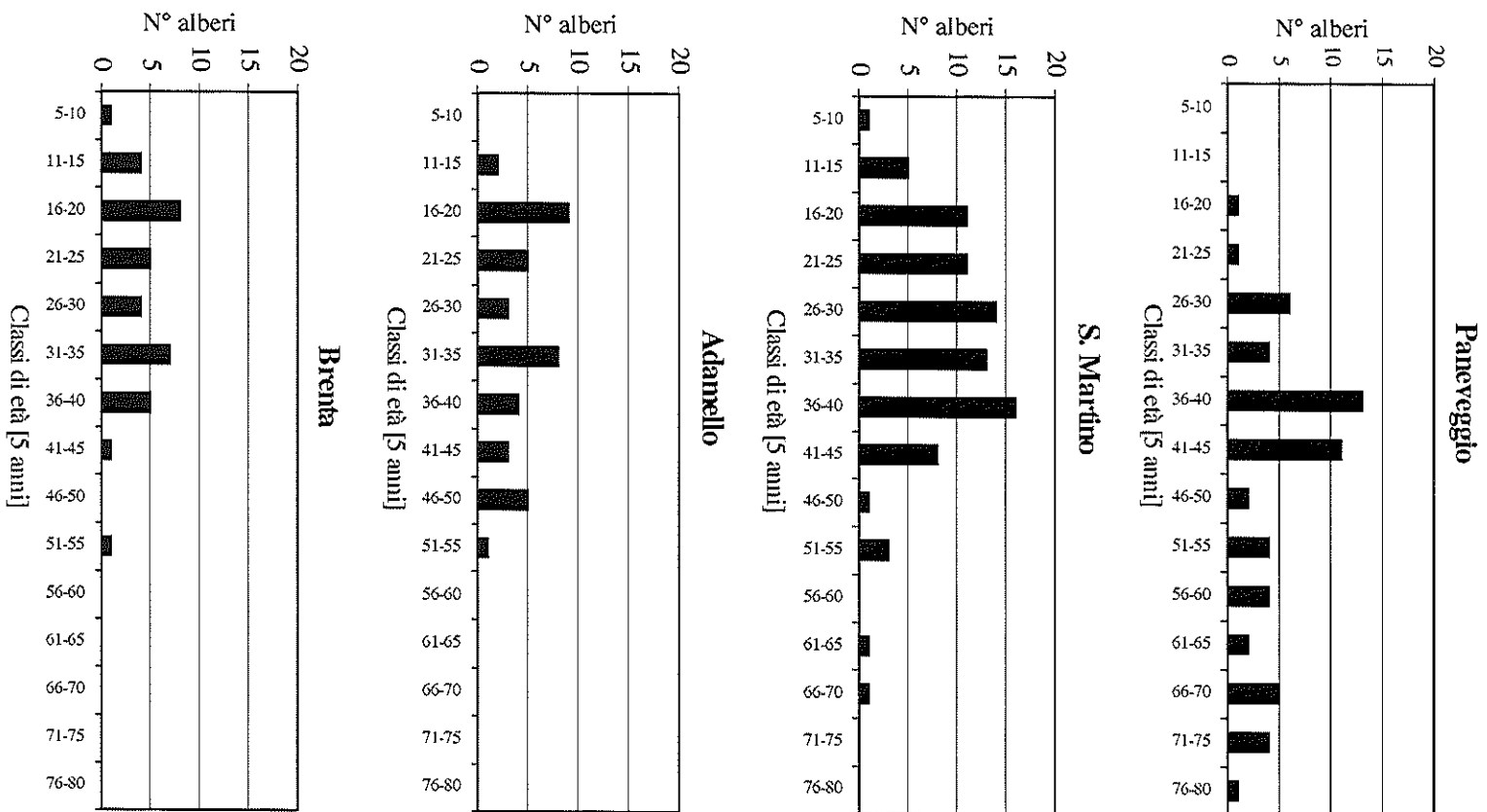


Fig. 3 - Struttura dell'età per le 4 popolazioni di sorbo degli neccellatori.

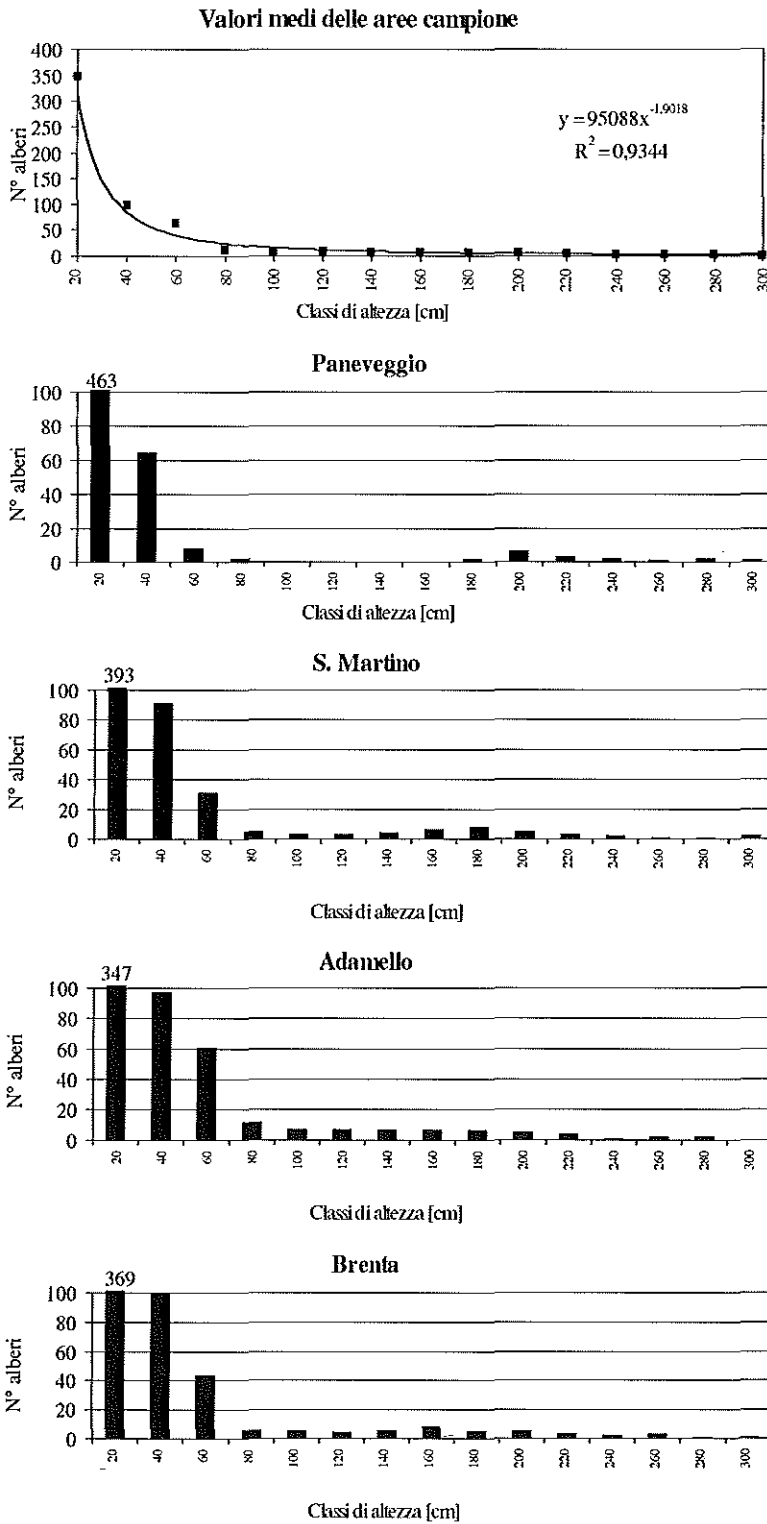


Fig. 4 - Strutture dell'altezza (distribuzione del campione in classi di altezza) per le quattro popolazioni di sorbo degli uccellatori. Per il campione totale è riportata l'equazione di regressione con il relativo coefficiente di determinazione.

numero di esemplari. Anche nell'area di S. Martino la classe di età più rappresentata è quella di 36-40 anni, ma dopo questa si osserva una graduale diminuzione del numero di esemplari nelle classi più giovani. Al contrario, nelle aree del Parco Adamello-Brenta, la classe più rappresentata è quella dei 16-20 anni e tutto il popolamento è relativamente giovane in quanto non si osservano esemplari di età superiore ai 55 anni. In tutte le aree si osserva una riduzione nel numero di esemplari più giovani di 16 anni che è legata al tipo di campionamento, non essendo state prelevate carote negli esemplari con diametro inferiore ai 4 cm.

Strutture delle altezze

In tutte le aree la distribuzione delle altezze è di tipo esponenziale negativo (fig. 4) e si osserva una diminuzione della frequenza nelle classi di altezza maggiormente soggette al brucamento degli ungulati selvatici. Nell'area di Paneveggio mancano completamente esemplari di altezza compresa tra 75 e 175 cm.

Residui

Tra le due funzioni utilizzate la funzione potenza è stata quella che ha permesso di ottenere la migliore rappresentazione della distribuzione delle altezze in tutte e quattro le aree studiate (tab. 3). Il modello permette di spiegare oltre l'80% della varianza totale

	Esponenziale negativa	Funzione potenza
Paneveggio	0.34	0.56
S. Martino	0.69	0.84
Adamello	0.70	0.89
Brenta	0.72	0.93

Tab. 3 - Coefficiente di determinazione calcolato per la funzione potenza e per la funzione esponenziale negativa sulla struttura delle altezze (regressione lineare di dati trasformati in logaritmi). I dati sono stati analizzati per classi di altezza.

nelle aree di S. Martino, Adamello e Brenta, ma solo di spiegare il 56% della varianza nell'area di Paneveggio. La distribuzione dei residui non è uniformemente distribuita: le classi di altezza comprese tra 80 e 120 cm sono sottorappresentate in tutte le aree (fig. 5), con i maggiori valori presenti nell'area di Paneveggio. Le differenze nelle distribuzioni dei residui sono statisticamente significative ($P > 99.9$).

Discussione

Nell'analisi dei risultati provenienti dalle quattro aree studiate non bisogna trascurare il fatto che i dati relativi alle densità degli ungulati (UDI, *Ungulate Density Index*) sono soggetti ad un errore di sottostima che è sempre rilevante per il capriolo, indipendentemente dal metodo adottato, dal personale impiegato e dalla morfologia del terreno (ANDERSEN, 1953), mentre per le altre specie ungulate può scendere al di sotto del 30% solo in condizioni ottimali. Le densità sono di solito riferite ad una stagione dell'anno e questa non sempre corrisponde ai periodi in cui vengono effettuati i maggiori danni sulla rinnovazione forestale. Le aree studiate presentano poi una diversa composizione



Foto 2 - Il sorbo degli uccellatori è spesso l'unica latifolia presente in foreste di conifere del piano subalpino.

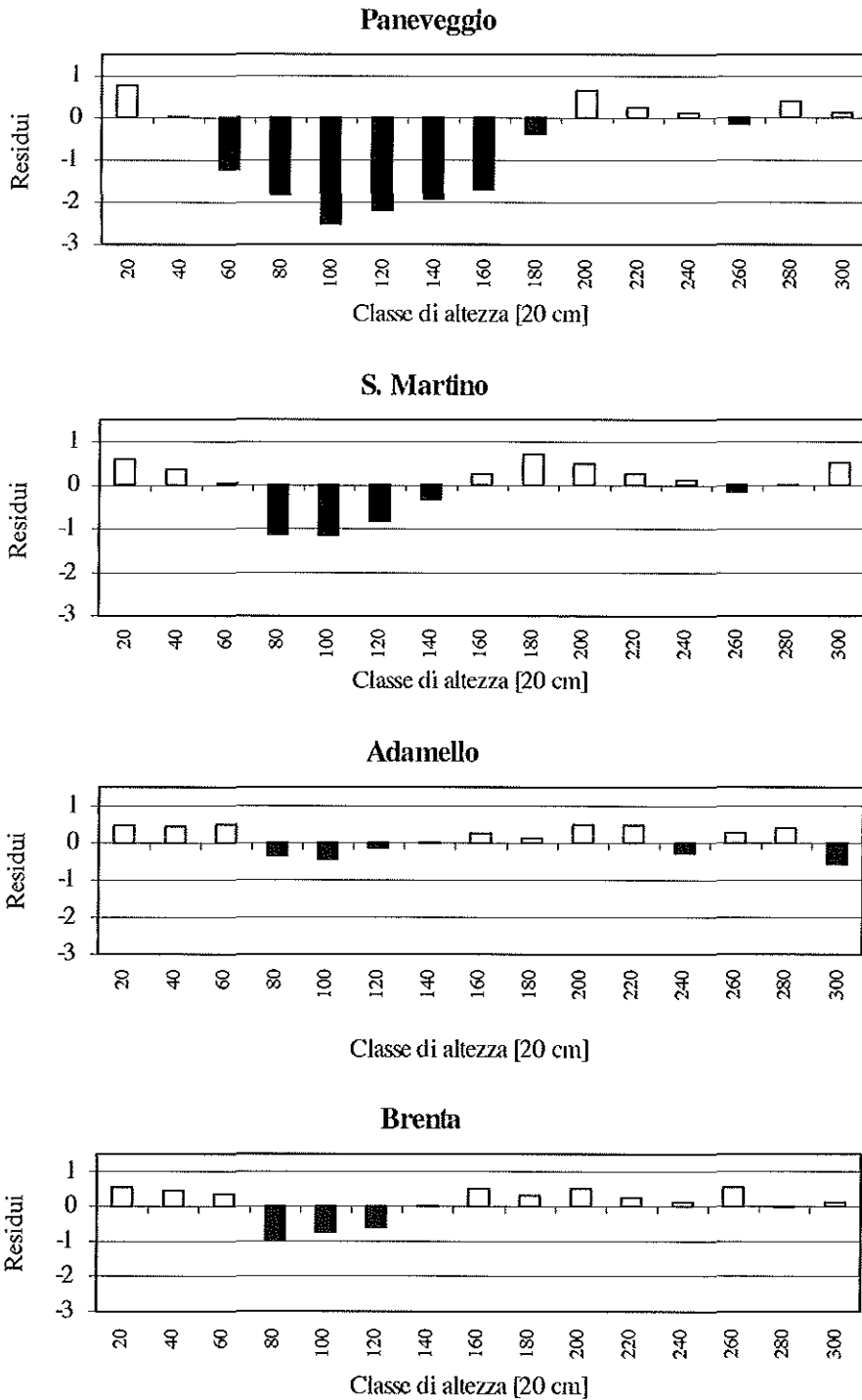


Fig. 5 - Residui, deviazioni dei dati osservati rispetto ai dati calcolati sulla base del modello, delle strutture delle altezze delle quattro popolazioni di sorbo degli uccellatori.

specifica dello strato erbaceo-arbustivo e della rinnovazione forestale, e un diverso utilizzo stagionale delle popolazioni di ungulati. La densità e la composizione specifica della rinnovazione e della vegetazione arbustiva, e la struttura della foresta possono influenzare il grado di vulnerabilità al danneggiamento di ogni sito (REIMOSER, Gossow, 1996). Inoltre, i siti studiati sono soggetti a differenti tipi di frequentazione turistica estiva e invernale che, arrecando disturbo agli ungulati selvatici, può incidere anch'essa sul danneggiamento della rinnovazione.

Le strutture delle età riflettono la diversa storia recente dei popolamenti forestali e il diverso impatto degli ungulati selvatici. In particolare a Paneveggio e a S. Martino, i popolamenti sono meno influenzati del passato dal pascolo di animali domestici, ma più influenzati, soprattutto Paneveggio, dall'incremento recente delle densità di ungulati selvatici. La brusca diminuzione del numero di esemplari aventi meno di 36 anni a Paneveggio è probabilmente dovuta all'azione degli ungulati e in particolare dei cervi che sono stati reintrodotti all'inizio degli anni '60. Nell'area Adamello-Brenta la popolazione è più giovane in quanto nel passato il pascolo domestico intensivo non permetteva l'insediamento di questa specie; in questo settore la distribuzione nelle classi di età sembra essere meno influenzata dall'azione degli ungulati selvatici.

Le strutture delle altezze evidenziano il tipico andamento esponenziale negativo. L'incremento in altezza è fortemente influenzato dal brucamento e perfino gli individui di altezza inferiore ai 20 cm possono essere seriamente danneggiati (AMMER, 1996), ma la maggior parte del brucamento si verifica ad un livello intermedio tra il suolo e l'altezza massima raggiungibile da ogni specie in quanto gli alberi più piccoli e i più alti sono, per ragioni diverse, più protetti (GILL, 1992b). I semenzali e gli individui di altezza inferiore ai 20-30 cm sono nascosti dalla vegetazione erbacea e arbustiva in estate, e dalla copertura nevosa in inverno, di modo che l'incidenza del danno per gli esemplari di altezza inferiore ai 40

cm è di solito inferiore rispetto alle classi di altezza successive (WELCH *et al.*, 1988). L'andamento reale si allontana dal modello teorico nelle classi di altezza maggiormente interessate dal brucamento degli ungulati selvatici (fig. 2 e fig. 5) ed è quindi ipotizzabile che l'azione degli ungulati selvatici sia la principale, se non l'unica, causa di queste anomalie.

Dal confronto dei dati di densità derivanti dai censimenti e dei dati relativi all'incidenza del danno da brucamento nelle aree studiate, non si può osservare nessuna correlazione tra la densità degli ungulati selvatici e la percentuale di piante danneggiate dal morso (fig. 6a); anzi l'area con la maggiore densità di ungulati selvatici (Paneveggio) è quella che presenta la percentuale di danni da brucamento più bassa. Al contrario, i dati di densità di ungulati selvatici evidenziano una buona correlazione negativa con le anomalie (i residui) delle distribuzioni delle altezze osservate nelle classi di altezza (60-180 cm) maggiormente esposte al morso nei confronti della distribuzione teorica (fig. 6b): in questo caso il coefficiente di determinazione evidenzia che oltre il 96% della varianza totale può essere spiegata da questa correlazione negativa. Tra le aree studiate quella di Paneveggio è quella che evidenzia le maggiori deviazioni della distribuzione reale rispetto alla distribuzione teorica (fig. 5); Paneveggio è l'area che presenta le maggiori densità di ungulati selvatici ed è anche l'area in cui la ricolonizzazione dei cervi è più lontana nel tempo e quindi il brucamento dei cervi si è protratto per un periodo più lungo.

Particolarmente evidente è, a Paneveggio, la completa assenza di esemplari di sorbo degli uccellatori nelle classi di altezza comprese tra 100 e 160 cm. In questo modo l'azione degli ungulati selvatici sta dividendo la popolazione di sorbi in due parti e questa forbice, con le densità attualmente presenti, tenderà ad accentuarsi nei prossimi anni.

Anche la relativa abbondanza degli esemplari di sorbo degli uccellatori osservabili a Paneveggio e, in minor misura, a S. Martino nella classe di altezza dei 20 cm

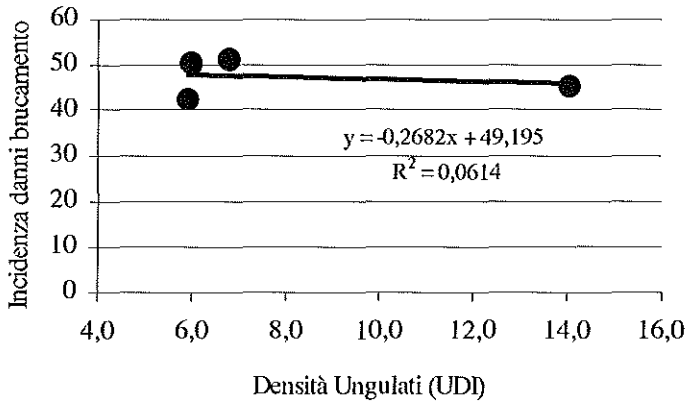


Fig. 6a - Correlazione tra incidenza del brucamento su sorbo degli uccellatori e densità di ungulati selvatici nelle 4 aree di studio.

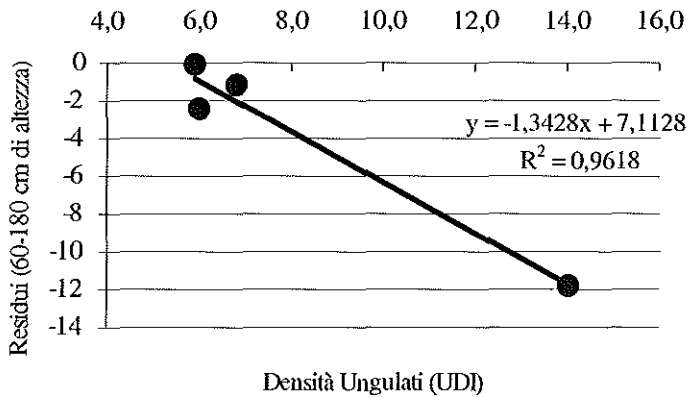


Fig. 6b - Correlazione tra residui (somma delle anomalie riscontrate tra 60 e 180 cm di altezza) osservati nelle strutture delle altezze e densità di ungulati selvatici nelle 4 aree di studio.

può essere dovuta all'azione degli ungulati selvatici: il morso degli ungulati selvatici mantiene infatti gli esemplari di sorbo degli uccellatori negli strati più bassi della vegetazione erbacea, dove può essere protetto dal morso dalla copertura vegetazionale in estate e dalla neve in inverno. Inoltre, il morso alla base del fusto può stimolare la riproduzione vegetativa e la presenza di individui policormici che a loro volta vengono brucati e mantenuti negli strati più bassi della vegetazione.

Dato che il sorbo degli uccellatori non è una specie molto longeva può verificarsi la situazione che in alcuni decenni non ci siano più alberi in grado di fruttificare. Il sorbo degli uccellatori è una specie particolarmente resiliente nei confronti del brucamento (GILL, 1992b) in quanto è dotato di una notevole capacità di riprodursi vegetativamente, tanto da essere in grado di

sopravvivere ad un morso a livello del terreno (MILLER *et al.*, 1982), ma la sua perpetuazione in tempi medio-lunghi non può essere assicurata solo dalla sua elevata resilienza.

Conclusioni

L'analisi della struttura delle altezze si è dimostrata un utile strumento per determinare l'impatto del brucamento degli ungulati su una specie particolarmente appetita come il sorbo degli uccellatori. In questa specie è infatti ipotizzabile che l'intenso brucamento possa eliminare gli individui nelle classi di altezza maggiormente esposta al danneggiamento e provocare una sottostima del danno nel corso degli inventari. Dai dati degli inventari effettuati su

tutta la superficie dei parchi e dai valori relativi alle aree studiate nel presente lavoro risulta infatti che l'area di Paneveggio ha una incidenza del danno da brucamento inferiore rispetto alle altre aree studiate. Al contrario l'area di Paneveggio è quella con le maggiori densità di ungulati selvatici e le maggiori anomalie nelle strutture di altezza tra cui una completa mancanza di esemplari di sorbo degli uccellatori nelle classi comprese tra 100 e 160 cm di altezza.

Le anomalie (i residui) della distribuzione reale rispetto alla distribuzione teorica presentano una evidente correlazione negativa con i dati di densità animale.

L'analisi della struttura delle altezze offre anche uno strumento attendibile per valutare le possibilità di perpetuazione della specie sul medio-lungo periodo in presenza delle attuali densità faunistiche. Anche a questo proposito è emblematico il caso di Paneveggio dove l'azione degli ungulati selvatici ha diviso in due parti la popolazione di sorbo degli uccellatori: da una parte i soggetti più alti che erano già presenti al momento della colonizzazione dei cervi e che sono riusciti a sfuggire al morso prima dell'aumento delle densità faunistiche osserva-

to in questi ultimi due decenni e dall'altra parte gli esemplari più bassi che sono in parte protetti dalla vegetazione erbacea e arbustiva, e sono in parte mantenuti tali dal brucamento. Dato che il sorbo degli uccellatori non è una specie longeva (l'esemplare più vecchio osservato nelle 4 aree ha circa 80 anni) è possibile ipotizzare che a Paneveggio, con la attuale densità di ungulati selvatici, in alcuni decenni non ci saranno più alberi portaseme e la sopravvivenza del sorbo degli uccellatori dipenderà esclusivamente dalle capacità di riproduzione agamica. È quindi importante prendere in considerazione l'attuazione di misure per la sopravvivenza di questa specie che non ha un grande interesse economico, ma ha un elevatissimo valore per la biodiversità e per la sopravvivenza di diverse specie animali (ANDREN, ANGELSTAM, 1993), fatto di prioritaria importanza all'interno di parchi naturali.

Il sorbo degli uccellatori, infine, può essere utilizzato come bioindicatore della presenza di sovraccarico di ungulati selvatici, ma non si deve limitare l'osservazione all'incidenza del danno da brucamento bensì estendere l'analisi anche alla struttura dell'altezza.



Foto 3 - La Foresta Demaniale di Paneveggio in inverno.

Ringraziamenti

Questo studio è stato finanziato dall'Unione Europea (RENFORS Project, FAIR, CT95-0420). Gli autori ringraziano Luigina Armani, Maria Franzoi, Barbara Garassino e Giuliano Zuliani per l'aiuto nella scelta delle aree e per la collaborazione durante i rilievi sul terreno, e l'Ufficio Foreste Demaniali di Fiemme e Primiero e i Parchi Naturali Paneveggio-Pale S. Martino e Adamello-Brenta per la collaborazione e l'assistenza logistica.

dott. Renzo Motta
dott.ssa Cristina Puppo

Dipartimento di Agronomia, Selvicoltura e Gestione del Territorio
Università degli Studi di Torino
Via Leonardo da Vinci 44 - 10095 Grugliasco (TO)
e-mail: rmotta.selv@iol.it

BIBLIOGRAFIA CITATA

- ÅGREN J., ZACKRISSON O., 1990 - *Age and size structure of Pinus sylvestris populations on mires in central and northern Sweden*. Journal of Ecology, 78: 1049-1062.
- AHLÉN I., 1975 - *Winter habitats of Moose and Deer in relation to land use in Scandinavia*. Swedish Wildlife Research, 9: 45-192.
- AMMER C., 1996 - *Impact of ungulates on structure and dynamics of natural regeneration of mixed mountain forests in the Bavarian Alps*. Forest, Ecology and Management, 88: 43-53.
- ANDERSEN J., 1953 - *Analysis of the Danish roe deer population based on the extermination of the total stock*. Danish Rev. Game Biol., 2: 348-358.
- ANDREN, H., ANGELSTAM P., 1993 - *Moose browsing on Scots pine in relation to stand size and distance to forest edge*. Journal of Applied Ecology, 30: 133-142.
- ARMANI L., FRANZOI M., 1998 - *Foreste di montagna e ungulati selvatici nei Parchi naturali del Trentino*. Dendronatura, 19: 37-48.
- AUGUSTINE D. J., McNAUGHTON S. J., 1998 - *Ungulate effects on the functional species composition of plant communities: herbivore selectivity and plant tolerance*. The Journal of Wildlife management, 62: 1165-1183.
- BERNHART A., 1988 - *Waldentwicklung, Verjüngung und Wildverbiss im oberbayerischen Bergwald*. Schweiz. Z. Forstwes, 139: 463-484.
- EIDERLE K., BUCHER H., 1989 - *Interdependenzen zwischen dem Verbiss verschiedener Baumarten in einem Pfleterwaldgebiet*. Zeitschrift für Jagdwissenschaft, 35: 235-244.
- FRELICH L. E., LORIMER C. G., 1985 - *Current and predicted long-term effects of deer browsing in hemlock forests in Michigan, USA*. Biol. Conserv., 34: 99-120.
- FRITTS H., 1976 - *Tree-rings and climate*. Academic Press, New York, 567 pp.
- GILL R. M. A., 1992a - *A review of damage by mammals in North Temperate Forests: 1. Deer*. Forestry, 65: 145-169.
- GILL R. M. A., 1992b - *A review of damage by mammals in North Temperate Forests: 3. Impact on trees and forests*. Forestry, 65: 363-388.
- HETT J. M., LOUCKS O. L., 1976 - *Age structure models of balsam fir and eastern hemlock*. Journal of ecology, 64: 1029-1044.
- JOHNSON E. A., MIYANISHI K., KLEB H., 1994 - *The hazards of interpretation of static age structures as shown by stand reconstruction in Pinus contorta - Picea engelmannii forest*. Journal of Ecology, 82: 923-931.
- KAENNEL M., SCHWEINGRUBER F. H., 1995 - *Multilingual glossary of Dendrochronology*. Wsl/Fnp Birmensdorf, Haupt, Berne, 467 pp.
- KULLMAN L., 1986 - *Temporal and spatial aspects of subalpine populations of Sorbus aucuparia in Sweden*. Annales Botanici Fennici, 23: 267-275.
- LINDER P., ELFVING B., ZACKRISSON O., 1997 - *Stand structure and successional trends in virgin boreal forests reserves in Sweden*. Forest Ecology and Management, 98: 17-33.
- LUTHARDT M., BEYER G., 1998 - *Einfluss des Schalenwildes auf die Waldvegetation*. AFZ Der Wald, 53: 890-894.
- MAIZERET C., BALLON P., 1990 - *Analysis of causal factors behind cervid damage on the cluster pine in the landes of Gascony*. Gibier Faune Sauvage, 7: 275-291.
- MILLER G. R., KINNAIRD J. W., CUMMINS R. P., 1982 - *Liability of saplings to browsing on a red deer range in the Scottish Highlands*. Journal of Applied Ecology, 19: 941-951.
- MILLER G. R., CUMMINS R. P., HESTER A. J., 1998 - *Red deer and woodland regeneration in the Cairngorms*. Scottish Forestry, 52: 14-20.
- MISCICKI S., ZUREK Z., 1995 - *Inventorying forest regeneration and damage done to it by deer in the Gorce National Park*. Sylwan, 139: 53-69.
- MOTTA R., 1996 - *Impact of wild ungulates on forest regeneration and tree composition of mountain forests in the Western Italian Alps*. Forest Ecology and Management, 88: 93-98.
- MOTTA R., 1999 - *Wild ungulate browsing, natural regeneration and silviculture in the Italian Alps*. Journal of sustainable forestry, 8: 35-53.
- MOTTA R., FRANZOI M., 1997 - *Foreste di montagna ed ungulati selvatici nel Parco naturale di Paneveggio-Pale di S. Martino (TN)*. Dendronatura, 18: 15-32.

MOTTA R., NOLA P., in stampa - *Growth trends and dynamics in subalpine forest stands in the Varaita valley (Piedmont, Italy) and their relationships with human activities and global change*. Journal of Vegetation Science.

PAYETTE S., FILION L., DELWAIDE A., 1990 - *Disturbance regime of a cold temperate forest as deduced from tree-ring patterns: the Tantaré Ecological Reserve, Quebec*. Canadian Journal of Forest Research, 20: 1228-1241.

PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO, 1997 - *L'influsso della selvaggina sul bosco in Alto Adige*. Provincia Autonoma di Bolzano, Ufficio Caccia e pesca, Ripartizione foreste, pp. 74.

REIMOSER F., GOSSOW H., 1996 - *Impact of ungulates on forest vegetation and its dependence on the silvicultural system*. Forest Ecology and Management, 88: 107-119.

RISENHOOVER, K. L., MAASS S. A., 1987 - *The influence of moose on the composition and structure of Isle Royale Forests*. Can. J. For. Res., 17: 357-364.

SCRINZI G., FLORIS A., PIGNATTI G., 1997 - *Impatti della fauna superiore erbivora di grossa taglia sulla vegetazione e la rinnovazione in boschi montani del Trentino: biodiversità e bioindicatori*. ISAFSA Comunicazioni di ricerca, 97/1, 56 pp.

SPERENS U., 1997. *Long-term variation in, and effects of fertiliser on, flower, fruit and seed production in the tree Sorbus aucuparia (Rosaceae)*. Ecography, 20: 521-534.

SZEICZ J., MACDONALD G. M., 1995 - *Recent white spruce dynamics at the subarctic alpine treeline of north-western Canada*. Journal of Ecology, 83: 873-885.

WELCH D., CHAMBERS M. G., SCOTT, D., STAINES B. W., 1988 - *Roe deer browsing on spring flush growth of Sitka spruce*. Scott. For., 42: 33-43.

WELCH D., STAINES B. W., SCOTT D., FRENCH D. D., CATT D. C., 1991 - *Leader browsing by red and roe deer on young Sitka spruce trees in Western Scotland. I. Damage rates and incidence*. Forestry, 64: 61-82.

Riassunto

Il sorbo degli uccellatori (*Sorbus aucuparia* L.) è una specie comune nelle foreste del piano montano e del piano subalpino delle Alpi. La specie ha un'importanza limitata per quanto riguarda la produzione di assortimenti legnosi, ma svolge un ruolo fondamentale nei confronti della fertilità del suolo, soprattutto nelle foreste di conifere, e nei confronti della fauna selvatica, in particolare dei mammiferi e dell'avifauna.

Il sorbo degli uccellatori è anche una delle specie maggiormente appetite dagli ungulati selvatici ed è tra le specie in assoluto più brucate sia nelle foreste di montagna che nelle foreste boreali. L'impatto degli ungulati selvatici sul sorbo degli uccellatori è stato studiato in quattro foreste di montagna del Trentino localizzate all'interno dei due Parchi naturali regionali: Adamello-Brenta e Paneveggio-Pale di S. Martino. Queste aree sono caratterizzate dalla presenza di diverse densità di ungulati selvatici.

I dati relativi all'incidenza del brucamento (% di alberi brucati da ungulati selvatici) e alla struttura delle altezze (distribuzione degli alberi in classi di altezza) sono stati confrontati tra loro e con i dati di densità di ungulati selvatici forniti dalla amministrazione provinciale. Dall'analisi dei dati è risultato che l'incidenza del brucamento sul sorbo degli uccellatori è alta in tutte le zone di studio con differenze poco rilevanti all'interno delle quattro aree. Al contrario, nelle strutture delle età si evidenziano delle pronunciate differenze tra le aree con elevate densità di ungulati selvatici e le aree con densità di ungulati più contenute. Nell'area con la maggiore densità di ungulati selvatici (Paneveggio) il sorbo degli uccellatori è risultato completamente assente nelle classi di altezza comprese tra 80 e 180 cm (il range di altezza maggiormente interessato dal brucamento). In conclusione si può quindi evidenziare che l'analisi dell'incidenza del brucamento sottostima l'impatto del brucamento sul sorbo degli uccellatori, in quanto gli esemplari che si trovano nel range di altezza maggiormente esposto al brucamento vengono completamente consumati e non possono essere conteggiati. Al contrario l'analisi della struttura delle altezze evidenzia come, con elevate densità di ungulati selvatici, la presenza della specie può risultare fortemente limitata e, sul medio-lungo periodo con l'invecchiamento degli alberi portaseme, la presenza stessa della specie può essere compromessa.

Summary

Ungulate impact on rowan (Sorbus aucuparia L.) in Trentino Natural Parks mountain forests.

An original approach to study the browsing impact on the regeneration of rowan (Sorbus aucuparia L.) is presented. The rowan is common in the dominant layers of the conifer forests in the montane and subalpine belts of the Alps. It is an edaphically unspecialized light-demanding pioneer species which colonizes clearings following natural and anthropogenic disturbances. The rowan is a palatable species and is one of the species most liked and hence most browsed by wild ungulates in mountain and boreal forests in Europe. The impact of wild ungulates on rowan has been studied in four sites in the Trento region (Italy). The height structures observed, affected by ungulates, were compared with the data from damage inventories previously performed and residuals from power function models were calculated. In the cases studied here, ungulate impact was much more evident from, and more correlated with ungulate density when structure analysis was performed, than in the total incidence of browsing. The incidence of browsing obtained from damage inventories was found to have underestimated the impact of the ungulate because most of the stems in browsed height classes had been completely eaten. In the site with the highest ungulate density (Paneveggio) the browsing of wild ungulates was splitting the population in two parts: below and above the height range where saplings are browsed. The effects of ungulate browsing in Paneveggio may be a serious threat to the future of the rowan here, in spite of the fact that the rowan has a great capacity for vegetative regeneration and survival without seedling establishment.