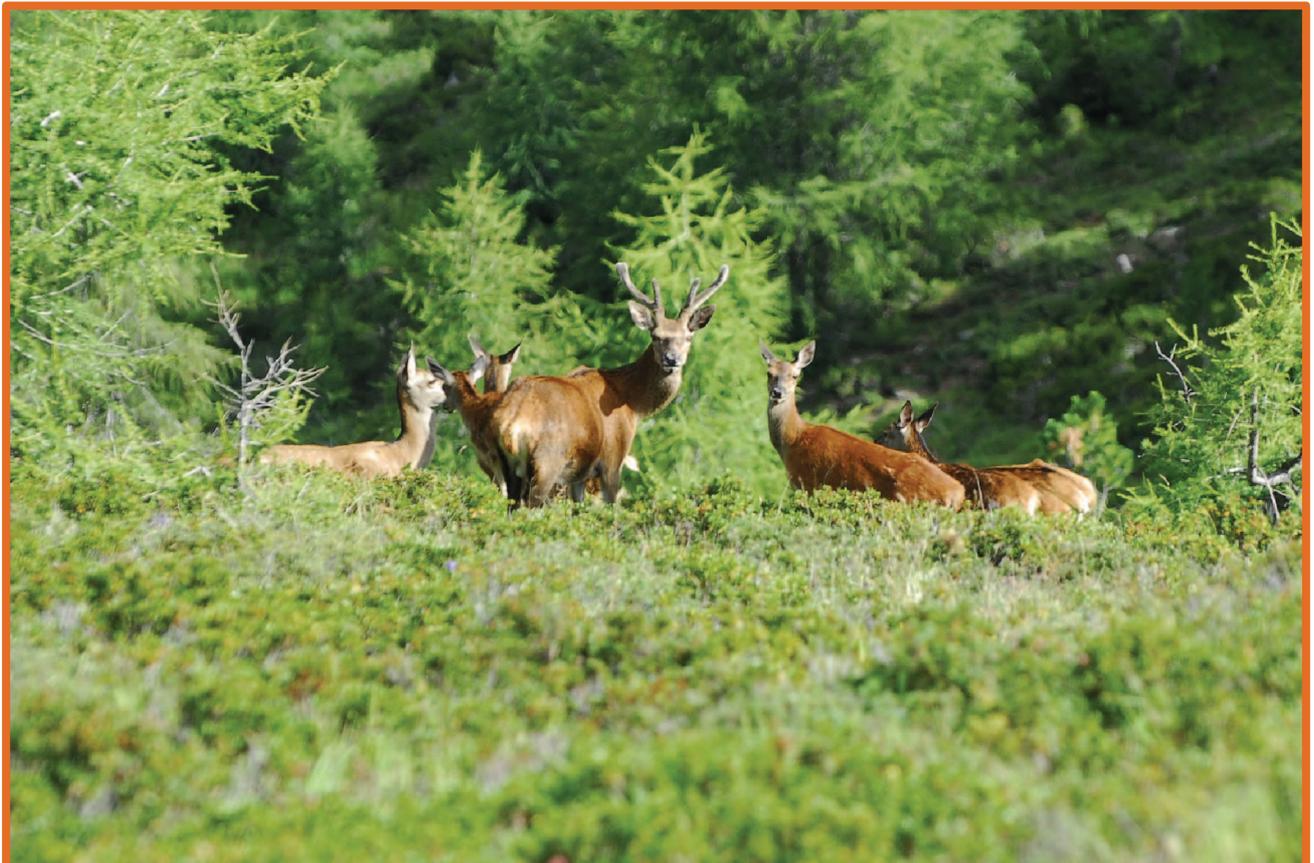


Analisi dell'impatto del morso degli ungulati selvatici sulla rinnovazione nell'Ispettorato Forestale di Silandro



A cura di Anna Bonardi

Con la collaborazione di Luca Pedrotti e dell'Ufficio Caccia e Pesca della Provincia Autonoma di Bolzano – Alto Adige per gli aspetti relativi alla caratterizzazione dello *status* del cervo e per gli spunti relativi alla definizione degli obiettivi per la futura gestione della popolazione

Ottobre 2015

Analisi dell'impatto del morso degli ungulati selvatici sulla rinnovazione nell'Ispettorato Forestale di Silandro

A cura di Anna Bonardi

Con la collaborazione di Luca Pedrotti e dell'Ufficio Caccia e Pesca della Provincia Autonoma di Bolzano – Alto Adige per gli aspetti relativi alla caratterizzazione dello *status* del cervo e per gli spunti relativi alla definizione degli obiettivi per la futura gestione della popolazione

Ottobre 2015

Foto di copertina di Nicola Bormolini

Sommario

1	Premessa.....	6
2	Area di studio	8
3	Materiali e metodi	9
3.1	Metodo di rilevamento	9
3.2	Definizione del carico di morso e morso ripetuto	10
3.3	Altri dati impiegati	11
3.3.1	Foreste.....	11
3.3.2	Cervo	11
3.4	Zonizzazioni impiegate	12
3.4.1	Riserve di caccia	12
3.4.2	Unità di Gestione del cervo	13
3.4.3	Sottozone cervo	14
3.4.4	Macroaree cervo	15
3.4.5	Stazioni forestali e “Sottozone forestali”	16
3.4.6	Regioni forestali	17
3.5	Calcolo della densità di cervo a media scala	18
3.6	Definizione del bosco rilevato nell'intorno dell'area di saggio.....	24
3.7	Metodi di analisi	25
3.8	Valutazione dell'impatto degli ungulati sul bosco	26
3.9	Software impiegati.....	29
4	Descrizione del campione	30
4.1	Quadranti e rilievi	30
4.2	Numerosità del campione (rinnovazione)	32
4.3	Composizione percentuale della rinnovazione per specie arboree	35
4.3.1	Intero IF di Silandro.....	35
4.3.2	Unità di Gestione del cervo	39
4.3.3	Regioni forestali	43
5	Specie arboree e percentuali di morso	46
5.1	Abete rosso	47
5.2	Larice	50
5.3	Pino cembro	54
5.4	Abete bianco	58
5.5	Pino silvestre/nero.....	61
5.6	Sorbo degli uccellatori	65
5.7	Conifere e latifoglie.....	68
6	Lo <i>status</i> del cervo	74

6.1	Distribuzione	74
6.2	Consistenza e densità della popolazione.....	76
6.3	Stima dell'andamento della popolazione e dinamica evolutiva.....	79
7	I fattori che influenzano il morso (analisi univariate)	82
7.1	Fattori geografici e metodologici.....	82
7.1.1	Suddivisioni territoriali	82
7.1.2	Tipo di rilievo (modulo).....	87
7.2	Fattori ecologici.....	88
7.2.1	Estensione della rinnovazione.....	88
7.2.2	Densità della rinnovazione	89
7.2.3	Presenza di latifoglie	91
7.2.4	Fertilità del bosco	92
7.2.5	Ombreggiatura del terreno	94
7.2.6	Regioni forestali	95
7.2.7	Tipo forestale	98
7.2.8	Tipo di bosco rilevato sul transetto	100
7.2.9	Strato arbustivo	103
7.2.10	Sottobosco.....	106
7.2.11	Quota.....	107
7.2.12	Pendenza	108
7.2.13	Esposizione	109
7.3	Fattori legati al brucamento degli ungulati	110
7.3.1	Pascolo in bosco	110
7.3.2	Escrementi di selvaggina e domestici.....	112
7.3.3	Densità cervo a media scala	115
7.4	Fattori legati alle modalità di gestione del bosco	117
7.4.1	Tipo di rinnovazione	117
7.4.2	Trattamento selvicolturale	118
7.4.3	Piani di gestione forestale	121
7.4.4	Bosco alla scala del quadrante.....	124
8	I fattori che più influenzano entità e distribuzione del morso (analisi multivariate).....	127
8.1	Differenze tra zone.....	128
8.2	Fattori che influenzano il carico di morso.....	130
8.3	Variabili relative alla gestione forestale.....	138
9	Valutazione dell'impatto del morso: danni al bosco	140
10	La situazione nelle Riserve di caccia e i provvedimenti necessari	142
10.1	Evoluzione del morso.....	142
10.2	Valutazione della tollerabilità del carico di morso.....	149

10.3	Gestione venatoria e dinamica degli abbattimenti	150
11	Conclusioni.....	156
12	Bibliografia citata	164
APPENDICI		165
1	Accorpamento tipi forestali.....	165
2	Multivariate: dettaglio dei risultati dei modelli	167

ACRONIMI

AV	Alta Val Venosta
DV	Distretto Venatorio
IF	Ispettorato Forestale
MV	Media Val Venosta
PAB	Provincia Autonoma di Bolzano
PG	Gruppi di <i>pellet</i> di cervo
PNS	Parco nazionale dello Stelvio
UG	Unità di Gestione del cervo

1 Premessa

La presente relazione rappresenta, insieme al database relazionale "Rinnovazione_1992-2014_Silandro.mdb", il servizio relativo alla gara "analisi finalizzate alla valutazione dell'impatto del morso degli ungulati (in particolare del cervo) sulla rinnovazione forestale nell'Ispettorato Forestale di Silandro" (capitolo 14100.10/2015).

Obiettivo principale del lavoro è quello di fornire indicazioni oggettive e quantitative in base alle quali poter fornire risposte adeguate a domande quali quelle di seguito elencate:

- l'incidenza del morso da ungulati alla rinnovazione forestale è aumentata tra il 1995 e il 2012-14?;
- il morso è maggiore all'interno del Parco nazionale dello Stelvio?;
- il morso ha un'incidenza diversa in aree diverse dell'IF di Silandro?;
- la presenza del cervo ha un effetto rilevante sulla dinamica della rinnovazione forestale?;
- quali fattori ecologici e quali caratteristiche strutturali e di composizione del bosco possono contribuire a mitigare questo impatto?;
- quali linee di gestione forestale possono favorire tali caratteristiche nei boschi dell'area di studio?;
- è sufficiente modulare la gestione forestale secondo queste linee o serve comunque ridurre la consistenza della popolazione di cervo?;
- se sì, come può essere modificata la gestione della specie adottata finora?

Il lavoro si è basato sui dati raccolti nell'Ispettorato Forestale (IF) di Silandro dalla Provincia Autonoma di Bolzano (PAB) e dal Parco Nazionale dello Stelvio (PNS), settore Sudtirolese, nell'ambito di una ricerca, iniziata nei primi anni '90, che si prefiggeva di valutare in modo quanto più obiettivo possibile l'influsso della selvaggina, in particolare degli ungulati, sulla rinnovazione e sulla crescita del bosco in Alto Adige. I risultati delle analisi effettuate sulla prima *tranche* di dati, relativi all'intera Provincia, sono stati pubblicati in Carmignola, 1997 (Carmignola, 1997. *L'influsso della selvaggina sul bosco in alto Adige*, a cura della Provincia Autonoma di Bolzano, Uff. caccia e pesca, Ripartizione Foreste). Nel 1998 il Parco Nazionale dello Stelvio ha ripetuto il monitoraggio all'interno dell'area protetta nell'ambito di uno studio che ha riguardato anche i settori trentino e lombardo del Parco (Carmignola, 2001. *Progetto Cervo: programma triennale di indagine e sperimentazione per una gestione del cervo nel Parco Nazionale dello Stelvio – Allegato n. 2: interazioni con il bosco e le colture*. Rapporto Tecnico, Parco Nazionale dello Stelvio).

Sempre nell'ambito del Progetto Cervo, il settore sudtirolese del Parco Nazionale dello Stelvio nel 2012 ha ripetuto i sopralluoghi a distanza di 14 anni per verificare l'effetto dell'applicazione dei piani di controllo delle popolazioni di cervo sullo stato della rinnovazione forestale (Nicoloso, Perdotti & Gunsch, 2012. *Piano di conservazione e gestione del cervo nelle Unità di Gestione "Media Venosta – Martello" e "Gomagoi – Tubre" del settore sudtirolese del Parco Nazionale dello Stelvio*. Rapporto Tecnico, Parco Nazionale dello Stelvio).

Nel 2014, nell'ambito del progetto cui fa riferimento il presente rapporto, la PAB ha fatto lo stesso per il territorio di propria competenza entro l'IF di Silandro, seguendo il metodo di rilievo già utilizzato nei monitoraggi precedenti e proposto da Carmignola (1997). I sopralluoghi, che hanno permesso la raccolta di una gran mole di dati nel corso di un ventennio, sono stati effettuati seguendo un protocollo standardizzato, descritto nel dettaglio in appositi documenti tecnici (Carmignola *et al.*, 2012. *Rilievo del morso dei selvatici sulla rinnovazione del bosco nel Parco Nazionale dello Stelvio. Modalità di rilievo per l'anno 2012*. Documento tecnico). Da questi testi sono state tratte le parti relative alle metodologie di campo riportate nella presente relazione. La struttura della relazione segue quella di Carmignola, 1997 (*op. cit.*).

Oltre a quelli raccolti sul campo, per le analisi sono stati usati anche dati forniti dai tecnici della PAB e del PNS, in particolare riguardanti la struttura dei boschi e il loro sfruttamento e le popolazioni di cervo presenti sul territorio indagato.

Il database relazionale allegato alla presente relazione contiene tutti i dati raccolti su campo, dal 1992 al 2014, più quelli relativi alla struttura e gestione del bosco e alla densità dei cervi.

Hanno contribuito:

- Günther Unterthiner (PAB, Ripartizione 32 – Ufficio Pianificazione Forestale)
- Mario Broll (PAB, Ripartizione 32 - IF Silandro)
- Georg Pircher (PAB, Ripartizione 32 - IF Silandro)
- Andreas Agreiter (PAB, Ripartizione 32 – Ufficio Caccia e Pesca)
- Martin Stadler (PAB, Ripartizione 32 – Ufficio Caccia e Pesca)
- Martin Kompatscher (PAB, Ripartizione 32 – Ufficio Pianificazione Forestale)
- Alessandro Andriolo (PAB, Ripartizione 32 – Ufficio Pianificazione Forestale) (codici strutture)
- Philipp Oberegger (PAB, Ripartizione 32 – Ufficio Pianificazione Forestale) (fornitura dati)
- Klaus Bliem (PAB, Ripartizione 32 – Stazione forestale di Silandro)

Rilievo dei dati in campo (2012-14):

- Martin Stecher
- Ruth Zanolin
- Leo Jocher
- Viktoria Gapp
- Georg Gapp
- Ulrich Pfeifer
- Andreas Rechenmacher
- Agenti del CFPBZ
- Agenti del CFPBZ del Parco Nazionale dello Stelvio
- Giorgio Carmignola (ex PAB, Ripartizione 32 – Ufficio Caccia e Pesca; Società Elettrica Altoatesina)
- Wolfgang Platter (Parco Nazionale dello Stelvio)

2 Area di studio

L'IF di Silandro si estende su una superficie di 123.000 ha, di cui circa 41.500 ha di bosco e comprende le Stazioni forestali di Curon Venosta, Malles, Prato allo Stelvio, Silandro e Laces. Entro i confini del PNS il territorio si articola nelle Stazioni forestali di Gomagoi (Stelvio), Lasa e Martello (vedi Figura 6). Secondo la suddivisione in Regioni forestali, definita nell'ambito del progetto "tipologie forestali dell'Alto Adige" realizzato dalla PAB tra il 2001 e il 2009 (vedi capitolo 3.4.6), l'IF ricade completamente entro la Regione endalpica centrale 1.1, che costituisce l'ambiente più secco e continentale delle Alpi centrali. A ridosso della catena principale delle Alpi si trovano delle Regioni forestali simili nelle Alpi dell'Oetztal in Tirolo e nell'Engadina Svizzera. Le estese pinete montane e i lariceti presenti sul versante solatio della Val Venosta sono formazioni caratteristiche di questi ambienti. Nei versanti in ombra e anche a solatio nella Zona dell'abete bianco e rosso queste formazioni vengono sostituite dalle peccete. Gli abieteti compaiono localmente ed in genere sono limitati alle quote medie. Nel piano collinare della valle principale si assiste alla presenza di un'ampia fascia di boschi di roverella e pino silvestre (AAVV, 2010. *Tipologie forestali dell'Alto Adige. Volume I. Tipi forestali, regioni forestali, chiave dei tipi forestali*. Provincia Autonoma di Bolzano-Alto Adige, Ripartizione per le foreste, Ufficio Pianificazione forestale).

All'interno dell'IF sono ricomprese 13 Riserve di caccia di diritto e una Azienda faunistico-venatoria privata, (vedi Figura 2) con un'estensione media \pm deviazione standard di 8.783 ha \pm 6.044 ha (min Glorenza, 1.322 ha; max Curon Venosta, 20.914 ha). Le Riserve di Tubre, Malles Venosta, Glorenza, Prato, Lasa, Silandro, Laces hanno parte del loro territorio che ricade all'interno del PNS, in cui la caccia è vietata, con una percentuale media del 42% \pm 27% (Min Malles Venosta, 3%; Max Prato, 81%). La Riserva di Martello ricade completamente all'interno del Parco. Tutte le Riserve citate appartengono al Distretto Venatorio della Val Venosta (Vinschgau). Il DV Vinschgau comprende anche la riserva di caccia di Senales ed ha una superficie complessiva di 144.000 ha (96.800 ha se si esclude il territorio del PNS). Poiché il presente rapporto è finalizzato alla valutazione dell'impatto del morso sulla rinnovazione forestale nell'IF di Silandro, le analisi e le considerazioni sulla popolazione di cervo fanno riferimento alle sole Riserve che ricadono all'interno dell'IF stesso.

3 Materiali e metodi

3.1 Metodo di rilevamento

Per procedere alla prima *tranche* di rilievi (anni '90), la superficie boscata dell'area di interesse è stata suddivisa sulle ortofotocarte in aree di 50 ha ciascuna (quadranti) mediante una griglia a maglie rettangolari. All'atto dei rilievi in bosco, si è determinato il carico di morso presente nella prima zona di bosco in rinnovazione idonea che è stata individuata all'interno di ogni quadrante. Nelle ripetizioni (1998-2014), per ogni quadrante si è dapprima cercato di effettuare il rilievo nello stesso punto precedentemente indagato, salvo cambiare area, entro lo stesso quadrante, se il vecchio sito non presentava più le caratteristiche idonee. La determinazione del carico di morso è avvenuta in un'area di saggio di 50 m², costituita di norma da una striscia di controllo lunga 25 m e larga 2, che è stata delimitata con picchetti in modo da poter verificare in tempi successivi l'evoluzione del carico di morso (Figura 1).

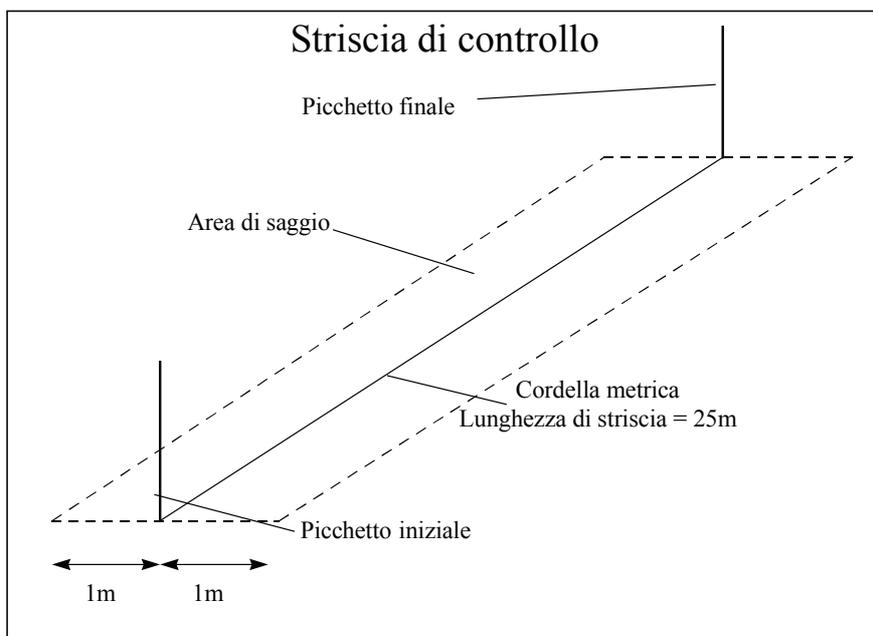


Figura 1 - Schema della striscia di controllo impiegata nei rilievi di campo.

Sono stati rilevati gli alberelli fino a 130 cm di altezza (ma negli anni 1992-1995 fino a 3 metri) presenti all'interno della striscia di controllo. Ognuno di essi, distinto per specie arborea e classe di altezza (semenzali, fino a 10 cm, 10-25 cm, 25-40 cm, 40-70 cm, 70-100 cm, 100-130 cm), è stato esaminato per determinare il numero di morsi subito dal germoglio terminale (getto apicale) nei tre anni precedenti il rilievo. Non è stato invece preso in considerazione il brucamento dei getti laterali in quanto di secondaria importanza, poiché la crescita in altezza, e perciò anche il periodo di tempo nel quale le piantine sono esposte al morso da parte degli ungulati, dipendono quasi esclusivamente dallo sviluppo del getto apicale.

In alcuni casi la superficie effettivamente indagata è stata inferiore o superiore ai 50 m², a seconda che il terreno avesse una pendenza elevata o la densità di alberelli di una specie fosse molto alta. Il transetto, infatti, doveva essere effettuato lungo la linea di massima pendenza,

affinché la sua posizione non coincidesse con percorsi abituali dei selvatici. Poiché il rilievo doveva risultare di 50 m² in proiezione orizzontale, tanto maggiore era la pendenza riscontrata, tanto più è stato necessario allungare la striscia di controllo sul campo. Al contrario, il transetto poteva essere accorciato in presenza di un numero elevato di alberelli, il cui esame completo avrebbe richiesto troppo lavoro di campo senza portare ad alcun vantaggio per le analisi statistiche. Per ogni specie arborea sono stati rilevati al massimo 50 alberelli di dimensioni superiori ai 10 cm e annotata la superficie esaminata, valida solo per quella specie. Analogamente, il rilievo dei semenzali e delle piante di altezza inferiore ai 10 cm poteva essere interrotto al raggiungimento dei 50 individui, ma anche in questo caso andava registrata la superficie effettivamente indagata.

Dove è stato possibile procedere al rilievo lungo la striscia di controllo, è stata compilata una scheda apposita (modulo 1). Nelle zone in cui non è stato possibile individuare una superficie di rinnovazione sufficientemente estesa, il rilievo è stato eseguito frazionando la zona di saggio in piccole aree-campione (in questi casi è stato compilato il modulo 2). Dove non è stato possibile trovare nessuna area con rinnovazione idonea è stata comunque compilata una scheda con le motivazioni che hanno impedito di effettuare il rilievo (modulo 3).

Per il rilievo sono state prese in considerazione aree con rinnovazione naturale allo stadio iniziale, nelle quali fosse presente una sufficiente dotazione di piantine, cioè una densità pari ad almeno 4.000 piantine per ha. Il rilievo è stato effettuato nel momento di pieno sviluppo della vegetazione (in genere tra luglio e settembre; nello specifico tra il 19 giugno e il 30 agosto nei rilievi del 2012 e tra il 3 luglio e il 26 settembre nei rilievi del 2014), per poter rilevare l'incidenza del morso estivo ed esaminare la vegetazione del sottobosco in modo completo.

Sono state escluse le superfici boscate inaccessibili o utilizzate principalmente per il pascolo. Inoltre questo metodo non risulta applicabile nei boschi cedui (boschi di latifoglie), perché i polloni emessi dalle ceppaie dopo il taglio presentano una crescita così vigorosa che una valutazione del morso al getto terminale per un periodo di tre anni non è possibile.

I rilievi sono stati eseguiti da laureandi e neolaureati in scienze forestali fino al 1998 e dal personale citato nelle collaborazioni nel 2012-14.

3.2 Definizione del carico di morso e morso ripetuto

Per la valutazione del carico di morso sono state prese in considerazione esclusivamente le piantine di altezza superiore a 25 cm. In molte zone gli alberelli più piccoli sono infatti protetti in inverno dalla copertura nevosa e le indicazioni sul morso da loro subito hanno un valore relativo. Inoltre anche altre regioni alpine utilizzano valori soglia tra i 20 e i 30 cm di altezza nell'analisi del brucamento e pertanto è possibile confrontare i risultati ottenuti.

Alcune ricerche (Eiberle, 1975. *Ergebnisse einer Simulation des Wildverbisses durch Tribschnitt*. Estratto della rivista forestale svizzera, 126, nr 11: 821-839; Pollanschütz, 1988. *Ergebnisse aus Untersuchungen über die Auswirkungen simulierten Verbisses an Fichten*. *Jagd in Tirol*, Zeitschrift des Tiroler Jägerverbandes, ann. 40) hanno messo in evidenza come un singolo morso al getto apicale non comprometta la crescita e la capacità concorrenziale delle piantine che compongono la rinnovazione. Anche nell'ambito di una simulazione di brucamento, effettuata per la ricerca pubblicata in Carmignola, 1997 (*op. cit.*), le piantine di abete rosso sottoposte ad un solo taglio non hanno praticamente mostrato differenze di altezza significative rispetto alle piante lasciate indisturbate, in quanto un getto laterale dell'ultimo verticillo prende immediatamente il posto del getto apicale tagliato. Solamente il morso ripetuto del getto apicale e dei germogli che ne prendono successivamente il posto, oppure un prolungato brucamento dei getti laterali, hanno come diretta conseguenza un notevole ritardo nello sviluppo in altezza rispetto alle piante non danneggiate. Il metodo di rilevamento adottato, che prende in considerazione il morso degli ultimi tre anni, permette una valutazione del morso ripetuto del getto apicale a carico delle diverse specie arboree.

3.3 Altri dati impiegati

Oltre ai dati raccolti sul campo, per le analisi sono stati usati anche dati forniti dagli Uffici della PAB e del PNS, in particolare riguardanti struttura e gestione dei boschi e gestione del cervo sul territorio dell'IF di Silandro.

3.3.1 FORESTE

I tecnici dell'Ufficio Pianificazione forestale della PAB hanno fornito gli strati informativi e i dati relativi ai Piani di gestione forestale del periodo 1995-2014, in particolare i confini delle particelle forestali, i Piani di assestamento con il dettaglio delle martellate per ogni particella forestale, le fasi di sviluppo dei boschi estratte dai Piani stessi. Inoltre, hanno fornito lo strato informativo poligonale del "tipo strutturale" presente sul territorio, a un dettaglio maggiore rispetto alla particella forestale. Le categorie individuate nella copertura sono: Vuoto, Novelletto, Spessina, Perticaia, Adulto, Maturo, Maturo in rinnovazione, Biplano, Multiplano, Disetano, Incluso di fustaia in particella a ceduo, Pino mugo (in bosco), Ceduo, Latifoglie, Improduttivo, Pista da sci, Impianto di risalita, Elettrodotta, Pascolo / Malga, Prato, Coltura agraria, Zona valanghiva, Superficie a ontani, Superficie a P. Mugo, Pascolo arborato, Cespugliato.

3.3.2 CERVO

Sono stati utilizzati strati informativi e dati relativi alla gestione delle popolazioni di cervo, forniti dai tecnici dell'Ufficio Caccia e Pesca della PAB (Andreas Agreiter e Martin Stadler) e dell'Ufficio periferico di Glorenza del PNS (Hanspeter Gunsch e Andrea Buffa).

Sono stati raccolti i dati disponibili in modo omogeneo per l'intero IF di Silandro, relativi ai **censimenti** effettuati nel periodo 2000-2014, mediante conteggi primaverili notturni con faro lungo percorsi standardizzati. Per il periodo 2006-2014 sono stati forniti i dati di dettaglio per squadra di conteggio (Zählgruppe) e in questo modo è stato possibile suddividere i conteggi, nei casi in cui ritenuto necessario, per unità territoriali inferiori al livello della Riserva di caccia ("Sottozona cervo", vedi 3.4.3). Negli anni 2006-2008 e 2011 è stata effettuata una sola ripetizione dei conteggi. Negli anni 2009-2010 e 2012-2014 ne sono state effettuate due; in questi casi sono stati presi in considerazione i dati relativi al conteggio complessivo più elevato. Per il periodo 2000-2005 (in cui è stata verosimilmente effettuata una singola ripetizione), il dato è stato fornito a livello di dettaglio della singola Riserva di caccia (ad eccezione di Laces e Castelbello per le quali il dato è stato fornito scorporato tra destra e sinistra orografica della Val Venosta). Per poter uniformare le analisi finalizzate alla stima delle densità locali medie per il periodo 2000-2014, i dati di conteggio disponibili per intera Riserva sono stati scorporati nelle specifiche "Sottozona cervo" (capitolo 3.5), applicando la percentuale media di cervi conteggiati nelle sottozone stesse per gli anni in cui il dato era disponibile nel dettaglio. Tale calcolo è stato effettuato per il periodo 2000-2005 per le Riserve di Curon Venosta (destra e sinistra orografica) e Malles Venosta (destra e sinistra orografica).

Sono inoltre stati raccolti i dati relativi ai **piani di prelievo** ed agli **abbattimenti** effettivamente realizzati per il periodo 1980 – 2013, suddivisi per Riserva di caccia e per Stazione Forestale del PNS. Le assegnazioni vengono effettuate suddividendo il totale del piano in tre classi: maschi giovani di un anno (Jahrlingshirsche), maschi adulti di due o più anni (mehrjährige Hirsche) e femmine più piccoli (Kahlwild). I dati degli abbattimenti realizzati sono disponibili nel dettaglio delle seguenti classi di sesso ed età: piccoli maschi (männliche Kälber), piccoli femmine (weibliche Kälber), femmine sottili (Schmaltiere), femmine adulte (Adulttiere), maschi giovani (Jahrlingshirsche), maschi adulti (mehrjährige Hirsche).

Infine sono stati forniti da PAB e PNS gli strati informativi relativi alla distribuzione estiva ed invernale del cervo nell'IF di Silandro.

3.4 Zonizzazioni impiegate

Per presentare i dati in modo sintetico o per motivi di analisi, nel corso della presente relazione sono state utilizzate diverse suddivisioni spaziali dell'IF di Silandro, alcune delle quali proposte *ad hoc*.

3.4.1 RISERVE DI CACCIA

La suddivisione dell'IF di Silandro in Riserve di caccia è quella adottata dalla PAB e mostrata nella Figura 2. Complessivamente sono presenti 13 Riserve di caccia, di cui 7 ricadono parzialmente nel territorio del PNS e 2 vi ricadono completamente. A queste si devono aggiungere due Aziende faunistico-venatorie (Ganner e Marienberg).

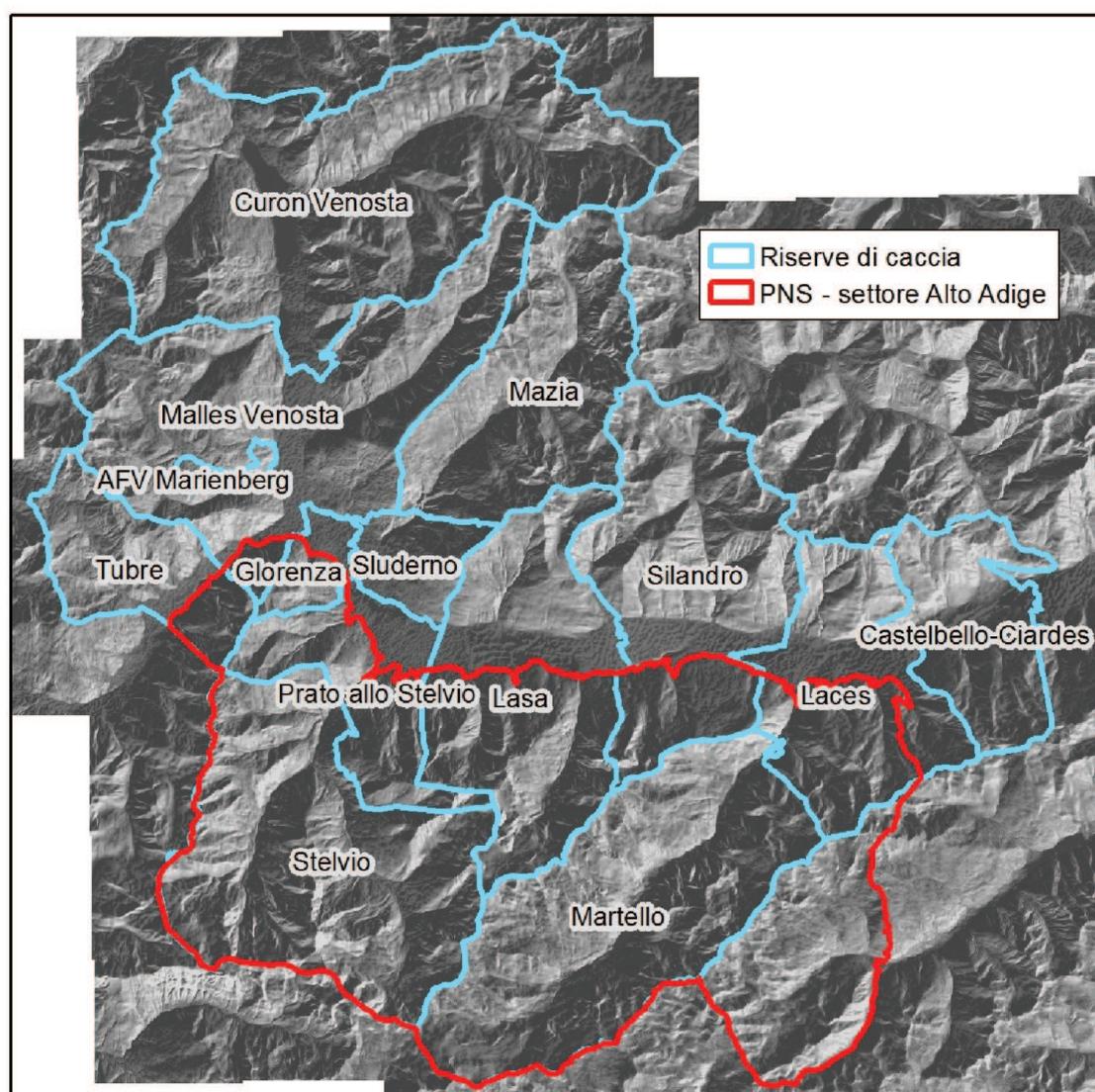


Figura 2 - Confini delle Riserve di caccia incluse nell'IF di Silandro e del settore sudtirolese del PNS.

3.4.2 UNITÀ DI GESTIONE DEL CERVO

Relativamente alla presenza del cervo, l'area di studio, semplificando, può essere suddivisa in quattro Unità di Gestione (UG), come mostrato nella Figura 3. In particolare, le caratteristiche fisiche del territorio e i risultati degli studi in fase di realizzazione sugli spostamenti e sul comportamento migratorio dei cervi suggeriscono di suddividere l'area in due grandi porzioni, corrispondenti ad altrettante sub-popolazioni di cervo (unità di popolazione): Alta e Media Val Venosta. Ciascuna di queste può però essere ulteriormente divisa tra destra e sinistra orografica, considerato che la presenza del fondovalle della Val Venosta sino a Prato, fortemente antropizzato, costituisce una barriera (semipermeabile) per gli spostamenti degli animali. Questa suddivisione permette inoltre di tenere conto della diversa forma di gestione del territorio applicata; la destra orografica della Val Venosta, sino al confine svizzero, è infatti parte del PNS in cui l'attività venatoria non è consentita e in cui dal 1998 viene effettuato il controllo numerico delle popolazioni. Il risultato sono due coppie di UG, una in Alta, una in Media Val Venosta, ciascuna delle quali comprende un'UG con territorio completamente esterno al PNS e una sostanzialmente dentro Parco. L'UG Media Venosta / PNS (MV_PNS) comprende anche le porzioni in destra orografica delle Riserve di Castelbello-Ciardes (completamente fuori Parco) e di Laces (parzialmente fuori PNS), in quanto in totale contiguità territoriale.

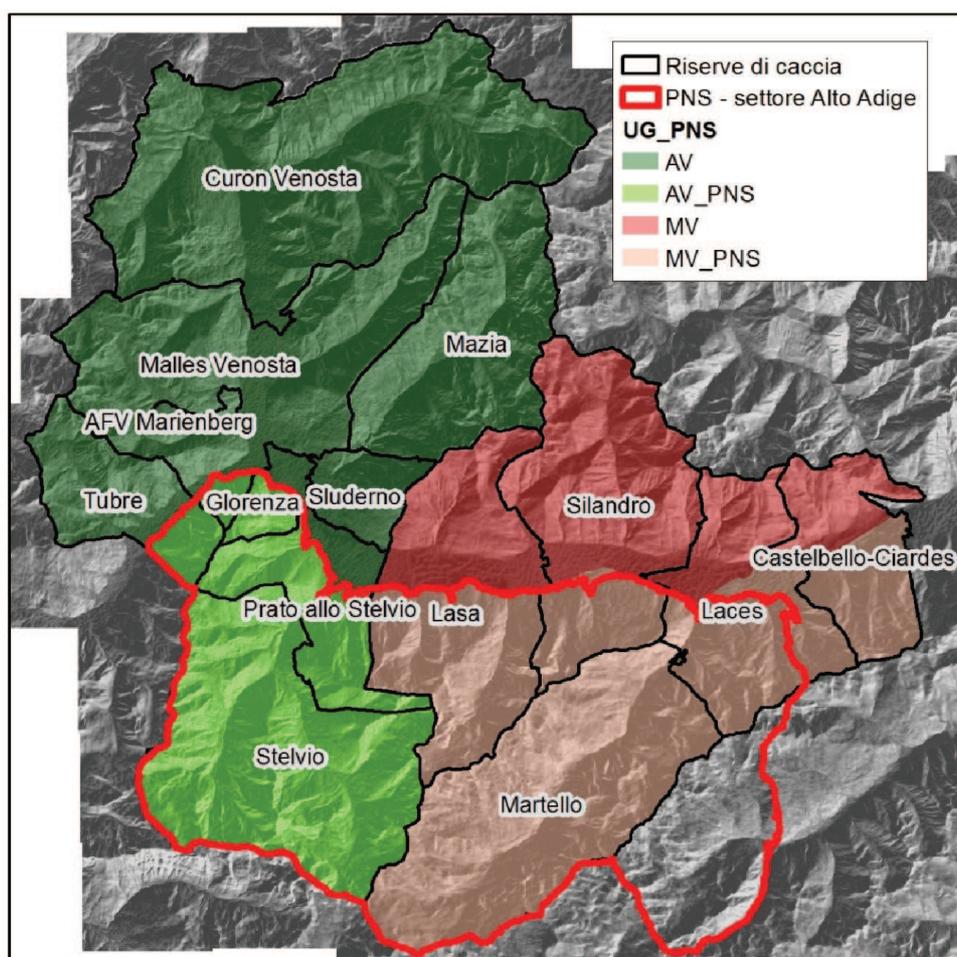


Figura 3 - Suddivisione dell'area di studio in quattro UG, sulla base della presenza del cervo: AV, Alta Venosta PNS escluso; AV_PNS, Alta Venosta con PNS; MV, Media Venosta PNS escluso; MV_PNS, Media Venosta con PNS.

3.4.3 SOTTOZONE CERVO

Queste aree rappresentano le unità territoriali di maggior dettaglio per cui è stato possibile fornire una stima della densità locale media della popolazione di cervo, nel periodo 2000-2014, a partire dai dati a disposizione (capitolo 3.3.2 e Figura 4). I valori ottenuti sono stati utilizzati nei confronti con i valori dell'impatto da morso del cervo sulla rinnovazione forestale, calcolati in base ai rilievi del 1995 e del 2012-14. A questo scopo il territorio di alcune Riserve è stato suddiviso in due differenti porzioni con caratteristiche ecologiche differenti (destra e sinistra orografica delle valli principali).

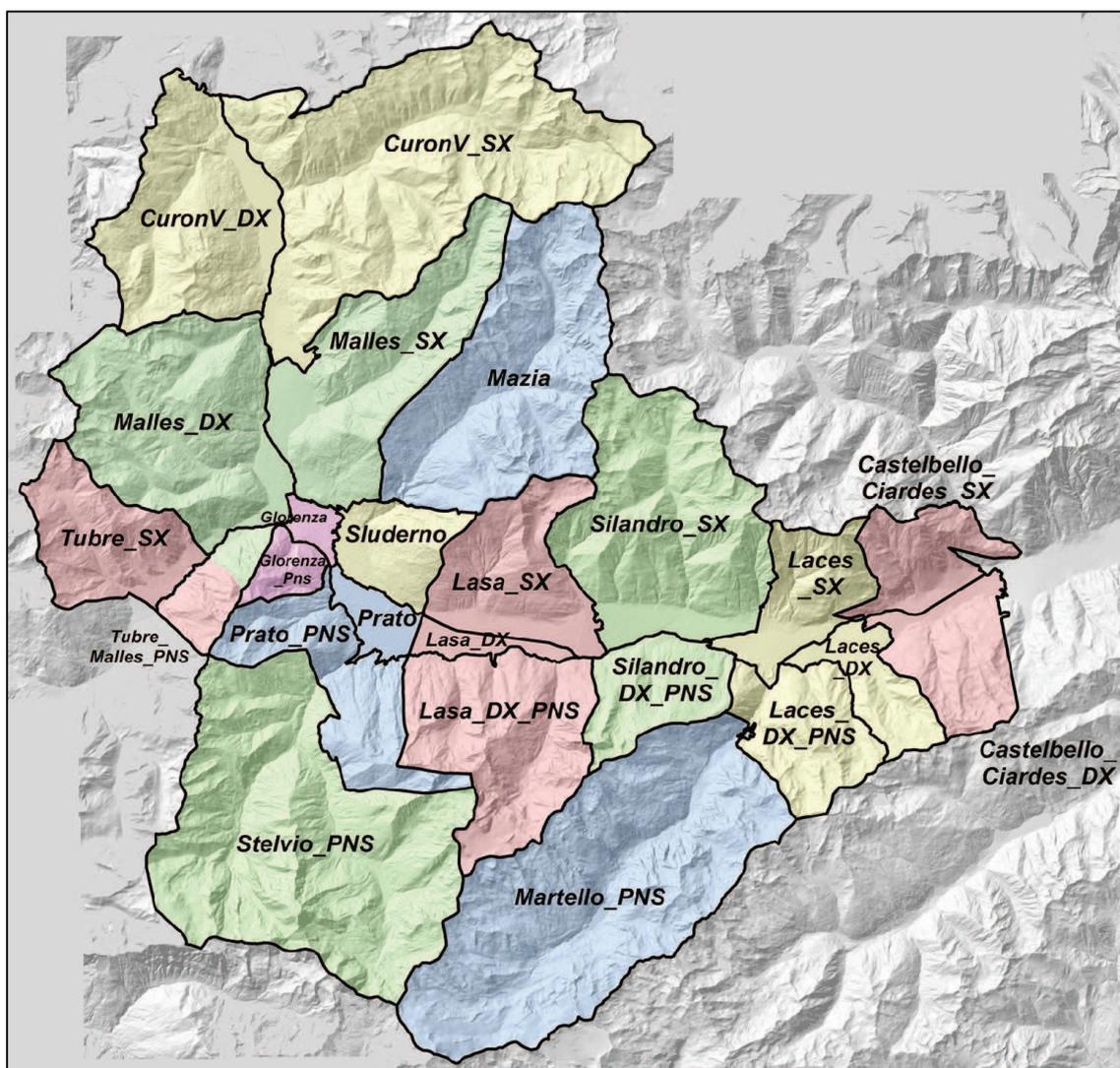


Figura 4 - "Sottozone cervo" (confini in nero) in cui sono state suddivise le Riserve di caccia e le Stazioni forestali del PNS ai fini della stima delle densità locali della popolazione di cervo durante il periodo invernale-primaverile.

3.4.4 MACROAREE CERVO

Questa suddivisione in tre grosse aree (Figura 5) serve per discutere le misure di gestione venatoria del cervo. In questo caso dunque l'intero PNS (dove l'attività venatoria è vietata) rappresenta un'unica area, mentre le altre due -Alta e Media Val Venosta- sono le zone dell'IF di Silandro in cui si attuano pianificazioni gestionali venatorie separate.

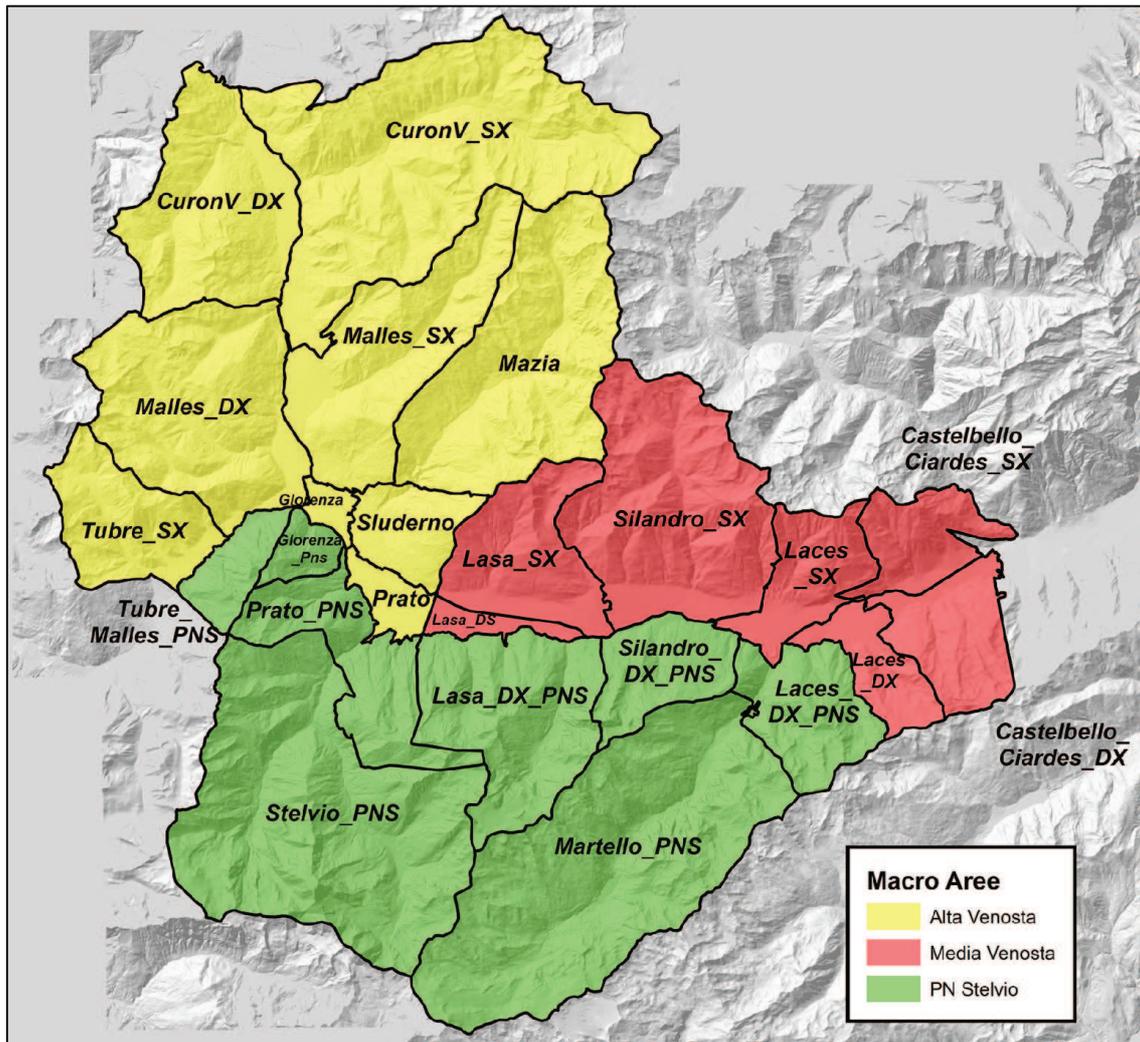


Figura 5 - Raggruppamento delle "Sottozone cervo" (confini neri) nelle tre macroaree secondo cui vengono presentati i dati di distribuzione e consistenza della popolazione di cervo.

3.4.5 STAZIONI FORESTALI E “SOTTOZONE FORESTALI”

L'area di studio include cinque Stazioni forestali, secondo la suddivisione impiegata dalla PAB: Curon Venosta, Malles, Prato allo Stelvio, Silandro e Laces (le aree colorate in Figura 6). Per presentare i dati in forma sintetica, tuttavia, è stata impiegata una divisione del territorio di maggior dettaglio, che rispetta criteri amministrativi e, in parte, ecologici. Si tratta di otto aree, qui chiamate “Sottozone forestali”, che non sono altro che la combinazione delle Stazioni forestali *sensu* PAB fuori dal Parco e *sensu* PNS dentro (le aree delimitate dalle linee nere nella Figura 6).

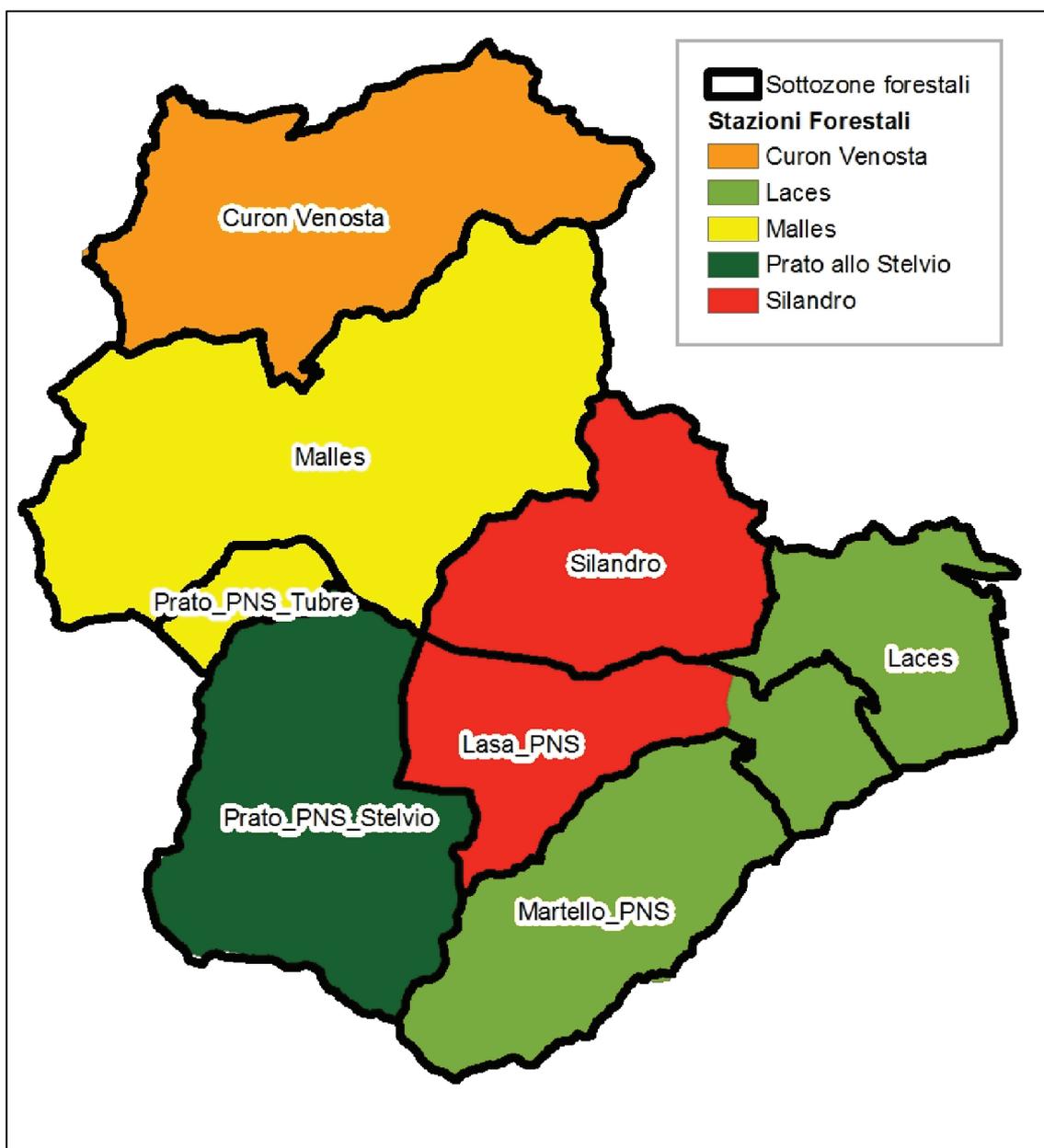


Figura 6 - Suddivisione dell'area di studio in Stazioni forestali, *sensu* PAB, e in “Sottozone forestali”.

3.4.6 REGIONI FORESTALI

La PAB tra il 2001 ed il 2009 ha realizzato il progetto per la definizione delle "tipologie forestali dell'Alto Adige" (AAVV, 2010. *Op. cit.*), volto a determinare i tipi/tipologie forestali naturali potenziali ed alla loro rappresentazione cartografica. Nell'ambito di questo progetto il territorio della Provincia è stato suddiviso in senso orizzontale in regioni e zone, a seconda del clima locale e dei tipi forestali dominanti. L'articolazione in Regioni forestali rappresenta dunque l'unità stazionale di più alto rango. L'IF di Silandro ricade completamente entro la Regione endalpica centrale 1.1, che costituisce l'ambiente più secco e continentale delle Alpi centrali e comprende un'estesa "Zona del larice" (grossomodo la sinistra orografica della Val Venosta), due aree ricadenti nella "Zona dell'abete rosso" (Val Martello e aree limitrofe, parte di Curon Venosta in destra orografica dell'Alta Val Venosta) e due nella "Zona dell'abete bianco", come mostrato in Figura 7.

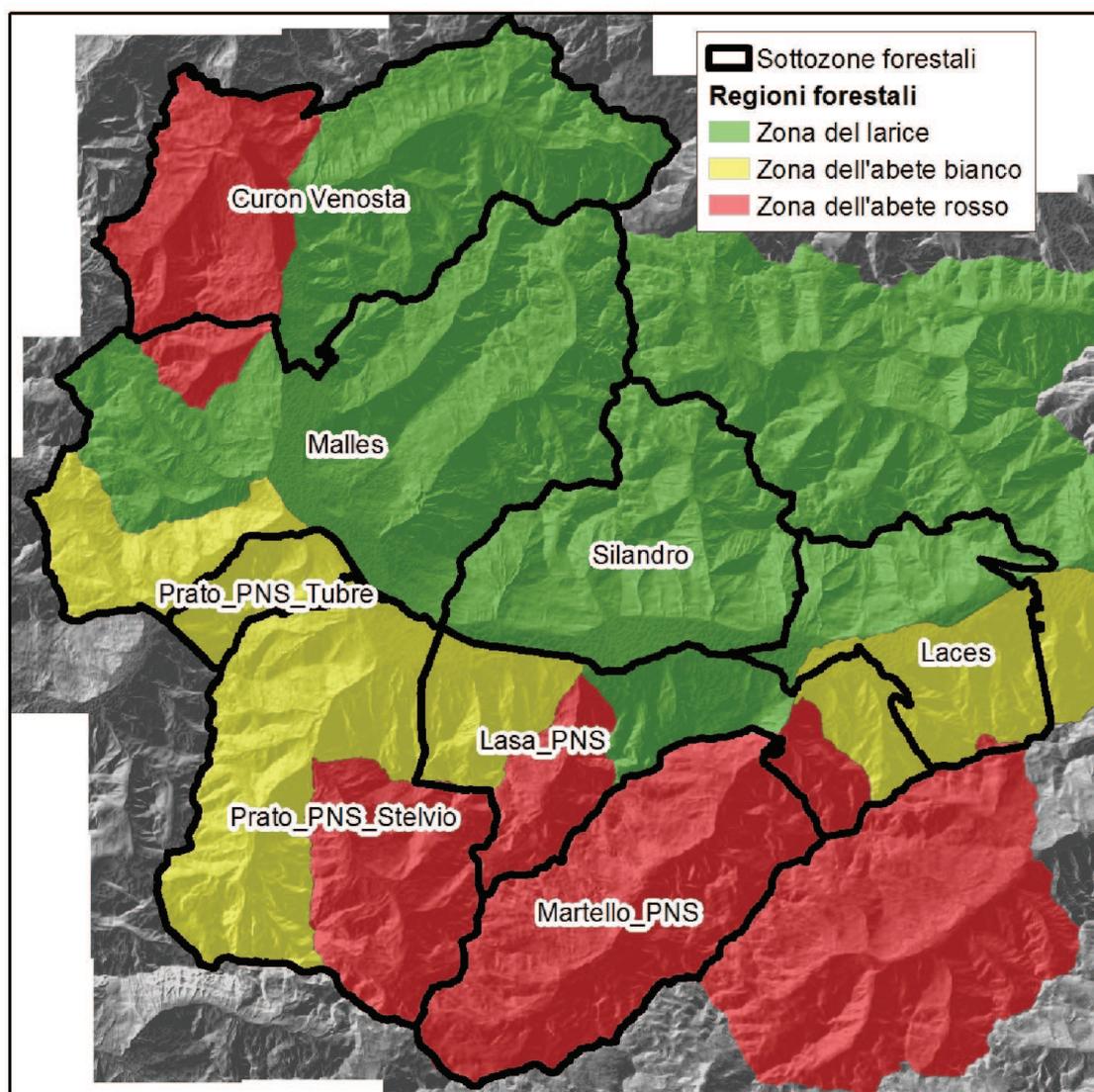


Figura 7 - Suddivisione dell'IF di Silandro nelle tre Zone forestali dell'area Endalpica centrale.

3.5 Calcolo della densità di cervo a media scala

La stima annuale delle consistenze e dei principali parametri demografici rappresenta l'elemento di base per valutare l'evoluzione temporale e lo *status* di una popolazione di cervo, nonché la sua influenza sull'evoluzione di altre specie animali e vegetali. E' noto come nel caso dei Cervidi, se ben applicati, i metodi di censimento tradizionalmente utilizzati forniscano valori affetti da una notevole sottostima che può variare dal 20% al 65% della popolazione effettivamente presente (ad esempio, si veda Mayle *et al.*, 1999. *How many deer? A field guide to estimating deer population size*. Forestry Commission.). L'utilizzo dei censimenti primaverili notturni fornisce un ottimo rapporto benefici/costi e, se effettuati in modo standardizzato negli anni, un buon indice di evoluzione delle popolazioni (*trend*). Tuttavia i valori ottenuti rappresentano comunque delle sottostime. Per avere valori di consistenza più realistici è necessario mettere a punto ed affinare un protocollo standardizzato per l'annuale realizzazione di censimenti esaustivi della popolazione per osservazione diretta notturna, utilizzando, nel contempo, metodi alternativi di stima numerica della popolazione (ad esempio tecniche di *mark-resight* o di *pellet group count* su porzioni dell'area complessiva censita) a supporto, conferma e ulteriore affinamento di quanto già realizzato con i censimenti tradizionalmente realizzati.

Per la Val Venosta sono al momento disponibili i soli dati dei censimenti primaverili notturni. Si è pertanto deciso di effettuare una stima della consistenza complessiva della popolazione applicando le esperienze e i risultati conseguiti nelle sperimentazioni effettuate nell'ultimo decennio nei settori lombardo e trentino del PNS in cui, ai tradizionali censimenti notturni, sono state affiancate tecniche di *mark-resight* per la quantificazione delle sottostime.

Per la stima delle densità locali medie, calcolate a livello delle "Sottozone cervo" (capitolo 3.3.2 e 3.4.3), ci si è basati sui dati medi dei censimenti del periodo 2000-2014, in quanto nel suddetto periodo la popolazione appare numericamente stabile e non è possibile mettere in evidenza alcun *trend* significativo di crescita o diminuzione (Figura 8).

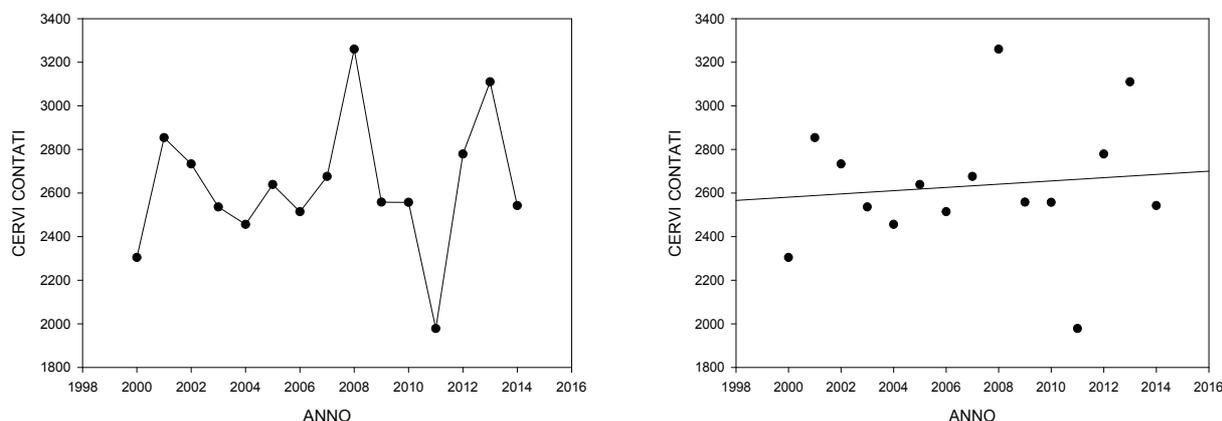


Figura 8 - Censimenti della popolazione di cervo nell'IF di Silandro nel periodo 2000 - 2014. Nel conteggio annuale è compresa la parte di popolazione presente all'interno del PNS. Nel periodo indicato non si evidenzia alcun trend significativo di crescita o diminuzione della popolazione (a destra).

Per ottenere dati medi di consistenza e densità locale, al numero di cervi conteggiati durante i censimenti sono stati applicati coefficienti di sottostima differenti a seconda dell'area considerata. La sottostima applicata varia dal 20% al 60%, in relazione alle caratteristiche ambientali di ciascuna zona. Coefficienti di sottostima più alti sono stati applicati nelle zone caratterizzate da minore penetrabilità e con una superficie boscata continua e scarsamente dotata di aree aperte, in

cui di norma viene conteggiata la maggior parte dei cervi al pascolo notturno. Per applicare i coefficienti in modo maggiormente oggettivo, è stato definito un "indice di avvistabilità" per ciascuna sottozona calcolando le superfici, al di sotto dei 1.700 metri di quota (al di sopra di tale quota non vengono di norma effettuati conteggi durante il censimento notturno primaverile), caratterizzate da bosco e da zone aperte (praterie, pascoli, aree agricole a prato e zone con bosco in evoluzione). Ad una maggiore disponibilità percentuale di zone aperte in cui è possibile conteggiare i cervi corrisponde quindi una percentuale di sottostima nei conteggi inferiore. Per tale calcolo è stata utilizzata la cartografia digitale Corine Landcover di IV livello aggiornata al 2012, in quanto le mappe forestali non riportano le informazioni per l'intero territorio dell'IF di Silandro. La Figura 9 riporta il dettaglio della distribuzione di bosco e di aree aperte in ciascuna "Sottozona cervo".

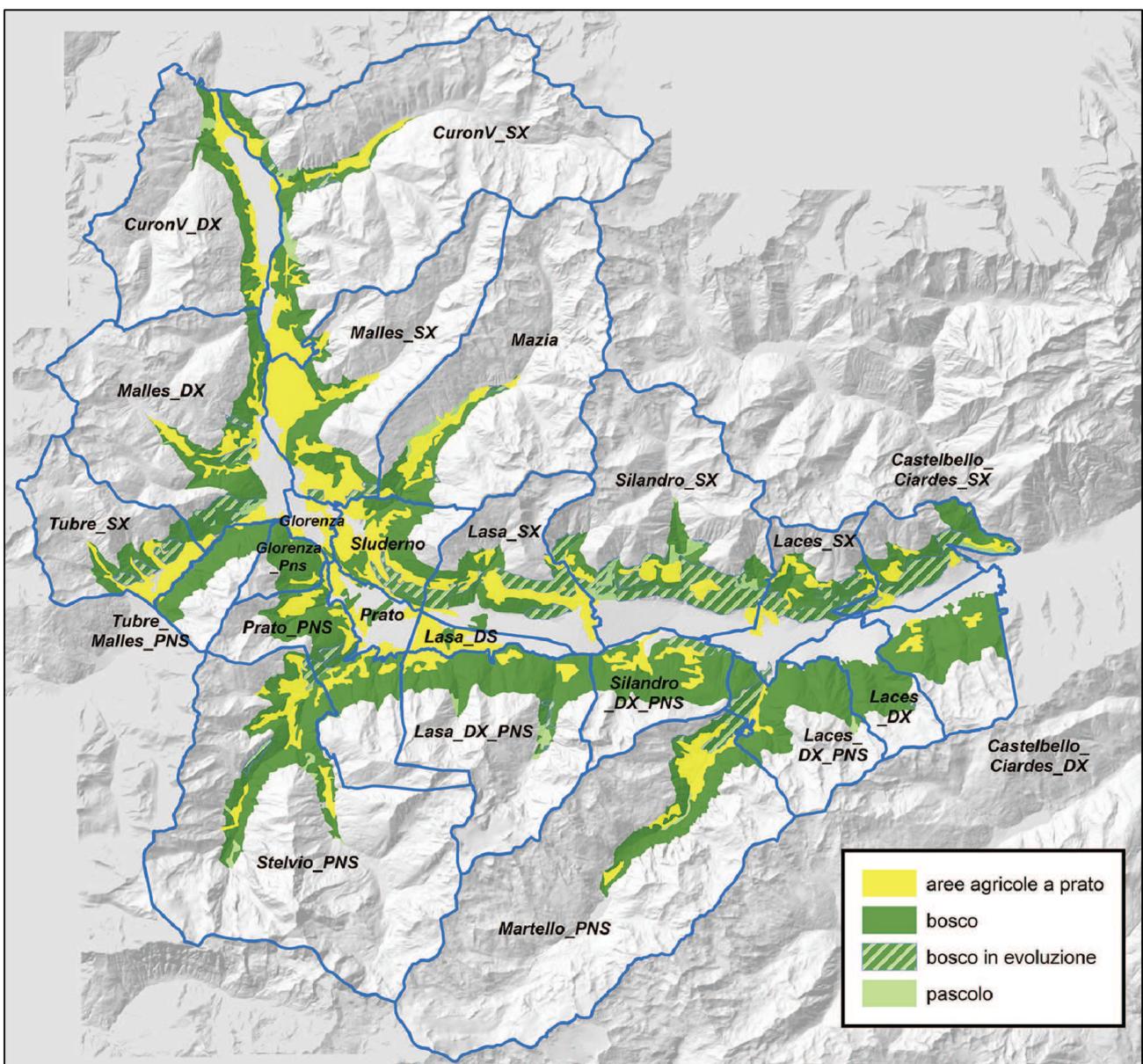


Figura 9 - Distribuzione di aree boscate e aree aperte, secondo le categorie di IV livello del Corine Landcover 2012, nelle "Sottozone cervo" in cui è stato suddiviso l'IF.

In Tabella 1 è riportato il valore, per ciascuna "Sottozona cervo", di tale "indice di avvistabilità", espresso come percentuale di aree aperte presenti nelle zone sottoposte a conteggio e, quindi, indagabili, rispetto al totale di aree forestali ed aree aperte presenti. A valori crescenti della percentuale di zone aperte disponibili sono stati applicati alla sottozona coefficienti (percentuali) di sottostima inferiori.

Tabella 1 - Elenco delle "Sottozone cervo" secondo le quali sono stati suddivisi i dati dei cervi conteggiati durante i censimenti primaverili. Nelle colonne a destra sono riportati i valori percentuali di zone aperte presenti al di sotto dei 1.700 m (indice di avvistabilità) e la percentuale di sottostima media applicata ai conteggi.

Sottozona cervo	Riserva	UG	indice di avvistabilità	% sottostima
Laces_DX	Laces	MV	0	60
Tubre_Malles_PNS	SF Stelvio PNS	AV_PNS	3	50
Glorenza_PNS	SF Stelvio PNS	AV_PNS	8	50
Castelbello_Ciardes_DX	Castelbello-Ciardes	MV	9	60
Laces_DX_PNS	Laces	MV_PNS	11	60
Lasa_DX_PNS	SF Lasa PNS	MV_PNS	18	60
Silandro_DX_PNS	SF Lasa PNS	MV_PNS	22	60
Prato_PNS	SF Stelvio PNS	AV_PNS	27	35
Stelvio_PNS	SF Stelvio PNS	AV_PNS	28	35
Mazia	Mazia	AV	29	35
Sluderno	Sluderno	AV	33	35
Martello_PNS	SF Martello PNS	MV_PNS	35	35
Silandro_SX	Silandro	MV	36	35
Laces_SX	Laces	MV	37	30
CuronV_DX	Curon Venosta	AV	39	20
Malles_DX	Malles Venosta	AV	39	20
Castelbello_Ciardes_SX	Castelbello-Ciardes	MV	40	20
CuronV_SX	Curon Venosta	AV	50	20
Lasa_SX	Lasa	MV	51	20
Tubre_SX	Tubre	AV	53	20
Malles_SX	Malles Venosta	AV	61	20

In base alle stime così ottenute, la popolazione, compresa la parte presente all'interno del PNS, ha oscillato nel periodo 2000-2014 attorno ad un valore medio di circa 4.200 capi con punte massime di 4.900 e minime di 3.100 (Figura 10). Rispetto al territorio attualmente occupato dalla specie nell'IF di Silandro (circa 645 kmq, si veda il capitolo 6.1), si ottiene una stima di densità media di 6,5 cervi / kmq. Non è possibile mettere in evidenza alcun *trend* di crescita/diminuzione

nell'alta e media Val Venosta, mentre per la parte di popolazione del Parco si evidenzia un *trend* di diminuzione, tuttavia non statisticamente significativo, a seguito dell'attivazione dei piani di controllo.

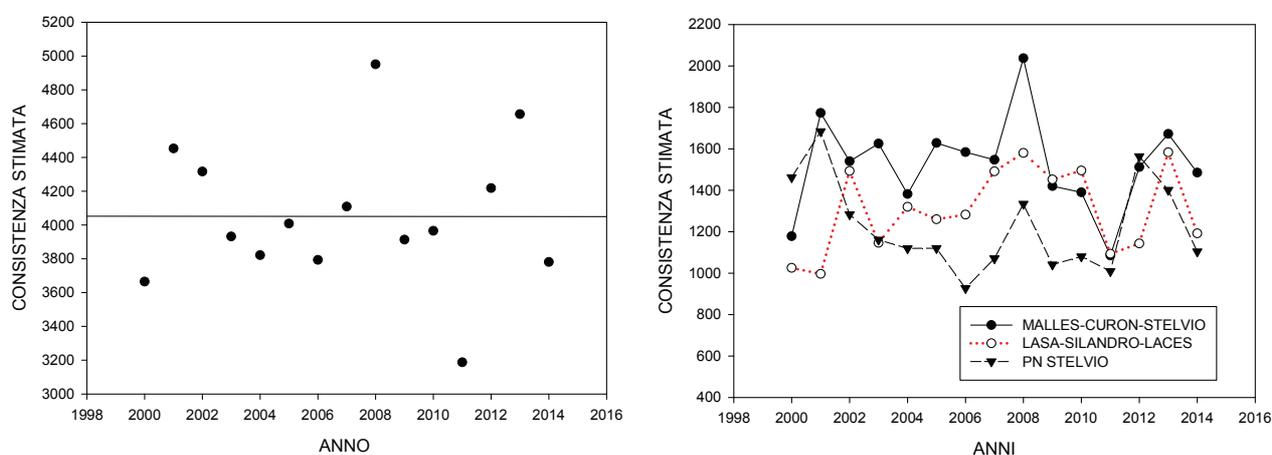


Figura 10 - Dinamica temporale della consistenza della popolazione di cervo dell'IF di Silandro, in base alle stime effettuate a partire dai dati di censimento. Nel periodo indicato non viene messo in evidenza alcun trend significativo di crescita o diminuzione della popolazione (a sinistra). A destra dinamica temporale dell'andamento della consistenza per le tre macroaree in cui è suddiviso l'IF (capitolo 3.4.4).

Lo scopo prioritario della stima delle densità locali medie della popolazione di cervo è quello di disporre di un dato affidabile per poter effettuare i confronti con i valori dell'impatto da morso del cervo, calcolati in base ai rilievi del 1995 e del 2012-14. Per questo è stata fatta una verifica indipendente sull'affidabilità di tali stime, utilizzando i dati dei conteggi dei gruppi di *pellets* (fatte) di cervo effettuati durante i rilievi per il danno da morso sulla rinnovazione eseguiti nel 2012-14. E' infatti noto che il tasso di deposizione dei *pellets* è costante nel tempo e quindi la densità di gruppi di *pellets* presenti al suolo è direttamente proporzionale alla densità della popolazione. Durante i sopralluoghi per rilevare il danno da morso sulla rinnovazione sono stati conteggiati in modo esaustivo nei 50 m² dell'area di saggio tutti i gruppi di *pellets* di cervo presenti e questo numero può essere considerato un indice robusto di presenza/densità relativa della specie tra aree.

La Figura 11 mostra i valori di densità locale media del cervo per ciascuna Sottozona, ricavati applicando i coefficienti di sottostima precedentemente descritti. Nella stessa figura sono stati sovrapposti i valori relativi al numero di gruppi di *pellets* (PG) di cervo conteggiati durante ciascun rilievo per il danno da morso. Il numero di PG è stato accorpato in tre categorie: 1, un PG contato; 2, 2-4 PG contati; 3, 5 o più PG contati. È possibile già a colpo d'occhio notare una buona relazione nella distribuzione spaziale tra le stime delle densità locali e il numero di PG conteggiati.

Il numero di PG conteggiati in ciascun rilievo del 2012-14 è stato messo in relazione con il valore di densità locale media di cervo stimata per la sottozona in cui ricadeva l'area di saggio. La Figura 12 mostra come ci sia una relazione diretta e crescente tra la densità stimata e la distribuzione del numero di PG conteggiati per transetto, entro sottozona. La relazione è statisticamente significativa se la densità locale viene messa in relazione con il numero medio di PG contati nei transetti realizzati in ciascuna sottozona (glm: coeff PG 1,387; t = 4,57; P < 0,01; Figura 13).

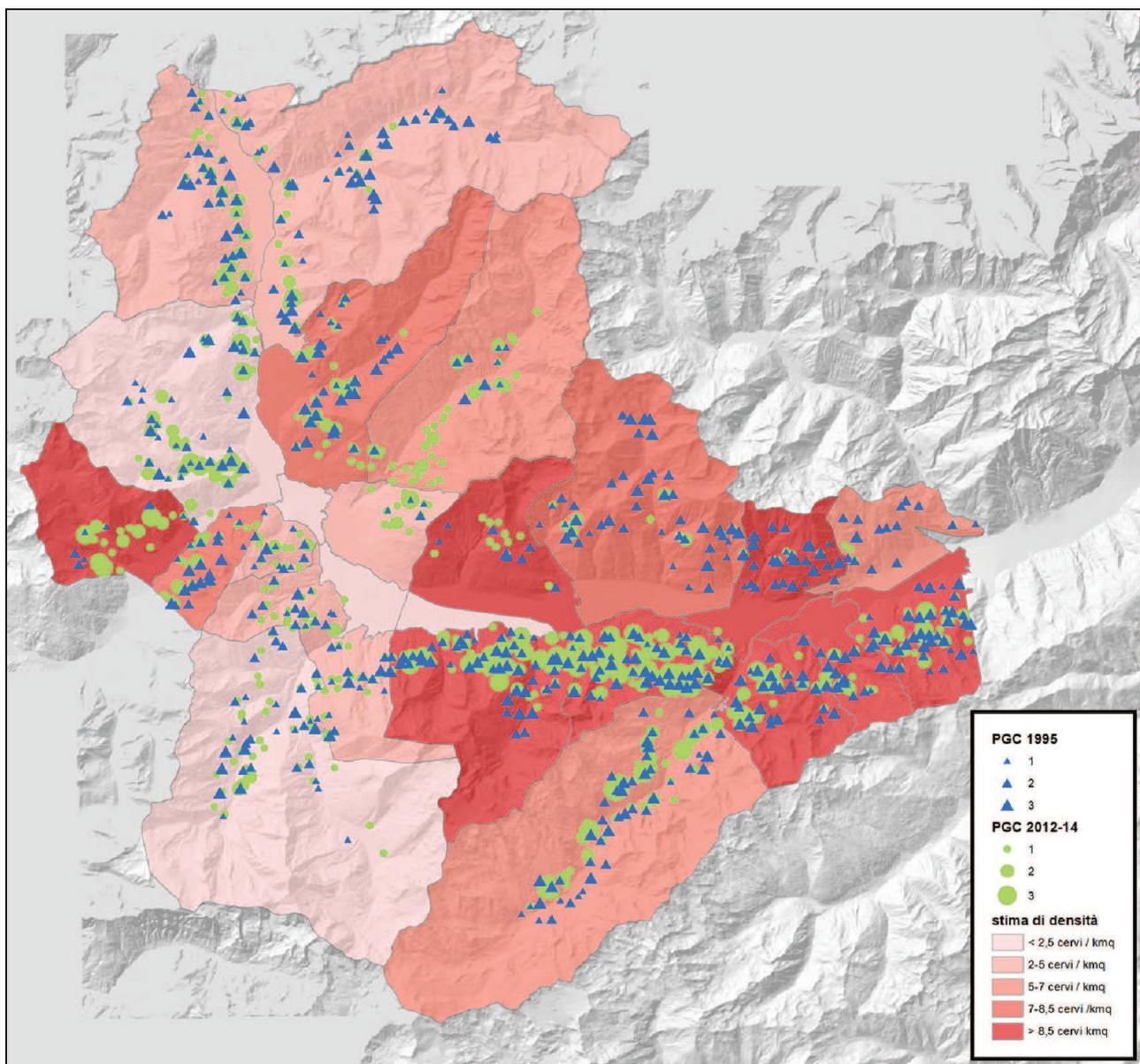


Figura 11 - Mappa della stima della densità media locale della popolazione di cervo per "Sottozona cervo" nel periodo 2000-2014. I cerchi verdi rappresentano la quantità di pellet group (fatte) di cervo conteggiati durante i sopralluoghi per rilevare il danno da morso nel periodo 2012-14. I triangoli blu rappresentano la quantità di pellet group conteggiati nei rilievi del 1995.

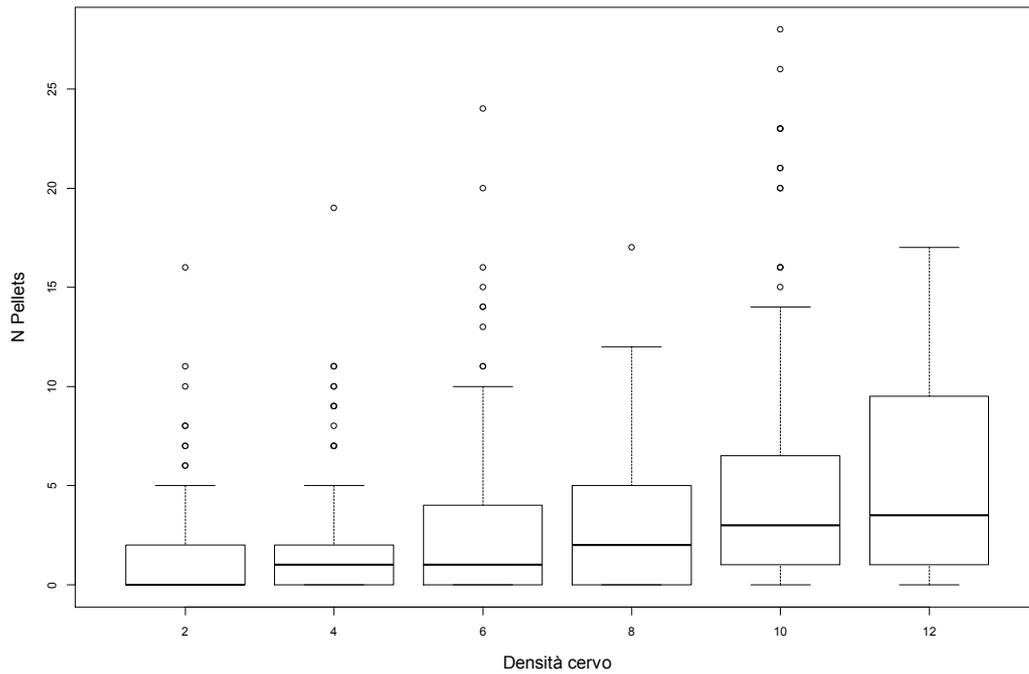


Figura 12 - Grafico a scatola che rappresenta la relazione tra il numero di pellet group di cervo conteggiati nelle aree di saggio nel 2012-14 e la densità di popolazione, espressa in numero di individui/km², stimata per ciascuna "Sottozona cervo".

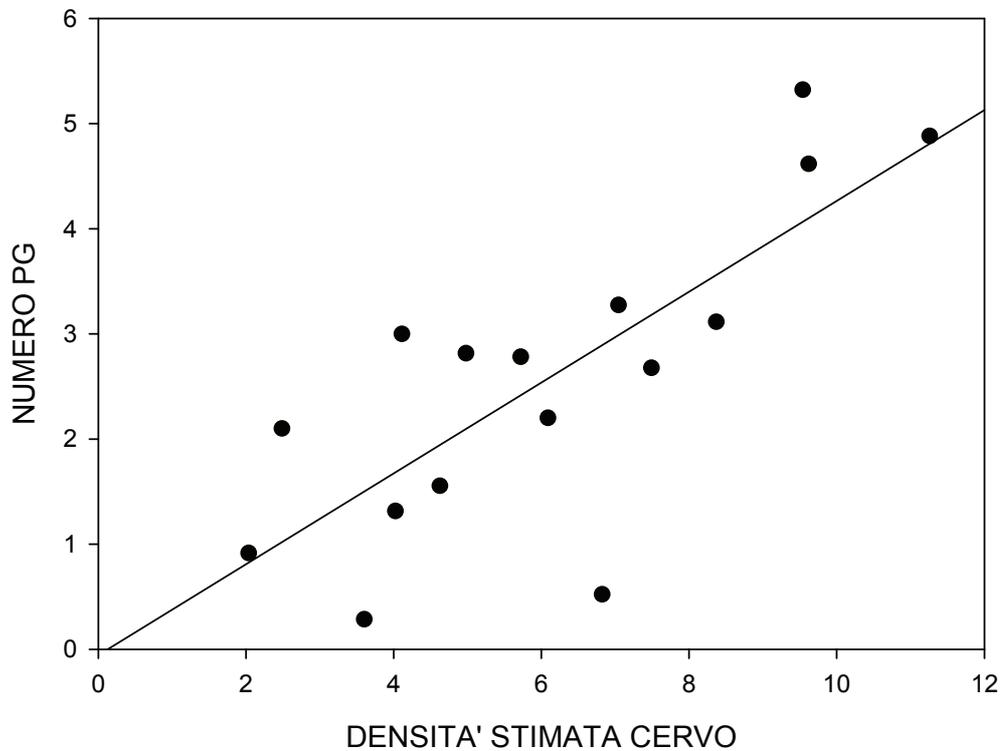


Figura 13 - Esiste una relazione diretta e significativa tra il numero medio di pellet group di cervo conteggiati nei rilievi di ciascuna "Sottozona cervo" e il valore di densità media locale della popolazione, espressa in numero di individui/km², stimata dai dati dei censimenti.

3.6 Definizione del bosco rilevato nell'intorno dell'area di saggio

Nel 1995 il protocollo di raccolta dati prevedeva di definire la formazione forestale presente nell'intorno dell'area di saggio. Tra tutti i quadranti indagati sono state rilevate 16 tipologie, in questo lavoro accorpate e rinominate come mostrato nella Tabella 2.

Tabella 2 - Formazione forestale come rilevata nei sopralluoghi del 1995 e accorpamenti proposti.

Formazione forestale 1995	Accorpamento
piceo-abieteteto	boschi con abete bianco
latifoglie	
pecceta montana con latifoglie	boschi di latifoglie
pineta con latifoglie	
lariceto	lariceto
cembreta	
larici-cembreta	larici-cembrete e cembrete
pecceta montana	
piceo-pineta	peccete
pecceta subalpina	
piceo-cembreta	peccete subalpine
piceo-lariceto	
pineta con <i>Astragalus</i>	pinete
pineta con erica	
querceto rovere	
querceto roverella	querceti

Le otto tipologie accorpate sono le stesse in cui sono stati suddivisi i rilievi del 2012-14, in base ai dati rilevati relativi alle cinque specie arboree maggiormente rappresentative del bosco circostante la striscia di controllo, in un raggio di 50 metri. Grazie a queste informazioni infatti è stato possibile stimare il tipo di bosco, in termini di composizione specifica, presente nell'intorno del transetto. Il criterio usato per ricondurre le percentuali di presenza di specie arboree a tipologia di bosco è stato il seguente. Boschi con presenza del 20% o più di abete bianco sono stati considerati "boschi con abete bianco" (cfr con Tabella 2), non si tratta quindi necessariamente di boschi con presenza massiccia della specie. Dove la quercia era pari o oltre il 30% è stato considerato "querceto", il resto dei boschi con presenza maggiore del 10% di latifoglie è stato incluso nei "boschi di latifoglie". Questa categoria include quindi, oltre ai boschi strettamente di latifoglie, anche boschi di conifere con presenza significativa di latifoglie. Dove l'abete rosso era presente per almeno l'80%, il bosco è stato considerato "pecceta". Con pino silvestre / pino nero maggiore o uguale al 30% si parla di "pineta". Con larice maggiore o uguale a 70% e cembro minore del 20% si è incluso in "lariceto", mentre nelle "larici-cembrete e cembrete" sono stati inclusi sia i boschi con cembro maggiore o uguale al 70% e larice minore del 20% (le cembrete), sia quelli con abbondante presenza di entrambe queste specie e scarsa di altre (le larici-cembrete). Si tratta delle formazioni che in ambiente continentale sostituiscono il lariceto di alta quota, qui non c'è introggressione di peccio, ma di cembro. Nella categoria "peccete subalpine", infine, sono state inseriti i boschi misti di abete rosso e larice (abete rosso presente per meno dell'80% e larice maggiore o uguale al 20), e quelli con percentuali intermedie sia di peccio sia di larice, ma con poco cembro.

3.7 Metodi di analisi

Tutte le analisi descrittive e i test statistici sono stati eseguiti a partire dai dati rilevati sul campo e riportati ai 50 m², in modo che i dati raccolti in ogni sopralluogo fossero confrontabili tra loro, vista la presenza di casi in cui sono state campionate superfici diverse (vedi capitolo 3.1).

Spesso sono stati usati, in particolare per le **analisi univariate**, i grafici a scatola, utili per mostrare come sono distribuiti i dati. La barra centrale, più spessa, rappresenta il valore mediano, mentre i confini del rettangolo comprendono il 50% dei dati più vicini a tale valore. Per quanto riguarda le tacche, qualora presenti nel grafico, quando non si sovrappongono è probabile che ci sia una differenza significativa tra le mediane dei campioni messi a confronto. Occasionalmente è stato utilizzato il test di Kruskal-Wallis, un metodo non parametrico per verificare l'uguaglianza delle mediane di diversi gruppi, cioè per verificare che tali gruppi provengano da una stessa popolazione (o da popolazioni con uguale mediana). Si tratta del corrispondente non parametrico dell'analisi della varianza, in cui i dati vengono sostituiti dal loro rango. Viene solitamente usato quando non può essere assunta una distribuzione normale della popolazione (Kruskal & Wallis, 1952. Use of ranks in one-criterion variance analysis. *Journal of the American Statistical Association* 47: 583–621).

Scopo delle **analisi multivariate** è mettere in evidenza i fattori che più influenzano l'impatto da morso di ungulati selvatici sulla rinnovazione forestale nell'IF di Silandro, al netto dell'effetto delle altre variabili e dell'autocorrelazione spaziale. Come variabili risposta sono state scelte la proporzione di piantine di conifera morse di altezza superiore ai 25 cm e quelle che hanno subito morsi ripetuti (capitolo 8). Non è stato usato il morso sulle latifoglie perché il dato è presente in relativamente pochi quadranti dell'area di studio. Le analisi sono state effettuate con modelli lineari che impiegano i minimi quadrati generalizzati (*generalized least squares*, GLS) per la stima dei parametri (Pinheiro & Bates, 2000. *Mixed-Effects Models in S and S-PLUS*, Springer). Questo ha permesso di tener conto dell'autocorrelazione spaziale, inevitabilmente presente in uno schema di campionamento a griglia quale quello utilizzato nei rilievi sulla rinnovazione forestale. Per migliorare la normalità dei dati, la variabile risposta (proporzione di morso o morso ripetuto) è stata trasformata calcolando l'arcoseno della radice quadrata del valore originale. Sono stati costruiti solo modelli additivi. Sono stati calcolati diversi tipi di modelli, per valutare:

1. eventuali differenze nel carico di morso tra zone, quali:
 - dentro / fuori PNS,
 - Unità di Gestione (come definite in capitolo 3.4.2),
 - sottozone forestali (come definite in capitolo 3.4.5);
2. l'effetto sul carico di morso del tempo e delle variabili ecologiche-forestali. In questo caso inizialmente è stato costruito un modello con tutte le variabili considerate più rilevanti a giudicare dalle risultanze delle analisi univariate, successivamente sono state escluse quelle non significative e confrontati i modelli sulla base dell'AIC (Akaike Information Criterion, ad esempio: Burnham & Anderson, 2002. *Model Selection and Multimodel Inference: A Practical Information-Theoretic Approach*, Springer-Verlag), fino alla scelta del modello che meglio descrive i dati;
3. l'effetto sul carico di morso delle variabili relative alla gestione forestale. Anche in questo caso sono stati costruiti diversi modelli e selezionato il migliore.

3.8 Valutazione dell'impatto degli ungulati sul bosco

L'esame delle sole percentuali di morso permette di valutare in modo quantitativo l'intensità dell'impatto degli ungulati selvatici sulla rinnovazione forestale. Per stabilire se questo impatto produce anche un danno alla pianificazione e alle attività selvicolturali è necessario verificare se tali percentuali di morso compromettono la naturale evoluzione della rinnovazione forestale. Il processo di rinnovazione è garantito se un numero sufficientemente elevato di alberelli, in una composizione di specie adeguata al tipo di bosco in cui esso ha luogo, può crescere indisturbato. Il singolo albero morsicato non rappresenta quindi un danno per il popolamento boschivo (Carmignola, 1997, *op. cit.*).

La valutazione della tollerabilità dell'impatto del morso sulla rinnovazione forestale esaminata nel 2012-14, per rilevare eventuali danni al bosco, è stata effettuata applicando i criteri di valutazione proposti dalla Ripartizione Foreste – Ufficio caccia e pesca in *Kriterien zur Auswertung der Geländeaufnahmen* (AAVV, 1997. A cura della Provincia Autonoma di Bolzano – Alto Adige, Ufficio caccia e pesca) e riportati di seguito.

Tali criteri individuano in modo quantitativo i valori soglia oltre i quali l'impatto del morso da ungulati viene ritenuto eccessivo e, quindi, in grado di non garantire un'adeguata rinnovazione forestale e di modificare in modo significativo la composizione specifica della foresta (l'impatto del morso viene quindi giudicato “**non tollerabile**”).

Per stabilire se ed in quale misura vi siano danni al bosco è necessario confrontare la situazione rilevata con una situazione ideale di riferimento, caratteristica per tipo forestale e per condizioni stagionali. Tale situazione ideale presuppone che un numero sufficiente di piantine non danneggiate (soglie minime), con opportuno grado di mescolanza ed adeguata distribuzione spaziale, sfugga al morso degli ungulati selvatici. Solamente nel caso in cui i valori soglia della situazione ideale vengano raggiunti, l'impatto della selvaggina può essere considerato tollerabile. Un eventuale morso delle piantine al di sotto di tali soglie non può essere considerato “danno”, in quanto non viene pregiudicato lo sviluppo del popolamento forestale. La definizione di valori soglia consente di determinare in modo chiaro ed esplicito, per ogni tipo forestale, quale sia la situazione ideale ed i limiti di tollerabilità, arrivando a stabilire in modo non soggettivo i casi in cui il “danno” rilevato viene considerato tollerabile o non tollerabile per il corretto sviluppo del popolamento forestale. E' importante sottolineare come in questo caso la “situazione ideale” e i “limiti di tollerabilità” sono definiti in funzione degli obiettivi della gestione forestale (pur con la sua visione multifunzionale) e che niente hanno a che vedere con gli aspetti ecologici *sunsu stricto*.

Il grado di morso degli ungulati viene valutato per ogni transetto in base a criteri di valutazione che ne analizzano l'impatto sulle specie forestali principali, su quelle secondarie, sul “piano dominante” e sul “piano dominato”. Solamente se tutti i punti sono soddisfatti, è possibile parlare di influsso della selvaggina tollerabile (rispetto dei valori limite/soglia).

I criteri individuati tengono conto: **a)** della soglia minima di piante di altezza superiore ai 25 cm non morsicate (delle specie principali di ogni tipo forestale), **b)** della proporzione di alberelli con morso ripetuto nel cosiddetto “piano dominante” e **c)** della proporzione di alberelli con morso ripetuto tra le specie secondarie (il piano dominato).

Il criterio **a** viene soddisfatto quando i seguenti requisiti, specifici per ogni tipo forestale, sono rispettati: **(i)** la densità per ettaro delle piantine di altezza superiore ai 25 cm non morse di conifere e/o latifoglie è superiore a una determinata soglia; **(ii)** la densità per ettaro delle piantine di altezza superiore ai 25 cm non morsicate della o delle specie principali di ciascun tipo forestale è di almeno il 10% di tale soglia. Per la individuazione del tipo forestale entro cui è stato effettuato ciascun transetto, è stato preso in considerazione il tipo di bosco rilevato nell'intorno dell'area di saggio, come descritto nel capitolo 3.6; i valori soglia, utilizzati per valutare il criterio **a**, specifici per ogni tipo di bosco, sono riportati nella Tabella 3. Quando almeno uno dei tre requisiti necessari per il criterio **a** non è soddisfatto, l'impatto del morso è considerato “non tollerabile”.

Tabella 3 – Tollerabilità del grado di morso alla rinnovazione forestale: requisiti, criteri e valori soglia per valutare la rinnovazione secondo il criterio **a**. I requisiti comprendono, per ogni tipo di bosco definito nel capitolo 3.6: quale gruppo di specie considerare nelle valutazioni / quante sono le specie principali del piano dominante da considerare/ quali sono le specie principali/ i valori soglia (numero minimo di piantine per ettaro non morse per il gruppo di specie da considerare). CO: Conifere; LT: Latifoglie; La: Larice; Pc: Pino cembro; Ps: Pino silvestre/nero; Ar: Abete rosso; Ab: Abete bianco; Qps: Quercia.

Tipo di bosco	Requisiti per criterio a
larici-cembrete e cembrete	CO/2/La,Pc/2000
lariceto	CO/1/La/2000
pinete	CO/1/Ps/3000
peccete subalpine	CO/1/Ar/3000
peccete	CO/1/Ar/3000
boschi con abete bianco	CO/2/Ar,Ab/3000
querceti	LT/1/Qps/3000
boschi di latifoglie	LT/n/tutte le specie/5000

Anche nel caso in cui il numero di piantine non morse della/e specie principale/i sia valutato come sufficiente (criterio **a**), gli ungulati possono influenzare il grado di mescolanza delle specie secondarie e/o del piano dominante. Essi possono altresì provocare un rallentamento oppure un arresto vero e proprio della crescita in altezza delle giovani piante. Allo scopo di rilevare anche tale tipo di impatto, sono stati fissati i cosiddetti limiti di tolleranza, il superamento dei quali porta a definire il danno come “non tollerabile”.

Ai fini del monitoraggio viene definito come “piano dominante” della rinnovazione forestale il gruppo costituito dalle 15 piantine della rinnovazione più alte nell’area di rilievo. Se si rileva un grado di morso ripetuto del getto apicale su almeno il 30% di esse, allora l’impatto viene considerato “non tollerabile”, in quanto può essere pregiudicato il futuro sviluppo del popolamento boschivo (criterio **b**). Il popolamento accessorio è formato da tutte le specie arboree presenti nell’area in rinnovazione diverse da quelle principali. Anche in questo caso il limite di tolleranza viene fissato nella soglia massima del 30% di piantine (di altezza superiore ai 25 cm) che presentano morso ripetuto del getto terminale. Nel caso in cui tale soglia sia superata, si avranno alterazioni nel grado di mescolanza ideale delle specie arboree (criterio **c**).

Lo schema riportato in Figura 14 riassume come è stato valutato l’impatto del morso degli ungulati in ciascuna area di saggio esaminata nel 2012-14.

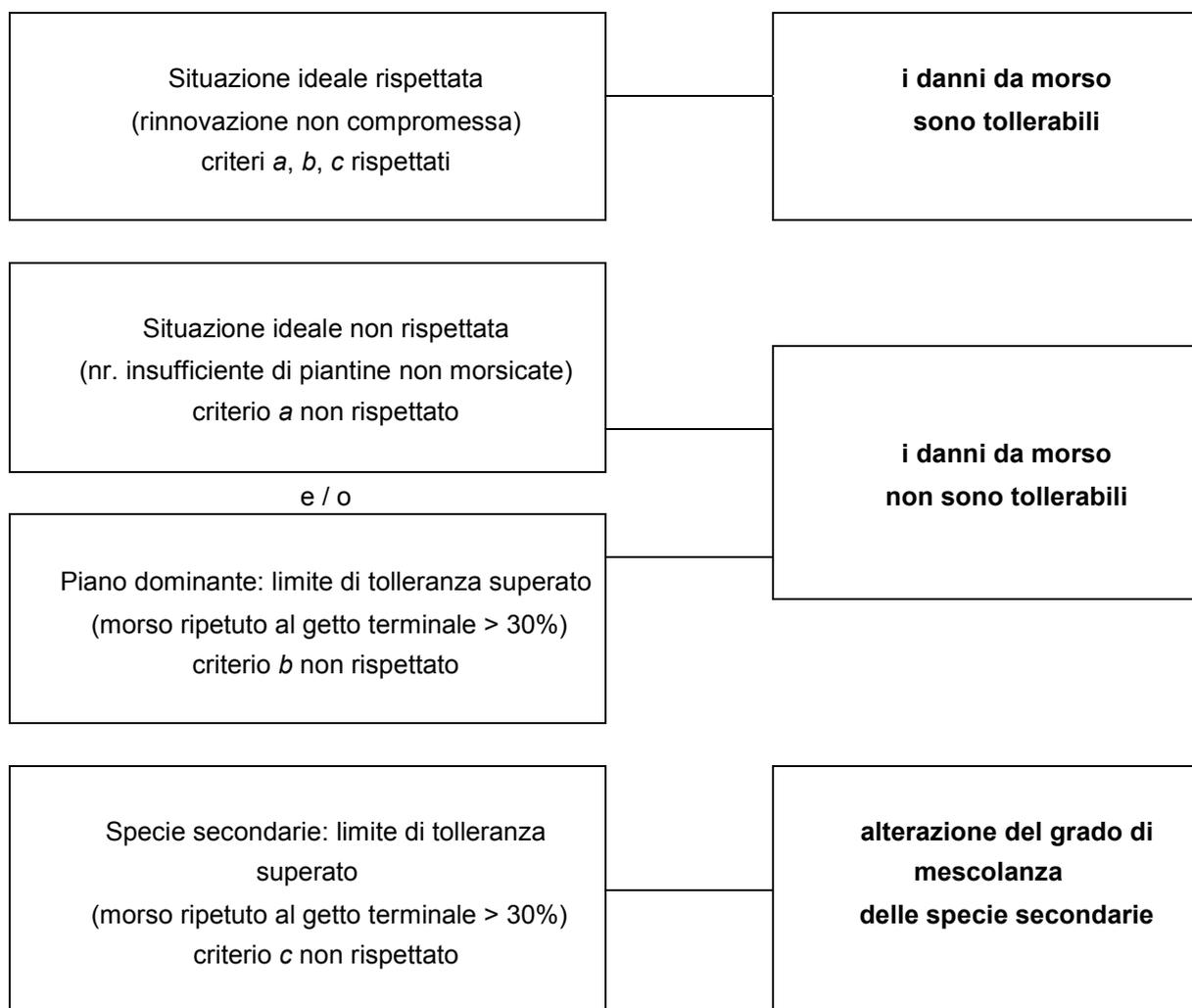


Figura 14 - Schema logico impiegato per valutare l'impatto del morso degli ungulati su ciascuna area di saggio esaminata nel 2012-14 (da AAVV, 1997, op. cit., modificato).

3.9 Software impiegati

Tutte le analisi sono state effettuate con il *software* R (R Core Team, 2013. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>); le analisi multivariate con il pacchetto 'nlme' (Jose Pinheiro, Douglas Bates, Saikat DebRoy, Deepayan Sarkar and the R Development Core Team, 2013. *nlme: Linear and Nonlinear Mixed Effects Models*. R package version 3.1-111).

Le analisi dei dati spaziali e la cartografia sono state realizzate con il *software* ArcGIS 10.1.

Il database relazionale unico, allegato alla presente relazione, è stato creato in Access, per mantenere lo stesso *software* usato sia dalla PAB sia dal PNS per l'archiviazione dei dati raccolti nei rilievi del 2012 e 2014.

4 Descrizione del campione

4.1 Quadranti e rilievi

Ciascun sopralluogo è stato effettuato entro uno dei 1.238 quadranti rettangolari della superficie di 50 ha in cui è stata suddivisa l'area di studio (capitolo 3.1). I dati forniti dalla PAB e dal PNS sono relativi a un totale di 3.940 sopralluoghi, come mostrato nella Tabella 4.

Tabella 4 - Numero di rilievi effettuati, suddivisi per anno e per tipo di modulo compilato.

Anno	Modulo 1	(% sul tot)	Modulo 2	Modulo 3	TOTALE
1992	437	(100)	-	-	437
1995	655	(55)	318	213	1.186
1998	688	(58)	277	216	1.181
2012	459	(95)	2	23	484
2014	475	(73)	60	117	652
TOTALE	2.714	(69)	657	569	3.940

Saranno utilizzati solo i dati raccolti nel 1995 e nel 2012 / 2014, considerati come riferiti a due periodi distinti, perché questi due set di dati sono sufficientemente completi e distanti nel tempo per poter mettere in luce eventuali variazioni. La Tabella 5 riassume il numero di rilievi utilizzati nelle analisi, suddivisi tra quelli in cui è stato possibile campionare la rinnovazione (moduli 1 e 2) e quelli in cui ciò non è stato possibile (modulo 3).

Tabella 5 - Numero di rilievi considerati nelle analisi, suddivisi per periodo e tipo di rilievo effettuato.

Periodo	Moduli 1-2	Modulo 3	(% sul tot)	TOTALE
1995	973	213	(18)	1.186
2012-14	996	140	(12)	1.136
TOTALE	1.969	353	(15)	2.322

I moduli 1 nel 1995 sono stati solo il 55% del totale, rispetto al 73% del 2014 e al 95% del 2012, dato che sembrerebbe evidenziare, nel 2012-14, una maggiore disponibilità di estese aree con rinnovazione, idonee alla realizzazione dei sopralluoghi, oppure che segnala una diversa attenzione dei rilevatori nella ricerca dell'area di saggio. Nello stesso senso si può leggere la diminuzione della proporzione di moduli 3 nel 2012-14, dal 18% del 1995 al 12%. Infatti, negli ultimi vent'anni la Ripartizione Foreste ha eseguito lavori in regia che hanno portato a migliorare le condizioni per garantire una adeguata rinnovazione naturale proprio in alcune delle aree in cui si è assistito a un aumento di moduli 1. Inoltre, nel secondo periodo, c'è stato un maggior coinvolgimento degli agenti forestali delle singole stazioni che, grazie alla profonda conoscenza del territorio, hanno consentito di trovare con maggior efficienza zone di rinnovazione adatte al rilievo. La maggior proporzione, nel secondo periodo, di moduli 1 entro PNS rispetto al resto del territorio potrebbe invece essere dovuta al fatto che qui i versanti sono più idonei a una rinnovazione naturale rispetto a certe zone esposte a sud presenti fuori Parco e, analogamente a quanto già riportato, allo stesso contributo degli agenti forestali. La mappa che segue (Figura 15) permette di

apprezzare dove i rilievi sono stati effettuati con modulo 1, 2 o 3 nei due periodi. La diminuzione dei moduli 2 a vantaggio dei moduli 1 nel 2012-14 è lampante, mentre in questo periodo la proporzione di moduli 3 sembra maggiore in Curon Venosta rispetto al 1995 e minore in tutta la Media Val Venosta.

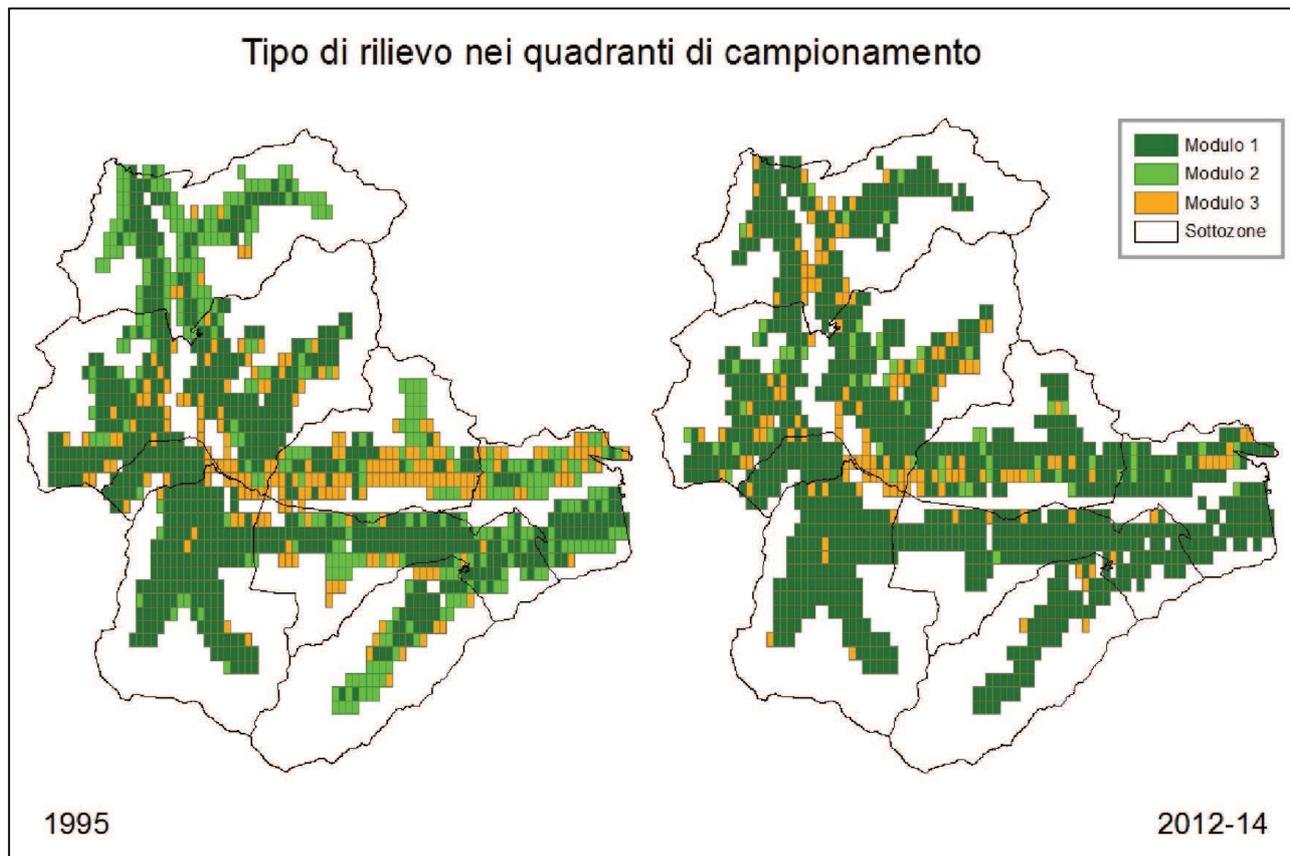


Figura 15 - Localizzazione dei rilievi effettuati con modulo 1, 2 o 3 nel 1995 e nel 2012-14. La suddivisione in sottozone è quella proposta nel capitolo 3.4.5.

4.2 Numerosità del campione (rinnovazione)

Le piantine fino a 130 cm di altezza campionate nei due periodi sono state 141.451, come riassunto nella Tabella 6. Il numero di quadranti in cui sono stati effettuati i rilievi è riportato per agevolare il confronto tra periodi e aree, ma un confronto in questo caso è da fare con molta cautela, perché il numero di piantine rilevate nei vari transetti non sempre si riferisce alla stessa superficie (vedi capitolo 3.1). I semenzali sono riportati solo per il periodo 2012-14, perché l'accuratezza del rilievo per questa classe è stata maggiore che negli altri periodi. I semenzali campionati in ciascuna Stazione forestale sono riportati nella Tabella 7.

Tabella 6 - Numero di piantine rilevate fino a 130 cm di altezza e di quadranti esaminati nel 1995 e nel 2012-14, suddivisi per Stazione forestale.

Stazione forestale	Periodo	Moduli 1-2	n. inf25	n. sup25	TOTALE
Curon Venosta	1995	158	5.192	3.911	9.103
	2012-14	135	4.681	3.798	8.479
Malles	1995	275	8.870	5.312	14.182
	2012-14	274	11.365	6.023	17.388
Prato	1995	154	10.803	9.352	20.155
	2012-14	151	10.583	8.133	18.716
Silandro	1995	167	6.651	5.477	12.128
	2012-14	217	6.164	5.473	11.637
Laces	1995	219	5.973	7.136	13.109
	2012-14	219	10.514	6.040	16.554
TOTALE	1995	973	37.489	31.188	68.677
	2012-14	996	43.307	29.467	72.774

Tabella 7 - Semenzali rilevati e quadranti esaminati nel 2012-14, suddivisi per Stazione forestale.

Stazione forestale	Moduli 1-2	n. sem
Curon Venosta	135	821
Malles	274	2.603
Prato	151	2.326
Silandro	217	1.117
Laces	219	3.106
TOTALE	996	9.973

Poiché la metodologia impiegata per il rilievo richiedeva in taluni casi di campionare superfici inferiori o superiori ai 50 m², **per poter confrontare tra loro i dati, il numero di individui contati per ciascun transetto è stato riportato ai 50 m²**. Per tutte le analisi della presente relazione e le tabelle seguenti sono stati usati questi valori "corretti", corrispondenti a una densità di individui per 50 m². Nella Tabella 8 il totale delle piantine così stimate nei due periodi, per tutta l'area di studio. Risulta immediatamente evidente come, pur avendo campionato un numero maggiore di quadranti

nel 2012-14, tra il primo e il secondo periodo venga messa in luce una forte diminuzione della densità media della rinnovazione.

Tabella 8 - Numero totale di piantine fino a 130 cm di altezza stimate nel 1995 e nel 2012-14 e quadranti in cui è stato effettuato il rilievo.

Periodo	Moduli 1-2	n. inf25	n. sup25	TOTALE
1995	973	94.184	41.911	136.095
2012-14	996	60.405	34.387	94.792
TOTALE	1.969	154.589	76.298	230.887

Il dato di generale diminuzione della densità di rinnovazione forestale tra il primo e il secondo periodo (28.000 individui/ha nel 1995 vs 19.000 nel 2012-14) emerge dalla Tabella 9, in cui è mostrato il dettaglio per Stazione forestale. In tutte queste aree, tra i due periodi, si registra una diminuzione della densità media della rinnovazione totale, con i cali maggiori per Prato e Silandro e una sostanziale stabilità per Malles. Considerando le due classi di altezza separatamente, inoltre, si vede come il calo generale sia dovuto principalmente alla rarefazione media delle piantine inferiori ai 25 cm (19.000 vs 12.000 individui/ha).

Tabella 9 - Per ogni Stazione forestale e periodo, numero di quadranti esaminati, piantine inferiori e superiori a 25 cm di altezza stimate e relative densità medie (numero di individui/ha).

Stazione forestale	Periodo	Moduli 1-2	n. inf25	Densità inf25 media	n. sup25	Densità sup25 media	TOTALE	Densità totale media
Curon Venosta	1995	158	11.752	14.876	4.391	5.558	16.143	20.434
	2012-14	135	5.896	8.735	4.311	6.387	10.207	15.121
Malles	1995	275	20.765	15.102	6.703	4.875	27.468	19.977
	2012-14	274	18.268	13.334	8.138	5.940	26.406	19.274
Prato	1995	154	24.448	31.751	12.841	16.677	37.289	48.427
	2012-14	151	13.029	17.257	8.637	11.440	21.666	28.697
Silandro	1995	167	16.635	19.922	9.204	11.023	25.839	30.945
	2012-14	217	9.951	9.171	6.308	5.814	16.259	14.985
Laces	1995	219	20.584	18.798	8.772	8.011	29.356	26.809
	2012-14	219	13.261	12.111	6.993	6.386	20.254	18.497
TOTALE	1995	973	94.184	19.360	41.911	8.615	136.095	27.974
	2012-14	996	60.405	12.130	34.387	6.905	94.792	19.035

La Tabella 10 riporta il numero di semenzali stimati (ovvero, i semenzali contati nei transetti riportati ai 50 m², come sopra) e la relativa densità, per ciascuna Stazione forestale, nel 2012-14.

Analisi dell'impatto del morso degli ungulati selvatici sulla rinnovazione nell'IF di Silandro

Tabella 10 - Per ogni Stazione forestale, numero di semenzali stimati, numero di quadranti esaminati e densità media, per il 2012-14.

Stazione forestale	Moduli 1-2	n. sem	Densità media (ind/ha)
Curon Venosta	135	2.044	3.028
Malles	274	7.192	5.250
Prato	151	3.954	5.237
Silandro	217	1.068	984
Laces	219	4.001	3.654
<i>TOTALE</i>	<i>996</i>	<i>18.259</i>	<i>3.666</i>

4.3 Composizione percentuale della rinnovazione per specie arboree

In questa sezione è valutata la composizione percentuale della rinnovazione forestale per specie arborea e per classe di altezza, considerata come piantine alte più o meno di 25 cm. Le variazioni percentuali di questo tipo nella rinnovazione forestale di un'area possono tradursi, in futuro, in boschi con diverse caratteristiche ecologiche rispetto a quelli attualmente presenti.

4.3.1 INTERO IF DI SILANDRO

In base ai rilievi effettuati sulla rinnovazione, le specie arboree nettamente più diffuse nell'area di studio sono le conifere, con l'abete rosso che è la specie dominante e percentualmente più abbondante, seguita dal larice. Nel 2012-14 lo scarto tra le due tuttavia diminuisce molto rispetto al 1995. L'abete bianco è molto poco presente, ma soprattutto, crescendo, la sua quota percentuale cala bruscamente, con gli alberelli di altezza inferiore ai 25 cm che sono in numero nettamente maggiore, in entrambi i periodi, rispetto a quelli più alti (e rispetto a quanto rilevato per le altre conifere). La rappresentazione separata delle percentuali di presenza delle diverse specie per alberelli d'altezza inferiore e superiore a 25 cm permette di compiere una prima stima della dinamica evolutiva della rinnovazione. Le piantine di altezza inferiore a 25 cm rappresentano il potenziale di rinnovazione. In seguito, crescendo, subiscono l'azione di vari fattori, come la concorrenza con altre specie arboree e il morso, che condizionano il loro ulteriore sviluppo. Il pino silvestre/nero, ma soprattutto il cembro, al contrario dell'abete bianco, incrementano la propria quota nel popolamento con l'aumentare dell'altezza della rinnovazione.

Le latifoglie hanno una presenza percentualmente piuttosto scarsa nell'area di studio, in parte dovuta all'esclusione dei boschi cedui di bassa quota dai campionamenti (cfr capitolo 3.1) e in parte al tipo di gestione forestale attuata nell'area di studio che, perlomeno sino ai decenni passati, ha favorito lo sviluppo delle conifere. Tuttavia la quota totale di latifoglie rilevate è aumentata molto tra il 1995 e il 2012-14. Un simile risultato potrebbe apparire in controtendenza rispetto alle elevate percentuali di morso rilevate sulle latifoglie in entrambi i periodi (vedi capitolo 5). Questo può essere dovuto al fatto che nel secondo periodo è stato possibile effettuare un numero maggiore di rilievi alle quote inferiori, come si può apprezzare dall'esame della Figura 15. Le latifoglie nel 2012-14 però mostrano anche un brusco calo percentuale al passaggio da piantine inferiori ai 25 cm a piantine più alte (da quasi 14% a poco più di 8%), con un potenziale di rinnovazione che, oltre i 25 cm di altezza, risulta così quasi dimezzato. Da quanto detto, si tratta soprattutto delle piantine presenti come specie accessorie nei boschi di conifere, diffusi in tutta l'area di studio. A livello di intero Ispettorato, dunque, sembra esserci un rischio di banalizzazione nella composizione delle foreste, soprattutto per quanto riguarda la porzione arbustiva e lo strato secondario.

La composizione percentuale in specie arboree, secondo due classi di altezza, nell'intera area di studio, è riportata nella Tabella 11. Le specie riportate in dettaglio sono quelle che presentano i numeri maggiori di piantine nella rinnovazione di tutti i transetti indagati. Nel periodo 2012-14 le tre specie di latifoglie considerate (sorbo degli uccellatori, betulla e pioppo tremulo) non sono sufficienti per descrivere la totalità delle latifoglie rilevate. La Tabella 12 riporta dunque il dettaglio delle altre due specie più numerose in questo periodo: frassino (per lo più *F. excelsior*) e quercia (per lo più *Q. pubescens*).

Per quanto riguarda i semenzali nel 2012-14, la percentuale maggiore è di larice, seguita dal pino silvestre/nero. Le latifoglie, tutte insieme, non raggiungono il 4% del totale. Nella Tabella 13 è riportato il dettaglio delle specie per i semenzali stimati nel 2012-14.

Tabella 11 - Piantine relative ai due periodi nell'intero IF di Silandro, suddivise per specie.

Specie	Periodo	inf25		sup25	
		n. ind	% entro periodo	n. ind	% entro periodo
Abete rosso	1995	62.424	66,3	19.868	47,41
	2012-14	26.828	44,4	10.767	31,31
Larice	1995	21.347	22,7	13.900	33,17
	2012-14	18.560	30,7	14.882	43,28
Cembro	1995	4.389	4,70	4.691	11,19
	2012-14	5.226	8,70	4.816	14,01
Abete bianco	1995	213	0,20	16	0,04
	2012-14	359	0,60	6	0,02
P. silvestre/nero	1995	2.773	2,90	1.918	4,58
	2012-14	1.076	1,78	1.046	3,04
Sorbo d.U.	1995	1.485	1,58	289	0,69
	2012-14	1.871	3,10	515	1,50
Betulla	1995	1.249	1,33	847	2,02
	2012-14	934	1,55	748	2,18
Pioppo tr.	1995	82	0,09	110	0,26
	2012-14	227	0,38	209	0,61
Conifere	1995	91.146	96,77	40.393	96,38
	2012-14	52.083	86,22	31.558	91,77
Latifoglie	1995	3.038	3,23	1.518	3,62
	2012-14	8.322	13,78	2.829	8,23
TOTALE	1995	94.184	100,00	41.911	100,00
	2012-14	60.405	100,00	34.387	100,00

Tabella 12 - Piantine di frassino e quercia rilevate nei due periodi nell'intero IF di Silandro. Le percentuali entro periodo sono calcolate sul totale degli individui di tutte le specie presenti entro ciascuna classe di altezza.

Specie	Periodo	inf25		sup25	
		n. ind	% entro periodo	n. ind	% entro periodo
Frassino	1995	75	0,08	180	0,43
	2012-14	2.485	4,11	410	1,19
Quercia	1995	70	0,07	43	0,10
	2012-14	754	1,25	74	0,22

Tabella 13 - Semenzali relativi al 2012-14 per l'intero IF di Silandro, suddivisi per specie.

Specie	n. ind	% entro periodo
Abete rosso	4.592	25,15
Larice	6.771	37,08
Cembro	481	2,63
Abete bianco	90	0,49
P. silvestre/nero	5.636	30,87
Sorbo d.U.	24	0,13
Betulla	13	0,07
Pioppo tr.	2	0,01
Frassino	539	2,95
Quercia	4	0,02
<i>Conifere</i>	<i>17.575</i>	<i>96,25</i>
<i>Latifoglie</i>	<i>684</i>	<i>3,75</i>
TOTALE	18.259	100,00

La figura e tabella seguenti (Figura 16 e Tabella 14) mostrano un confronto tra la composizione percentuale specifica della rinnovazione, al netto dei semenzali, riscontrata nel 1995 e quella riscontrata nel 2012-14, in tutto l'IF di Silandro. Si conferma come nel 2012-14 le quote percentuali di abete rosso e larice risultino molto più simili di quanto non fosse nel 1995 (da 61% vs 26 del 1995 a 40% vs 35 del 2012-14). Inoltre è evidente come la voce "altre latifoglie" cresca nel tempo; riteniamo che ciò sia soprattutto dovuto, come appena descritto, all'effetto dell'ingresso di querce e frassini nel campione raccolto, probabilmente in relazione al campionamento più dettagliato effettuato alle quote più basse nel 2012-14 (Figura 15).

Composizione della rinnovazione

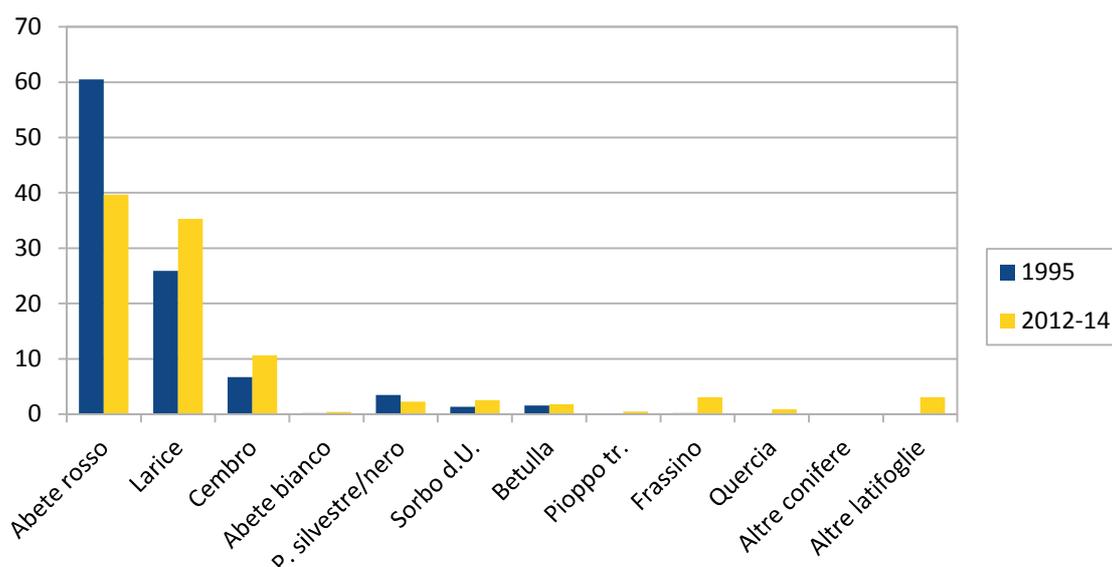


Figura 16 - Confronto tra periodi nella composizione in specie, al netto dei semenzali, rilevata nei campionamenti.

Analisi dell'impatto del morso degli ungulati selvatici sulla rinnovazione nell'IF di Silandro

Tabella 14 - Composizione specifica della rinnovazione, al netto dei semenzali, nei due periodi in tutto l'IF di Silandro.

Specie	1995		2012-14	
	n. ind	%	n. ind	%
Abete rosso	82.292	60,47	37.595	39,66
Larice	35.247	25,90	33.442	35,28
Cembro	9.080	6,67	10.042	10,59
Abete bianco	229	0,17	365	0,39
P. silvestre/nero	4.691	3,45	2.122	2,24
Sorbo d.U.	1.774	1,30	2.386	2,52
Betulla	2.096	1,54	1.682	1,77
Pioppo tr.	192	0,14	436	0,46
Frassino	255	0,19	2.895	3,05
Quercia	113	0,08	828	0,87
Altre conifere	0	0,00	75	0,08
Altre latifoglie	126	0,09	2.924	3,08
TOTALE	136.095	100,00	94.792	100,00

4.3.2 UNITÀ DI GESTIONE DEL CERVO

Relativamente alla presenza del cervo, l'area di studio può essere suddivisa in quattro Unità di Gestione (UG), come mostrato in capitolo 3.4.2. Le tabelle seguenti (Tabella 15-Tabella 18) mostrano la composizione percentuale in specie, nei due periodi, per il territorio delle quattro UG. L'analisi di questi dati evidenzia come l'aumento delle percentuali di latifoglie riguardi soprattutto le aree esterne al Parco (UG AV e MV) e in misura maggiore la Media Val Venosta, mentre in Alta Val Venosta l'aumento è soprattutto per la classe di altezza inferiore ai 25 cm. Sempre fuori Parco queste specie, complessivamente, nel 2012-14 subiscono un grosso calo della quota percentuale nel passaggio da sotto a sopra i 25 cm. La diminuzione percentuale dell'abete rosso tra il 1995 e il 2012-14 è stata registrata in tutte le UG, in misura minore solo in AV, dove la quota di piantine sopra ai 25 cm è rimasta grossomodo costante tra i due periodi. In MV_PNS il calo dell'abete rosso si accompagna a un parallelo aumento percentuale del larice, mentre in AV_PNS di larice e cembro, specie quest'ultima che mostra anche un forte aumento delle quote percentuali al passaggio tra sotto e sopra i 25 cm di altezza. Dentro Parco, invece, l'abete rosso nel secondo periodo perde quote bruscamente crescendo oltre i 25 cm. L'abete bianco, presente con un numero significativo di individui solo in AV_PNS, ha registrato un lieve aumento percentuale dal 1995 per le piantine sotto i 25 cm, mentre nel 2012-14 subisce un fortissimo calo percentuale tra la rinnovazione sotto e sopra i 25 cm.

Tabella 15 - Piantine rilevate nella UG "Alta Venosta PNS escluso", suddivise per specie e periodo.

UG AV		inf25		sup25	
Specie	Periodo	n. ind	% entro periodo	n. ind	% entro periodo
Abete rosso	1995	18.052	59,27	5.280	33,56
	2012-14	7.060	45,02	3.414	31,46
Larice	1995	8.949	29,38	7.135	45,35
	2012-14	3.153	20,11	4.326	39,86
Cembro	1995	1.595	5,24	2.233	14,19
	2012-14	3.122	19,91	2.414	22,24
Abete bianco	1995	0	0,00	11	0,07
	2012-14	0	0,00	0	0,00
P. silvestre/nero	1995	841	2,76	630	4,00
	2012-14	68	0,43	42	0,39
Sorbo d.U.	1995	891	2,93	165	1,05
	2012-14	997	6,36	240	2,21
Betulla	1995	32	0,11	246	1,56
	2012-14	40	0,26	19	0,18
Pioppo tr.	1995	0	0,00	2	0,01
	2012-14	1	0,01	0	0,00
Conifere	1995	29.437	96,65	15.289	97,18
	2012-14	13.408	85,50	10.196	93,95
Latifoglie	1995	1.019	3,35	444	2,82

Analisi dell'impatto del morso degli ungulati selvatici sulla rinnovazione nell'IF di Silandro

	2012-14	2.273	14,50	657	6,05
TOTALE	1995	30.456	100,00	15.733	100,00
	2012-14	15.681	100,00	10.853	100,00

Tabella 16 - Piantine rilevate nella UG "Alta Venosta con PNS", suddivise per specie e periodo.

UG AV_PNS		inf25		sup25	
Specie	Periodo	n. ind	% entro periodo	n. ind	% entro periodo
Abete rosso	1995	15.550	72,81	6.900	64,86
	2012-14	7.508	58,71	3.904	47,20
Larice	1995	3.126	14,64	2.378	22,35
	2012-14	3.093	24,19	2.443	29,54
Cembro	1995	1.368	6,41	745	7,00
	2012-14	954	7,46	1.242	15,02
Abete bianco	1995	180	0,84	4	0,04
	2012-14	271	2,12	5	0,06
P. silvestre/nero	1995	454	2,13	326	3,06
	2012-14	208	1,63	170	2,06
Sorbo d.U.	1995	376	1,76	71	0,67
	2012-14	464	3,63	162	1,96
Betulla	1995	288	1,35	201	1,89
	2012-14	79	0,62	118	1,43
Pioppo tr.	1995	8	0,04	8	0,08
	2012-14	59	0,46	115	1,39
Conifere	1995	20.678	96,82	10.353	97,31
	2012-14	12.062	94,32	7.803	94,34
Latifoglie	1995	680	3,18	286	2,69
	2012-14	726	5,68	468	5,66
TOTALE	1995	21.358	100,00	10.639	100,00
	2012-14	12.788	100,00	8.271	100,00

Tabella 17 - Piantine rilevate nella UG "Media Venosta PNS escluso", suddivise per specie e periodo.

UG MV		inf25		sup25	
Specie	Periodo	n. ind	% entro periodo	n. ind	% entro periodo
Abete rosso	1995	443	10,57	571	16,47
	2012-14	387	5,35	267	7,71
Larice	1995	1.952	46,58	1.453	41,91
	2012-14	2.834	39,20	1.343	38,80
Cembro	1995	195	4,65	429	12,37
	2012-14	293	4,05	340	9,82
Abete bianco	1995	0	0,00	0	0,00
	2012-14	0	0,00	0	0,00
P. silvestre/nero	1995	1.339	31,95	773	22,30
	2012-14	597	8,26	751	21,70
Sorbo d.U.	1995	44	1,05	7	0,20
	2012-14	163	2,25	44	1,27
Betulla	1995	127	3,03	39	1,12
	2012-14	163	2,25	149	4,31
Pioppo tr.	1995	9	0,21	22	0,63
	2012-14	68	0,94	25	0,72
Conifere	1995	3.929	93,75	3.226	93,05
	2012-14	4.112	56,87	2.703	78,10
Latifoglie	1995	262	6,25	241	6,95
	2012-14	3.118	43,13	758	21,90
TOTALE	1995	4.191	100,00	3.467	100,00
	2012-14	7.230	100,00	3.461	100,00

Tabella 18 - Piantine rilevate nella UG "Media Venosta con PNS", suddivise per specie e periodo.

UG MV_PNS		inf25		sup25	
Specie	Periodo	n. ind	% entro periodo	n. ind	% entro periodo
Abete rosso	1995	28.379	74,33	7.117	58,95
	2012-14	11.873	48,06	3.182	26,96
Larice	1995	7.320	19,17	2.934	24,30
	2012-14	9.480	38,37	6.770	57,36
Cembro	1995	1.231	3,22	1.284	10,64
	2012-14	857	3,47	820	6,95
Abete bianco	1995	33	0,09	1	0,01
	2012-14	88	0,36	1	0,01
P. silvestre/nero	1995	139	0,36	189	1,57
	2012-14	203	0,82	83	0,70
Sorbo d.U.	1995	174	0,46	46	0,38
	2012-14	247	1,00	69	0,58
Betulla	1995	802	2,10	361	2,99
	2012-14	652	2,64	462	3,91
Pioppo tr.	1995	65	0,17	78	0,65
	2012-14	99	0,40	69	0,58
Conifere	1995	37.102	97,18	11.525	95,47
	2012-14	22.501	91,08	10.856	91,98
Latifoglie	1995	1.077	2,82	547	4,53
	2012-14	2.205	8,92	946	8,02
TOTALE	1995	38.179	100,00	12.072	100,00
	2012-14	24.706	100,00	11.802	100,00

4.3.3 REGIONI FORESTALI

Lo stesso criterio è usato di seguito (Tabella 19-Tabella 21) per mostrare le differenze nella composizione percentuale della rinnovazione tra le tre Zone forestali presenti nell'area di studio, appartenenti alla Regione Endalpica centrale: Zona del larice, Zona dell'abete rosso, Zona dell'abete bianco (capitolo 3.4.6). In particolare, pur essendo le conifere sempre le specie dominanti, si assiste in tutte le Zone a un calo percentuale rispetto al 1995, meno vistoso in quella dell'abete rosso. Le latifoglie hanno guadagnato quote tra i due periodi, ma crescendo oltre i 25 cm di altezza subiscono un evidente crollo percentuale, a parte nella Zona dell'abete bianco, in cui riescono a mantenersi nella rinnovazione più alta. La Zona in cui le latifoglie sono presenti con la quota maggiore è quella del larice. Qui, tra esse il sorbo degli uccellatori è la specie più presente sotto ai 25 cm di altezza, ma dopo crolla bruscamente, lasciando il primato alla betulla. Tuttavia la specie che sta subendo il maggior crollo percentuale è ovunque l'abete rosso, sempre diminuito rispetto al 1995, ma che perde anche quote considerevoli nella rinnovazione oltre i 25 cm di altezza. Questo fenomeno è particolarmente evidente nella Zona dell'abete bianco, dove sopra i 25 cm nel 2012-14 l'abete rosso non è più la specie più presente, mentre cresce la quota del larice. Quest'ultimo è invece in netto aumento percentuale ovunque (benché in valore assoluto sia mediamente diminuito anch'esso nell'intero IF, vedi capitolo 5.2) e, tra le piantine sopra i 25 cm, anche nella zona omonima diventa, nel 2012-14, la specie più presente. Probabilmente questo è dovuto alle sue caratteristiche di specie pioniera, con rapida crescita giovanile, che le consente di avere un limitato periodo di suscettibilità al morso. Anche il cembro guadagna quote rispetto al 1995, in particolare nella Zona del larice, e crescendo oltre i 25 cm. Per quanto riguarda l'abete bianco, invece, l'unica zona in cui la specie non è virtualmente assente è quella omonima, ma solo per le piantine sotto ai 25 cm, poi c'è un crollo verticale.

Tabella 19 - Piantine rilevate nella Regione forestale "Endalpica centrale - Zona del larice" e relativa quota percentuale, suddivise per specie e periodo.

Zona del larice		inf25		sup25	
Specie	Periodo	n. ind	% entro periodo	n. ind	% entro periodo
Abete rosso	1995	14.520	47,68	5.654	32,24
	2012-14	9.078	35,30	2.812	20,59
Larice	1995	11.136	36,57	7.976	45,48
	2012-14	7.877	30,63	6.310	46,21
Cembro	1995	1.384	4,54	2.263	12,90
	2012-14	2.509	9,76	2.237	16,38
Abete bianco	1995	0	0,00	11	0,06
	2012-14	0	0,00	0	0,00
P. silvestre/nero	1995	1.934	6,35	915	5,22
	2012-14	800	3,11	859	6,29
Sorbo d.U.	1995	879	2,89	155	0,88
	2012-14	1.018	3,96	249	1,82
Betulla	1995	386	1,27	301	1,72
	2012-14	330	1,28	238	1,74

Analisi dell'impatto del morso degli ungulati selvatici sulla rinnovazione nell'IF di Silandro

Pioppo tr.	1995	29	0,10	64	0,36
	2012-14	91	0,35	58	0,42
Conifere	1995	28.974	95,14	16.819	95,90
	2012-14	20.270	78,81	12.220	89,49
Latifoglie	1995	1.479	4,86	719	4,10
	2012-14	5.450	21,19	1.435	10,51
TOTALE	1995	30.453	100,00	17.538	100,00
	2012-14	25.720	100,00	13.655	100,00

Tabella 20 - Piantine rilevate nella Regione forestale "Endalpica centrale - Zona dell'abete rosso" e relativa quota percentuale, suddivise per specie e periodo.

Zona dell'ab. rosso		inf25		sup25	
Specie	Periodo	n. ind	% entro periodo	n. ind	% entro periodo
Abete rosso	1995	11.168	65,78	4.253	55,68
	2012-14	4.157	43,62	2.865	37,82
Larice	1995	3.313	19,51	1.559	20,41
	2012-14	2.541	26,67	2.605	34,39
Cembro	1995	2.286	13,46	1.762	23,07
	2012-14	1.987	20,85	1.844	24,34
Abete bianco	1995	0	0,00	0	0,00
	2012-14	0	0,00	1	0,01
P. silvestre/nero	1995	5	0,03	2	0,03
	2012-14	4	0,04	5	0,07
Sorbo d.U.	1995	142	0,84	25	0,33
	2012-14	265	2,78	85	1,12
Betulla	1995	62	0,37	30	0,39
	2012-14	239	2,51	92	1,21
Pioppo tr.	1995	0	0,00	5	0,07
	2012-14	29	0,30	8	0,11
Conifere	1995	16.772	98,78	7.576	99,19
	2012-14	8.689	91,18	7.320	96,63
Latifoglie	1995	207	1,22	62	0,81
	2012-14	840	8,82	255	3,37
TOTALE	1995	16.979	100,00	7.638	100,00
	2012-14	9.529	100,00	7.575	100,00

Tabella 21 - Piantine rilevate nella Regione forestale "Endalpica centrale - Zona dell'abete bianco" e relativa quota percentuale, suddivise per specie e periodo.

Zona dell'ab. bianco		inf25		sup25	
Specie	Periodo	n. ind	% entro periodo	n. ind	% entro periodo
Abete rosso	1995	36.736	78,58	9.961	59,52
	2012-14	13.593	54,03	5.090	38,69
Larice	1995	6.898	14,75	4.365	26,08
	2012-14	8.142	32,37	5.967	45,35
Cembro	1995	719	1,54	666	3,98
	2012-14	730	2,90	735	5,59
Abete bianco	1995	213	0,46	5	0,03
	2012-14	359	1,43	5	0,04
P. silvestre/nero	1995	834	1,78	1.001	5,98
	2012-14	272	1,08	182	1,38
Sorbo d.U.	1995	464	0,99	109	0,65
	2012-14	588	2,34	181	1,38
Betulla	1995	801	1,71	516	3,08
	2012-14	365	1,45	418	3,18
Pioppo tr.	1995	53	0,11	41	0,24
	2012-14	107	0,43	143	1,09
Conifere	1995	45.400	97,11	15.998	95,60
	2012-14	23.124	91,92	12.018	91,34
Latifoglie	1995	1.352	2,89	737	4,40
	2012-14	2.032	8,08	1.139	8,66
TOTALE	1995	46.752	100,00	16.735	100,00
	2012-14	25.156	100,00	13.157	100,00

5 Specie arboree e percentuali di morso

Nella Tabella 22, per ciascuna specie o gruppo di specie, sono riportati i dati di presenza percentuale nell'intero IF di Silandro, unitamente alla percentuale di morso e alla densità di piantine per ettaro medie, calcolate come media dei valori rilevati nei transetti in cui la specie è risultata presente. Dall'esame dei dati si può notare come la percentuale di piantine morse, tra i due periodi, sia sempre aumentata, con i valori maggiori che si registrano sempre per l'abete bianco (60% nel 1995, 83% nel 2012-14) e per le latifoglie in generale (61% nel 1995, 80% nel 2012-14). Le percentuali più basse invece sono per il pino cembro e il pino silvestre/nero, con la prima specie che nel 2012-14 è quella che subisce una minore incidenza del morso (33% rispetto al 45% del pino silvestre/nero).

Tabella 22 - Percentuali di presenza, percentuale di morso media (su piantine > 25 cm) e densità media di piantine per ettaro nell'intero IF di Silandro, per ciascuna specie nei due periodi considerati.

Specie	Periodo	N. quad	Presenza in totale	Presenza inf25	Presenza sup25	% di morso	Densità media (ind/ha)
Abete rosso	1995	717	60,47	66,28	47,41	33,29	22.955
	2012-14	642	39,66	44,41	31,31	50,70	11.712
Larice	1995	813	25,90	22,67	33,17	47,02	8.671
	2012-14	826	35,28	30,73	43,28	50,23	8.097
Cembro	1995	462	6,67	4,66	11,19	23,19	3.931
	2012-14	423	10,59	8,65	14,01	32,91	4.748
Abete bianco	1995	20	0,17	0,23	0,04	59,85	2.290
	2012-14	21	0,39	0,59	0,02	83,33	3.476
P. silvestre/nero	1995	128	3,45	2,94	4,58	20,84	7.330
	2012-14	123	2,24	1,78	3,04	45,24	3.450
Sorbo d.U.	1995	225	1,30	1,58	0,69	64,46	1.577
	2012-14	269	2,52	3,10	1,50	80,63	1.774
Betulla	1995	124	1,54	1,33	2,02	60,02	3.381
	2012-14	154	1,77	1,55	2,18	78,79	2.184
Pioppo tr.	1995	28	0,14	0,09	0,26	71,81	1.371
	2012-14	55	0,46	0,38	0,61	89,53	1.585
Conifere	1995	969	96,65	96,77	96,38	34,22	27.149
	2012-14	968	88,24	86,22	91,77	45,89	17.281
Latifoglie	1995	324	3,35	3,23	3,62	61,15	2.812
	2012-14	472	11,76	13,78	8,23	80,01	4.725

5.1 Abete rosso

Nel 2012-14 l'abete rosso è stato rilevato nel 64% dei transetti indagati e rappresenta il 40% della rinnovazione dell'intero IF. Raggiunge la massima diffusione nelle peccete montane e subalpine, ma è presente anche nella maggior parte delle altre associazioni boschive. Pur essendo la specie più presente nella rinnovazione dell'area di studio, rispetto al 1995 la presenza percentuale e la densità per ettaro sono diminuite in tutte le Sottozone forestali, a volte di parecchio, come in Laces e Prato_PNS_Tubre (Tabella 23). Inoltre, in quasi tutte le sottozone l'abete rosso non riesce a mantenere la propria quota percentuale con l'aumentare dell'altezza. Le percentuali di morso medie alle piantine maggiori di 25 cm sono invece sempre aumentate rispetto al 1995 (vedi anche grafici in Figura 17 e Figura 18), con l'eccezione di Curon Venosta, raggiungendo i valori massimi di 84% in Silandro (che però è rappresentata da solo 20 quadranti) e 71% in Laces, che si conferma la sottozona più problematica. Dalla mappa seguente (Figura 19) si nota comunque che il maggior aumento del morso alla specie è avvenuto in Media Val Venosta.

La Figura 20 riporta l'incidenza del morso sull'abete rosso in relazione alla sua altezza e in rapporto al morso di tutte le conifere. Le percentuali maggiori si hanno, in entrambi i periodi, oltre i 25 cm di altezza, probabilmente perché al di sotto di questa soglia le piantine sono spesso protette dal manto nevoso. Le curve dell'abete rosso e delle conifere tutte sono molto vicine, in particolare per le classi di altezza più basse, questo perché la specie è la più numerosa tra le conifere.

Tabella 23 - Percentuali di presenza, percentuale di morso media (su piantine > 25 cm) e densità media di piantine per ettaro in ciascuna "Sottozona forestale" (vedi capitolo 3.4.5), nel 1995 e 2012-14.

Sottozona forestale	Periodo	N. quad	Presenza in totale	Presenza inf25	Presenza sup25	% di morso	Densità (ind/ha)
Curon Venosta	1995	112	65,07	71,27	48,49	41,31	18.759
	2012-14	85	43,08	45,83	39,32	40,43	10.346
Lasa_PNS	1995	152	69,50	71,64	62,05	41,06	30.593
	2012-14	142	40,77	47,99	23,18	61,51	15.307
Laces	1995	73	71,87	80,52	48,43	8,42	28.627
	2012-14	63	28,59	28,75	28,11	70,76	9.486
Malles	1995	146	43,85	52,64	28,93	53,24	17.527
	2012-14	129	37,16	44,50	26,21	51,75	9.422
Martello_PNS	1995	49	44,41	40,21	48,17	15,35	7.233
	2012-14	41	34,24	34,11	34,35	61,20	6.995
Prato_PNS_Stelvio	1995	126	68,97	70,56	66,09	12,30	28.287
	2012-14	130	62,73	67,70	54,90	29,29	15.692
Prato_PNS_Tubre	1995	43	68,41	77,20	42,03	37,54	25.809
	2012-14	37	28,11	32,32	21,56	55,32	8.076
Silandro	1995	16	3,10	0,70	6,55	62,38	1.875
	2012-14	15	2,56	1,31	4,10	83,91	1.827
TOTALE	1995	717	60,47	66,28	47,41	33,29	22.955
	2012-14	642	39,66	44,41	31,31	50,70	11.712

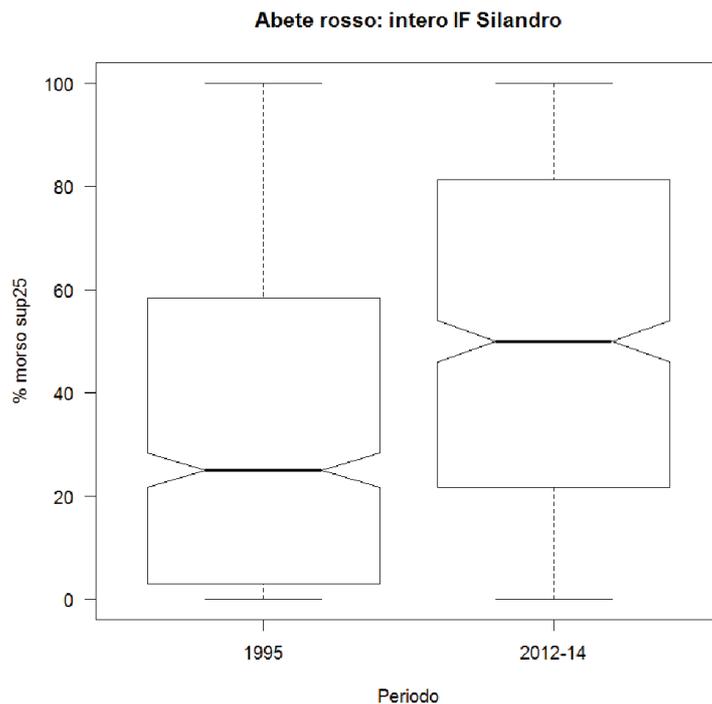


Figura 17 - Grafico a scatole che mostra come sono distribuite le percentuali di morso su piantine > 25 cm in tutti i transetti dell'IF Silandro in cui la specie è stata rilevata, nel 1995 e nel 2012-14.

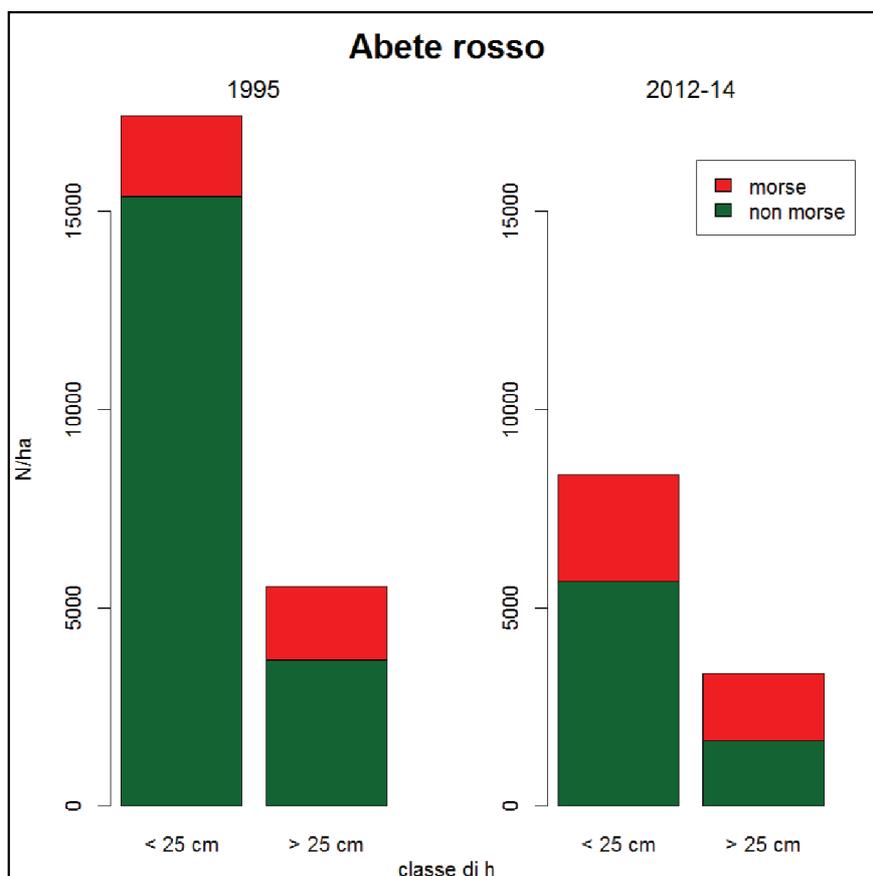


Figura 18 – Confronto tra le densità delle piantine rilevate nel 1995 e 2012-14, distinte per classe di altezza e con evidenziata la proporzione di quelle che hanno subito almeno un morso al getto terminale.

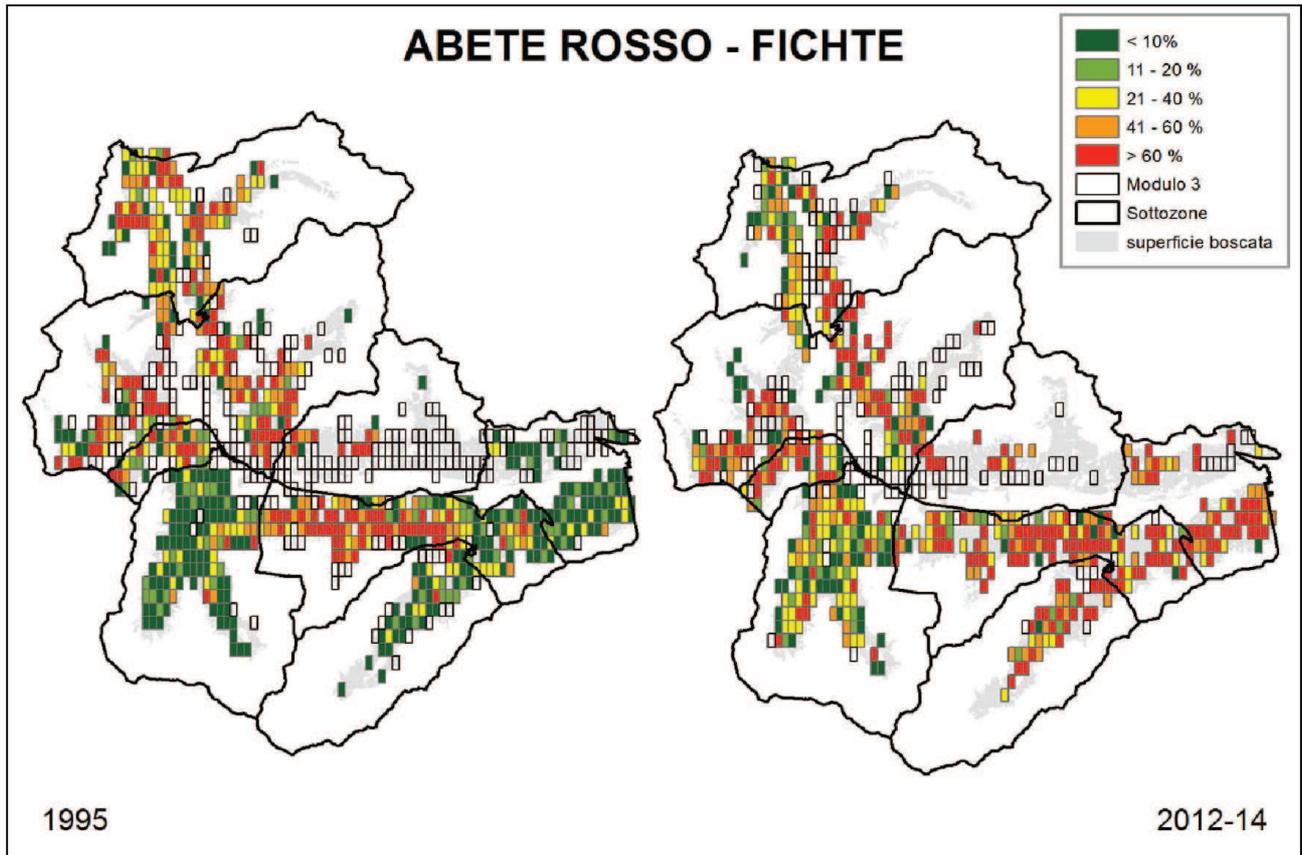


Figura 19 - Carico di morso sulla rinnovazione della specie (piantine > 25 cm) nell'intero IF di Silandro; confronto tra 1995 e 2012-14.

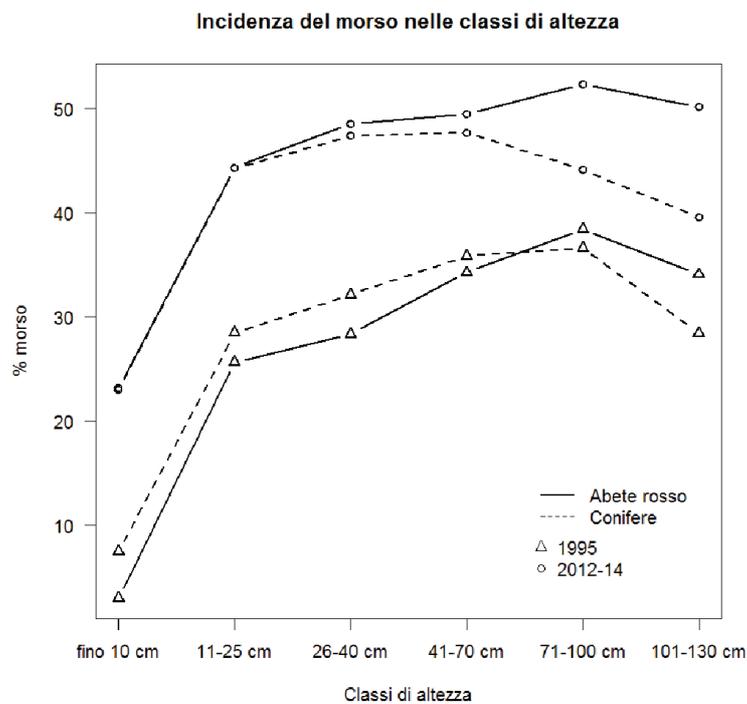


Figura 20 - Incidenza del morso sulla specie in relazione all'altezza delle piantine e confronto con il gruppo di specie cui appartiene.

5.2 Larice

Nel 2012-14 il larice è stato rilevato nell'83% dei transetti indagati e rappresenta il 35% della rinnovazione dell'intero IF. È la seconda specie arborea più diffusa nella rinnovazione dell'area di studio. Trova il suo ambiente di massima diffusione nel lariceto e nel larici-cembreto, ma può crescere come specie pioniera quasi ovunque, purché trovi luce e terreno minerale in misura sufficiente. La si trova quindi spesso presente in popolamenti fortemente pascolati e nei boschi in cui sono stati effettuati estesi tagli di legname. Come già visto, rispetto al 1995, ha incrementato di molto la sua quota percentuale nell'IF, parallelamente alla diminuzione dell'abete rosso. Infatti le percentuali di presenza totali sono quasi raddoppiate nelle aree in cui l'abete rosso è crollato, in particolare Laces, Lasa_PNS, Martello_PNS e Prato_PNS_Tubre (Tabella 24). In queste aree si assiste anche ad un aumento delle densità per ettaro, mentre nel resto del territorio si registra una diminuzione, a volte anche notevole, come in Malles e Silandro. Nel complesso dell'intero IF di Silandro la densità di rinnovazione non sembra essere diminuita in modo significativo. Al contrario dell'abete rosso, sul larice le percentuali di morso, nel complesso, non sono aumentate (vedi grafico in Figura 21 e Figura 22), ma si sono comunque registrati aumenti, anche consistenti, come in Laces e Martello_PNS, mentre in Alta Val Venosta l'incidenza del morso è addirittura diminuita. Questa situazione è confermata da quanto risulta dalla mappa seguente (Figura 23). L'incidenza del morso, in assoluto, è comunque alta (nel 2012-14 siamo sempre sopra al 39% delle piantine più alte di 25 cm morse), ma la specie riesce ugualmente ad incrementare la propria presenza percentuale in questa classe di altezza rispetto alla classe inferiore in tutte le sottozone, ad eccezione di Silandro, in cui si ha una perdita delle quote percentuali al crescere degli alberelli oltre i 25 cm di altezza. Nel 2012-14, infatti, si passa da una presenza di 45% sotto i 25 cm a una di 42% sopra. L'esame della mappa seguente (Figura 23), tuttavia, mostra che in questa sottozona i moduli 3 nel secondo periodo sono stati molti meno rispetto al 1995. Le minori percentuali di presenza e una densità media inferiore potrebbero essere un artefatto dovuto al miglior campionamento dei boschi a bassa quota nel secondo periodo, caratterizzati da una presenza inferiore della specie.

Il grafico seguente (Figura 24) mostra come il larice sia più brucato, rispetto alle altre conifere, sotto i 70 cm di altezza. La rapida crescita giovanile, caratteristica della specie, le consente quindi di avere un periodo limitato di suscettibilità al morso e di poter incrementare, crescendo, le proprie presenze nonostante subisca percentuali di morso piuttosto alte in tutta l'area (sempre maggiori del 39% nel 2012-14).

Tabella 24 - Percentuali di presenza, percentuale di morso media (su piantine > 25 cm) e densità media di piantine per ettaro in ciascuna "Sottozona forestale" (vedi capitolo 3.4.5), nel 1995 e 2012-14.

Sottozona forestale	Periodo	N. quad	Presenza in totale	Presenza inf25	Presenza sup25	% di morso	Densità (ind/ha)
Curon Venosta	1995	134	24,36	22,23	30,06	42,49	5.870
	2012-14	106	19,96	13,70	28,51	39,05	3.843
Lasa_PNS	1995	143	24,19	23,57	26,36	59,10	11.319
	2012-14	143	48,32	41,58	64,73	61,77	18.017
Laces	1995	78	14,38	11,49	22,19	18,52	5.359
	2012-14	77	32,71	29,99	40,78	61,13	8.881
Malles	1995	203	41,62	34,50	53,73	61,52	11.966
	2012-14	191	33,43	24,03	47,48	47,35	5.725

Analisi dell'impatto del morso degli ungulati selvatici sulla rinnovazione nell'IF di Silandro

Martello_PNS	1995	51	13,93	9,81	17,62	15,72	2.180
	2012-14	55	37,54	35,78	38,92	49,48	5.716
Prato_PNS_Stelvio	1995	105	15,26	14,62	16,43	36,09	7.512
	2012-14	118	17,45	15,94	19,83	42,74	4.808
Prato_PNS_Tubre	1995	41	21,26	13,58	44,30	50,57	8.410
	2012-14	46	53,27	48,21	61,16	47,21	12.309
Silandro	1995	58	57,05	56,39	58,01	53,45	9.524
	2012-14	90	44,70	46,85	42,04	53,96	5.327
TOTALE	1995	813	25,90	22,67	33,17	47,02	8.671
	2012-14	826	35,28	30,73	43,28	50,23	8.097

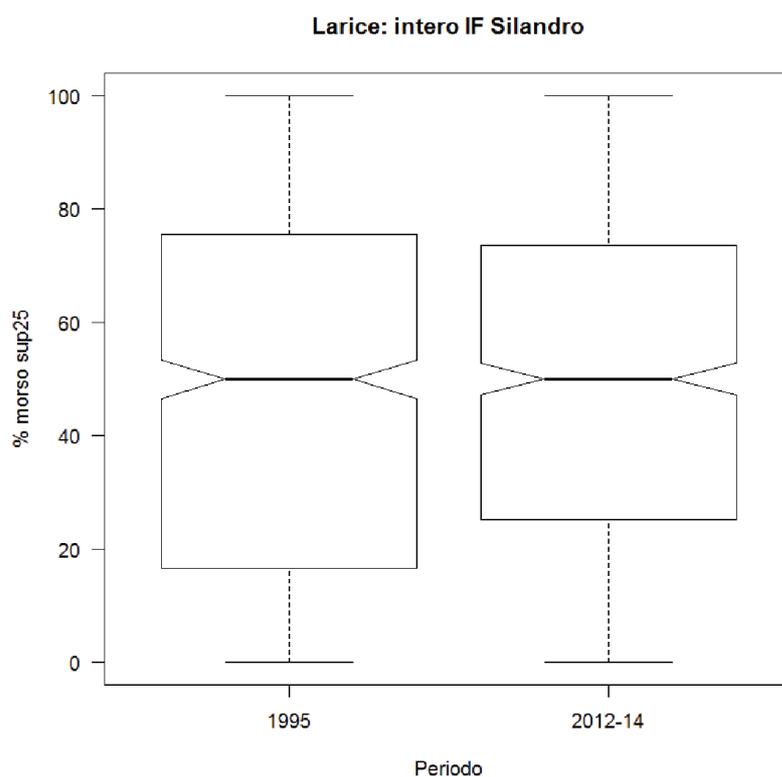


Figura 21 - Grafico a scatole che mostra come sono distribuite le percentuali di morso su piantine > 25 cm in tutti i transetti dell'IF Silandro in cui la specie è stata rilevata, nel 1995 e nel 2012-14.

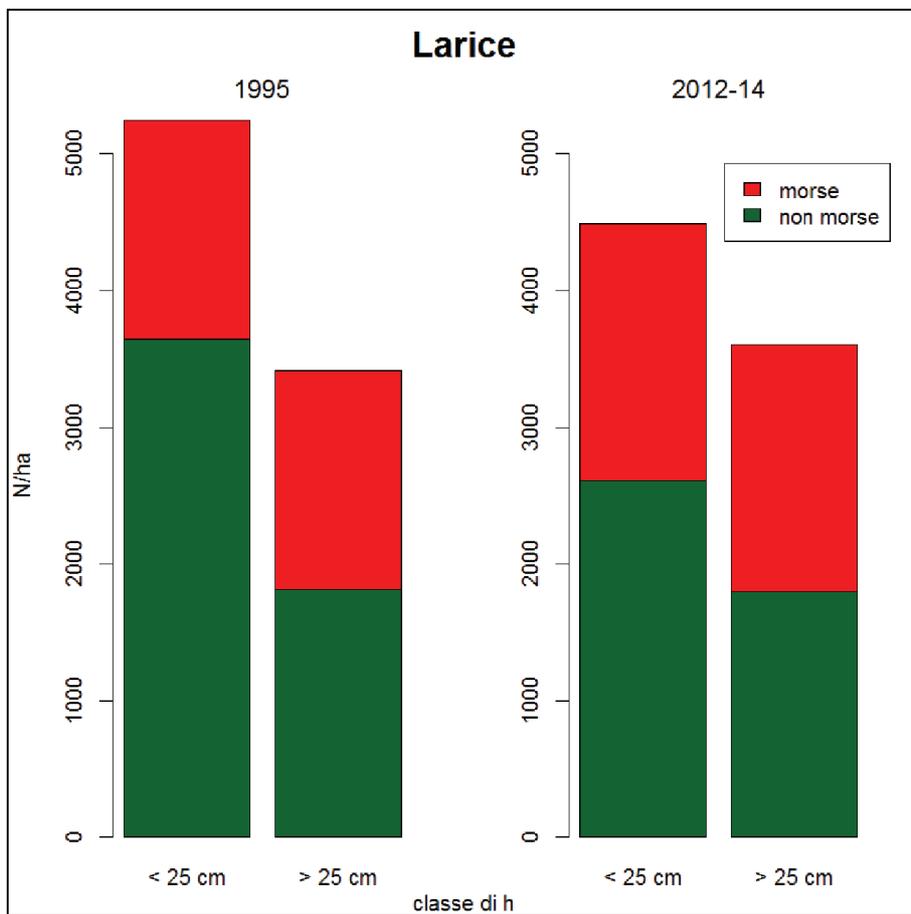


Figura 22 - Confronto tra le densità delle piantine rilevate nel 1995 e 2012-14, distinte per classe di altezza e con evidenziata la proporzione di quelle che hanno subito almeno un morso al getto terminale.

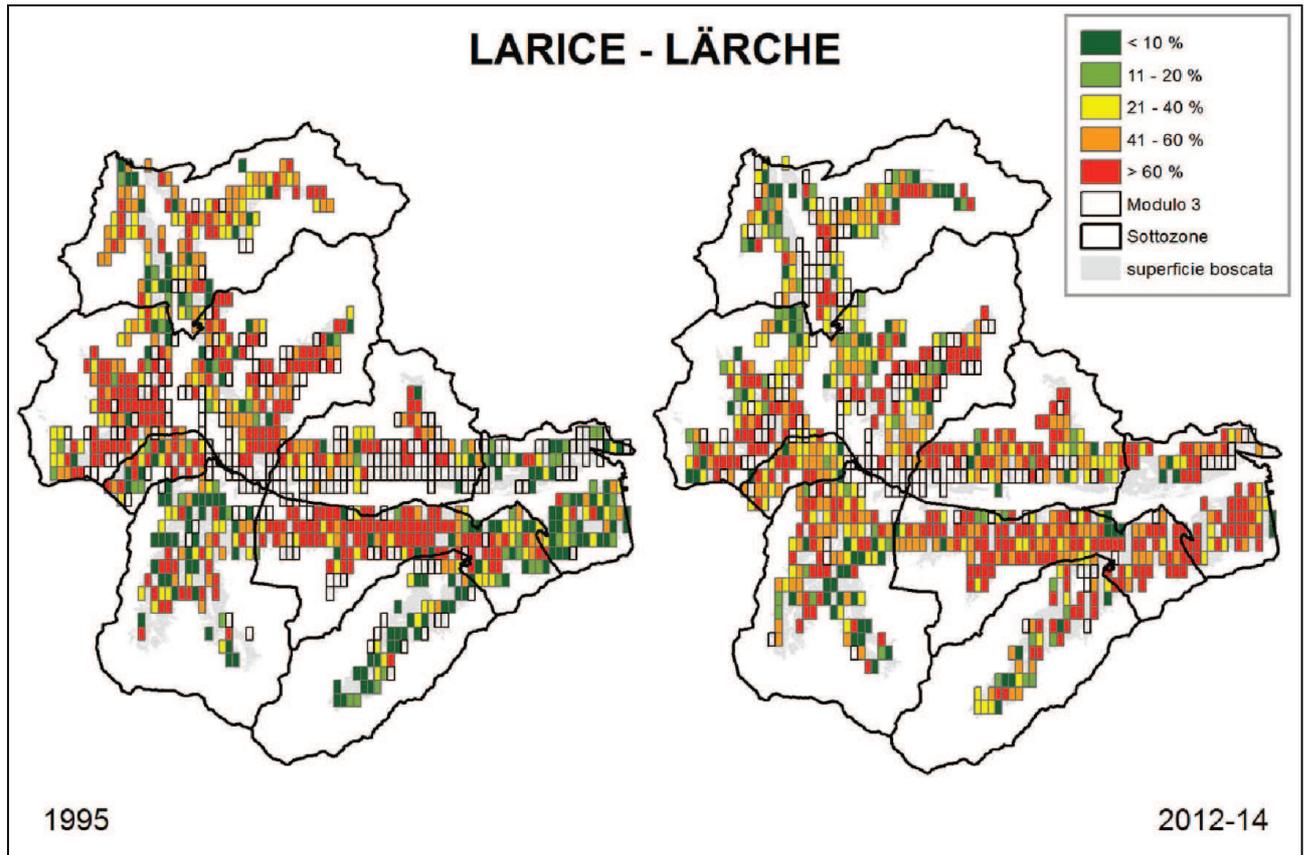


Figura 23 - Carico di morso sulla rinnovazione della specie (piantine > 25 cm) nell'intero IF di Silandro; confronto tra 1995 e 2012-14.

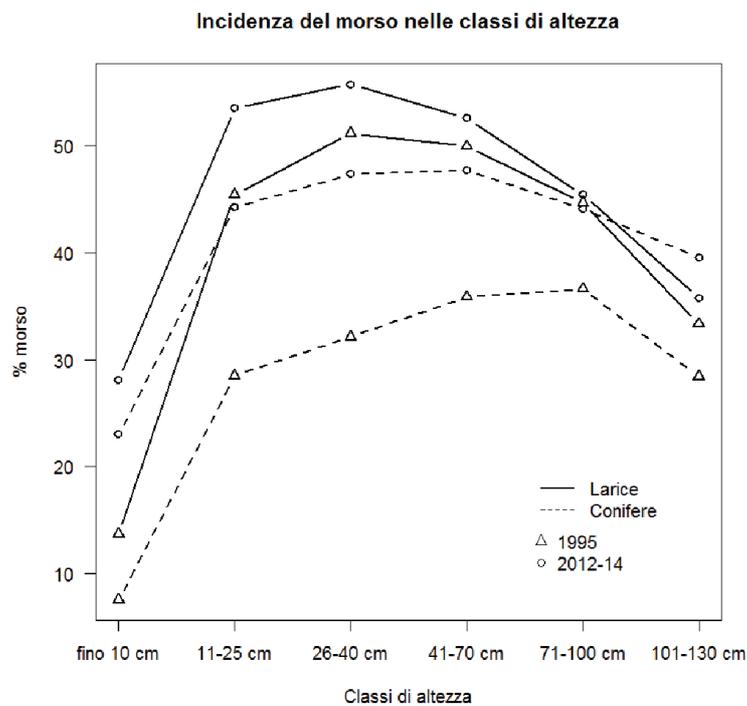


Figura 24 - Incidenza del morso sulla specie in relazione all'altezza delle piantine e confronto con il gruppo di specie cui appartiene.

5.3 Pino cembro

Nel 2012-14 il pino cembro è stato rilevato nel 42% dei transetti indagati e rappresenta l'11% della rinnovazione dell'intero IF. Si tratta di una specie che forma raramente popolamenti puri, ma compare più spesso come specie accessoria. È caratteristica dei larici-cembreti e della piceo-cembreta, ma compare in modo sporadico nei lariceti e nelle peccete subalpine. Contende al larice le fasce di vegetazione più elevate, restando limitato ai settori a clima continentale, perciò non è presente in modo uniforme nell'area di studio. Ha una presenza significativa nelle sottozone di Curon Venosta (dove ha registrato un consistente aumento percentuale nella rinnovazione tra i due periodi, dal 10% di presenza totale al 35%), Malles e Prato_PNS_Stelvio (in cui c'è stato un aumento percentuale lieve), Silandro (sostanziale stabilità) e Martello_PNS (dove invece ha subito una forte diminuzione, da 39 a 21%). Le densità per ettaro tuttavia risultano molto più stabili, a parte Curon Venosta, in cui raddoppiano, e Martello_PNS, in cui si dimezzano. A Malles e Prato_PNS_Stelvio nell'evoluzione della rinnovazione, come rilevata nel 2012-14, la presenza percentuale della specie tende ad aumentare. A Curon Venosta, invece, la crescita sembra essersi fermata, visto che la presenza percentuale nel 2012-14 subisce un calo nella rinnovazione con l'aumentare dell'altezza, da 37 a 32%. A Martello_PNS invece la fase negativa potrebbe essersi interrotta: nel 1995 la quota percentuale della specie calava bruscamente da sotto a sopra i 25 cm, mentre nel 2012-14 si assiste a un incremento, benché debole. Le percentuali medie di morso, tuttavia, sono più che raddoppiate, nonostante si tratti di una specie prevalentemente di alta quota, circostanza che rende auspicabile il controllo della situazione in futuro. Complessivamente, l'incidenza del morso sulla specie è aumentata nel secondo periodo da 23 a 33% (Figura 25, Figura 26 e Tabella 22), ma i dati delle singole zone e la mappa seguente (Figura 27) mostrano differenze locali. Tralasciando le aree in cui la specie è presente con meno del 5% nella rinnovazione, i peggioramenti più consistenti nel carico di morso ci sono stati in Curon Venosta, Silandro e Martello_PNS.

La percentuale media di morso sulle piantine più alte di 25 cm è pari a 33 per l'intero IF, quindi un valore modesto rispetto alle specie precedentemente trattate. L'esame dell'incidenza del morso alle diverse classi di altezza (grafico seguente, Figura 28) mostra come la specie sia sempre brucata meno rispetto al complesso delle conifere, in particolare nel secondo periodo.

Tabella 25 - Percentuali di presenza, percentuale di morso media (su piantine > 25 cm) e densità media di piantine per ettaro in ciascuna "Sottozona forestale" (vedi capitolo 3.4.5), nel 1995 e 2012-14.

Sottozona forestale	Periodo	N. quad	Presenza in totale	Presenza inf25	Presenza sup25	% di morso	Densità (ind/ha)
Curon Venosta	1995	90	10,16	6,16	20,86	11,21	3.644
	2012-14	93	34,95	37,42	31,57	39,00	7.671
Lasa_PNS	1995	43	1,75	0,94	4,59	32,92	2.730
	2012-14	36	1,63	1,61	1,69	36,65	2.417
Laces	1995	31	2,34	0,96	6,07	16,49	2.194
	2012-14	15	3,37	2,32	6,49	32,83	4.693
Malles	1995	139	7,49	4,73	12,18	33,48	3.145
	2012-14	118	12,04	9,35	16,05	31,17	3.337
Martello_PNS	1995	48	39,22	46,79	32,45	12,42	6.521
	2012-14	45	21,16	20,05	22,03	28,63	3.938

Analisi dell'impatto del morso degli ungulati selvatici sulla rinnovazione nell'IF di Silandro

Prato_PNS_Stelvio	1995	69	7,96	7,94	7,99	18,85	5.959
	2012-14	69	12,65	8,95	18,48	16,69	5.962
Prato_PNS_Tubre	1995	8	1,04	0,85	1,58	33,33	2.100
	2012-14	14	3,16	2,29	4,52	12,85	2.400
Silandro	1995	34	12,85	6,83	21,52	32,80	3.659
	2012-14	33	11,34	9,53	13,58	69,84	3.685
TOTALE	1995	462	6,67	4,66	11,19	23,19	3.931
	2012-14	423	10,59	8,65	14,01	32,91	4.748

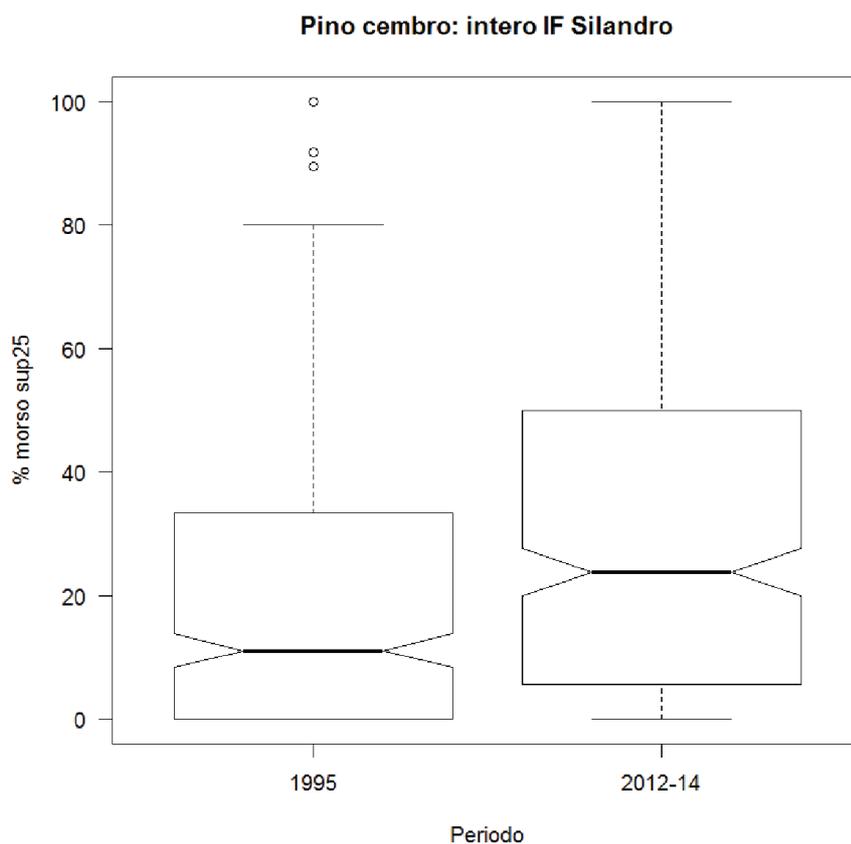


Figura 25 - Grafico a scatole che mostra come sono distribuite le percentuali di morso su piantine > 25 cm in tutti i transetti dell'IF Silandro in cui la specie è stata rilevata, nel 1995 e nel 2012-14.

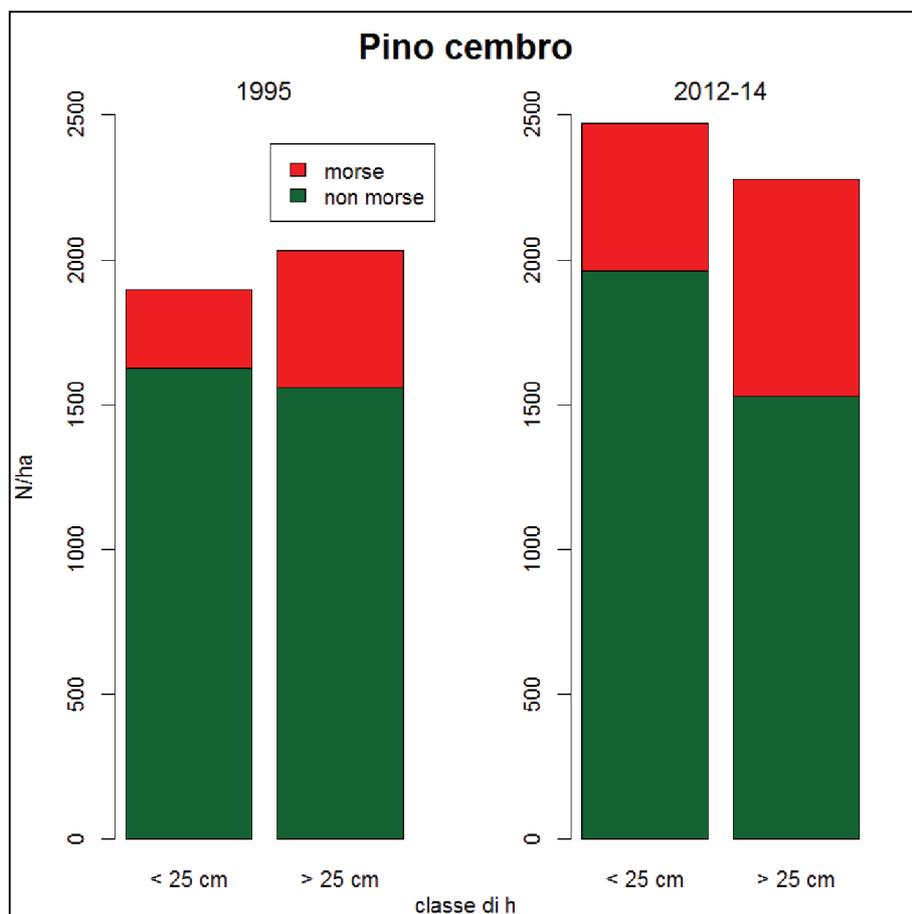


Figura 26 - Confronto tra le densità delle piantine rilevate nel 1995 e 2012-14, distinte per classe di altezza e con evidenziata la proporzione di quelle che hanno subito almeno un morso al getto terminale.

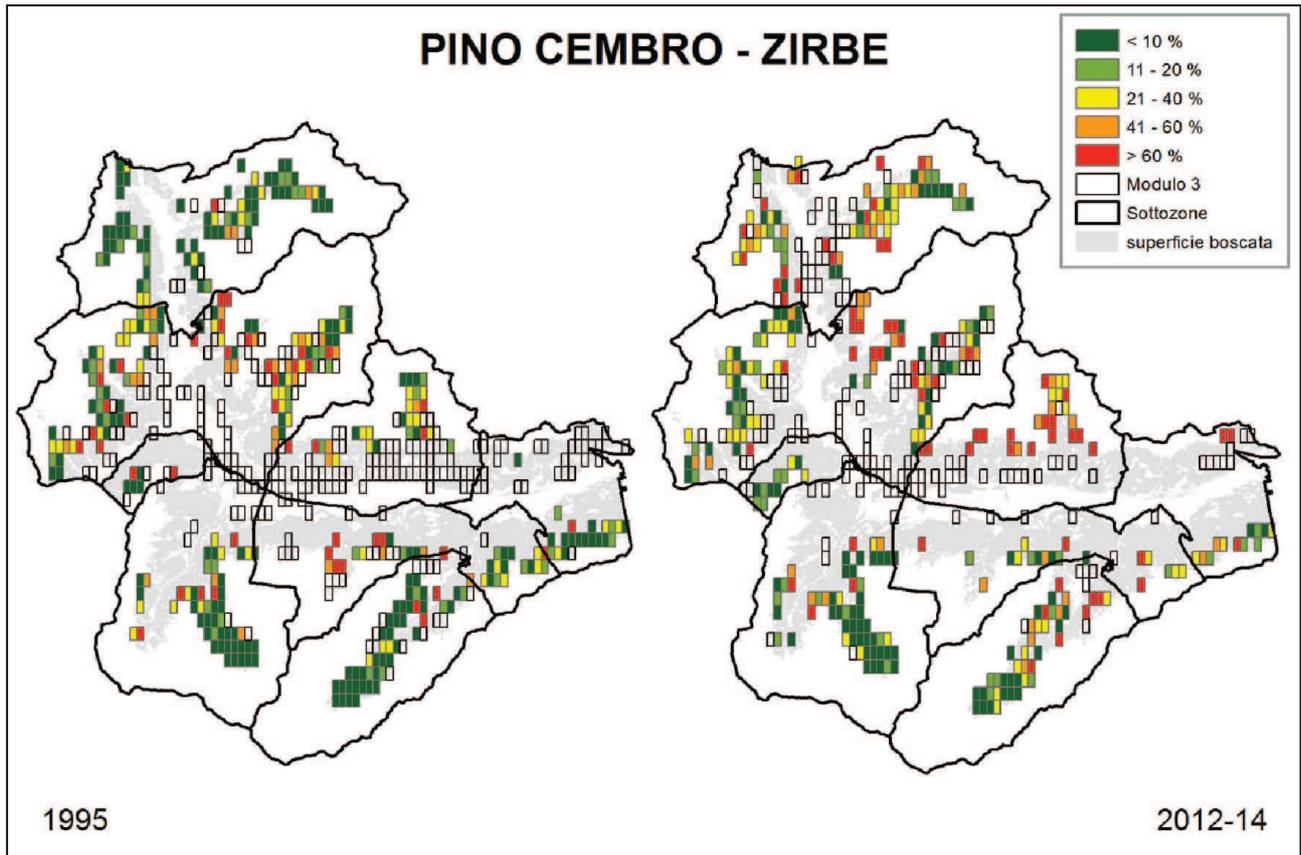


Figura 27 - Carico di morso sulla rinnovazione della specie (piantine > 25 cm) nell'intero IF di Silandro; confronto tra 1995 e 2012-14.

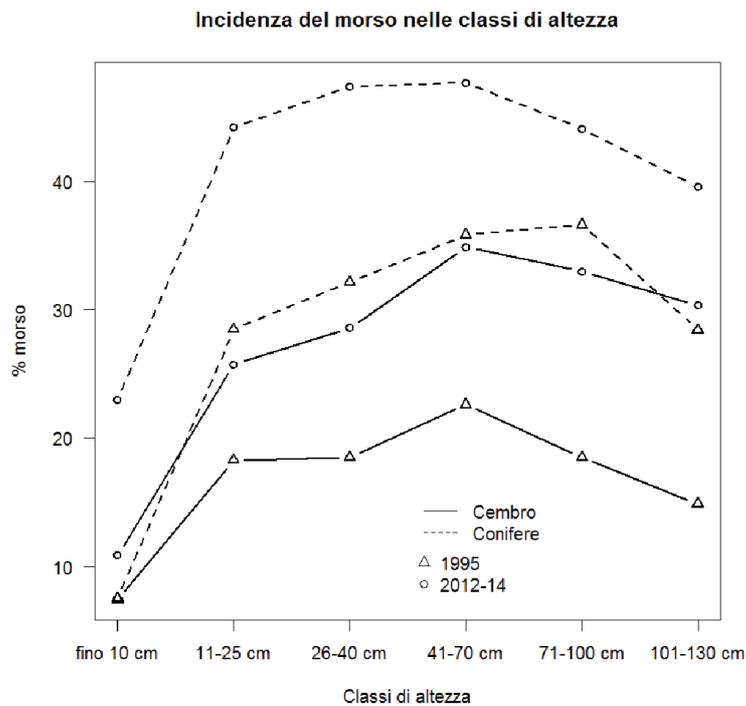


Figura 28 - Incidenza del morso sulla specie in relazione all'altezza delle piantine e confronto con il gruppo di specie cui appartiene.

5.4 Abete bianco

Nel 2012-14 l'abete bianco è stato rilevato nel 2% dei transetti indagati e rappresenta lo 0,4% della rinnovazione dell'intero IF. Le cifre basse non stupiscono, visto che è una tipica specie accessoria, importante per i boschi del piano montano, e che è specie sciafila, che si rinnova prevalentemente sotto copertura, con una lenta crescita iniziale. Inoltre, è specie molto sensibile a causa delle sue esigenze e caratteristiche ecologiche e la sua presenza è a rischio nelle zone marginali del suo areale. Per di più è una delle specie che gli ungulati prediligono come alimento, soprattutto d'inverno. L'unica sottozona in cui è stato campionato in almeno 10 quadranti è Prato_PNS_Tubre nel 2012-14 (Figura 30), dove comunque le piantine, crescendo da sotto a sopra i 25 cm subiscono un brusco crollo percentuale (Tabella 26). I numeri sono così esigui che non è stato riportato il grafico a scatole per il confronto delle percentuali di morso tra i due periodi, tuttavia, dove presente, ha (o aveva nel 1995) percentuali di morso altissime, sempre oltre il 60% (Figura 29).

Il Figura 31, da considerare però con prudenza visti i pochi dati su cui si basa, evidenzia come l'abete bianco sia morso molto di più rispetto alla media delle conifere, ma soprattutto mostra come nel 1995 sopra il metro di altezza non siano stati rilevati alberelli della specie, mentre nel 2012-14 la rinnovazione manca già sopra i 70 cm.

Tabella 26 - Percentuali di presenza, percentuale di morso media (su piantine > 25 cm) e densità media di piantine per ettaro in ciascuna "Sottozona forestale" (vedi capitolo 3.4.5), nel 1995 e 2012-14.

Sottozona forestale	Periodo	N. quad	Presenza in totale	Presenza inf25	Presenza sup25	% di morso	Densità (ind/ha)
Curon Venosta	1995	0	0,00	0,00	0,00	-	-
	2012-14	0	0,00	0,00	0,00	-	-
Lasa_PNS	1995	4	0,07	0,09	0,00	-	1.200
	2012-14	1	0,02	0,03	0,00	-	1.000
Laces	1995	1	0,01	0,01	0,03	100,00	400
	2012-14	1	0,28	0,37	0,00	-	5.800
Malles	1995	1	0,04	0,00	0,10	72,73	2.200
	2012-14	0	0,00	0,00	0,00	-	-
Martello_PNS	1995	0	0,00	0,00	0,00	-	-
	2012-14	1	0,02	0,00	0,04	100,00	200
Prato_PNS_Stelvio	1995	5	0,29	0,44	0,01	0,00	3.000
	2012-14	7	0,89	1,44	0,02	100,00	4.114
Prato_PNS_Tubre	1995	9	1,44	1,87	0,15	66,67	2.600
	2012-14	11	3,50	5,62	0,19	75,00	3.382
Silandro	1995	0	0,00	0,00	0,00	-	-
	2012-14	0	0,00	0,00	0,00	-	-
TOTALE	1995	20	0,17	0,23	0,04	59,85	2.290
	2012-14	21	0,39	0,59	0,02	83,33	3.476

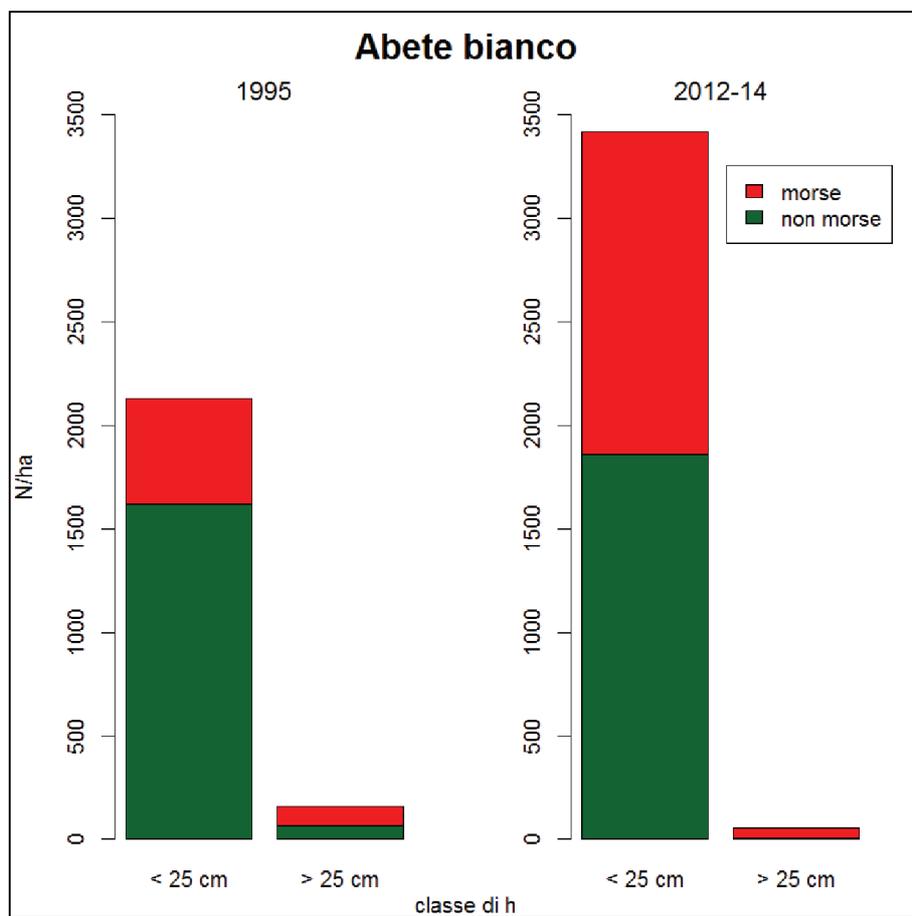


Figura 29 - Confronto tra le densità delle piantine rilevate nel 1995 e 2012-14, distinte per classe di altezza e con evidenziata la proporzione di quelle che hanno subito almeno un morso al getto terminale.

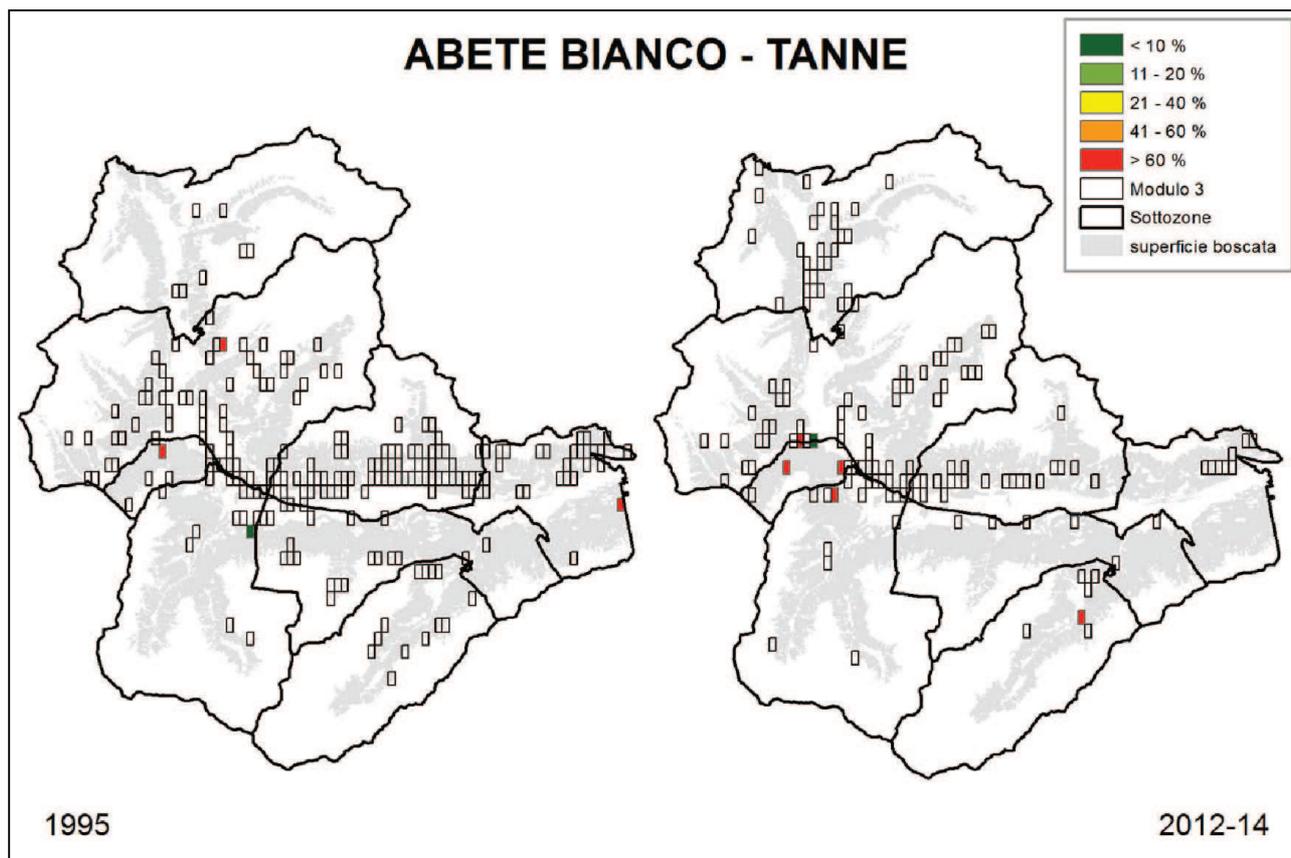


Figura 30 - Carico di morso sulla rinnovazione della specie (piantine > 25 cm) nell'intero IF di Silandro; confronto tra 1995 e 2012-14.

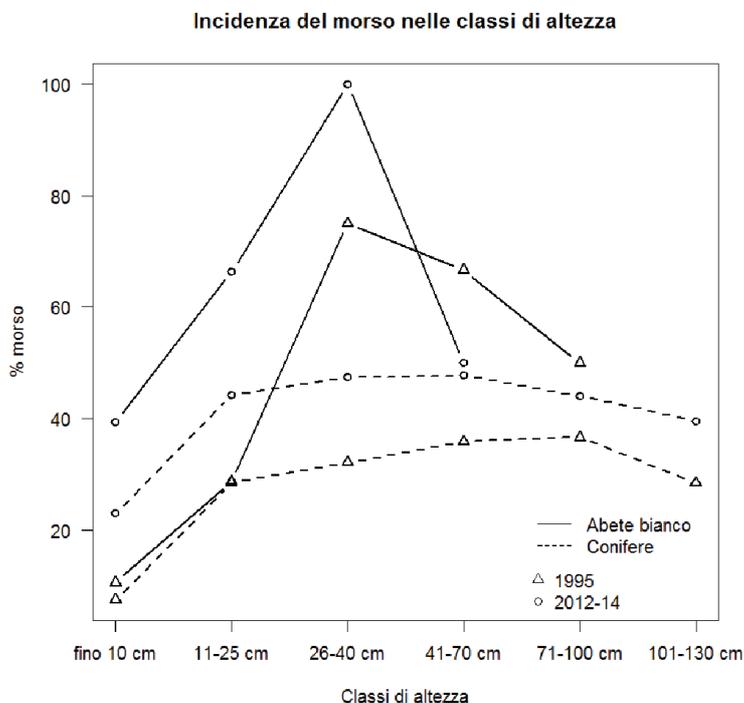


Figura 31 - Incidenza del morso sulla specie in relazione all'altezza delle piantine e confronto con il gruppo di specie cui appartiene.

5.5 Pino silvestre/nero

Nei rilievi non sono state distinte le due specie, per questo vengono trattate insieme. Sono caratteristiche del piano collinare e montano, formano associazioni boschive con erica o astragalo, oppure con le latifoglie. Nell'area di studio sono presenti soprattutto alle quote più basse della Media Val Venosta, rappresentando una parte molto modesta della rinnovazione dell'intero IF (2%). Nel 2012-14 sono state rilevate nel 12% dei transetti indagati. La sottozona con la presenza percentuale maggiore nella rinnovazione è Silandro, in cui comunque si è assistito a un forte calo tra il 1995 e il 2012-14, sia in termini percentuali (25% vs 17%) sia di densità per ettaro (12.200 vs 6.000). Nel 2012-14, tuttavia, benché l'incidenza del morso sia aumentata notevolmente (da 18 a 42%), le specie riescono ad affermarsi oltre i 25 cm di altezza (Tabella 27). Nel resto del territorio non si supera il 5% di presenza totale, ma complessivamente le percentuali di morso sono nettamente aumentate (Figura 32 e Figura 33). A Laces, benché la presenza percentuale nella rinnovazione sia piuttosto bassa, la specie è ben distribuita (è presente in ben 41 quadranti; vedi anche Figura 34), tuttavia anche qui le percentuali di morso hanno subito un incremento cospicuo (da 10% a 45%).

Le due specie, nel 2012-14, hanno percentuali di morso maggiori rispetto alla media delle altre conifere sotto ai 40 cm di altezza, mentre nel 1995 soltanto le piantine al di sotto dei 10 cm venivano brucate di più dagli ungulati (Figura 35). Questa preferenza per le classi di altezza più basse può dipendere dal fatto che le specie sono particolarmente coriacee e ricche in resine, quindi molto più appetibili solamente nelle fasi più giovanili. Inoltre i pini silvestri/neri si trovano di preferenza in boschi asciutti, in cui il manto nevoso è ridotto e scompare prima che altrove. Questo può portare, in inverno, a rendere accessibili alla selvaggina le piantine più basse. L'aumento, tra periodi, delle classi di altezza preferite dagli ungulati rispetto alla media delle conifere può dipendere dal fatto che, dopo tanti anni a densità elevate, i cervi si rivolgono maggiormente a queste essenze, considerata la diminuzione generale delle densità medie riscontrate nella rinnovazione forestale per altre specie più appetibili (latifoglie *in primis*).

Tabella 27 - Percentuali di presenza, percentuale di morso media (su piantine > 25 cm) e densità media di piantine per ettaro in ciascuna "Sottozona forestale" (vedi capitolo 3.4.5), nel 1995 e 2012-14.

Sottozona forestale	Periodo	N. quad	Presenza in totale	Presenza inf25	Presenza sup25	% di morso	Densità (ind/ha)
Curon Venosta	1995	0	0,00	0,00	0,00	-	-
	2012-14	2	0,02	0,02	0,02	100,00	200
Lasa_PNS	1995	28	0,70	0,42	1,69	33,20	1.671
	2012-14	21	0,90	0,85	1,02	41,43	2.276
Laces	1995	38	6,75	3,81	14,69	9,63	5.163
	2012-14	37	4,68	4,03	6,60	45,28	2.643
Malles	1995	15	2,21	2,80	1,20	40,64	8.587
	2012-14	14	0,66	0,68	0,63	60,08	1.543
Martello_PNS	1995	1	0,03	0,05	0,00	-	200
	2012-14	0	0,00	0,00	0,00	-	-
Prato_PNS_Stelvio	1995	23	5,92	4,39	8,67	17,86	13.296
	2012-14	13	1,19	0,91	1,63	48,81	2.985

Analisi dell'impatto del morso degli ungulati selvatici sulla rinnovazione nell'IF di Silandro

Prato_PNS_Tubre	1995	3	0,96	0,82	1,38	37,04	5.200
	2012-14	6	3,46	3,62	3,22	30,00	6.133
Silandro	1995	20	25,28	33,74	13,10	17,87	12.240
	2012-14	30	16,90	10,95	24,28	41,97	6.040
TOTALE	1995	128	3,45	2,94	4,58	20,84	7.330
	2012-14	123	2,24	1,78	3,04	45,24	3.450

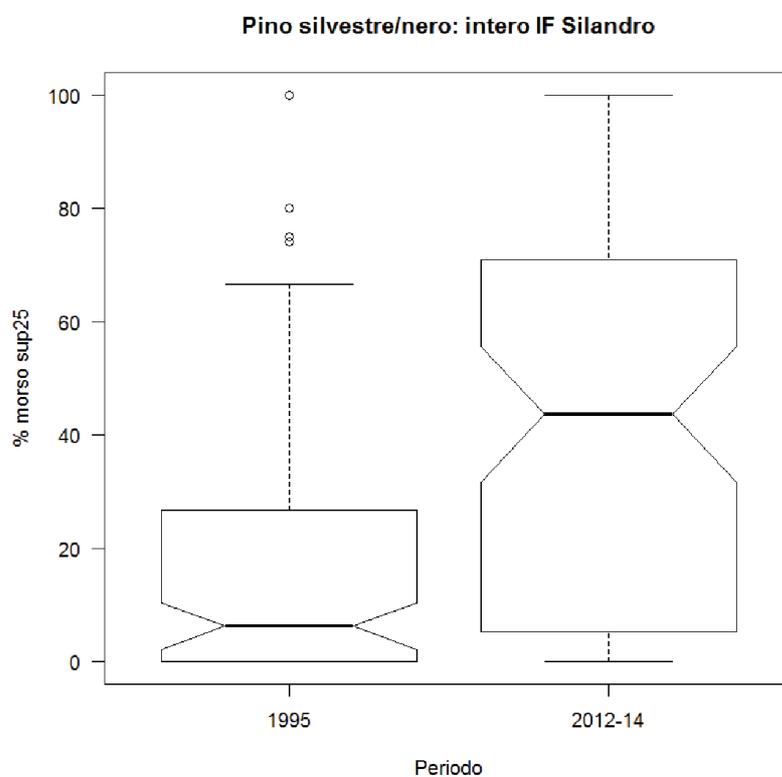


Figura 32 - Grafico a scatole che mostra come sono distribuite le percentuali di morso su piantine > 25 cm in tutti i transetti dell'IF Silandro in cui la specie è stata rilevata, nel 1995 e nel 2012-14.

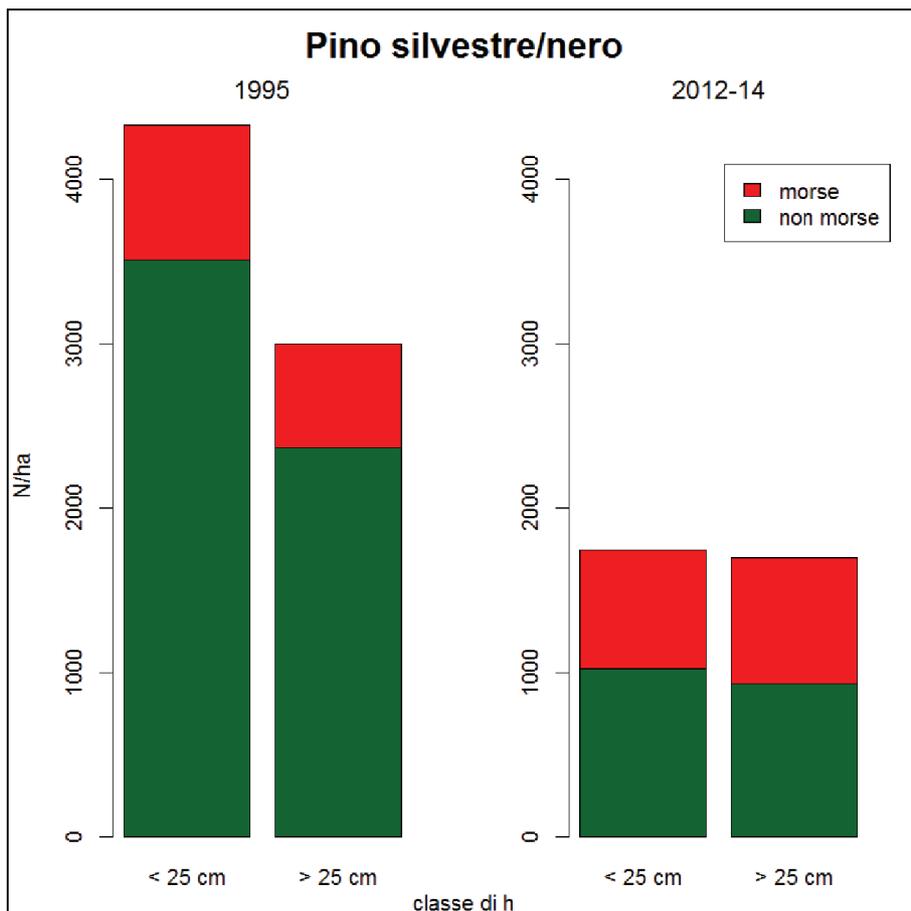


Figura 33 - Confronto tra le densità delle piantine rilevate nel 1995 e 2012-14, distinte per classe di altezza e con evidenziata la proporzione di quelle che hanno subito almeno un morso al getto terminale.

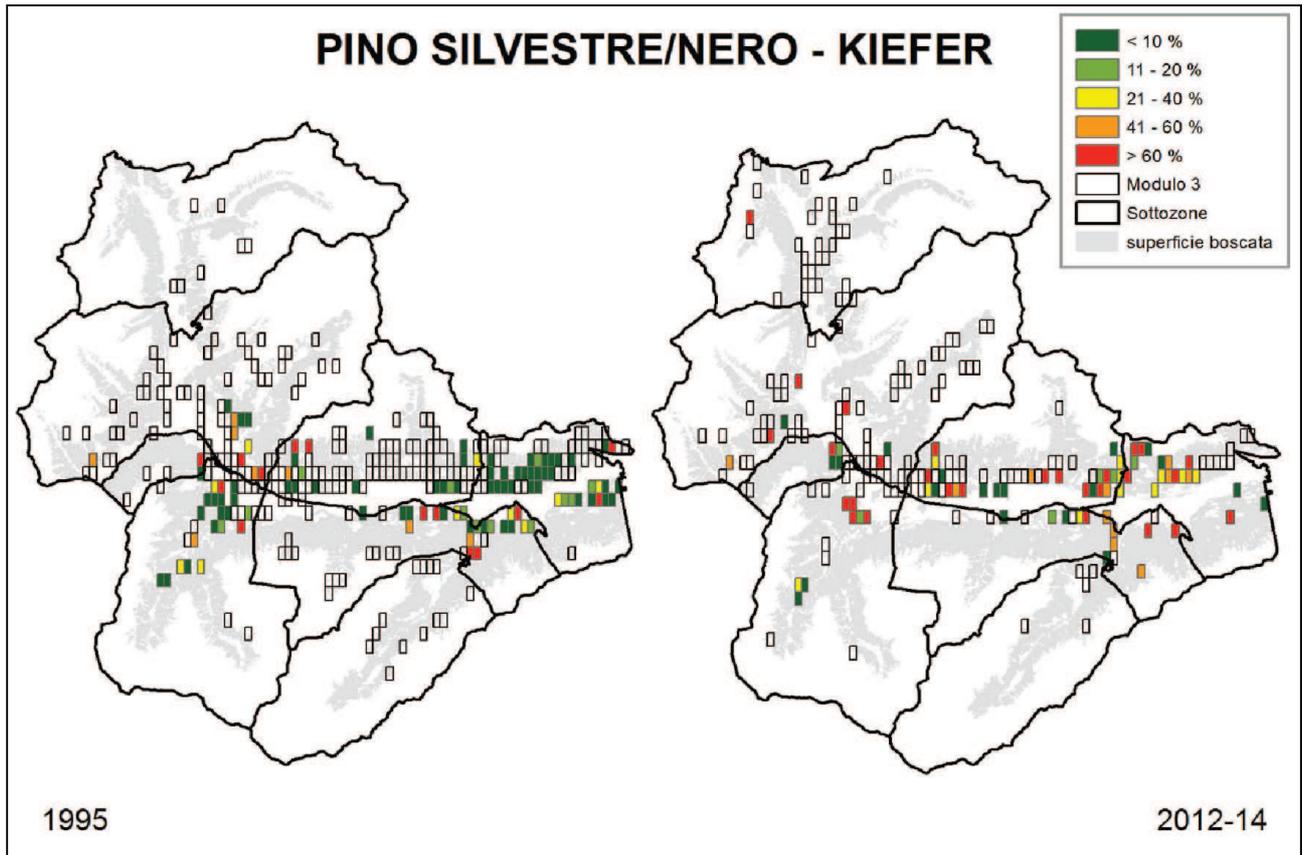


Figura 34 - Carico di morso sulla rinnovazione della specie (piantine > 25 cm) nell'intero IF di Silandro; confronto tra 1995 e 2012-14.

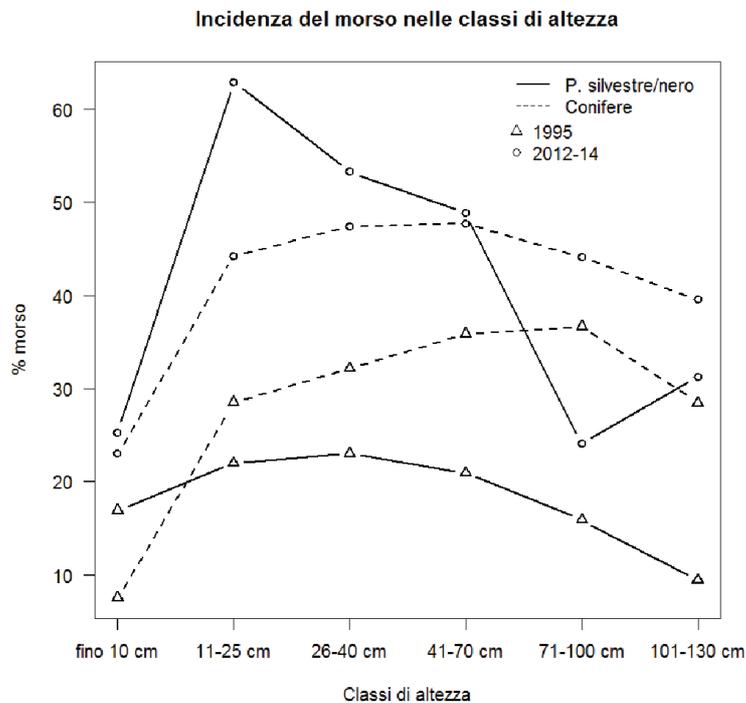


Figura 35 - Incidenza del morso sulla specie in relazione all'altezza delle piantine e confronto con il gruppo di specie cui appartiene.

5.6 Sorbo degli uccellatori

Nel 2012-14 il sorbo degli uccellatori è stato rilevato nel 27% dei transetti indagati e rappresenta il 2% della rinnovazione dell'intero IF. Tra le latifoglie, insieme al frassino (per lo più *F. excelsior*, vedi capitolo 4.3.1) è quella più rappresentata a livello di area di studio. La specie compare in numerose associazioni boschive, nel popolamento accessorio. Come per le latifoglie, i sopralluoghi del 2012-14 ne hanno rilevato un incremento piuttosto della presenza percentuale nella rinnovazione, della densità media per ettaro (benché non molto consistente) e dei quadranti in cui compare (Tabella 28 e Figura 38), ma risulta problematico comprendere se tali differenze siano legate ad un effettivo incremento nella rinnovazione della specie o a differenze tra i due periodi nelle aree sottoposte a campionamento. E' tuttavia importante sottolineare come il sorbo sia caratterizzato da una veloce rinnovazione nei primi stadi, che però vengono significativamente frenati nello sviluppo successivo. Nonostante questo aumento apparente, in tutte le sottozone si assiste quindi a una diminuzione delle quote al crescere della rinnovazione, tra sotto e sopra i 25 cm di altezza. Inoltre il morso è ovunque aumentato (a parte Prato_PNS_Tubre), con valori che però già nel 1995 erano altissimi (Figura 36 e Figura 37).

Il grafico in Figura 39 mostra come l'incidenza del morso nelle diverse classi di altezza sia sostanzialmente in linea con la media delle latifoglie. Essendo una delle due specie più rappresentate, la cosa non stupisce.

Tabella 28 - Percentuali di presenza, percentuale di morso media (su piantine > 25 cm) e densità media di piantine per ettaro in ciascuna "Sottozona forestale" (vedi capitolo 3.4.5), nel 1995 e 2012-14.

Sottozona forestale	Periodo	N. quad	Presenza in totale	Presenza inf25	Presenza sup25	% di morso	Densità (ind/ha)
Curon Venosta	1995	18	0,40	0,33	0,59	21,67	722
	2012-14	34	1,91	2,93	0,51	84,17	1.147
Lasa_PNS	1995	33	0,47	0,50	0,36	81,75	952
	2012-14	21	0,56	0,68	0,28	89,29	1.429
Laces	1995	17	0,36	0,37	0,36	19,44	624
	2012-14	25	1,83	2,10	1,02	97,48	1.528
Malles	1995	82	3,40	4,64	1,29	78,89	2.417
	2012-14	89	6,37	8,41	3,32	75,07	2.342
Martello_PNS	1995	6	0,70	1,17	0,29	66,67	933
	2012-14	14	2,98	4,38	1,88	80,67	1.786
Prato_PNS_Stelvio	1995	44	0,98	1,29	0,43	59,71	1.155
	2012-14	53	2,77	3,30	1,95	82,26	1.702
Prato_PNS_Tubre	1995	21	2,45	2,73	1,63	100,00	1.895
	2012-14	24	3,39	4,33	1,92	75,64	1.500
Silandro	1995	4	0,56	0,81	0,20	83,33	1.350
	2012-14	9	0,97	1,11	0,79	100,00	1.156
TOTALE	1995	225	1,30	1,58	0,69	64,46	1.577
	2012-14	269	2,52	3,10	1,50	80,63	1.774

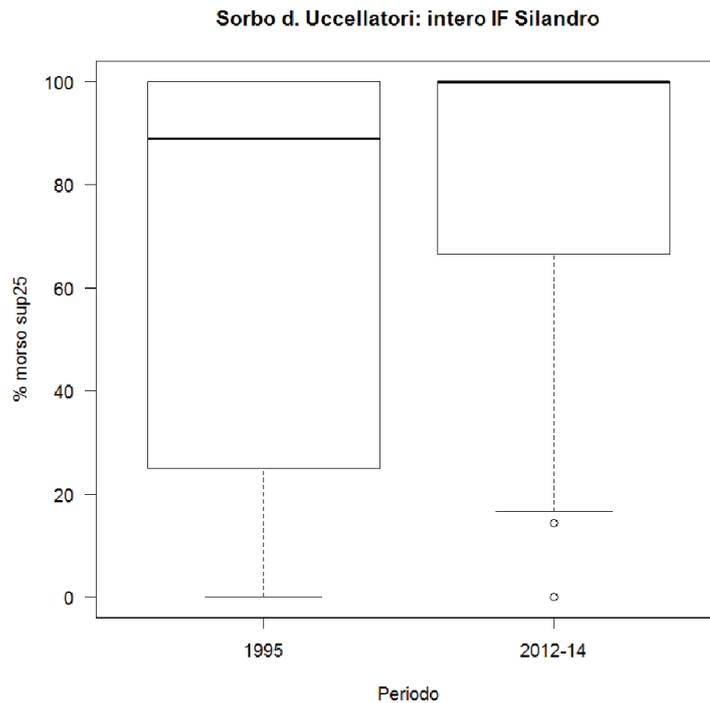


Figura 36 - Grafico a scatole che mostra come sono distribuite le percentuali di morso su piantine > 25 cm in tutti i transetti dell'IF Silandro in cui la specie è stata rilevata, nel 1995 e nel 2012-14.

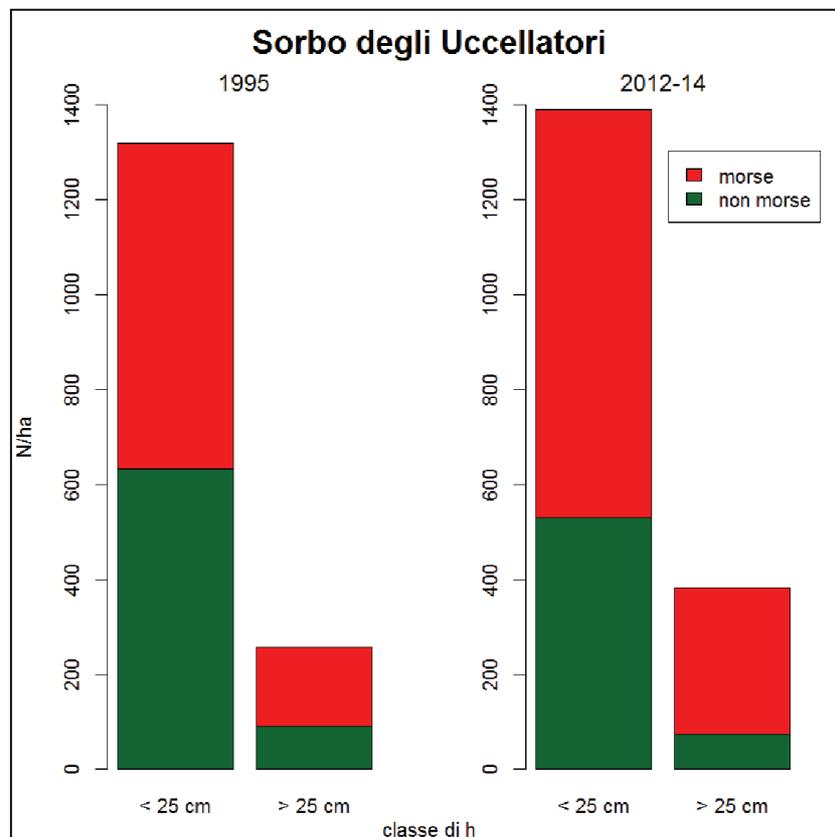


Figura 37 - Confronto tra le densità delle piantine rilevate nel 1995 e 2012-14, distinte per classe di altezza e con evidenziata la proporzione di quelle che hanno subito almeno un morso al getto terminale.

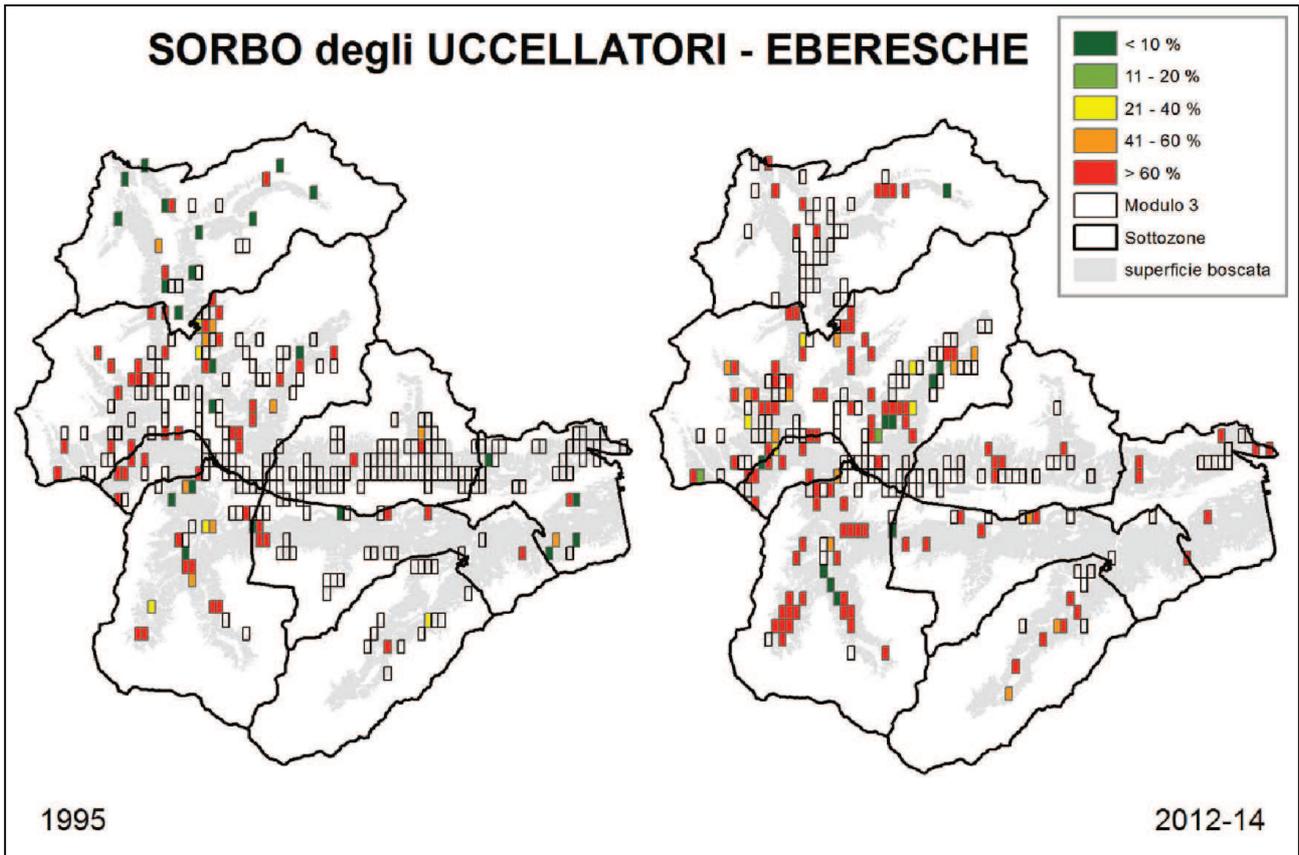


Figura 38 - Carico di morso sulla rinnovazione della specie (piantine > 25 cm) nell'intero IF di Silandro; confronto tra 1995 e 2012-14.

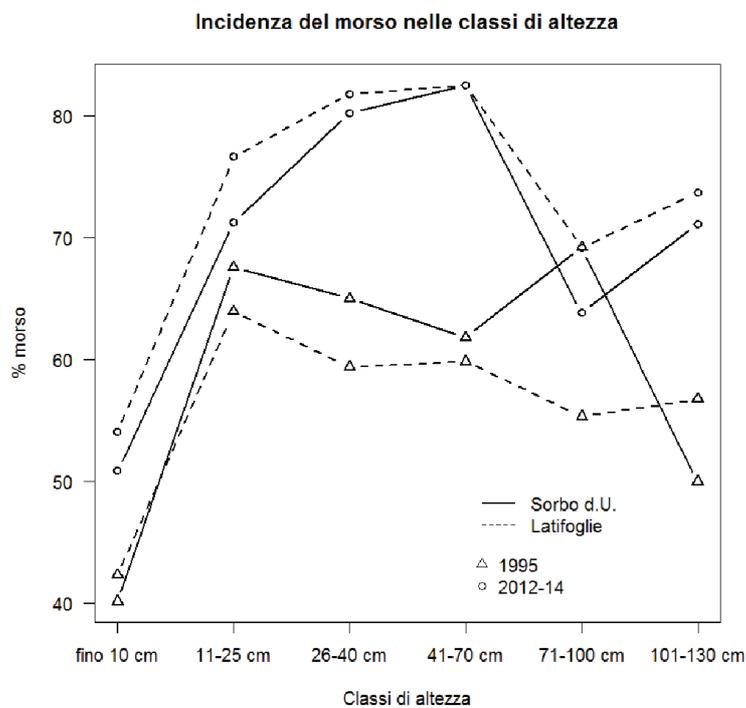


Figura 39 - Incidenza del morso sulla specie in relazione all'altezza delle piantine e confronto con il gruppo di specie cui appartiene.

5.7 Conifere e latifoglie

Le conifere nel 2012-14 sono state rilevate nel 97% dei transetti indagati e rappresentano l'88% della rinnovazione dell'intero IF, mentre le latifoglie sono state rilevate nel 47% dei transetti, rappresentando il 12% della rinnovazione.

Le conifere hanno subito una diminuzione dal 1995, sia come presenza percentuale sia come densità di rinnovazione per ettaro (Tabella 29). Le percentuali di morso sono aumentate ovunque (Figura 40 e Figura 41), ad eccezione di Malles (dove comunque si rileva un'importante diminuzione della densità di rinnovazione), arrivando a sfiorare quota 60 a Lasa_PNS e Laces e con il 39% di Curon Venosta come valore minimo. E' evidente che tale diminuzione generalizzata della densità di rinnovazione disponibile (e monitorata nelle aree in cui questa è maggiormente presente!) non sia il frutto della gestione forestale applicata, da tempo improntata sui criteri della selvicoltura naturalistica tesa a garantire un'abbondante rinnovazione naturale. Per questo appare lecito individuare (si vedano le analisi dei capitoli 7.3 e 8.2) tra le principali cause/motivi legati a questa diminuzione l'elevata incidenza del morso da parte degli ungulati (il cervo in particolare nel caso della Val Venosta), protratta ormai da lungo tempo. Alla luce dei dati raccolti e dei risultati conseguiti, diventa quindi fondamentale poter valutare se il potenziale di rinnovazione attualmente campionato (2012-14) possa essere considerato integro oppure insufficiente a garantire un'adeguata rinnovazione forestale.

Tabella 29 - Percentuali di presenza, percentuale di morso media (su piantine > 25 cm) e densità media di piantine per ettaro in ciascuna "Sottozona forestale" (vedi capitolo 3.4.5), nel 1995 e 2012-14.

CONIFERE							
Sottozona forestale	Periodo	N. quad	Presenza in totale	Presenza inf25	Presenza sup25	% di morso	Densità (ind/ha)
Curon Venosta	1995	158	99,60	99,67	99,41	35,80	20.352
	2012-14	135	98,05	97,05	99,42	39,49	14.827
Lasa_PNS	1995	153	96,22	96,66	94,70	46,58	42.077
	2012-14	151	91,64	92,05	90,62	59,63	32.356
Laces	1995	91	95,34	96,80	91,41	10,58	30.466
	2012-14	91	69,63	65,46	81,98	57,81	15.993
Malles	1995	229	95,21	94,66	96,14	50,44	24.263
	2012-14	217	83,30	78,57	90,36	45,07	12.554
Martello_PNS	1995	68	97,59	96,87	98,24	12,82	11.453
	2012-14	65	92,96	89,95	95,34	45,49	11.978
Prato_PNS_Stelvio	1995	154	98,40	97,96	99,19	14,26	33.019
	2012-14	151	95,33	95,23	95,48	29,39	20.528
Prato_PNS_Tubre	1995	46	93,11	94,33	89,44	41,58	32.835
	2012-14	47	91,51	92,06	90,66	44,58	20.694
Silandro	1995	70	98,29	97,65	99,19	41,26	13.594
	2012-14	111	75,55	68,68	84,08	51,26	7.299

TOTALE	1995	969	96,65	96,77	96,38	34,22	27.149
	2012-14	968	88,24	86,22	91,77	45,89	17.281

Le latifoglie nella rinnovazione campionata hanno registrato in tutta l'area di studio un aumento percentuale molto cospicuo, da poco più del 3% del 1995 a quasi il 12% del 2012-14. All'aumento percentuale si accompagna anche un aumento della densità media delle piantine appartenenti a questo gruppo di specie, con alcune sottozone in cui addirittura c'è più di un raddoppio del numero di individui per ettaro: Laces e Silandro. Una diminuzione significativa delle densità tra il 1995 e il 2012-14 si registra solo in Prato_PNS_Tubre (Tabella 30). Inoltre, nel 2012-14, con la crescita della rinnovazione si registra spesso una diminuzione delle loro quote percentuali, in particolare a Malles, Silandro, Laces e Martello_PNS, mentre ci sono anche aree in cui il potenziale di rinnovazione, crescendo, resta inalterato o guadagna qualcosa (Prato_PNS_Stelvio, Prato_PNS_Tubre, Lasa_PNS). L'aumento percentuale delle latifoglie è dovuto soprattutto alle piantine sotto ai 25 cm di altezza, come logico aspettarsi da specie in grado di rinnovarsi velocemente, quali frassino e sorbo degli uccellatori. L'aumento delle densità medie, invece, potrebbe anche essere il risultato del miglior campionamento alle quote più basse effettuato nel secondo periodo, in cui i moduli 3 compilati sono stati inferiori rispetto al 1995 (Figura 15). Le percentuali di morso registrate nel 2012-14 sono altissime, con il minimo a Martello_PNS (65%), ma la mediana per l'intero IF a 100 (Figura 40 e Figura 42). E' tuttavia importante sottolineare come le latifoglie siano caratterizzate da una veloce rinnovazione nei primi stadi, che però vengono significativamente frenati nello sviluppo successivo. L'elevato carico di morso è, ragionevolmente, il fattore frenante per la crescita oltre i 25 cm per questo gruppo di specie.

Tabella 30 - Percentuali di presenza, percentuale di morso media (su piantine > 25 cm) e densità media di piantine per ettaro in ciascuna "Sottozona forestale" (vedi capitolo 3.4.5), nel 1995 e 2012-14.

LATIFOGLIE

Sottozona forestale	Periodo	N. quad	Presenza in totale	Presenza inf25	Presenza sup25	% di morso	Densità (ind/ha)
Curon Venosta	1995	18	0,40	0,33	0,59	21,67	722
	2012-14	34	1,95	2,95	0,58	85,61	1.171
Lasa_PNS	1995	66	3,78	3,34	5,30	53,40	3.833
	2012-14	92	8,36	7,95	9,38	84,92	4.848
Laces	1995	44	4,66	3,20	8,59	42,51	3.077
	2012-14	58	30,37	34,54	18,02	84,88	10.945
Malles	1995	95	4,79	5,34	3,86	80,92	2.941
	2012-14	108	16,70	21,43	9,64	71,82	5.057
Martello_PNS	1995	9	2,41	3,13	1,76	73,33	2.133
	2012-14	24	7,04	10,05	4,66	64,54	2.458
Prato_PNS_Stelvio	1995	52	1,60	2,04	0,81	63,23	1.592
	2012-14	74	4,67	4,77	4,52	85,73	2.054
Prato_PNS_Tubre	1995	28	6,89	5,67	10,56	77,69	3.993
	2012-14	35	8,49	7,94	9,34	84,47	2.577

Analisi dell'impatto del morso degli ungulati selvatici sulla rinnovazione nell'IF di Silandro

Silandro	1995	12	1,71	2,35	0,81	90,48	1.383
	2012-14	47	24,45	31,32	15,92	72,71	5.579
TOTALE	1995	324	3,35	3,23	3,62	61,15	2.812
	2012-14	472	11,76	13,78	8,23	80,01	4.725

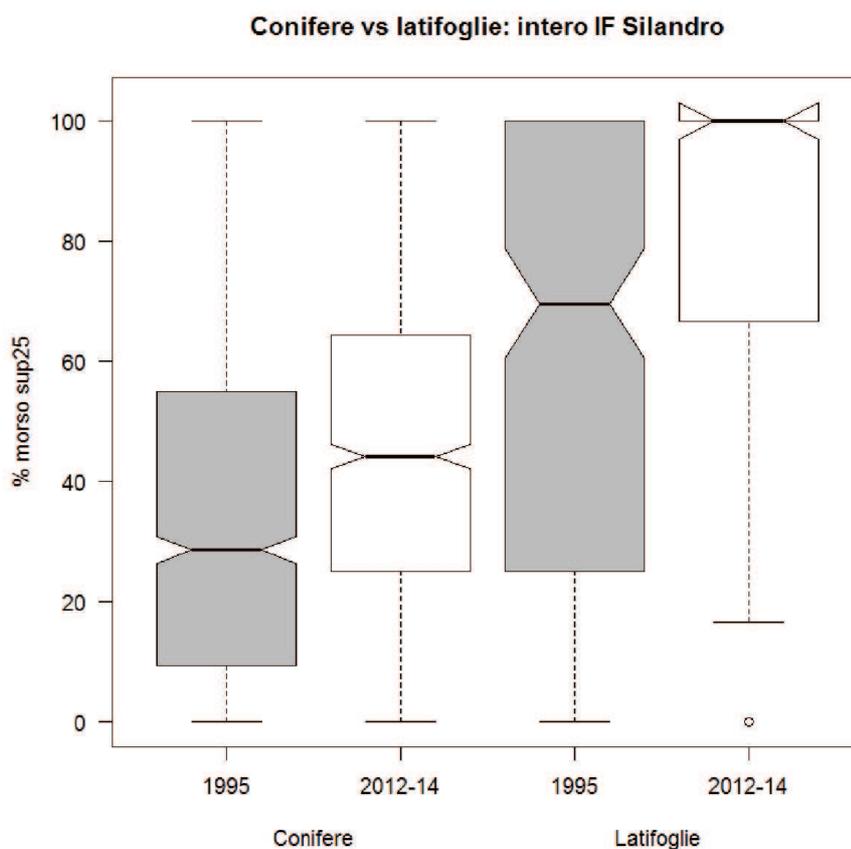


Figura 40 - Grafico a scatole che mostra come sono distribuite le percentuali di morso su piantine > 25 cm in tutti i transesti dell'IF Silandro in cui la specie è stata rilevata, nel 1995 e nel 2012-14.

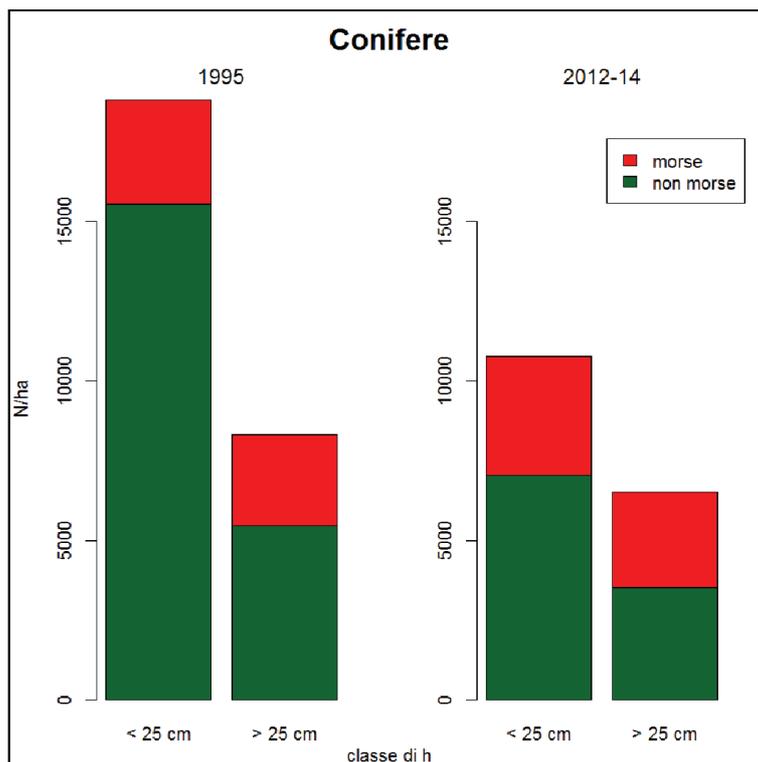


Figura 41 - Confronto tra le densità delle piantine rilevate nel 1995 e 2012-14, distinte per classe di altezza e con evidenziata la proporzione di quelle che hanno subito almeno un morso al getto terminale.

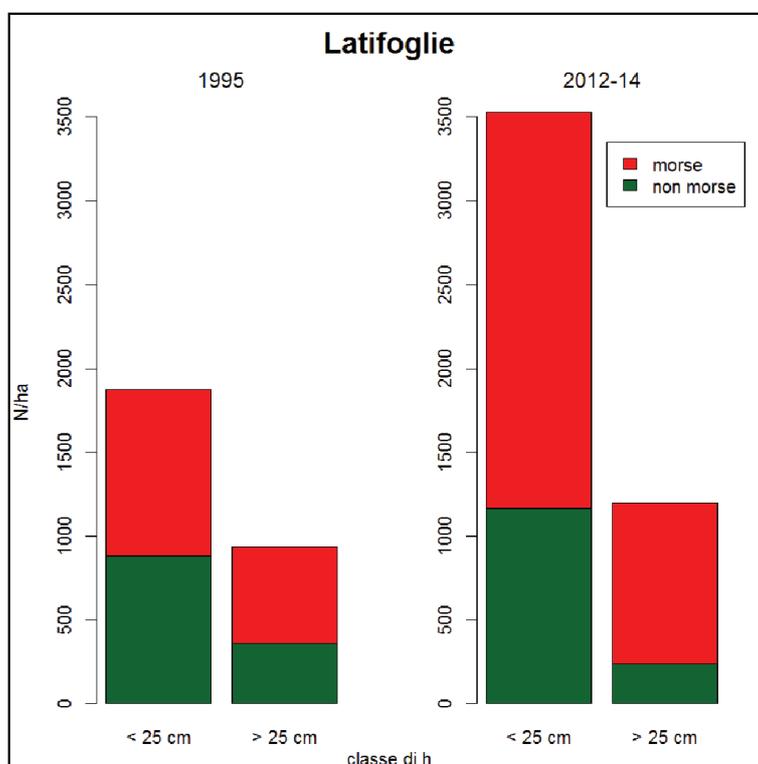


Figura 42 - Confronto tra le densità delle piantine rilevate nel 1995 e 2012-14, distinte per classe di altezza e con evidenziata la proporzione di quelle che hanno subito almeno un morso al getto terminale.

Il grafico in Figura 43 mostra come le latifoglie subiscano percentuali di morso medie di molto superiori alle conifere per tutte le classi di altezza considerate, con un massimo tra i 25 e i 70 cm di circa l'80%. Le conifere hanno una curva con minor escursione e valori massimi attorno al 45% sempre nello stesso intervallo.

Le mappe di Figura 44 mostrano chiaramente l'aumento dei quadranti in cui sono state rilevate le latifoglie nel 2012-14, in particolare in Media Val Venosta, e l'aumento dell'incidenza del morso alle conifere, molto marcato a Laces, Martello_PNS e nella parte orientale di Lasa_PNS.

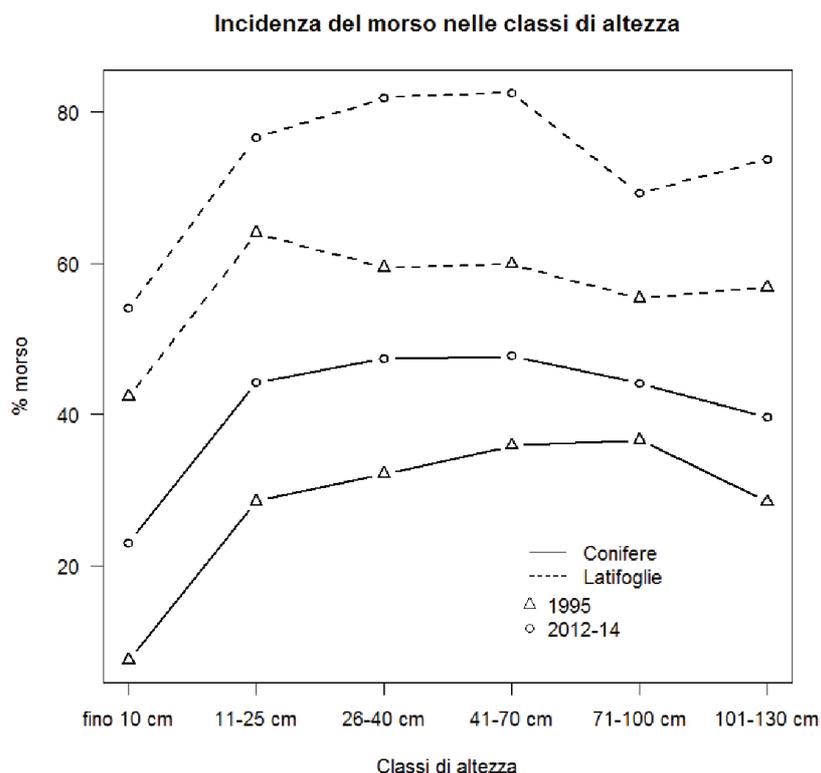


Figura 43 - Confronto tra conifere e latifoglie nell'incidenza del morso in relazione all'altezza delle piantine.

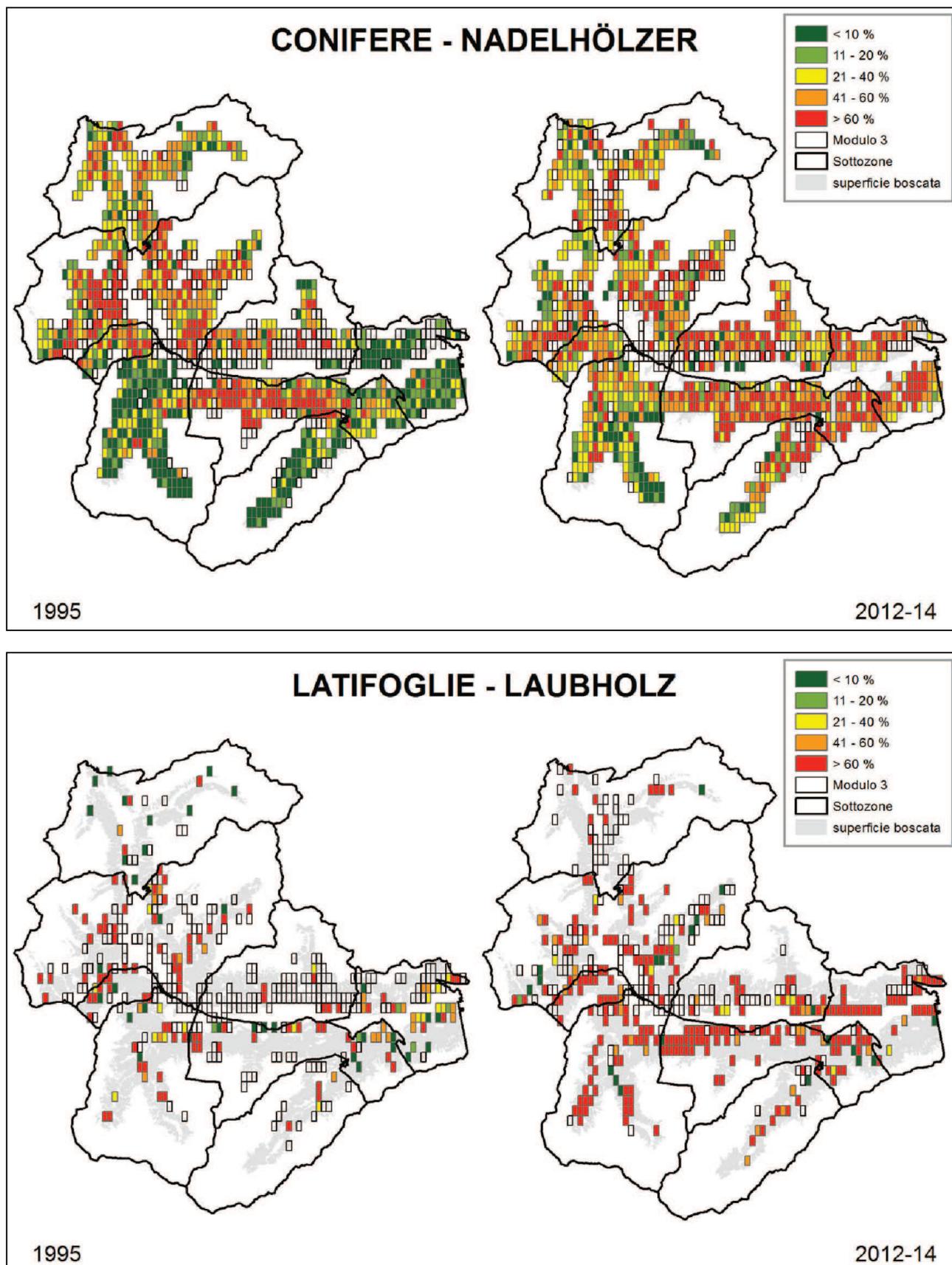


Figura 44 - Carico di morso sulla rinnovazione (piantine > 25 cm) di conifere (in alto) e latifoglie (in basso) nell'intero IF di Silandro; confronto tra 1995 e 2012-14.

6 Lo status del cervo

6.1 Distribuzione

Il cervo, secondo la cartografia delle aree utilizzate per l'estivazione e lo svernamento fornita dall'Ufficio Caccia e Pesca della PAB, è ampiamente distribuito in tutto il territorio idoneo dell'IF di Silandro (Tabella 31 e Figura 45). Complessivamente la sua area di distribuzione si estende su circa 64.500 ha. Durante la fase invernale la popolazione si concentra in 22.700 ha, dove trova le migliori condizioni e che rappresentano il 18% dell'intero territorio e il 35% delle aree occupate durante la fase estiva. Se consideriamo che i boschi occupano circa un terzo della superficie complessiva del territorio, possiamo capire quale sia l'entità delle concentrazioni durante la fase invernale. In tutte e tre le macroaree in cui è stato suddiviso l'IF (Alta Val Venosta, Media Val Venosta e PNS, capitolo 3.4.4) l'area di distribuzione della popolazione di cervo occupa dal 50 al 60% del territorio complessivo. Durante l'inverno, tuttavia, nella Media Val Venosta la popolazione si concentra nel 30% del territorio, a differenza dell'Alta Val Venosta e del Parco in cui il cervo si concentra su estensioni inferiori, anche in ragione della minore idoneità di tali territori allo svernamento della specie. Complessivamente, sul totale di habitat / area occupata dalla specie, il 42% è situato in Alta Val Venosta, il 37% nel PNS e il restante 21% nella Media Val Venosta. La distribuzione percentuale delle zone di concentrazione invernale è maggiormente omogenea nelle tre aree.

Tabella 31 - Estensione delle aree di distribuzione (habitat idoneo) e delle aree di svernamento del cervo nelle tre macroaree considerate (capitolo 3.4.4).

Macroarea	Superficie totale (ha)	Aree di distribuzione (ha)	Aree di svernamento (ha)	% aree di distribuzione su superficie totale	% aree di svernamento su superficie totale	% dell'area di distribuzione totale	% dell'area di svernamento totale
Alta Val Venosta	52.323	27.121	7.018	52	13	42	31
Media Val Venosta	23.526	13.318	7.036	57	30	21	31
PNS	47.120	24.235	8.650	51	18	37	38
<i>Totale</i>	<i>122.969</i>	<i>64.674</i>	<i>22.704</i>	<i>53</i>	<i>18</i>		

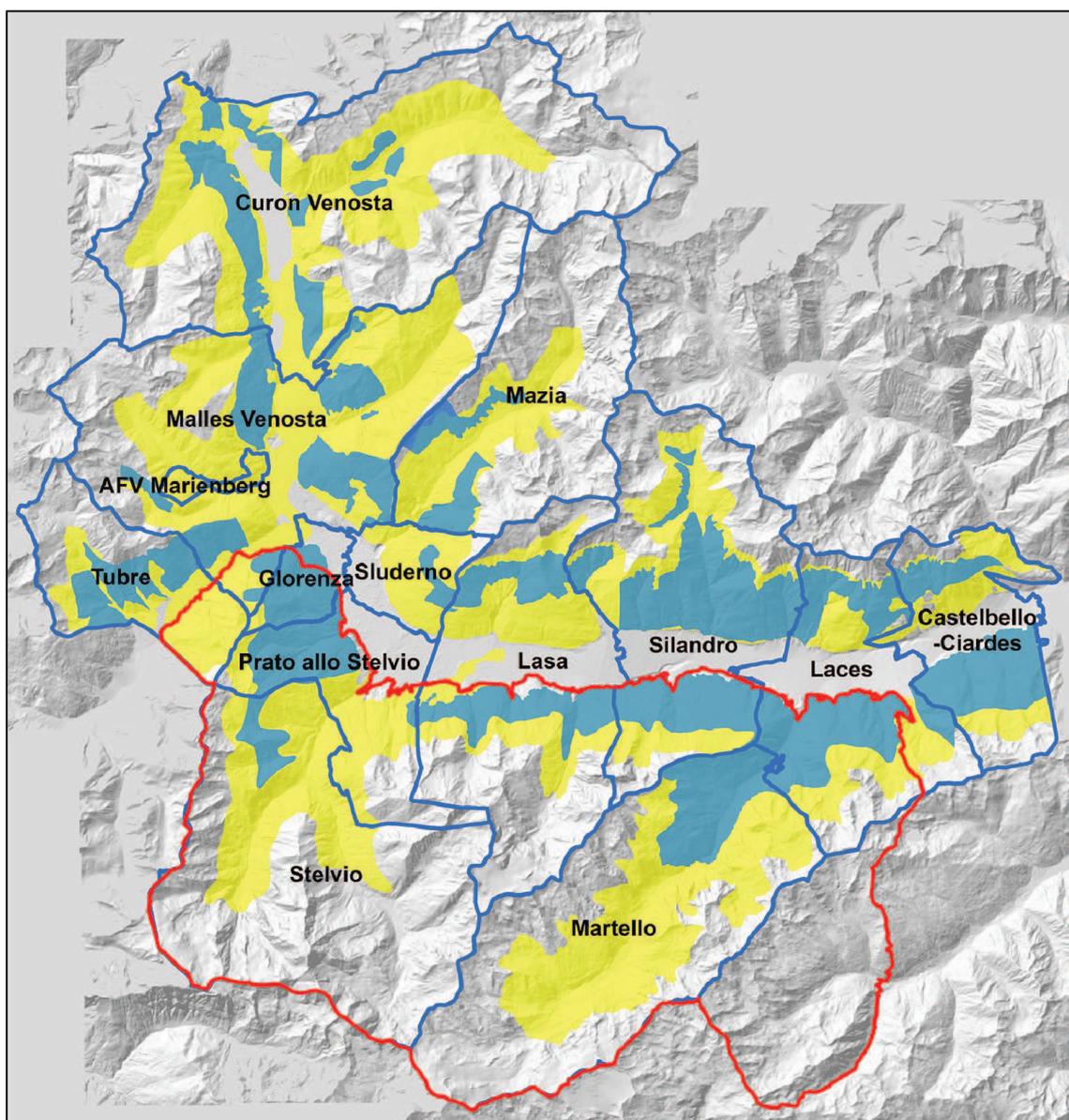


Figura 45 - Distribuzione delle aree occupate dalla popolazione di cervo nell'IF di Silandro (colore giallo + colore blu) e aree di concentrazione invernale della popolazione (colore blu). In rosso i confini del Parco.

6.2 Consistenza e densità della popolazione

In base alle considerazioni effettuate nei capitoli 3.3.2 e 3.5, è possibile tracciare alcune ipotesi in merito alla consistenza e alla densità della popolazione (Tabella 32 e Figura 46-Figura 47). E' importante sottolineare come tali estrapolazioni in termini di valori assoluti siano delle inferenze da prendere con il dovuto approccio critico e che dovranno essere intese in termini relativi, soprattutto nell'approccio finalizzato ad un confronto con i rilievi effettuati sul morso.

Complessivamente appare ragionevole considerare presente nell'IF di Silandro una popolazione di cervo fluttuante, a seconda degli andamenti meteo-climatici e degli sforzi venatorio e di controllo, attorno ad un valore di circa 4.000-4.350 capi. Tale consistenza è numericamente ben distribuita tra le tre macroaree cervo (capitolo 3.4.4). Le consistenze più elevate si registrano nelle Riserve di Silandro e Castelbello, nella sinistra orografica di Malles Venosta e nella Stazione forestale di Martello. Se si rapportano i valori di consistenza alle superfici utilizzate dai cervi, le densità più elevate sono presenti nelle Riserve di Tubre, Lasa (entro e fuori Parco), Silandro (entro e fuori Parco), Laces e Castelbello. E' importante sottolineare come le inferenze effettuate fanno riferimento alla distribuzione dei cervi durante i conteggi primaverili e rappresentano quindi una distribuzione della popolazione prossima alla situazione invernale. In relazione alle ampie esigenze spaziali della specie ed alle abitudini ad effettuare notevoli migrazioni stagionali tra inverno ed estate, non è possibile escludere una distribuzione significativamente differente di consistenze e densità durante il periodo estivo.

Per l'intero territorio dell'IF è possibile quindi stimare una densità media su habitat occupato di circa 6,4 cervi per km², che sale a 18,4 cervi per km² quando la popolazione si concentra nelle zone di svernamento. Le densità invernali restano decisamente alte in tutte e tre le macroaree, mentre la densità complessiva appare molto più alta nella Media Val Venosta, in cui minore appare la disponibilità di habitat idoneo alla sola estivazione.

Tabella 32 - Stima della consistenza media e dei relativi valori di densità della popolazione di cervo nelle tre macroaree in cui è stato suddiviso l'IF di Silandro (capitolo 3.4.4). L'habitat idoneo corrisponde alle aree di distribuzione di Tabella 31.

Macroarea	Habitat idoneo (ha)	Aree di svernamento (ha)	Aree di bosco (ha)	Consistenza media stimata 2000-2014	Consistenza media stimata 2013-2015	Densità per km ² di habitat per il periodo 2000-2014 (2013-2015)	Densità per km ² di aree di svernamento	Densità per km ² di bosco
Alta Val Venosta	27.121	7.018	13.540	1.485	1.640	5,5 (6,0)	21,2	11,0
Media Val Venosta	13.318	7.036	10.180	1.334	1.570	10,0 (11,8)	19,0	13,1
Parco dello Stelvio	24.235	8.650	17.779	1.350	1.175	5,6 (4,8)	15,6	7,6
<i>Totale</i>	<i>64.674</i>	<i>22.704</i>	<i>41.499</i>	<i>4.169</i>	<i>4.385</i>	<i>6,4 (6,8)</i>	<i>18,4</i>	<i>10,0</i>

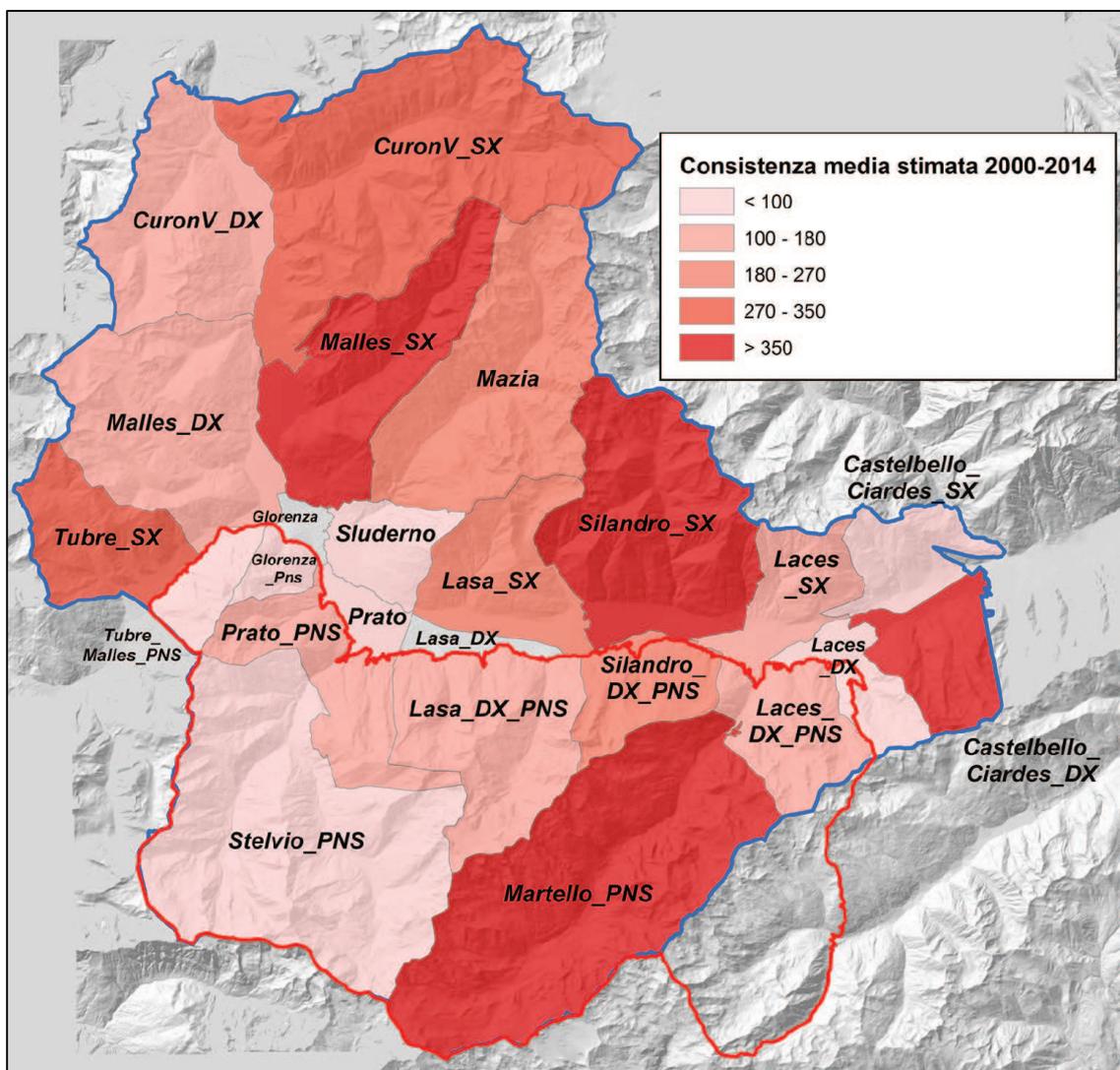


Figura 46 - Distribuzione per "Sottozone cervo" (capitolo 3.4.3) della consistenza media della popolazione di cervo per il periodo 2000 – 2014. In rosso i confini del PNS.

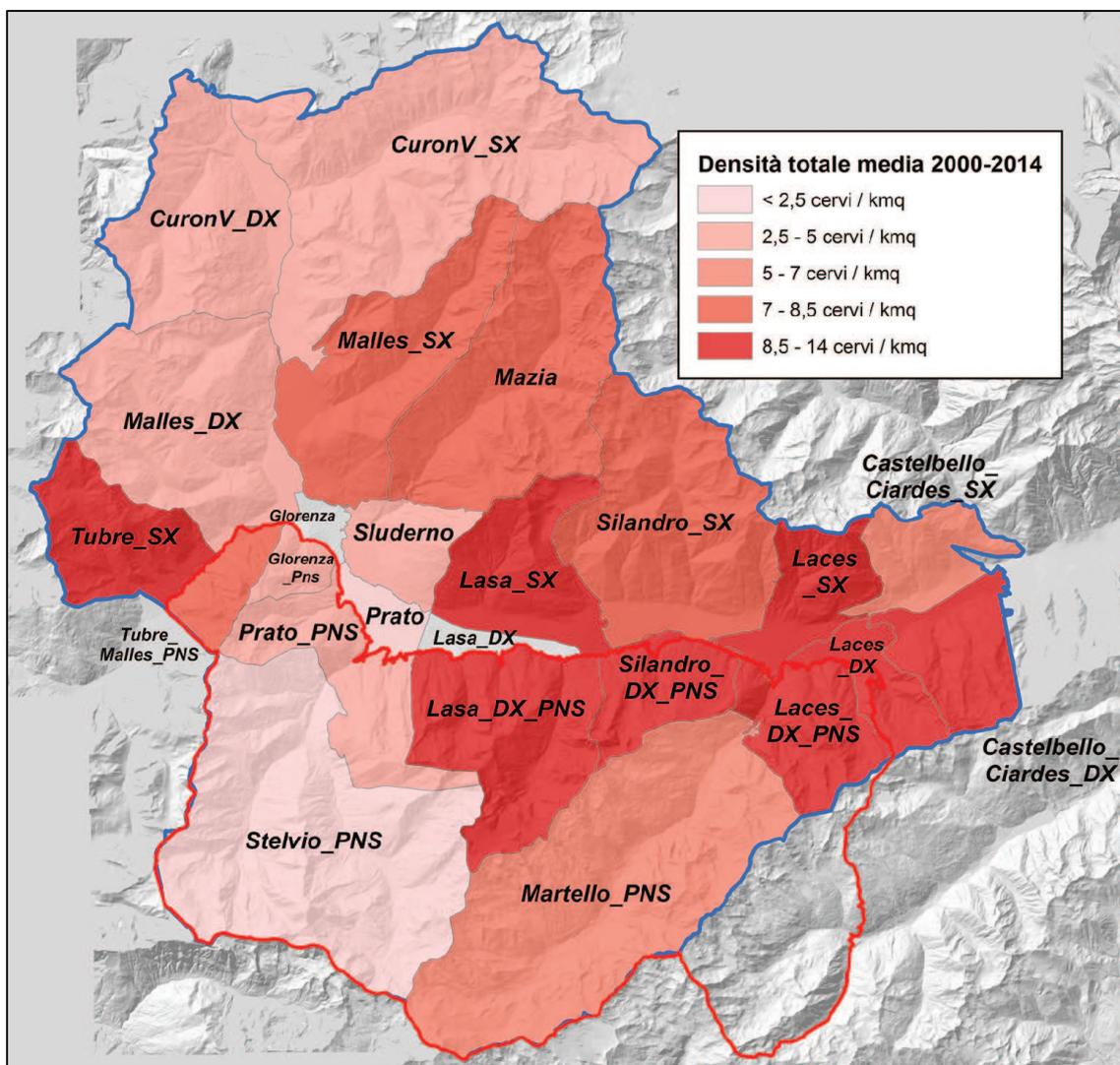


Figura 47 - Distribuzione per "Sottozone cervo" (capitolo 3.4.3) della densità media della popolazione di cervo per il periodo 2000 – 2014. In rosso i confini del PNS.

6.3 Stima dell'andamento della popolazione e dinamica evolutiva

Nei capitoli precedenti sono già state affrontate alcune considerazioni relative al *trend* della popolazione che è possibile desumere dai dati disponibili dei censimenti ed ai metodi impiegati per ipotizzare l'andamento della popolazione nel tempo in termini di consistenze complessive stimate (capitolo 3.5). E' possibile disporre di un *dataset* completo per l'intero territorio dell'IF di Silandro a partire dall'anno 2000 (all'interno del PNS la prassi dei censimenti notturni è iniziata in modo standardizzato nel 1997). In base alle stime effettuate, la popolazione, compresa la parte presente all'interno del Parco, ha oscillato nel periodo 2000-2014 attorno ad un valore medio di circa 4.200 capi con punte massime di 4.900 e minime di 3.100 (Figura 48). Rispetto all'habitat attualmente occupato dalla specie nell'IF (circa 645 km²), ciò porta ad una stima di densità media di 6,5 cervi / km².

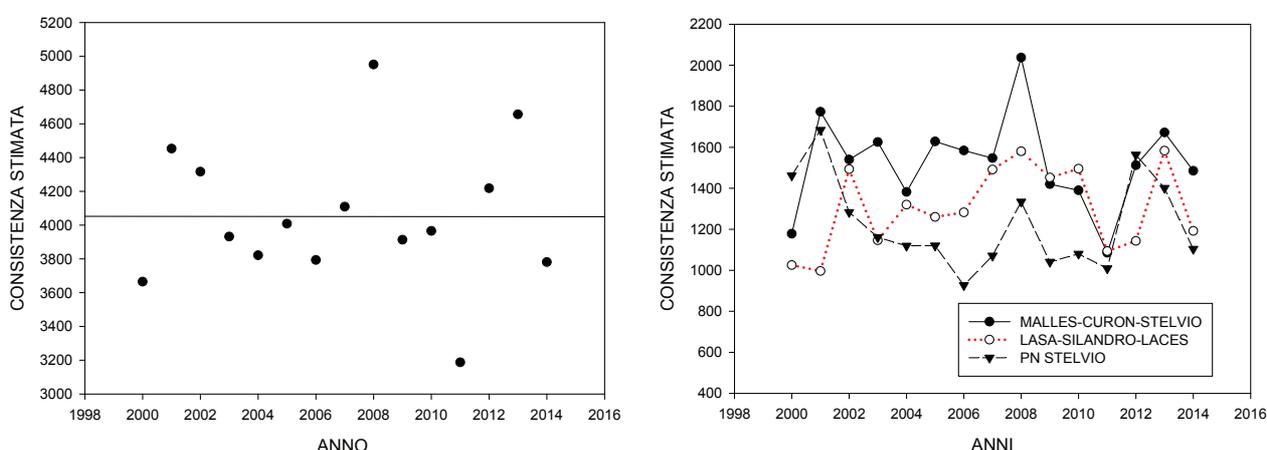


Figura 48 - Dinamica temporale della consistenza della popolazione di cervo dell'IF di Silandro, in base alle stime effettuate a partire dai dati di censimento. Nel periodo indicato non viene messo in evidenza alcun trend significativo di crescita o diminuzione della popolazione (a sinistra). A destra dinamica temporale dell'andamento della consistenza per le tre macroaree in cui è suddiviso l'IF (capitolo 3.4.4).

Dall'andamento della breve serie storica non è possibile, per questo periodo, mettere in evidenza alcun *trend* di crescita/diminuzione della popolazione, nonostante gli elevati piani di abbattimento realizzati. Dalla Figura 49 è possibile notare come i tassi annuali di crescita siano talora positivi e talora negativi e seguano verosimilmente gli andamenti meteo-climatici e lo sforzo venatorio e di controllo. Il tasso di accrescimento medio del periodo è praticamente uguale a zero (0,002), a conferma dell'apparente stabilità media della popolazione. Vale la pena citare il valore molto al di sotto dello zero (-0,23) che risulta tra il 2008 e il 2009, di certo a seguito dell'inverno che in quell'anno è stato particolarmente duro e nevoso.

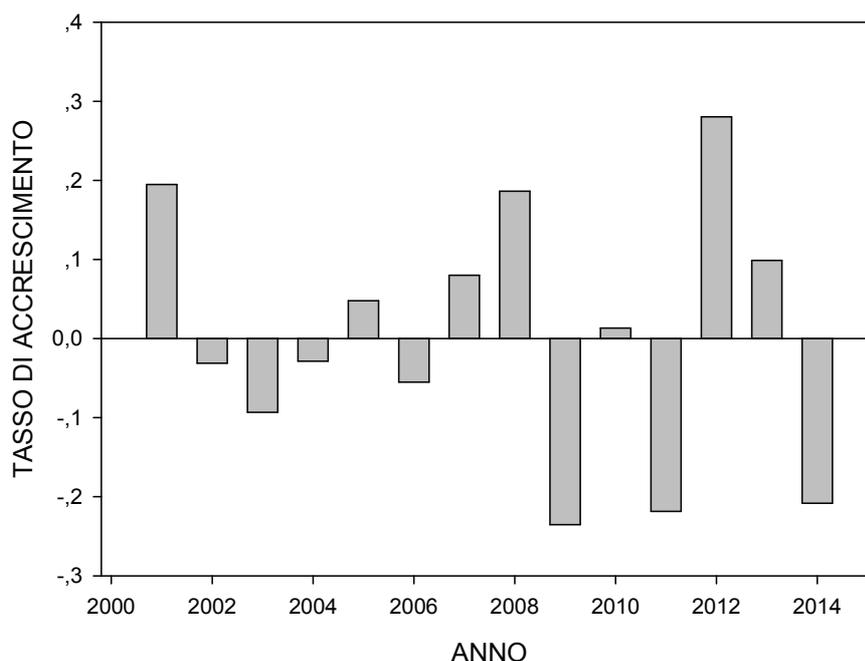


Figura 49 - Tassi annui di accrescimento della popolazione di cervo calcolati in base ai dati di censimento e alle conseguenti stime di consistenza (per ulteriori spiegazioni si veda il testo).

In ragione della notevole entità dei prelievi cui è sottoposta la popolazione (si veda capitolo 10.3), tassi netti di accrescimento annuale superiori a 0,15 (per un incremento utile annuo della popolazione pari al 15%) appaiono invece estremamente improbabili. I valori presenti nel grafico superiori a questa soglia sono probabilmente imputabili al rumore connesso alle attività di censimento, i cui valori di sottostima non sono ovviamente costanti di anno in anno, ma dipendono da aspetti quali il grado di innevamento al momento dei conteggi, la fenologia della vegetazione, l'andamento del ciclo lunare e l'organizzazione degli equipaggi. A titolo di esempio, i conteggi realizzati nel 2011 (e le conseguenti stime) sono molto inferiori a quelli dell'anno precedente e portano alla stima di un tasso di accrescimento di -0,22. Pur essendo stata una stagione relativamente nevosa, però, l'andamento dell'inverno 2010-2011 non è paragonabile a quanto avvenuto nel 2008-2009. Nella stessa primavera, infatti, anche nei settori trentino e lombardo del PNS ci sono stati conteggi affetti da sottostime particolarmente alte. E' pertanto probabile che la stima di un tasso di accrescimento così basso tra il 2010 e il 2011 sia dovuta almeno in parte all'andamento negativo dei conteggi. Tutto questo inoltre ha effetto anche sulla stima del tasso di accrescimento dell'anno successivo. Non è infatti biologicamente possibile, per una popolazione con percentuali di prelievo così elevate, avere un tasso di accrescimento tanto alto (0,28).

La situazione non appare differente se si esaminano i dati scorpati nelle tre differenti macroaree (capitolo 3.4.4). Nessun *trend* significativo di variazione è evidente per l'Alta e la Media Val Venosta, mentre per la parte di popolazione del Parco sembra esserci una lieve diminuzione a seguito dell'attivazione dei piani di controllo, ma anch'essa non risulta significativa (Figura 50).

Analisi dell'impatto del morso degli ungulati selvatici sulla rinnovazione nell'IF di Silandro

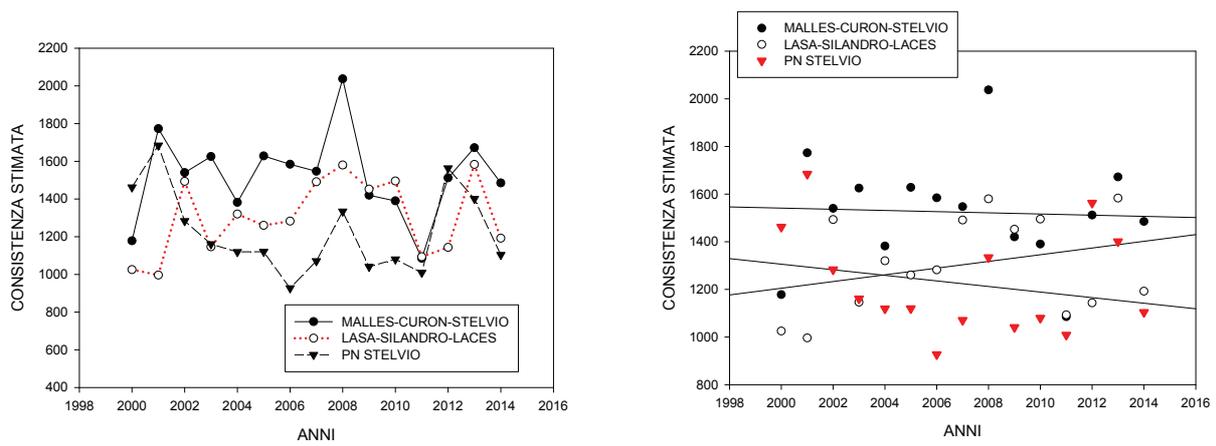


Figura 50 - Dinamica temporale della consistenza della popolazione di cervo dell'IF di Silandro, stimata a partire dai dati di censimento. I dati vengono presentati scorporati per le tre macroaree (a sinistra). Nel periodo indicato non è presente alcun trend significativo di crescita o diminuzione della popolazione (a destra).

7 I fattori che influenzano il morso (analisi univariate)

In questa sezione sono stati generalmente usati solo i dati relativi al periodo 2012-14, in quanto quelli del 1995 sono già stati analizzati in Carmignola, 1997 (*op. cit.*).

Come migliore *proxy* per valutare l'impatto degli ungulati sulla rinnovazione del bosco è stata utilizzata la percentuale di morso (morso subito dal getto apicale nei tre anni precedenti al rilievo o nell'anno corrente) e morso ripetuto (morso subito dal germoglio terminale nei tre anni precedenti al rilievo) alle conifere (o alle latifoglie) di altezza compresa tra i 25 e i 130 cm.

Le analisi che seguono mirano a mettere in luce eventuali relazioni tra l'incidenza del morso e diversi fattori di tipo geografico, ecologico o gestionale, analizzati uno alla volta per l'intera area di studio. Tuttavia, analizzare un fattore alla volta non può fornire indicazioni definitive, in quanto l'effetto (nascosto) delle altre variabili può interferire in modo non prevedibile, indebolendo o rafforzando la relazione che si vuole individuare. Risposte più robuste saranno fornite nel capitolo 8, ma questa sezione consente di operare una prima scelta delle variabili da inserire in un modello multivariato e di discutere la direzione (effetto positivo o negativo) delle eventuali relazioni riscontrate.

7.1 Fattori geografici e metodologici

7.1.1 SUDDIVISIONI TERRITORIALI

Se una suddivisione del territorio a larga scala riesce a mappare un fattore in grado di influenzare il carico di morso, allora risulterà esserci una relazione tra il morso alla rinnovazione e la suddivisione stessa (e a sua volta le motivazioni saranno di ordine geografico-climatico o legate a differenti modalità gestionali tra le aree considerate).

7.1.1.1 PNS

All'interno del PNS le modalità di gestione degli ungulati selvatici sono differenti da quanto attuato nel resto dell'area di studio. Dentro Parco la caccia è vietata da tempo in base alla Legge Nazionale n. 394/91, e solo recentemente (dal 2000) in esso è stato attivato il controllo numerico delle popolazioni di cervo per controllarne le consistenze e, conseguentemente, limitare i danni alla rinnovazione forestale; fuori si esercita regolarmente l'attività venatoria, il cui obiettivo dovrebbe essere quello di massimizzare quantità e qualità dei prelievi, pur nel rispetto della conservazione delle popolazioni e soprattutto degli habitat in cui esse vivono. E' pertanto lecito aspettarsi situazioni differenti in termini di densità di popolazioni e verificare quindi se l'impatto degli ungulati sulla rinnovazione forestale sia diverso nelle due aree.

È dunque stato fatto un confronto tra il territorio del PNS e le zone esterne, sia per il morso su conifere sia per quello su latifoglie, sempre per il 2012-14. I risultati sono proposti in Tabella 33 e Figura 51. Mentre per le conifere non sembrano esserci differenze significative, per le latifoglie c'è una maggiore incidenza del morso dentro Parco. Va sottolineato, tuttavia, che nel Parco, dove gli ambienti sono a quote maggiori, la disponibilità di latifoglie è in genere inferiore. Essendo queste specie in genere più appetite dagli ungulati, le poche presenti è ragionevole siano brucate di più.

Tabella 33 - Numero di transetti e percentuale media di morso alle conifere e latifoglie > 25 cm dentro e fuori il PNS, nel 2012-14.

PNS	Conifere		Latifoglie	
	N. transetti	% morso media	N. transetti	% morso media
out	535	46,93	146	76,34
in	411	44,55	153	83,51

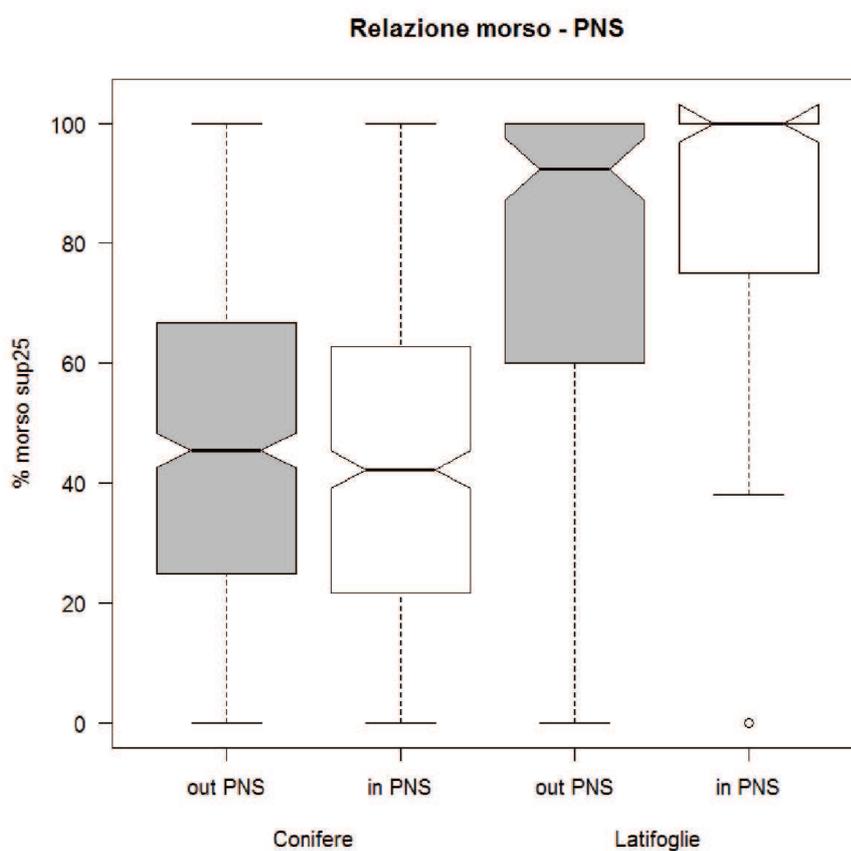


Figura 51 - Grafico a scatole che mette a confronto la percentuale di morso per piantine > 25 cm di conifere e latifoglie, dentro e fuori il PNS, nel 2012-14.

7.1.1.2 Unità di Gestione

Nelle quattro UG del cervo, definite in capitolo 3.4.2, la situazione dell'impatto del morso è mostrata in Tabella 34 e Figura 52. Questa suddivisione, rispetto alla sola dentro/fuori PNS, mappa meglio la distribuzione del cervo (Figura 47), l'ungulato presente con le maggiori consistenze nell'area di studio. I risultati sembrano quindi indicare una certa importanza del cervo nel determinare il morso alla rinnovazione a larga scala. L'area in cui l'impatto del morso è inferiore è la parte di Alta Val Venosta che include il PNS, mentre l'incidenza maggiore è in Media Val Venosta (sia in destra, sia in sinistra orografica).

Tabella 34 - Numero di transetti e percentuale media di morso alle conifere e latifoglie > 25 cm in 4 UG del cervo, nel 2012-14.

UG	Conifere		Latifoglie	
	N. transetti	% morso media	N. transetti	% morso media
AV	346	42,91	81	73,69
AV_PNS	195	33,13	68	86,37
MV	143	52,71	55	81,38
MV_PNS	262	55,61	95	80,04

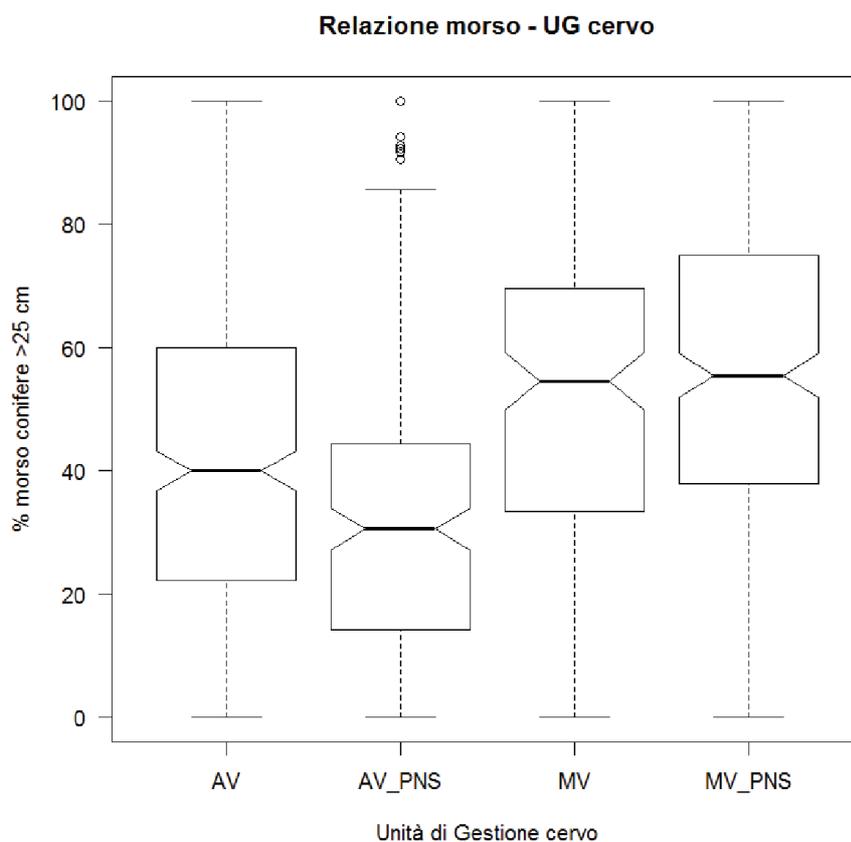


Figura 52 - Grafico a scatole che mette a confronto la distribuzione della percentuale di morso per piantine > 25 cm di conifere in 4 Unità di Gestione per il cervo, nel 2012-14.

7.1.1.3 Sottozone forestali

La suddivisione in "Sottozone forestali", proposta nel capitolo 3.4.5, rappresenta un dettaglio ancora maggiore rispetto alle UG. La Tabella 35 e la mappa in Figura 53 descrivono la situazione del morso medio alle conifere più alte di 25 cm in queste otto aree. Successivamente, Figura 54 e Figura 55 mostrano la distribuzione dei valori di percentuale di morso alla rinnovazione per conifere e latifoglie in ciascuna delle Sottozone forestali. Risulta confermato come in Media Val Venosta il morso alle conifere sia più elevato, con i valori maggiori in Laces e Lasa_PNS, mentre i minimi sono registrati in Curon Venosta e Prato_PNS_Stelvio (entrambe in Alta Val Venosta). In Curon Venosta, Prato_PNS_Stelvio e Prato_PNS_Tubre il dato relativo ai due gruppi di specie non è concorde, basso il morso alle conifere, alto alle latifoglie. Il morso medio alle latifoglie è comunque molto alto ovunque, essendo il minimo (Martello_PNS) di quasi 65%.

Tabella 35 - Numero di transetti e percentuale media di morso alle conifere e latifoglie > 25 cm nelle sottozone, come definite nel capitolo 3.4.5, nel 2012-14.

Sottozona	Conifere		Latifoglie	
	N. transetti	% morso media	N. transetti	% morso media
Curon Venosta	134	39,49	11	85,61
Lasa_PNS	150	59,63	71	84,92
Laces	83	57,81	37	84,88
Malles	212	45,07	70	71,82
Martello_PNS	64	45,49	12	64,54
Prato_PNS_Stelvio	151	29,39	48	85,73
Prato_PNS_Tubre	47	44,58	22	84,47
Silandro	105	51,26	28	72,71

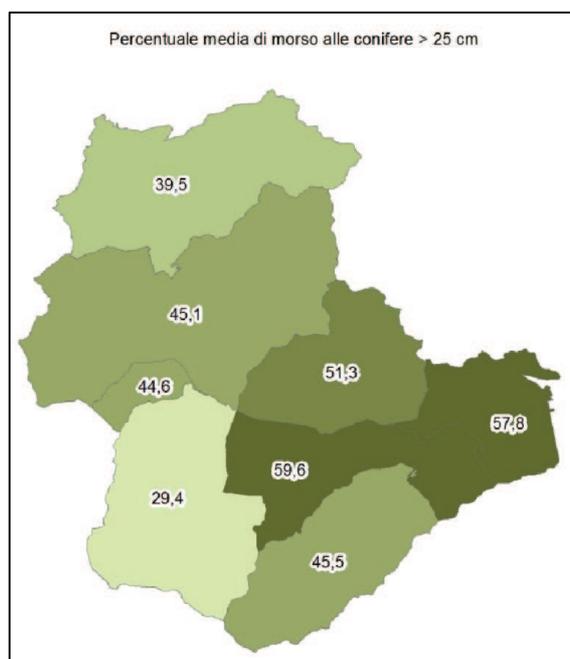


Figura 53 - Sottozone forestali colorate con un gradiente di 5 sfumature a seconda del valore di morso medio percentuale alle conifere > 25.

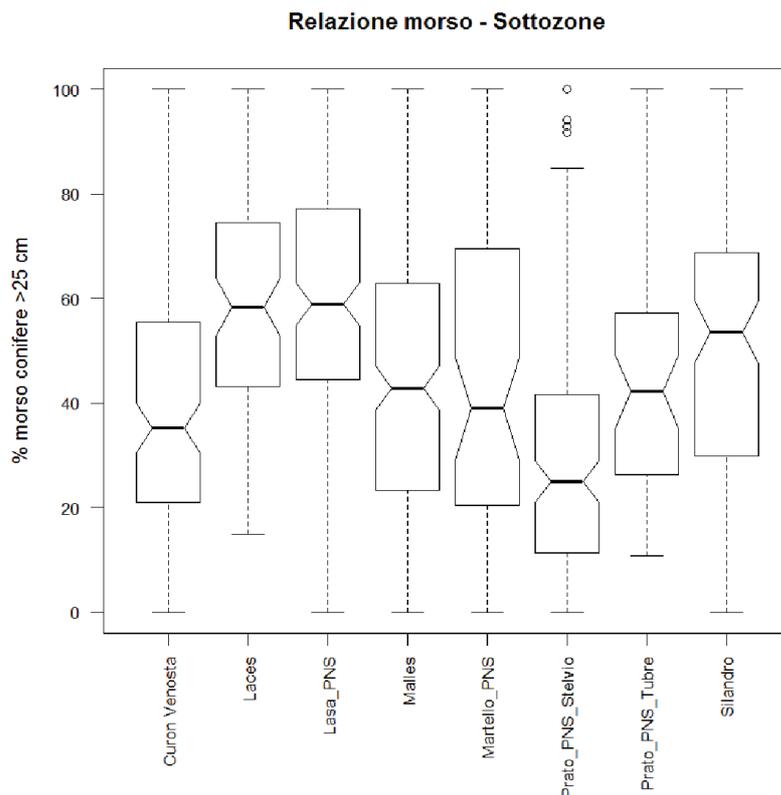


Figura 54 - Grafico a scatole che mette a confronto la percentuale di morso per conifere > 25 cm nelle sottozone come definite nel capitolo 3.4.5, nel 2012-14.

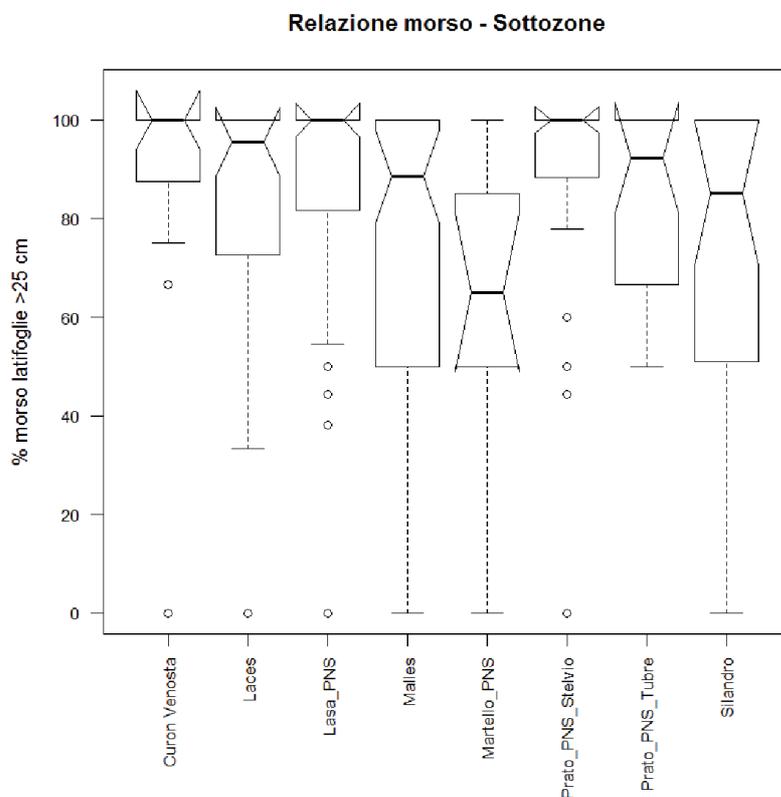


Figura 55 - Grafico a scatole che mette a confronto la percentuale di morso per latifoglie > 25 cm nelle sottozone come definite nel capitolo 3.4.5, nel 2012-14.

7.1.2 TIPO DI RILIEVO (MODULO)

Se la superficie con rinnovazione non è sufficientemente estesa per effettuare l'intero transetto (rilievo con il modulo 1), il transetto deve essere necessariamente spezzettato (rilievo con il modulo 2). La Tabella 36 mostra come varia l'incidenza del morso a seconda del tipo di rilievo effettuato, il grafico in Figura 56 mostra il confronto tra i dati del 2012-14 e quelli del 1995.

Tabella 36 - Numero di transetti e percentuale media di morso alle conifere e latifoglie > 25 cm nei diversi tipi di rilievo, nel 2012-14.

Modulo	conifere		latifoglie	
	N. transetti	% morso media	N. transetti	% morso media
1	891	45,17	283	79,85
2	55	57,56	16	82,86

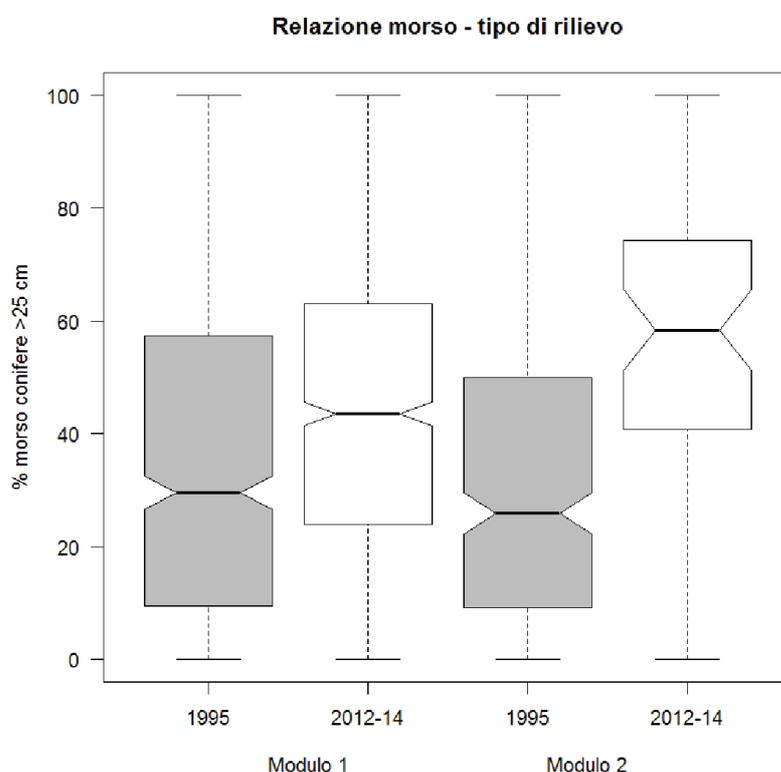


Figura 56 - Grafico a scatole che rappresenta la distribuzione della percentuale di morso alle conifere > di 25 cm per i due tipi di rilievo effettuati nel 1995 e nel 2012-14.

Mentre nel 1995 la differenza tra l'incidenza di morso alle conifere > 25 cm non variava tra modulo 1 e 2, nel 2012-14 i transetti rilevati con modulo 2 presentano una percentuale media di morso molto più alta. Bisogna ricordare tuttavia che nel 1995 la quota di moduli 2 è stata molto più elevata rispetto al 2012-14 (cfr. capitolo 4.1). Per quanto riguarda i rilievi del 2012-14, è lecito aspettarsi percentuali di morso maggiori nei rilievi effettuati con modulo 2. Questi sono stati infatti adottati nei casi in cui non è stato possibile rilevare aree di rinnovazione sufficientemente estese per stendere un transetto di lunghezza pari a 50 m. È evidente che ciò sia indice di scarsa rinnovazione disponibile e che quindi, la poca presente sia sottoposta ad un impatto maggiore.

7.2 Fattori ecologici

7.2.1 ESTENSIONE DELLA RINNOVAZIONE

Durante i rilievi è stata rilevata l'estensione complessiva dell'area di rinnovazione prescelta, in cui è stata stesa la striscia di controllo. L'estensione delle aree di rinnovazione è verosimilmente legata anche alle modalità di gestione forestale applicate. Tagli di alberi su ampie superfici determinano *patches* di rinnovazione, in cui ci si aspetta un maggior richiamo di animali e un'elevata incidenza di morso; tagli a scelta favoriscono la creazione di piccole aree di rinnovazione, distribuite in modo più omogeneo nella foresta, che richiamano meno animali e dovrebbero perciò subire un minor impatto da morso. Dall'esame dei dati del 2012-14, riportati nella Tabella 37 e nel grafico in Figura 57, emerge una debole relazione tra il carico di morso e l'estensione dei *patches* in cui è presente la rinnovazione, nell'intera area di studio, in particolare, come ipotizzato, all'aumentare dell'estensione complessiva dell'area di rinnovazione (al di sopra di 0,1 ha) sembra esserci un aumento del carico di morso. Questo risultato sembra ribadire l'importanza delle scelte di gestione forestale, improntate su di una selvicoltura di tipo naturalistico per mitigare l'impatto del morso.

Tabella 37 - Numero di transetti e percentuale media di morso alle conifere > 25 cm in cinque classi di estensione della rinnovazione.

Estensione della rinnovazione (ha)	N. transetti	% morso media
< 0,1	464	42,55
0,1 - 0,25	135	48,52
0,25 - 0,5	141	47,51
0,5 - 1	78	49,78
> 1	69	46,86

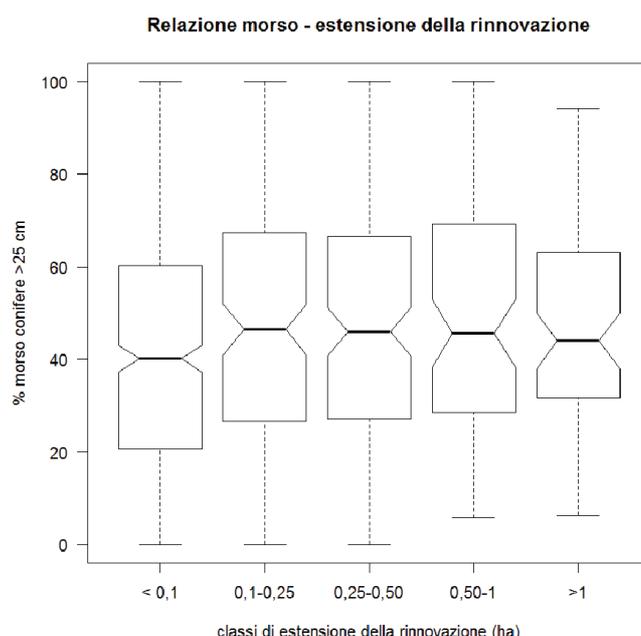


Figura 57 - Grafico a scatole che mostra come è distribuito il carico di morso in cinque classi di estensione della rinnovazione, nel 2012-14.

7.2.2 DENSITÀ DELLA RINNOVAZIONE

La densità delle piantine che costituiscono la rinnovazione può influire sul carico di morso alla rinnovazione stessa, in particolare ci si aspetta che dove la disponibilità locale di piantine da brucare è alta, l'impatto del morso sia meno concentrato e ci siano percentuali di morso inferiori. La densità di rinnovazione è stata calcolata in base ai rilievi effettuati lungo i transetti prescelti per valutare il carico del morso. In base ai principi del metodo di rilevamento applicato, i transetti sono stati localizzati in aree di buona/elevata presenza di rinnovazione. Per questo motivo è importante sottolineare come non sia corretto estrapolare tali valori di densità (di rinnovazione) all'intero quadrante di riferimento, in quanto rappresenterebbero verosimilmente una sovrastima delle densità medie realmente disponibili.

Per indagare questo aspetto è stato calcolato il coefficiente di correlazione di Pearson tra le percentuali di morso e le quattro variabili seguenti, calcolate a partire dai dati di campo archiviati:

- numero di semenzali di tutte le specie, per ettaro
- numero di piantine di conifera fino ai 10 cm di altezza, per ettaro
- numero di piantine di tutte le specie dai 10 ai 130 cm di altezza, per ettaro (variabile DensitàRinnovazione nel capitolo 8)
- numero di piantine di tutte le specie, al netto dei semenzali, per ettaro

Di seguito la Tabella 38 riporta i coefficienti di correlazione tra ciascuna di queste variabili e le percentuali di morso e morso ripetuto per conifere e latifoglie più alte di 25 cm.

Tabella 38 - Coefficienti di correlazione di Pearson tra quattro variabili relative alla densità di rinnovazione e le percentuali di morso e morso ripetuto su conifere e latifoglie.

Variabile	Conifere		Latifoglie	
	% morso media	% morso rip. media	% morso media	% morso rip. media
Semenzali	0,073	0,025	-0,110	-0,123
Conifere <10 cm	0,039	-0,012	0,031	0,050
Piantine 10-130 cm	-0,152	-0,146	-0,012	-0,025
Piantine fino 130 cm	-0,063	-0,092	0,007	0,004

La variabile con correlazione più forte con l'incidenza di morso è il numero di piantine tra i 10 e i 130 cm di altezza, di tutte le specie (correlazione negativa, con una probabilità del 95% che il valore vero sia compreso nel range -0,213 – -0,089; *Pearson's product-moment correlation*: $t = -4.7095$, $df = 944$, $P < 0,001$). A maggiore densità della rinnovazione, dunque, corrispondono percentuali di morso inferiori, come testimoniano la Tabella 39 e il grafico in Figura 58.

Tabella 39 - Numero di transetti e percentuale media di morso e morso ripetuto alle conifere e latifoglie > 25 cm in quattro classi di densità di rinnovazione per piantine tra i 10 e i 130 cm di altezza, nel 2012-14.

Piantine per ha	Conifere			Latifoglie		
	N. transetti	% morso media	% morso rip. media	N. transetti	% morso media	% morso rip. media
< 5.000	248	54,00	26,99	46	84,15	60,51
5.000 - 10.000	392	44,53	19,25	109	75,73	61,32
10.000 - 50.000	283	42,18	17,44	132	82,30	64,98
> 50.000	23	27,36	6,40	12	77,74	50,60

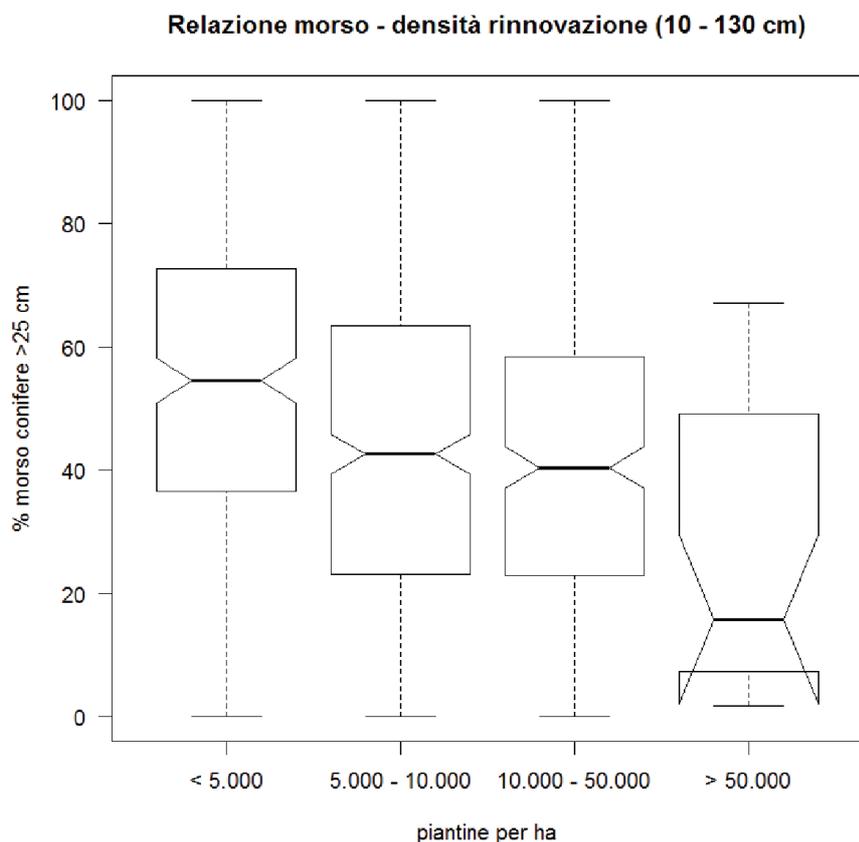


Figura 58 - Percentuali medie di morso alle conifere > 25 cm in relazione a quattro classi di densità di rinnovazione, per le piantine da 10 a 130 cm, nel 2012-14.

7.2.3 PRESENZA DI LATIFOGLIE

Come *proxy* per la presenza di latifoglie nel bosco è stata usata la loro percentuale di presenza nella rinnovazione. L'esame dei dati riportati in Tabella 40 e Figura 59 fa rilevare come nel 2012-14 sembri esistere solo una debole tendenza, non significativa, alla diminuzione del carico di morso alle latifoglie più alte di 25 cm all'aumentare della presenza percentuale di latifoglie, in analogia a quanto riscontrato da Carmignola, 1997 (*op. cit.*) per l'intera provincia di Bolzano. Anche in questo caso, come per la densità di rinnovazione, maggiore è la disponibilità di alimento meno concentrata sarà la sua utilizzazione da parte della selvaggina.

Tabella 40 - Numero di transetti e percentuale media di morso alle latifoglie > 25 cm in cinque classi di presenza percentuale di latifoglie nella rinnovazione.

Presenza % di latifoglie	N. transetti	% morso media
< 5	62	79,00
5 - 25	106	82,64
25 - 50	39	78,95
50 - 75	21	77,16
> 75	71	78,37

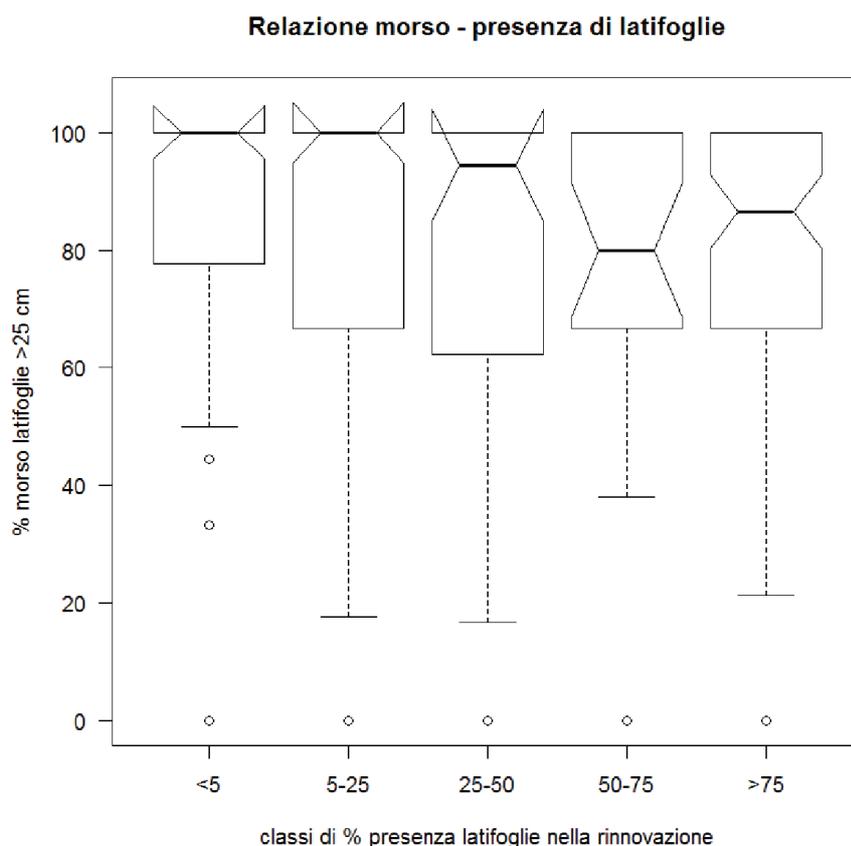


Figura 59 - Grafico a scatole che mostra come è distribuito il carico di morso in cinque classi di presenza percentuale di latifoglie nella rinnovazione, nel 2012-14.

7.2.4 FERTILITÀ DEL BOSCO

Il grado di fertilità della stazione è stato considerato:

1. scarso, se l'altezza massima di una pianta di circa cento anni è minore di 25 metri;
2. medio, se l'altezza è tra i 25 e i 30 metri;
3. buono, se l'altezza è superiore ai 30 metri.

Il grado di fertilità del bosco, che può modulare le capacità e la velocità di crescita della rinnovazione, potrebbe avere un "effetto tampone" sul carico di morso. La Tabella 41 e il grafico in Figura 60 mostrano tuttavia come, in base ai dati raccolti, non sembra ci siano relazioni tra questo fattore e il carico di morso alle conifere più alte di 25 cm. Diverso sembra essere il discorso per le latifoglie: con un buon grado di fertilità probabilmente queste specie riescono a crescere meglio e a neutralizzare, almeno in parte, l'effetto del morso e del morso ripetuto (Figura 61).

Tabella 41 - Numero di transetti e percentuale media di morso e morso ripetuto alle conifere e latifoglie > 25 cm in tre classi di fertilità del bosco, nel 2012-14.

Grado di fertilità	Conifere			Latifoglie		
	N. transetti	% morso media	% morso rip. media	N. transetti	% morso media	% morso rip. media
scarso	52	40,97	19,21	19	86,76	67,49
medio	543	46,44	20,89	176	79,87	64,12
buono	296	43,89	18,16	88	78,76	58,95

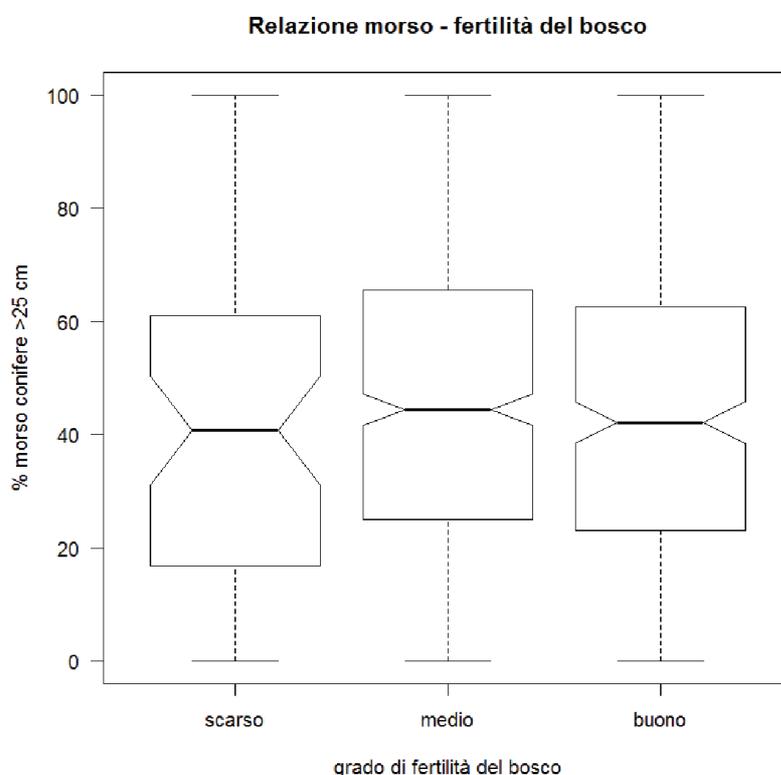


Figura 60 - Grafico a scatole dell'incidenza del morso su conifere > 25 cm in relazione a tre classi di fertilità del bosco, nel 2012-14.

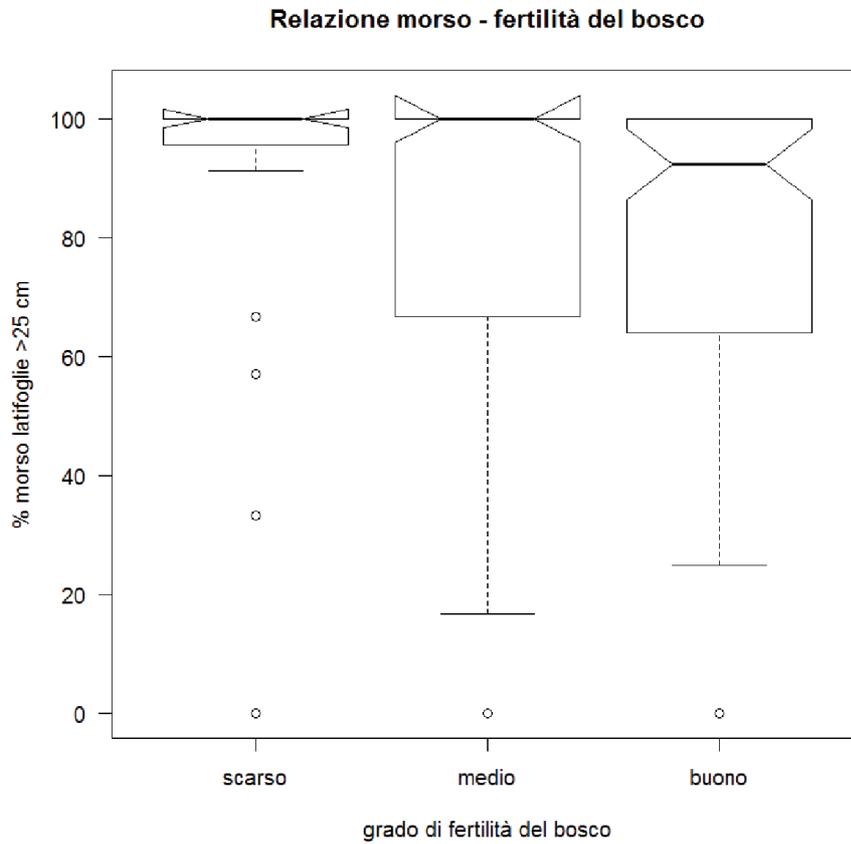


Figura 61 - Grafico a scatole dell'incidenza del morso su latifoglie > 25 cm in relazione a tre classi di fertilità del bosco, nel 2012-14.

7.2.5 OMBREGGIATURA DEL TERRENO

Il grado di ombreggiatura del terreno, stimato dove è stata campionata la rinnovazione, è stato valutato secondo quattro classi (assente, <40%, 40-70%, >70%), facendo riferimento agli alberi adulti presenti nella striscia di controllo o ai suoi margini. La relazione con l'incidenza del morso è mostrata nella Tabella 42 e nella Figura 62. La classe intermedia ha un maggiore carico di morso alle conifere, ma nell'ultima classe sono presenti troppi pochi dati (28 su 894, pari al 3% del totale) per evidenziare un'eventuale aumento del morso alle conifere più alte di 25 cm all'aumentare dell'ombreggiatura. Anche per il morso alle latifoglie sembra possa esserci una relazione positiva, con un aumento dell'impatto se l'ombreggiatura supera il 70%. Analogamente a quanto visto per la fertilità, una minor ombreggiatura potrebbe consentire alle piantine di alcune specie di "tamponare" l'effetto del morso con una crescita più vigorosa. La relazione generale potrebbe risultare debole perché la relazione funzionale ipotizzata non vale per le specie sciafile.

Tabella 42 - Numero di transetti e percentuale media di morso e morso ripetuto alle conifere e latifoglie > 25 cm in quattro classi di ombreggiatura del terreno, nel 2012-14.

Ombreggiatura	Conifere			Latifoglie		
	N. transetti	% morso media	% morso rip. media	N. transetti	% morso media	% morso rip. media
assente	250	45,00	20,00	65	77,89	62,77
< 40%	469	44,03	18,68	134	79,68	63,04
40-70%	147	49,43	23,46	65	79,02	61,08
> 70%	28	44,14	19,18	22	89,43	61,52

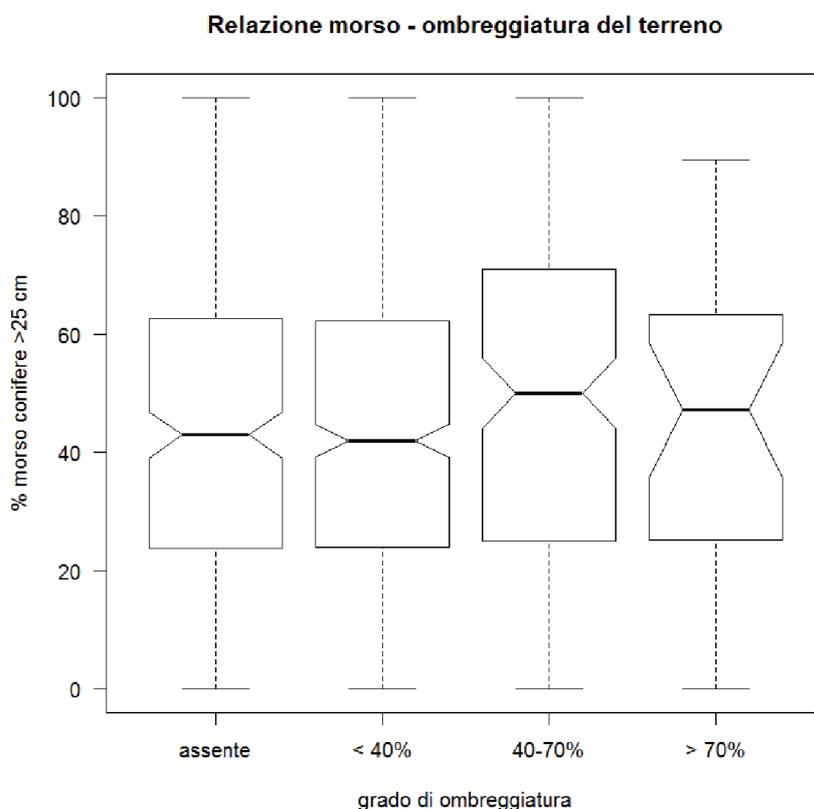


Figura 62 - Grafico a scatole dell'incidenza del morso su conifere > 25 cm in relazione a quattro classi di ombreggiatura del terreno, nel 2012-14.

7.2.6 REGIONI FORESTALI

La distribuzione del carico di morso e morso ripetuto nelle tre Regioni forestali (capitolo 3.4.6), rilevata nel 2012-14, è riportata in Tabella 43 e Figura 63-Figura 66. Nella Zona del larice sembra esserci la maggiore incidenza di morso per le conifere e la minore per le latifoglie più alte di 25 cm. Questa è anche la zona con la maggior quota percentuale di latifoglie (Tabella 19), dove quindi il morso a queste specie può risultare meno concentrato, come messo in evidenza nei capitoli 7.2.2 e 7.2.3.

Tabella 43 - Numero di transetti e percentuale media di morso e morso ripetuto alle conifere e latifoglie > 25 cm nelle regioni forestali, nel 2012-14.

Regione forestale	Conifere			Latifoglie		
	N. transetti	% morso media	% morso rip. media	N. transetti	% morso media	% morso rip. media
Zona dell'ab. bianco	300	47,00	22,31	117	81,24	71,02
Zona dell'ab. rosso	208	39,64	14,78	43	79,51	62,26
Zona del larice	438	48,11	21,81	139	79,12	55,14

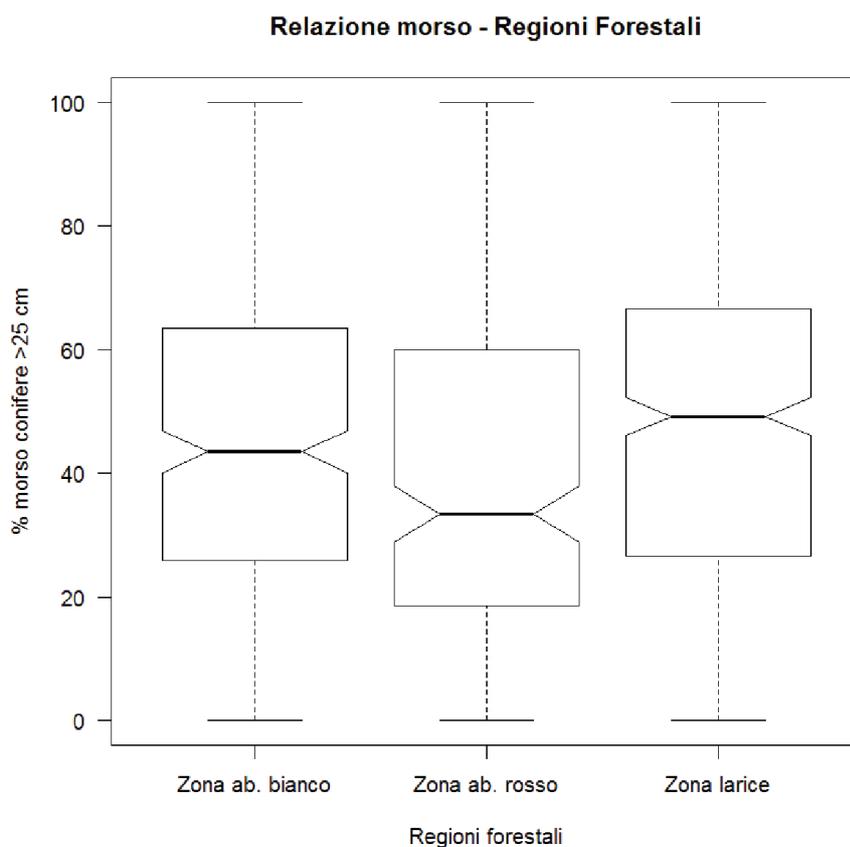


Figura 63 - Grafico a scatole che mette a confronto la percentuale di morso per conifere > 25 cm nelle regioni forestali, nel 2012-14.

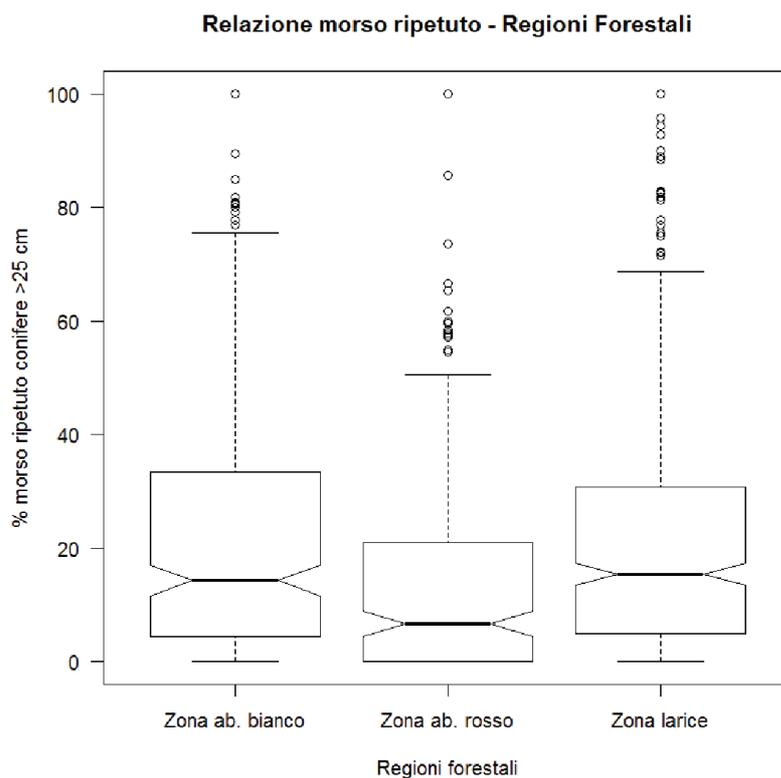


Figura 64 - Grafico a scatole che mette a confronto la percentuale di morso ripetuto per conifere > 25 cm nelle regioni forestali, nel 2012-14.

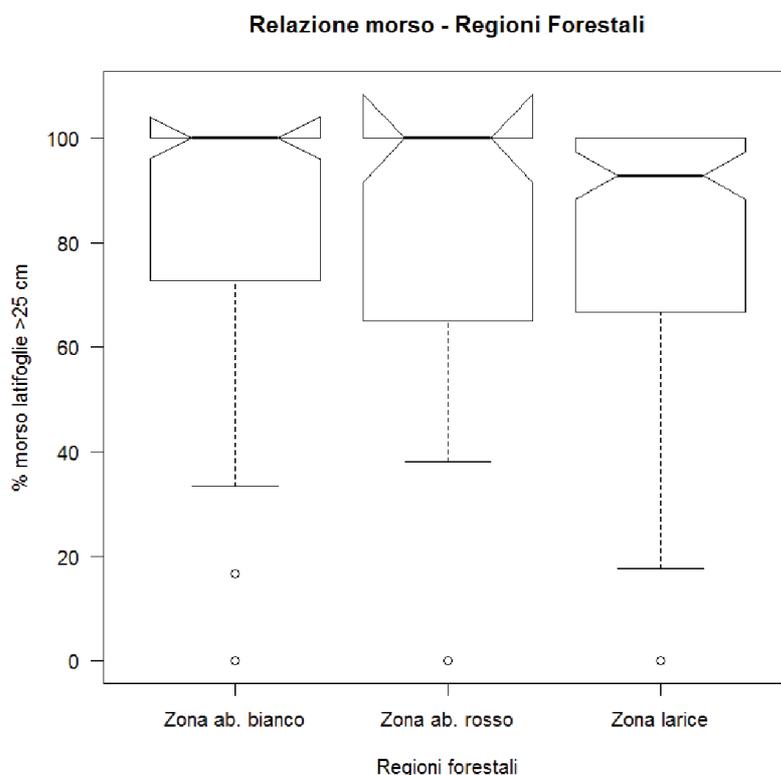


Figura 65 - Grafico a scatole che mette a confronto la percentuale di morso per latifoglie > 25 cm nelle regioni forestali, nel 2012-14.

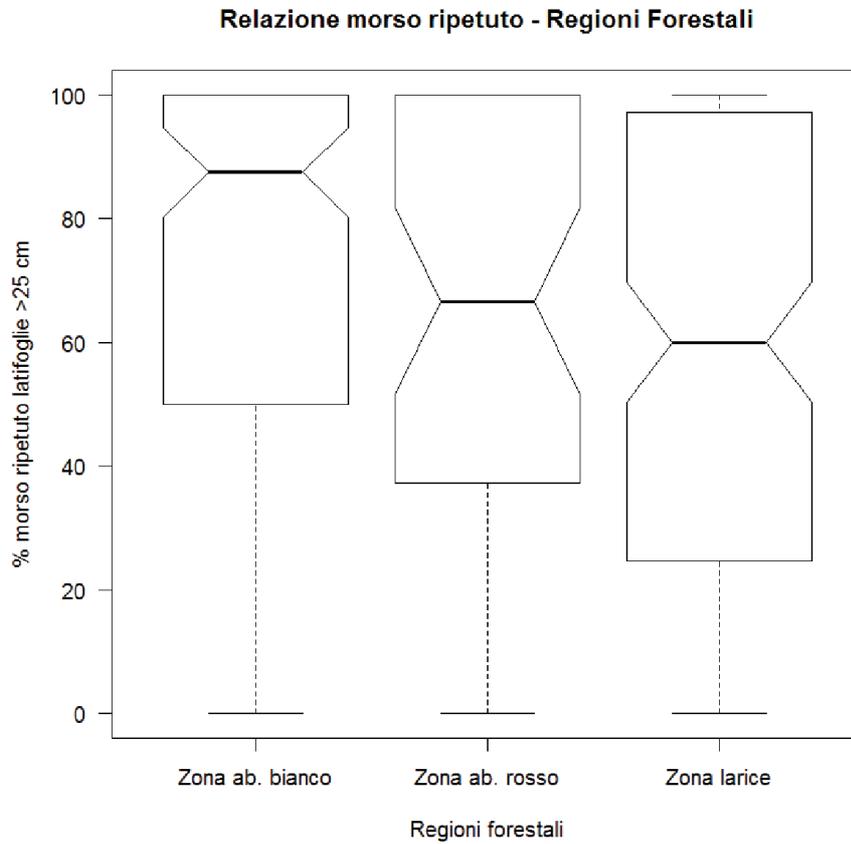


Figura 66 - Grafico a scatole che mette a confronto la percentuale di morso ripetuto per latifoglie > 25 cm nelle regioni forestali, nel 2012-14.

7.2.7 TIPO FORESTALE

I tipi forestali sono stati ricavati dallo strato informativo relativo allo studio descritto in AAVV, 2010 (*op. cit.*) e fornito dalla PAB. Il progetto "tipologie forestali dell'Alto Adige" è stato realizzato dalla Provincia, tra il 2001 ed il 2009 ed è volto a determinare i tipi forestali naturali potenziali e la loro distribuzione geografica di dettaglio a livello cartografico. Ai fini di una semplificazione per le elaborazioni e di un possibile confronto con le tipologie rilevate sul campo, partendo dai tipi forestali individuati come presenti nell'IF di Silandro, sono stati fatti alcuni accorpamenti di tipologie, mostrati in Appendice 1, basandosi su criteri ecologici. Nella Tabella 44 e nel grafico in Figura 67 vengono mostrati i dati dell'incidenza del morso secondo i raggruppamenti di tipologie forestali individuate. In base a questo tipo di classificazione, sempre al netto dei boschi di latifoglie in cui le percentuali di morso sono sempre più alte, il morso alle conifere appare maggiore nelle peccete montane e in presenza di abete bianco, seguite dalle peccete subalpine e dalle pinete e dai lariceti pascolati montani.

Tabella 44 - Numero di transetti e percentuale media di morso e morso ripetuto alle piantine > 25 cm in sette accorpamenti di tipi forestali, per il 2012-14.

Tipo di bosco	Tutte le specie		Conifere			Latifoglie		
	N. transetti	% morso media	N. transetti	% morso media	% morso rip. media	N. transetti	% morso media	% morso rip. media
lariceto montano, pineta	70	52,09	62	44,66	21,60	25	73,19	53,82
lariceto subalpino, larici-cembreta	293	39,86	293	39,65	15,61	27	68,45	50,22
latifoglie	42	65,58	22	43,47	18,71	40	78,34	55,69
pecceta montana	140	56,24	136	50,88	23,94	78	81,82	64,95
pecceta subalpina	346	49,33	344	48,05	21,89	72	83,48	64,43
piceo-abieteteto	73	55,98	73	54,35	26,73	35	81,79	72,51
querco-pineta	29	67,39	16	41,02	16,33	22	84,35	67,27

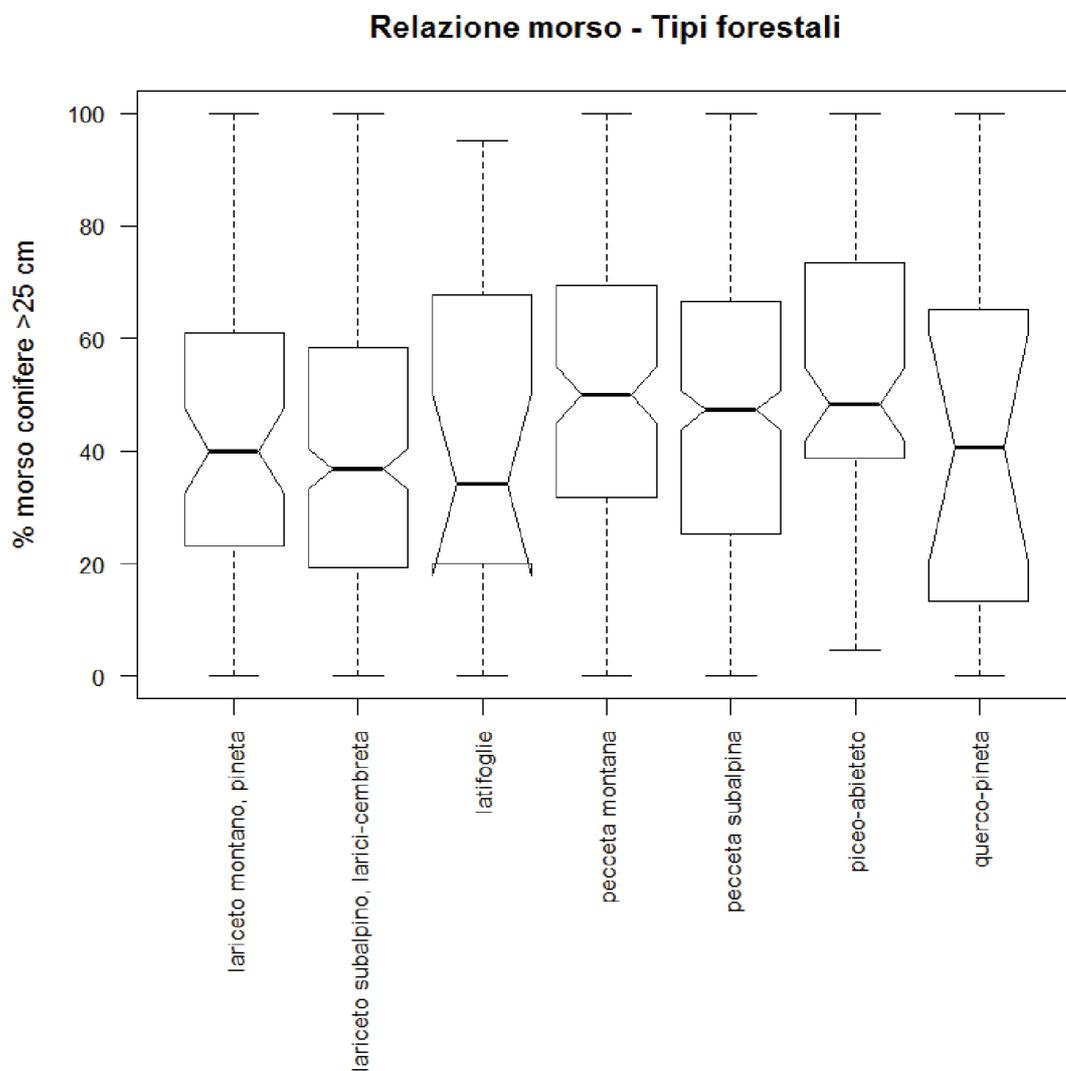


Figura 67 - Grafico a scatole dell'incidenza del morso su conifere > 25 cm in relazione a sette accorpamenti di tipi forestali, per il 2012-14.

7.2.8 TIPO DI BOSCO RILEVATO SUL TRANSETTO

Nel 2012-14 durante i sopralluoghi sono stati rilevati alcuni dati relativi alle cinque specie arboree maggiormente rappresentative del bosco circostante la striscia di controllo, in un raggio di 50 metri. Grazie a queste informazioni è stato possibile ricostruire il tipo di bosco, in termini di composizione specifica, presente nell'intorno del transetto. Il criterio usato è descritto nel capitolo 3.6 e ha portato alla definizione di otto tipologie distinte. Nella tabella e nei grafici di Figura 68- Figura 69 vengono mostrati i dati relativi all'incidenza del morso nei differenti tipi di bosco "rilevato". Gli impatti inferiori sono presenti nelle "larici-cembrete e cembrete", formazioni di alta quota dove la presenza del cervo non è così rilevante, mentre l'incidenza maggiore è, al netto delle latifoglie, per "pinete" e "peccete subalpine", seguite a poca distanza da "lariceto" e "boschi con abete bianco".

Tabella 45 - Numero di transetti e percentuale media di morso e morso ripetuto alle piantine > 25 cm in otto tipi di bosco rilevati sul transetto, nel 2012-14.

Tipo di bosco	Tutte le specie		Conifere			Latifoglie		
	N. transetti	% morso media	N. transetti	% morso media	% morso rip. media	N. transetti	% morso media	% morso rip. media
boschi di latifoglie	51	67,29	36	54,47	24,60	45	75,55	54,15
querceti	12	84,59	3	43,61	29,31	10	88,65	70,84
pinete	66	56,18	55	49,34	19,14	27	80,48	60,82
boschi con abete bianco	8	52,05	8	46,10	19,02	5	84,34	73,15
lariceto	222	50,43	215	47,68	19,76	61	81,17	59,64
larici-cembrete e cembrete	215	37,76	215	37,62	15,24	17	70,88	57,94
peccete	219	46,09	219	43,72	20,83	64	84,73	69,15
peccete subalpine	200	55,41	195	52,96	25,93	70	78,04	63,58

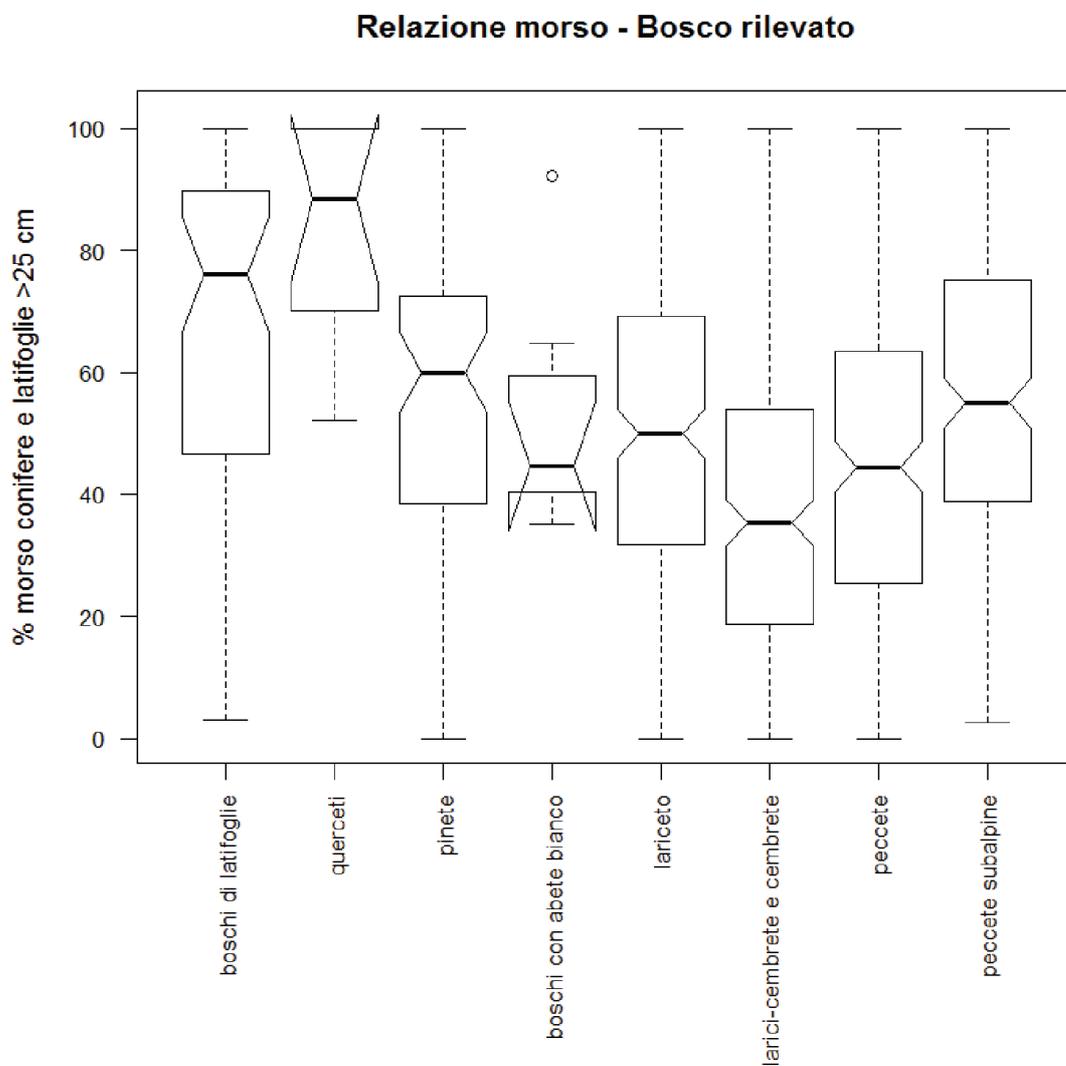


Figura 68 - Grafico a scatole dell'incidenza del morso su conifere e latifoglie > 25 cm in relazione a otto tipi di bosco rilevati sul transetto, nel 2012-14.

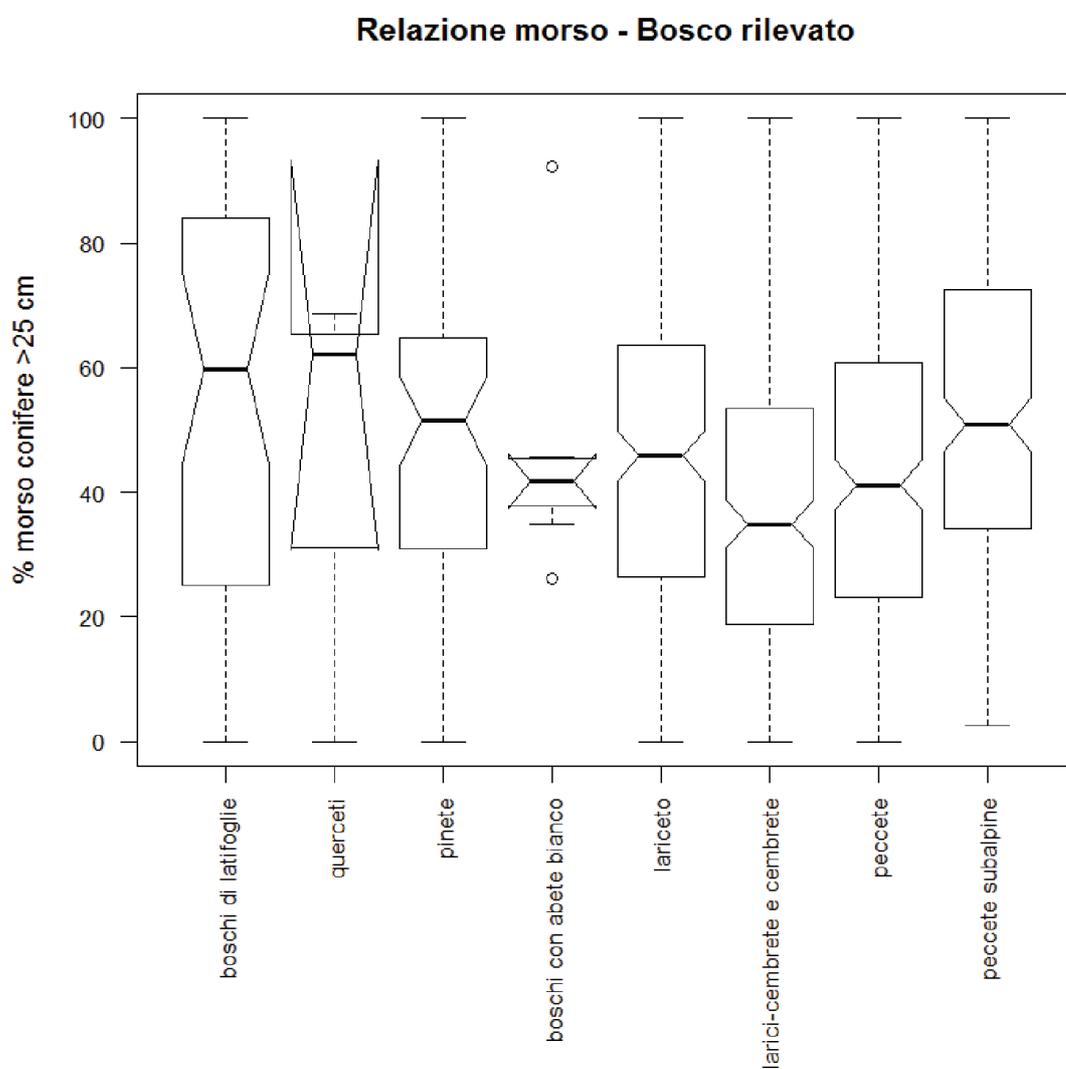


Figura 69 - Grafico a scatole dell'incidenza del morso su conifere > 25 cm in relazione a otto tipi di bosco rilevati sul transetto, nel 2012-14.

7.2.9 STRATO ARBUSTIVO

La composizione e struttura dello strato arbustivo in una foresta può influenzare il carico di morso (e il carico di morso prolungato può a sua volta influenzare le caratteristiche, la composizione e la struttura dello strato arbustivo!). È dunque stato calcolato il coefficiente di correlazione tra il carico di morso e alcune variabili che descrivono lo strato arbustivo a livello di transetto, quali:

- numero di specie rilevate (variabile n.SpecieArbusti, vedi capitolo 8),
- grado di copertura, in percentuale, dello strato arbustivo nel suo complesso (variabile CoperturaArbustiva, vedi capitolo 8),
- altezza media dello strato arbustivo,
- percentuale di morso all'insieme delle specie arbustive.

Le ultime due sono state calcolate come media (di altezza o incidenza morso) di quanto misurato per ogni singola specie, pesata per la rappresentatività della specie stessa. Per valutare la rappresentatività è stato usato il grado di copertura di ciascuna specie.

La Tabella 46 riporta i coefficienti di correlazione di Pearson tra ciascuna di queste variabili e le percentuali di morso e morso ripetuto per conifere e latifoglie > 25 cm.

Tabella 46 - Coefficienti di correlazione di Pearson tra le variabili relative alle caratteristiche dello strato arbustivo a livello di transetto e le percentuali di morso e morso ripetuto su conifere e latifoglie.

Variabile	Conifere		Latifoglie	
	% morso media	% morso rip. media	% morso media	% morso rip. media
n.SpecieArbusti	-0,252	-0,260	-0,037	-0,059
altezza	-0,083	-0,068	-0,074	-0,056
% morso	0,195	0,160	0,136	0,177
CoperturaArbustiva	-0,199	-0,195	-0,075	-0,207

Le relazioni più forti con la percentuale di morso alle conifere sono per il numero di specie (correlazione negativa, con una probabilità del 95% che il valore vero sia compreso nel range -0,310 – -0.191; *Pearson's product-moment correlation*: $t = -7,9886$, $df = 944$, $P < 0,001$) e la percentuale di copertura del sottobosco (correlazione negativa, con una probabilità del 95% che il valore vero sia compreso nel range -0,264 – -0,132; *Pearson's product-moment correlation*: $t = -5.7766$, $df = 812$, $P < 0,001$). Di seguito sono riportati tabelle e grafici per visualizzare come le percentuali di morso sono distribuite tra i valori di queste due variabili (Tabella 47-Tabella 48 e Figura 70-Figura 71). Anche la percentuale di morso all'insieme delle specie arbustive ha un coefficiente di correlazione relativamente alto, ma è abbastanza ovvio che se la rinnovazione in una foresta subisce un morso alto, verosimilmente lo subiranno anche le altre specie presenti, quali quelle che compongono lo strato arbustivo.

Più lo strato arbustivo è sviluppato, con un alto grado di copertura, e più è ricco in specie, minore è la percentuale di morso e morso ripetuto alla rinnovazione di conifere più alte di 25 cm. Questo risultato indica come i boschi con struttura e composizione in specie diversificata sembrano offrire maggior protezione nei confronti del morso alla rinnovazione.

Tabella 47 - Numero di transetti e percentuale media di morso e morso ripetuto alle conifere e latifoglie > 25 cm in tre classi di abbondanza di specie arbustive a livello di transetto, nel 2012-14.

Num. specie	Conifere			Latifoglie		
	N. transetti	% morso media	% morso rip. media	N. transetti	% morso media	% morso rip. media
< 3	717	48,62	22,67	208	80,65	63,29
3 - 6	207	37,96	13,91	75	81,13	64,84
> 6	22	31,52	8,41	16	66,32	39,10

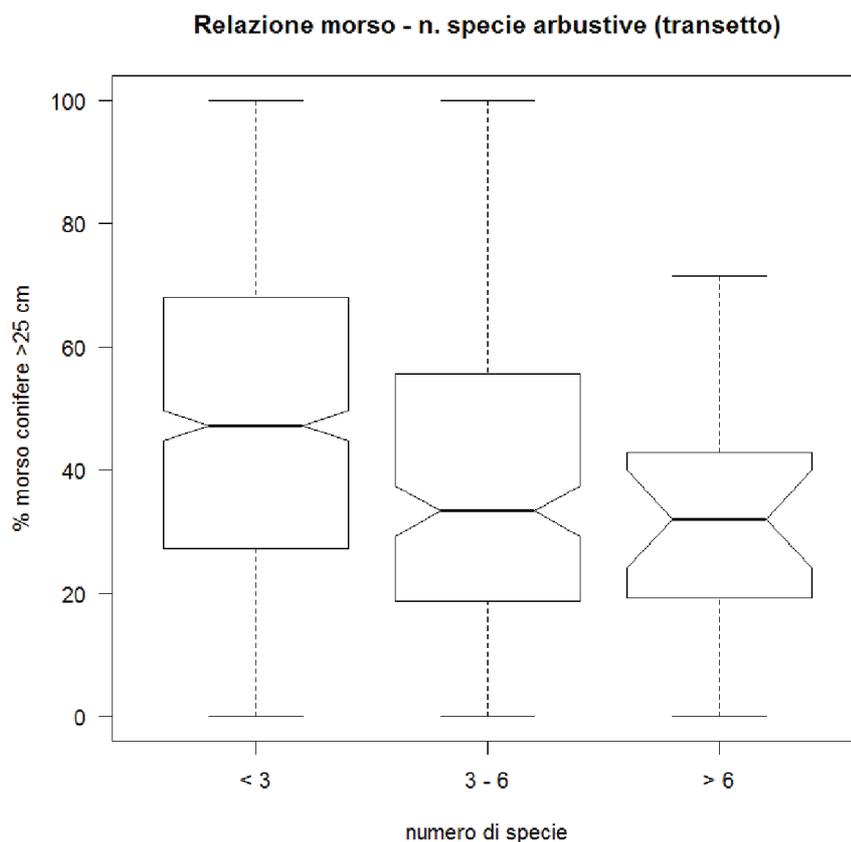


Figura 70 - Grafico a scatole dell'incidenza del morso su conifere > 25 cm in relazione a tre classi di abbondanza di specie arbustive a livello di transetto, nel 2012-14.

Tabella 48 - Numero di transetti e percentuale media di morso e morso ripetuto alle conifere e latifoglie > 25 cm in quattro classi di copertura dello strato arbustivo a livello di transetto, nel 2012-14.

% copertura	Conifere			Latifoglie		
	N. transetti	% morso media	% morso rip. media	N. transetti	% morso media	% morso rip. media
< 25	774	48,09	22,10	263	80,92	64,70
25 - 50	94	40,10	16,69	19	70,37	52,46
50 - 75	33	29,04	8,10	8	74,69	46,78
> 75	42	31,83	8,40	8	80,16	30,27

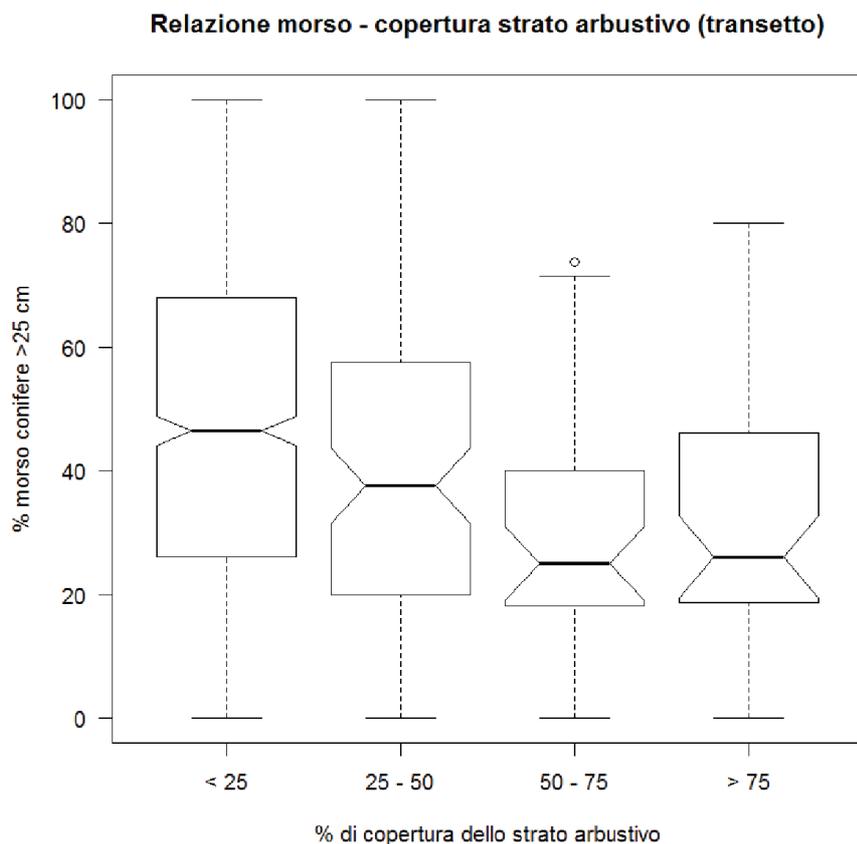


Figura 71 - Grafico a scatole dell'incidenza del morso su conifere > 25 cm in relazione a quattro classi di abbondanza di copertura dello strato arbustivo a livello di transetto, nel 2012-14.

7.2.10 SOTTOBOSCO

Per quanto riguarda il sottobosco sono state rilevate variabili che ne descrivono la percentuale di copertura al suolo da parte di vegetazione, muschio o la presenza di terreno nudo e il grado di copertura (in classi, da 0 a 6) di conifere e di latifoglie (intendendo la rinnovazione fino a 130 cm), di graminacee e di dicotiledoni. È stato calcolato il coefficiente di correlazione di Pearson tra l'incidenza del morso e queste variabili, come riportato nella Tabella 49. Tutti i valori sono molto vicini allo zero ($< 0,1$), quindi non sono stati fatti approfondimenti ulteriori. Dai dati disponibili non sembrano quindi esserci relazioni importanti tra incidenza del morso e variabili che descrivono il sottobosco.

Tabella 49 - Coefficienti di correlazione di Pearson tra le variabili relative alla copertura del sottobosco a livello di transetto e le percentuali di morso e morso ripetuto su conifere e latifoglie., sia nel 1995 sia nel 2012-14.

Variabile	Conifere		Latifoglie	
	% morso media	% morso rip. media	% morso media	% morso rip. media
% vegetazione	-0,072	-0,077	-0,004	-0,002
% muschio	0,044	0,059	0,023	0,075
% terreno nudo	0,058	0,044	-0,011	-0,076
Grado copertura Conifere	0,031	0,040	-0,108	-0,024
Grado copertura Latifoglie	0,011	0,003	-0,081	-0,098
Grado copertura Graminacee	0,046	0,032	0,031	0,083
Grado copertura Dicotiledoni	0,011	0,015	-0,035	-0,016

7.2.11 QUOTA

La relazione tra quota e incidenza del morso è debole e, come ci si poteva aspettare, di tipo quadratico, più che lineare. Essendo il morso molto legato alla presenza dei cervi, è logico supporre che la rinnovazione con l'impatto maggiore sia da ricercarsi nella fascia altitudinale preferita dagli ungulati. In effetti, il morso risulta più accentuato tra i 1.200 e i 1.800 m slm, dove si trovano più frequentemente le aree di svernamento del cervo. Tabella 50 e Figura 72 illustrano quanto detto.

Tabella 50 - Numero di transetti e percentuale media di morso e morso ripetuto alle conifere e latifoglie > 25 cm in quattro classi altitudinali, nel 2012-14.

Quota	Conifere			Latifoglie		
	N. transetti	% morso media	% morso rip. media	N. transetti	% morso media	% morso rip. media
< 1.200	101	44,19	20,05	99	81,16	62,67
1.200 - 1.800	359	51,36	24,18	146	79,68	64,42
1.800 - 2.000	254	43,85	18,98	44	77,94	56,65
> 2.000	232	40,42	16,35	10	82,50	55,00

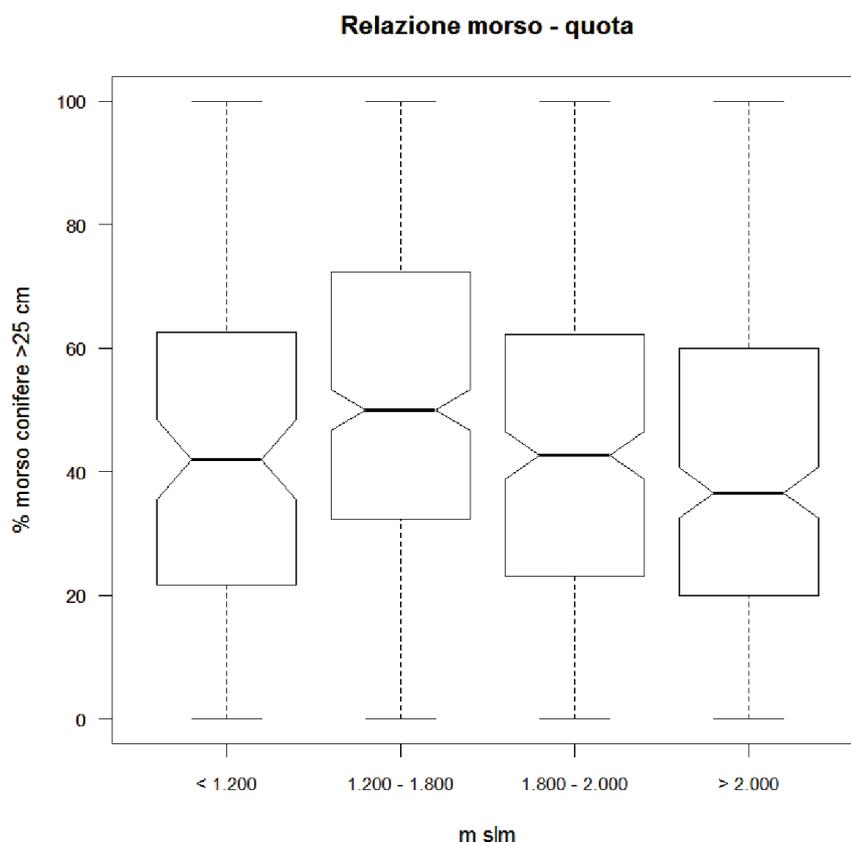


Figura 72 - Grafico a scatole dell'incidenza del morso su conifere > 25 cm in relazione a quattro classi altitudinali, nel 2012-14.

7.2.12 PENDENZA

La pendenza della striscia di controllo è stata misurata con il clisimetro e indicata in percentuale. Come si evince dall'analisi di Tabella 51 e Figura 73, non sembra esserci una relazione significativa tra pendenza su piccola scala e carico di morso.

Tabella 51 - Numero di transetti e percentuale media di morso e morso ripetuto alle conifere e latifoglie > 25 cm in quattro classi di pendenza percentuale, nel 2012-14.

Pendenza	Conifere			Latifoglie		
	N. transetti	% morso media	% morso rip. media	N. transetti	% morso media	% morso rip. media
< 25	96	46,60	19,01	30	78,72	54,20
25 - 50	283	48,87	21,69	71	78,14	60,93
50 - 75	377	42,45	18,50	125	83,28	67,63
> 75	137	44,11	20,33	58	74,56	55,97

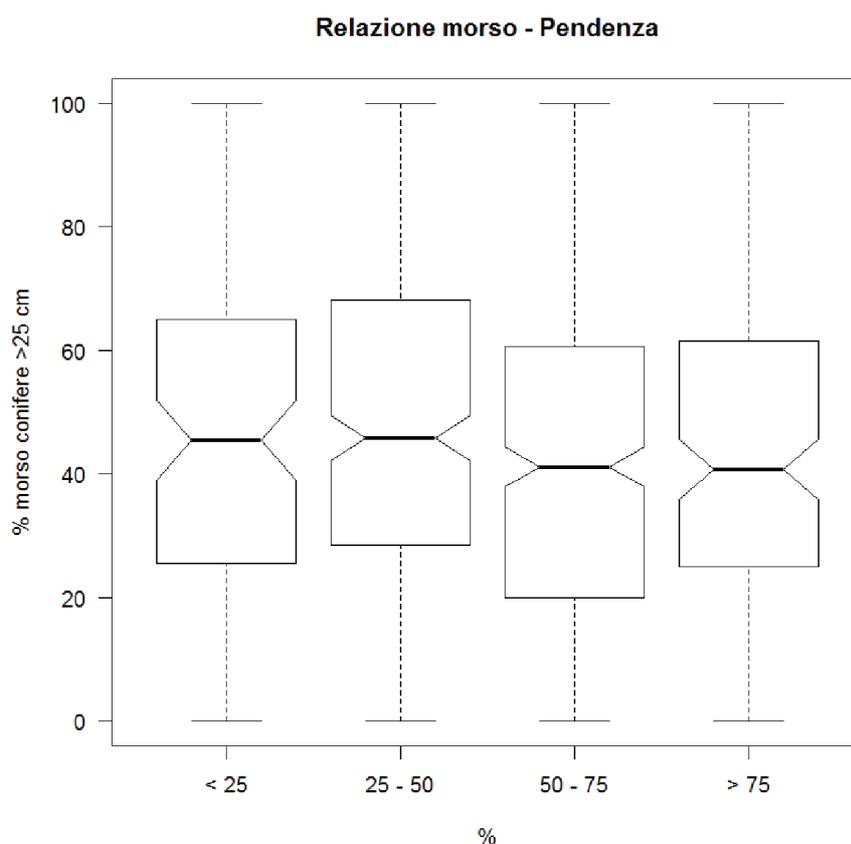


Figura 73 - Grafico a scatole dell'incidenza del morso su conifere > 25 cm in relazione a quattro classi di pendenza, nel 2012-14.

7.2.13 ESPOSIZIONE

La Tabella 52 e la Figura 74 mostrano il valore medio e la distribuzione del morso per tre classi di esposizione, evidenziando come nelle esposizioni da sud-est a sud-ovest il morso alle conifere sia maggiore. Ci si poteva aspettare una differenza più marcata con quelle settentrionali, visto che solitamente i versanti meridionali offrono le condizioni migliori per lo svernamento dei cervi, quali minor persistenza del manto nevoso e temperature più miti. Le condizioni meteo-climatiche dell'area di studio, tuttavia, sono tali da consentire la sopravvivenza dei cervi anche sui versanti esposti a nord (come in gran parte della porzione di PNS con le densità più elevate della specie); infatti il clima secco della Val Venosta rende meno incisivo il fattore neve, la cui permanenza al suolo è spesso caratterizzata da bassi spessori anche nei versanti esposti a nord.

Tabella 52 - Numero di transetti e percentuale media di morso e morso ripetuto alle conifere e latifoglie > 25 cm in tre classi di esposizione, nel 2012-14.

Esposizione	Conifere			Latifoglie		
	N. transetti	% morso media	% morso rip. media	N. transetti	% morso media	% morso rip. media
NE-N-NW	452	46,60	20,34	168	80,54	65,50
E-W	246	42,49	19,29	63	79,90	58,54
SE-S-SW	245	48,21	21,91	67	79,48	58,62

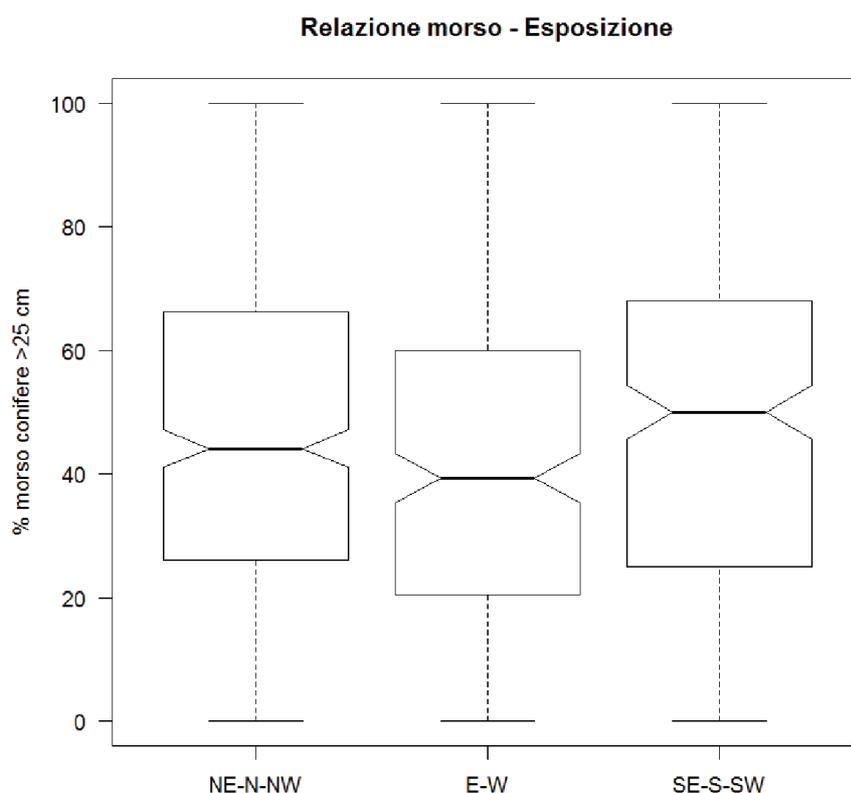


Figura 74 - Grafico a scatole dell'incidenza del morso su conifere > 25 cm in relazione a tre classi di esposizione, nel 2012-14.

7.3 Fattori legati al brucamento degli ungulati

7.3.1 PASCOLO IN BOSCO

L'entità del pascolo di domestici in bosco (variabile GradoPascolo, vedi capitolo 8) può avere un'influenza sulla rinnovazione, sia sul carico di morso, ma anche sulla densità della rinnovazione stessa. In particolare, è stata rilevata una leggera correlazione positiva tra entità di pascolo e incidenza del morso su conifere più alte di 25 cm (correlazione positiva, con una probabilità del 95% che il valore vero sia compreso nel *range* 0,010 – 0,137; *Pearson's product-moment correlation*: $t = 2.2774$, $df = 939$, $P < 0,05$) e una negativa tra entità di pascolo e densità di rinnovazione, valutata come numero di piantine tra i 10 e i 130 cm di altezza per ettaro (correlazione negativa, con una probabilità del 95% che il valore vero sia compreso nel *range* -0,172 – -0,049; *Pearson's product-moment correlation*: $t = -3.5135$, $df = 989$, $P < 0,001$). Tabella 53 e Figura 75 mostrano i dati relativi ad entità di pascolo e carico di morso. Solo 39 transetti sono stati effettuati in zone con carico di pascolo “molto forte”, ma si ricorda che nel protocollo di raccolta dei dati di campo era previsto di escludere le superfici boscate utilizzate principalmente per il pascolo.

E' importante inoltre sottolineare come anche in caso di pascolo “assente” o “debole”, le percentuali di morso medie siano comunque molto alte (45% nel caso delle conifere e 80% nel caso delle latifoglie) e come quindi il fattore “pascolo” possa rappresentare un aspetto peggiorativo ma non il fattore principale che determina il problema.

Tabella 53 - Numero di transetti e percentuale media di morso e morso ripetuto alle conifere e latifoglie > 25 cm in quattro classi di entità di pascolo in bosco, nel 2012-14.

Pascolo	Conifere			Latifoglie		
	N. transetti	% morso media	% morso rip. media	N. transetti	% morso media	% morso rip. media
assente	542	44,58	20,06	229	79,87	61,98
debole	229	46,54	20,64	47	80,06	65,28
forte	131	47,07	18,03	18	87,80	64,07
molto forte	39	55,40	29,91	5	57,50	47,50

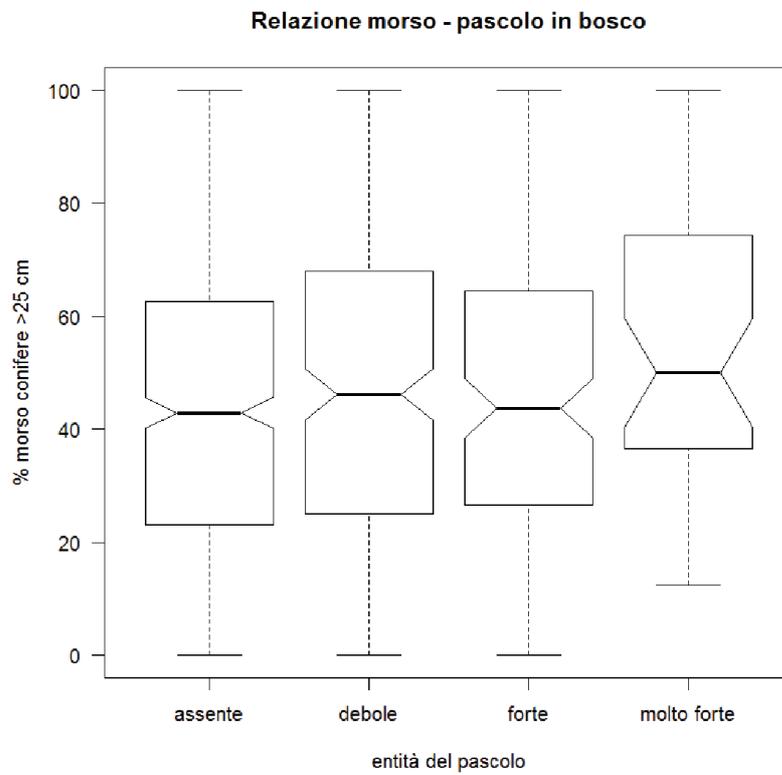


Figura 75 - Grafico a scatole dell'incidenza del morso su conifere > 25 cm in relazione a quattro classi di entità di pascolo di domestici in bosco, nel 2012-14.

7.3.2 EScrementI DI SELVAGGINA E DOMESTICI

Poiché il carico di morso sulla rinnovazione è dovuto agli ungulati, si può ipotizzare che la specie maggiormente responsabile dell'impatto abbia le maggiori densità locali nelle aree dove la rinnovazione risulta più morsa. Il numero di escrementi rilevati in un'area è direttamente proporzionale al numero di individui che la frequentano, quindi l'abbondanza degli escrementi di una specie può essere considerata una buona *proxy* per mappare la densità locale di un ungulato.

7.3.2.1 Capriolo o camoscio

La Tabella 54 mostra le percentuali medie di morso su conifere più alte di 25 cm in diverse classi di presenza di escrementi di capriolo o camoscio; il grafico in Figura 76 mostra come i dati siano distribuiti all'interno di tali classi, sempre per il 2012-14. Il numero di transetti in cui sono stati trovati almeno 4 gruppi di escrementi è molto ridotto rispetto al totale (16 su 895, pari a meno del 2%), mentre non ne sono mai stati rilevati più di 9. La variabilità nell'area di studio è quindi molto ridotta e dal grafico non emerge la presenza di una differenza significativa tra l'incidenza del morso alla rinnovazione dove non sono stati rilevati escrementi di capriolo o camoscio e dove non ne sono stati rilevati.

Tabella 54 - Numero di transetti e percentuale media di morso alle conifere > 25 cm in classi di presenza di escrementi di capriolo o camoscio contati nel 2012-14.

N. gruppi di escrementi	N. transetti	% morso media
nessuno	704	44,60
1-3	175	47,79
4-10	16	41,61
>10	-	-

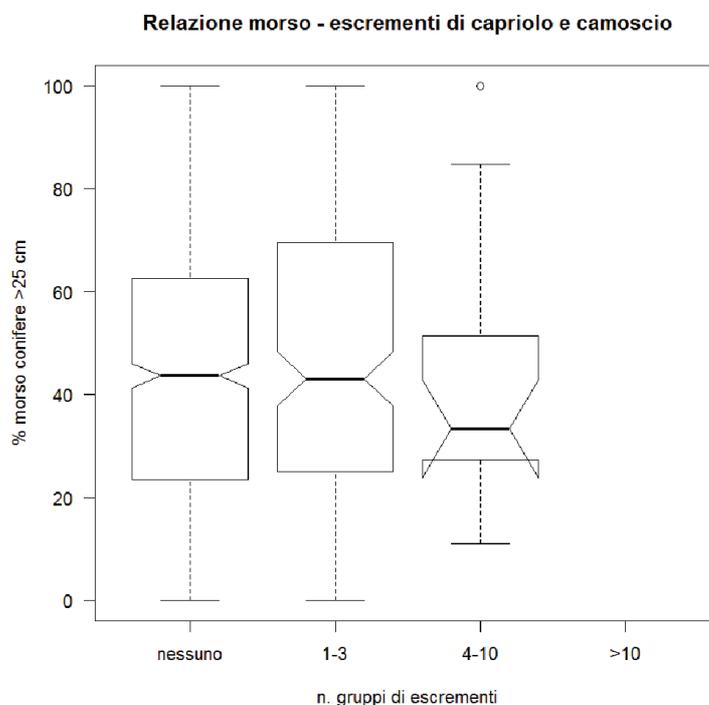


Figura 76 - Grafico a scatole che rappresenta la distribuzione della percentuale di morso alle conifere > di 25 cm in relazione a quanti gruppi di escrementi di capriolo o camoscio sono stati contati sui transetti.

7.3.2.2 Bovini domestici

Analogamente, di seguito (Tabella 55 e Figura 77) sono presentati i dati relativi alla presenza di escrementi di bovini domestici, lungo i transetti campionati nel periodo 2012-14. Il loro esame mostra una leggera tendenza all'aumento di morso con l'aumentare del numero di escrementi, ma il grafico mostra come le differenze non siano statisticamente significative.

Tabella 55 - Numero di transetti e percentuale media di morso alle conifere > 25 cm in classi di presenza di escrementi di bovini domestici contati nel 2012-14.

N escrementi	N. transetti	% morso media
nessuno	788	44,61
1-3	86	48,91
>3	20	51,33

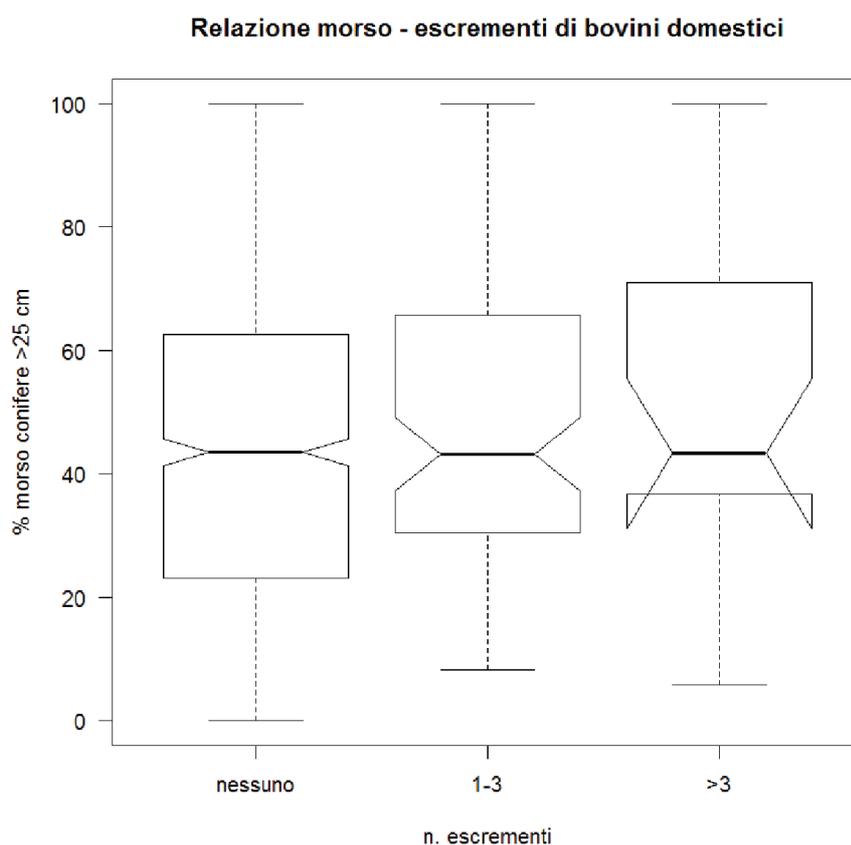


Figura 77 - Grafico a scatole che rappresenta la distribuzione della percentuale di morso alle conifere > di 25 cm in relazione a quanti escrementi di bovini domestici sono stati contati sui transetti.

7.3.2.3 Cervo

Nel caso del cervo, al contrario, è evidente come all'aumentare del numero di gruppi di escrementi (variabile PelletCervo, nel capitolo 8) tenda ad aumentare anche il carico di morso alla rinnovazione, come mostrato nella Tabella 56 e nel grafico in Figura 78. Rispetto a capriolo e camoscio, inoltre, è significativo l'aver trovato situazioni con più di 15 gruppi di escrementi rilevati per transetto a ulteriore conferma delle elevate densità della popolazione.

Tabella 56 - Numero di transetti e percentuale media di morso alle conifere > 25 cm in classi di presenza di escrementi di cervo contati nel 2012-14.

N. gruppi di escrementi	N. transetti	% morso media
< 5	404	45,47
5 - 10	105	52,85
10 - 15	39	58,63
> 15	20	65,12

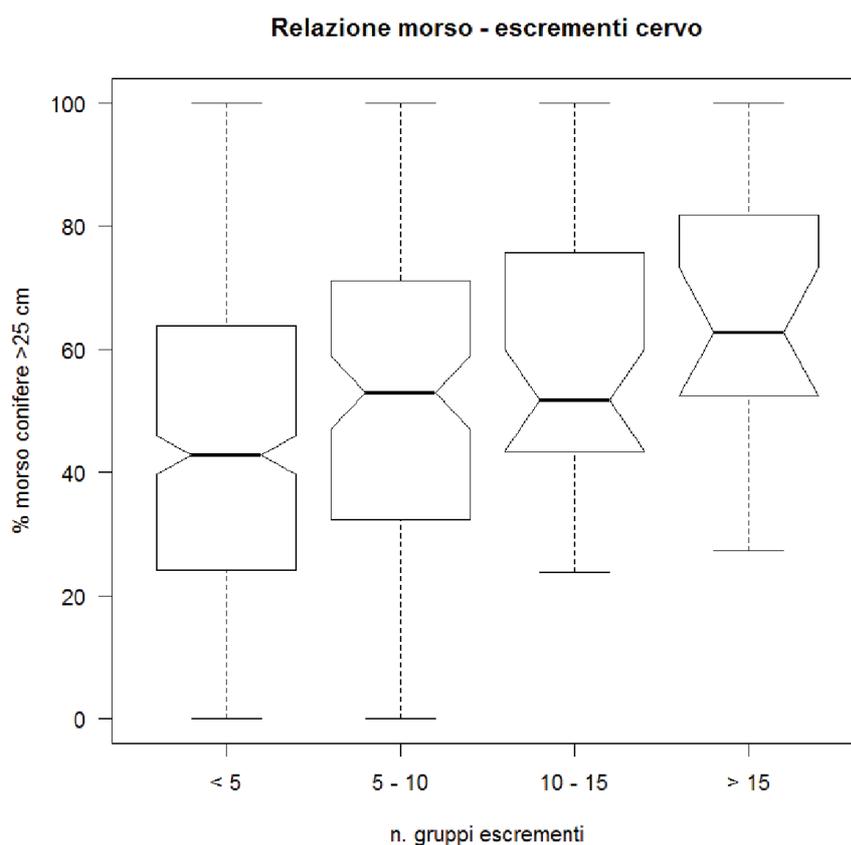


Figura 78 - Grafico a scatole che rappresenta la distribuzione della percentuale di morso alle conifere > di 25 cm in relazione a quanti gruppi di escrementi di cervo sono stati contati sui transetti, nel 2012-14.

7.3.3 DENSITÀ CERVO A MEDIA SCALA

Se un fattore gioca un ruolo nel modulare l'entità di un fenomeno, la relazione potrebbe manifestarsi solo a una determinata scala, oppure a più scale. La presenza del cervo, ad esempio, sembra essere significativa nell'influenzare il carico di morso alla rinnovazione sia a scala locale (abbondanza degli escrementi) sia a larga scala (UG). Ora viene esaminata la relazione tra morso e densità di cervo a una scala intermedia, le unità spaziali entro le quali assume un senso stimare le densità locali delle popolazioni (stagionali; invernali in questo caso) (capitolo 3.5). Questo fattore risulta positivamente correlato con l'incidenza del morso alle conifere più alte di 25 cm nel 2012-14. La stima del coefficiente di correlazione tra le due grandezze è di 0,35 (con una probabilità del 95% che il valore vero sia compreso nel range 0,29 – 0,41; *Pearson's product-moment correlation*: $t = 11,5196$, $df = 944$, $P < 0,001$). Tabella 57, Figura 79 e Figura 80 aiutano a visualizzare la relazione e quella (analogica) tra morso ripetuto alle conifere > 25 cm e densità di cervi, sempre nel 2012-14.

Tabella 57 - Numero di transetti e percentuale media di morso e morso ripetuto alle conifere e latifoglie > 25 cm in quattro classi di densità di cervo, nel 2012-14.

N. cervi/100 ha	Conifere			Latifoglie		
	N. transetti	% morso media	% morso rip. media	N. transetti	% morso media	% morso rip. media
< 4	176	32,72	11,76	58	81,46	63,76
4 - 6	270	39,81	15,49	50	82,24	71,51
6 - 9	211	49,32	22,63	83	78,30	57,22
> 9	289	57,09	28,70	108	79,51	61,38

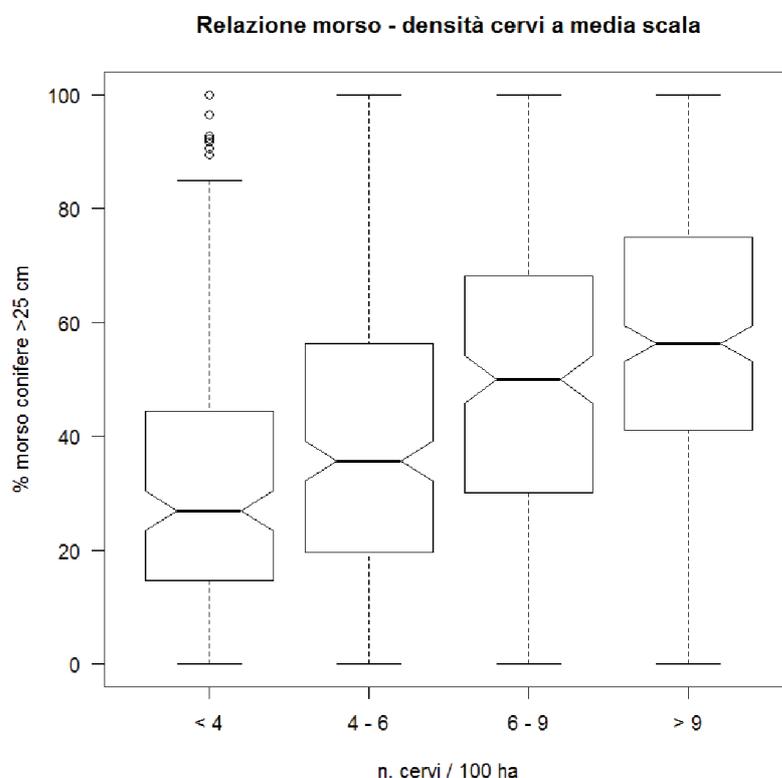


Figura 79 - Grafico a scatole dell'incidenza del morso su conifere > 25 cm in relazione a 4 classi di densità di cervi a media scala, per il 2012-14.

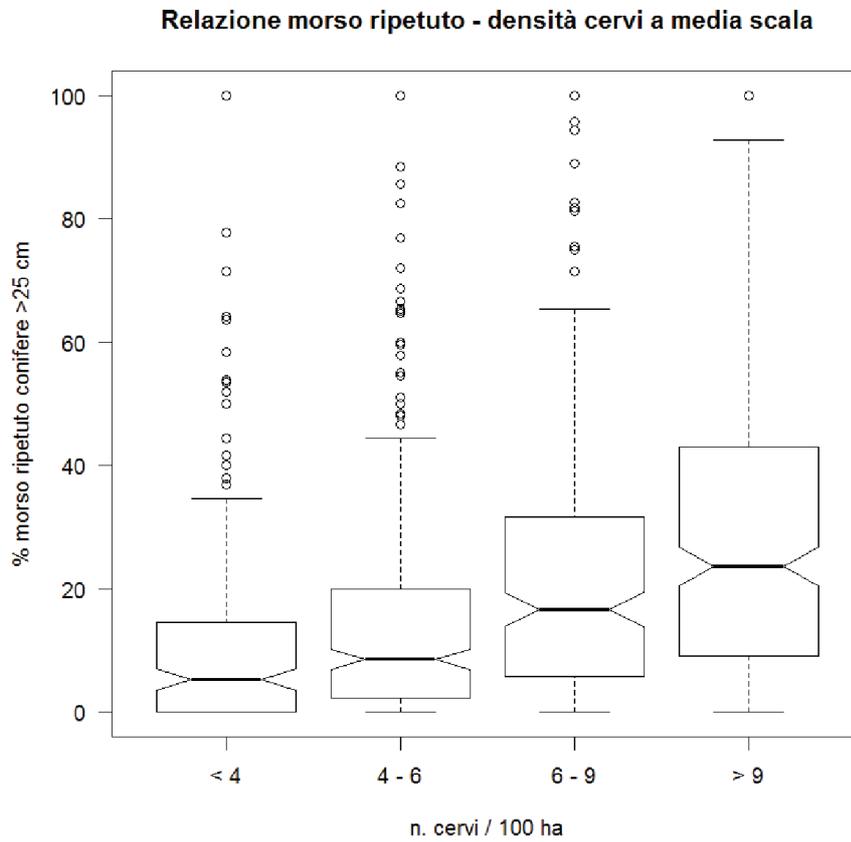


Figura 80 - Grafico a scatole dell'incidenza del morso ripetuto su conifere > 25 cm in relazione a 4 classi di densità di cervi a media scala, per il 2012-14.

7.4 Fattori legati alle modalità di gestione del bosco

Se viene messa in evidenza una relazione tra carico di morso alla rinnovazione e una modalità di gestione del bosco, potrebbe essere possibile mitigare l'impatto del morso modificando le modalità di gestione forestale.

7.4.1 TIPO DI RINNOVAZIONE

Nel 2012-14 i rilievi in aree con rinnovazione combinata sono stati esigui, ancor meno quelli dove la rinnovazione è artificiale. Di seguito è riportata una tabella di sintesi e un grafico che mostra come i dati sono distribuiti (Tabella 58 e Figura 81), ma i campioni sono troppo sbilanciati per poter testare una qualche relazione tra il carico di morso e questa variabile. Il morso medio nei quattro transetti in cui la rinnovazione è artificiale è più basso rispetto agli altri, quando ci si poteva aspettare il risultato opposto. Si ricorda, tuttavia, come in questi casi di solito la rinnovazione venga anche protetta, proprio per evitare l'ingresso degli ungulati.

Tabella 58 - Numero di transetti e percentuale media di morso alle conifere > 25 cm nei tre tipi di rinnovazione rilevati.

Tipo di rinnovazione	N. transetti	% morso media
naturale	875	45,17
combinata	13	50,06
artificiale	4	22,58

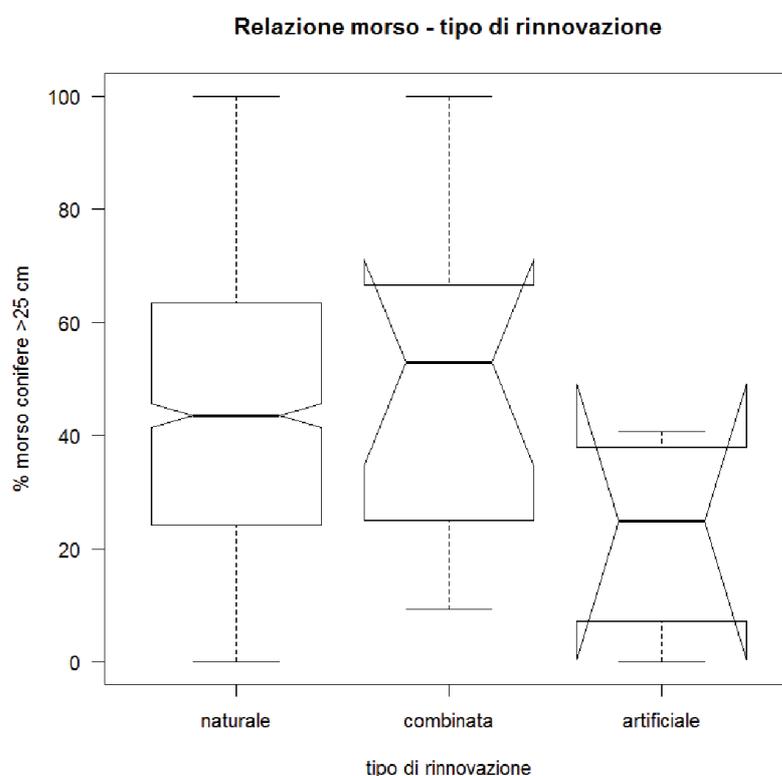


Figura 81 - Grafico a scatole che mostra come è distribuito il carico di morso nei tre tipi di rinnovazione rilevati nel 2012-14.

7.4.2 TRATTAMENTO SELVICOLTURALE

Nel 2012-14 sono stati rilevati 8 diversi tipi di trattamento del bosco, a cui si aggiungono tre differenti situazioni (in cui è stato possibile rilevare presenza di rinnovazione forestale) nelle quali non è coinvolto alcun intervento umano. La percentuale di morso media per le conifere più alte di 25 cm in ciascuna di queste tipologie è mostrata nella Tabella 59, la distribuzione del morso per ogni tipo di trattamento nella Figura 82.

Tabella 59 - Numero di transetti e percentuale media di morso alle conifere > 25 cm nei tipi di trattamento selvicolturale rilevati nel 2012-14.

Trattamento selvicolturale	N. transetti	% morso media
1 - tagli successivi	28	40,72
2 - tagli marginali	58	50,77
3 - tagli marginali - successivi	94	52,71
4 - taglio sotto copertura	23	44,94
5 - taglio a gruppi	1	33,33
6 - taglio a scelta	253	43,15
7 - taglio a buche	130	44,12
8 - taglio raso	38	52,38
9 - pascolo in chiusura	15	36,06
10 - valanga/colata	225	44,25
11 - rinnovazione garantita da fattori naturali	25	42,47

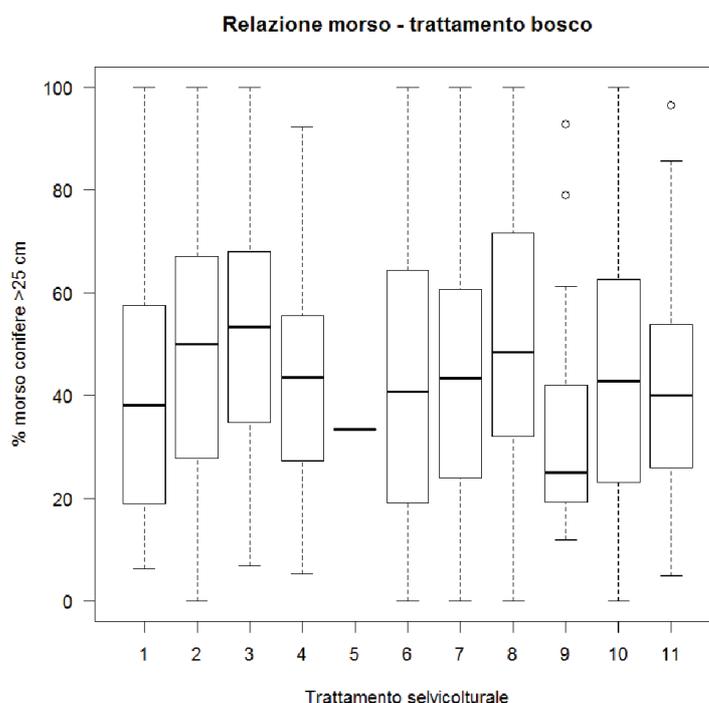


Figura 82 - Grafico a scatole che rappresenta la distribuzione della percentuale di morso alle conifere > di 25 cm per i transetti che ricadono in boschi con diverso trattamento selvicolturale. La legenda è in Tabella 59.

Nella Tabella 60 si propone un accorpamento delle 11 categorie di trattamento, con l'obiettivo di accorpare le tipologie di taglio che, presumibilmente, hanno un effetto simile sulla rinnovazione. I "tagli successivi" sono stati lasciati a sé in assenza di maggiori informazioni sulla dimensione dell'area interessata; favoriscono l'insediarsi della rinnovazione naturale. Nella categoria "tagli marginali" sono stati inseriti anche i "tagli marginali – successivi", considerando prevalente il fatto che il trattamento avvenga a margine di un bosco già esistente e non ancora provvisto di rinnovazione, su superfici regolari e relativamente ampie. Nei "tagli a scelta" sono stati inseriti i tagli effettuati su piccola scala con rinnovazione diffusa sotto copertura ("tagli a gruppi") e quelli che mirano a mantenere una struttura multiplana al bosco ("tagli sotto copertura" e "tagli a scelta"). La categoria "tagli a buche/raso", al contrario, include i tagli sulle superfici maggiori in genere applicate a fustaie monoplane. Infine le ultime tre tipologie sono state incluse nella categoria "no trattamento". Successivamente sono riportati una tabella e un grafico analoghi a quelli precedenti sulla base delle 5 categorie risultanti (Tabella 61 e Figura 83). L'esame dei dati sembra indicare che nella categoria "tagli marginali" ci sia un'incidenza di morso maggiore che nelle altre. Tagli su ampie superfici, a margine di un bosco dove la rinnovazione non era presente è ragionevole attirare di più gli ungulati, sia fornendo grosse aree di alimentazione in un bosco in cui altra risorsa trofica (almeno in inverno) non era disponibile, sia creando, tra apertura e popolamento chiuso, ambienti di ecotono graditi alla selvaggina. Nella categoria "tagli successivi" la variabilità dell'incidenza del morso appare molto alta (vedi Figura 83), questo può dipendere sia dal campione piccolo (appena 28 transetti) sia dalle diverse superfici trattate nelle varie aree. Tuttavia, media e mediana del campione sono le più basse, suggerendo che favorire la rinnovazione con diversi tagli distribuiti nel tempo, ottenendo quindi una sua distribuzione e densità più simili alla rinnovazione naturale, renda l'area meno attrattiva per gli ungulati. I "tagli a scelta" e le aree senza trattamento presentano mediamente basse percentuali di morso, simili tra loro, a conferma dell'efficacia dei trattamenti che mirano a mantenere una struttura più naturale possibile nei boschi trattati.

In sintesi, nelle aree sottoposte a tagli marginali, a buche o a raso (aree di taglio di maggiore estensione) viene messa in evidenza una percentuale media di morso superiore a quanto rilevato nelle aree sottoposte a tagli a successivi o a scelta (48,8% vs 43,0%); tuttavia tale differenza non assume alcuna significatività statistica.

Tabella 60 - Accorpamento dei tipi di trattamento selvicolturale in 5 categorie.

Trattamento selvicolturale	Accorpamenti proposti
1 - tagli successivi	tagli successivi
2 - tagli marginali	tagli marginali
3 - tagli marginali - successivi	
4 - taglio sotto copertura	tagli a scelta
5 - taglio a gruppi	
6 - taglio a scelta	tagli a buche/raso
7 - taglio a buche	
8 - taglio raso	no trattamenti
9 - pascolo in chiusura	
10 - valanga/colata	
11 - rinnovazione garantita da fattori naturali	

Tabella 61 - Numero di transetti e percentuale media di morso alle conifere > 25 cm in cinque tipi di trattamento selvicolturale relativi al 2012-14, accorpamento delle tipologie rilevate sul campo.

Treatmento selvicolturale	N. transetti	% morso media
tagli successivi	28	40,72
tagli marginali	152	51,97
tagli a scelta	277	43,27
tagli a buche/raso	168	45,99
no trattamenti	265	43,62

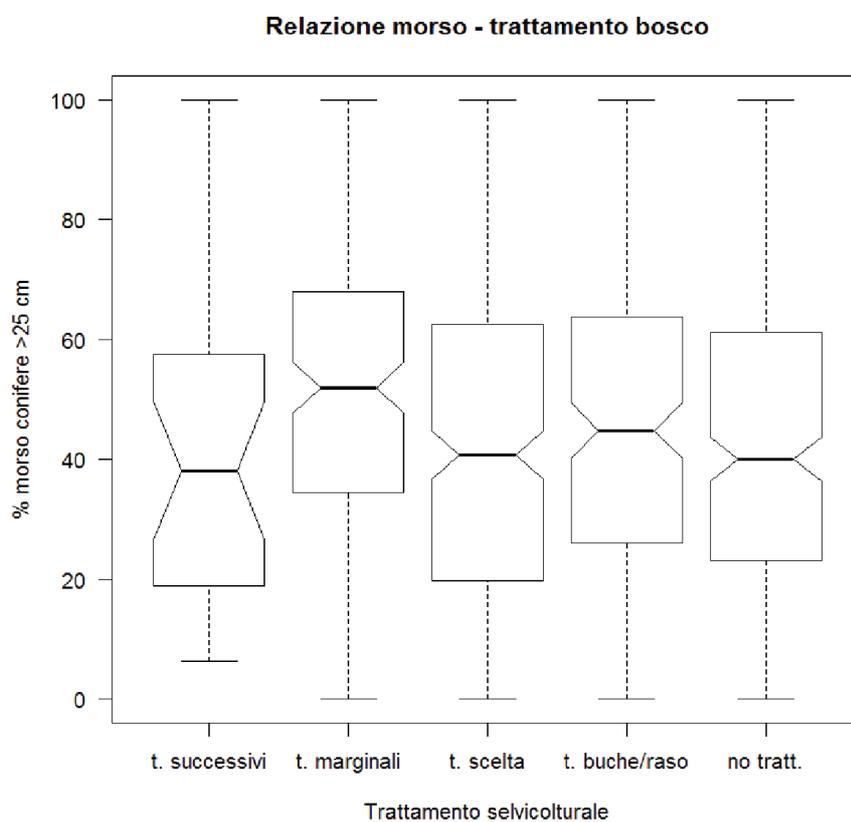


Figura 83 - Grafico a scatole che rappresenta la distribuzione della percentuale di morso alle conifere > di 25 cm per i transetti che ricadono in boschi con diverso trattamento selvicolturale.

7.4.3 PIANI DI GESTIONE FORESTALE

Per alcune delle aree di saggio (868 quelle in cui nel 2012-14 sono stati effettuati rilievi sulla rinnovazione) sono disponibili dati relativi ai piani di assestamento 1995-2014 per la particella forestale di cui fanno parte. Tali dati sono:

- Nr_sotto17: numero di piante prelevate di diametro < 17,5 cm a petto d'uomo
- m3_sotto17: volume delle piante prelevate di diametro < 17,5 cm a petto d'uomo
- Nr_sopra17: numero di piante prelevate di diametro > 17,5 cm a petto d'uomo
- m3_sopra17: volume delle piante prelevate di diametro > 17,5 cm a petto d'uomo

Da cui sono stati calcolati:

- m3_tot: volume totale di piante prelevate nei 20 anni considerati per particella forestale
- prop_juv: $Nr_sotto17 / (Nr_sotto17 + Nr_sopra17)$ come percentuale del numero di piante di diametro inferiore a 17,5 cm prelevate nei 20 anni considerati per particella forestale

Di seguito la Tabella 62 riporta i coefficienti di correlazione di Pearson tra ciascuna di queste variabili e le percentuali di morso e morso ripetuto per conifere e latifoglie più alte di 25 cm. Le aree di saggio con entrambi i tipi di dati, su cui si sono basati i calcoli, sono 827 per il morso su conifere e 275 per quello su latifoglie.

Tabella 62 - Coefficienti di correlazione di Pearson tra le variabili relative allo sfruttamento del bosco e le percentuali di morso e morso ripetuto su conifere e latifoglie.

Variabile	Conifere		Latifoglie	
	% morso media	% morso rip. media	% morso media	% morso rip. media
Nr_sotto17	0,073	0,037	-0,045	-0,034
m3_sotto17	0,082	0,052	-0,023	-0,001
Nr_sopra17	0,058	0,065	-0,019	-0,016
m3_sopra17	0,082	0,083	0,017	0,049
m3_tot	0,084	0,084	0,016	0,048
prop_juv	0,035	-0,003	-0,027	-0,060

Come si può notare sono tutti valori molto prossimi allo zero. Di seguito, Tabella 63 e Figura 84 illustrano come la percentuale di morso è distribuita secondo quattro classi della variabile "m3_tot", quella con il coefficiente di correlazione con il valore assoluto più alto. Sembrerebbe che dove i prelievi di legname sono stati più consistenti (più di 2.000 m³) il morso alla rinnovazione sia maggiore. In base ai dati a disposizione, però, questa rimane al momento una ipotesi di lavoro da approfondire in quanto non è possibile mettere in evidenza alcuna relazione netta e significativa tra entità o qualità del prelievo forestale e l'incidenza del morso alla rinnovazione.

Tabella 63 - Numero di transetti e percentuale media di morso e morso ripetuto alle conifere e latifoglie > 25 cm in quattro classi di m³ prelevati in totale tra il 1995 e il 2014, per particella forestale.

m3_tot	Conifere			Latifoglie		
	N. transetti	% morso media	% morso rip. media	N. transetti	% morso media	% morso rip. media
< 500	388	44,78	19,35	116	81,21	59,28
500 - 1.000	153	44,88	19,61	55	74,65	55,71
1.000 - 2.000	200	44,20	19,52	71	81,55	71,25
> 2.000	86	51,55	24,38	33	81,26	64,62

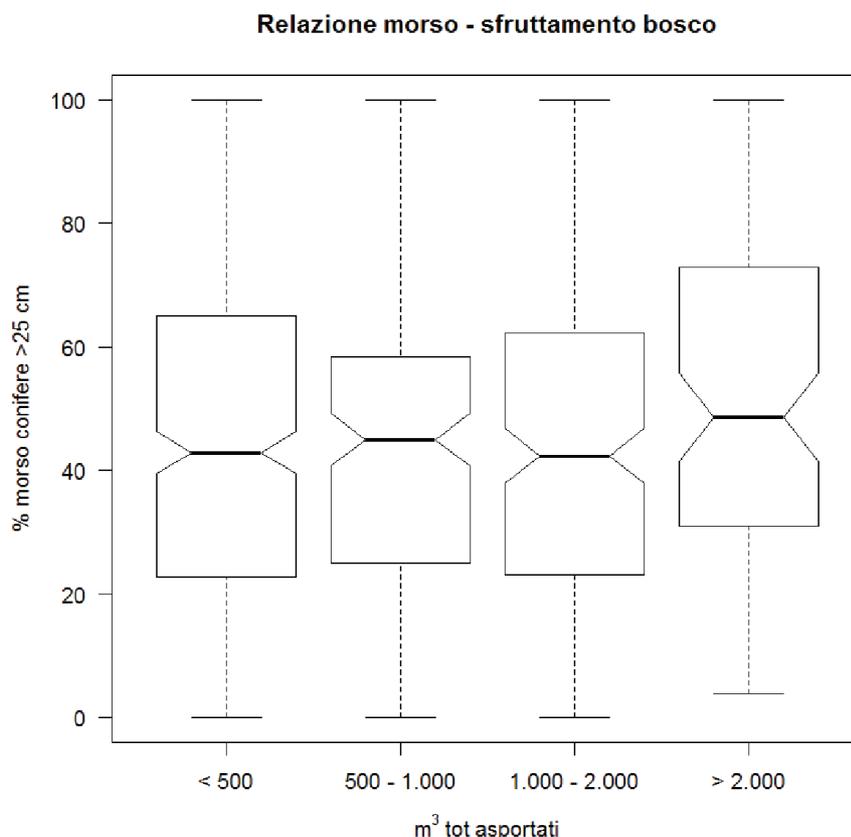


Figura 84 - Grafico a scatole dell'incidenza del morso su conifere > 25 cm in relazione a 4 classi di volume di legname prelevato tra il 1995 e il 2014, per i rilievi del 2012-14.

A livello di particella forestale è disponibile anche il dato che descrive la struttura del bosco, classificato come:

- coetaniforme;
- composito;
- disetaniforme;
- irregolare.

Poiché i transesti effettuati in particelle con bosco 'disetaniforme' sono solo 3, questa categoria è stata accorpata con 'irregolare'. Di seguito la situazione dell'incidenza del morso in relazione a questa variabile (Tabella 64 e Figura 85). Appare come i boschi coetaniformi tendano ad avere maggiore incidenza di morso, benché la differenza non sia statisticamente significativa (test di Kruskal-Wallis, $P = 0,06$). Anche in questo caso, come riscontrato per lo strato arbustivo, i boschi più strutturati e vari sembrano subire meno l'impatto del morso alla rinnovazione.

Tabella 64 - Numero di transetti e percentuale media di morso e morso ripetuto alle conifere e latifoglie > 25 cm in tre categorie di struttura del bosco a livello di particella forestale, nel 2012-14.

Struttura	Conifere			Latifoglie		
	N. transetti	% morso media	% morso rip. media	N. transetti	% morso media	% morso rip. media
coetaniforme	303	48,03	22,04	118	82,25	62,10
composita	288	43,94	18,80	88	79,11	64,44
irregolare	287	43,94	18,99	78	78,64	62,32

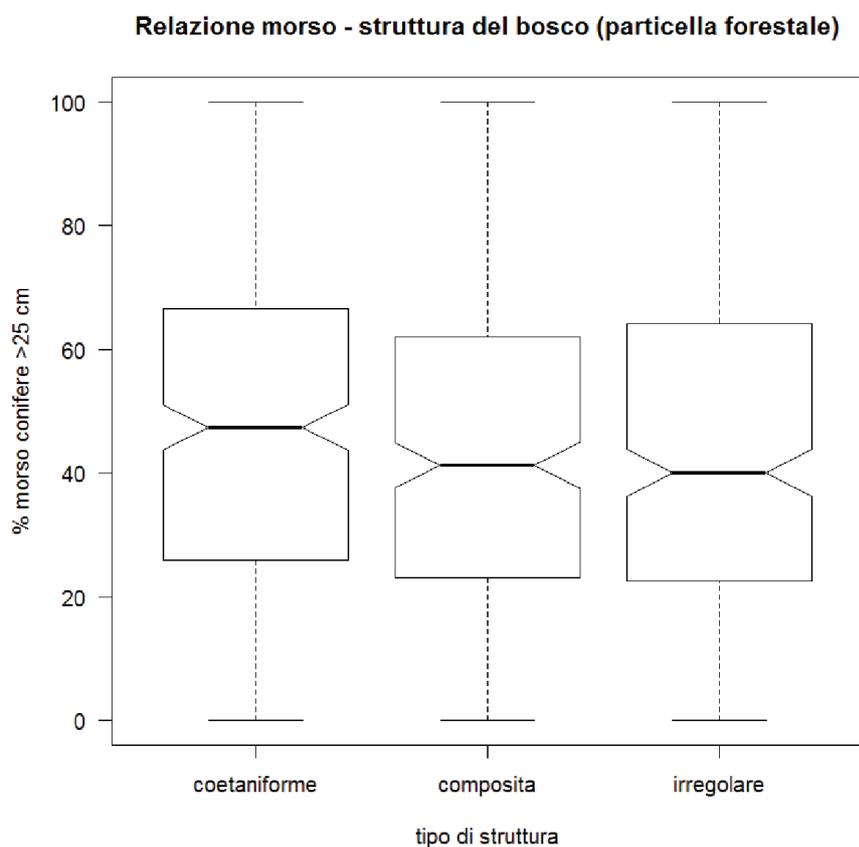


Figura 85 - Grafico a scatole dell'incidenza del morso su conifere > 25 cm in relazione alla struttura del bosco a livello di particella forestale, nel 2012-14.

7.4.4 BOSCO ALLA SCALA DEL QUADRANTE

Considerata l'elevata frammentazione delle tipologie di vegetazione nell'area di studio, sono state esaminate le caratteristiche "strutturali" e di "età" del bosco alla scala di quadrante di campionamento (50 ha di superficie), per verificare una loro eventuale influenza sull'incidenza del morso alla rinnovazione. È dunque stato calcolato il coefficiente di correlazione tra il carico di morso e alcune variabili che descrivono l'estensione e la struttura del bosco a questa scala, quali:

- superficie del quadrante coperta da bosco, in ettari,
- percentuale di bosco, nel quadrante, classificabile come "novelletto",
- percentuale di bosco, nel quadrante, classificabile come "spessina",
- percentuale di bosco, nel quadrante, classificabile come "perticaia",
- percentuale di bosco, nel quadrante, classificabile come "adulto",
- percentuale di bosco, nel quadrante, classificabile come "maturo",
- percentuale di bosco, nel quadrante, classificabile come "biplano",
- percentuale di bosco, nel quadrante, classificabile come "multiplano".

La superficie totale del bosco in ogni quadrante è stata calcolata, sovrapponendo al layer poligonale dei quadranti di campionamento quello dei "Tipi forestali". Le fasi di sviluppo del bosco in ciascun quadrante sono state estratte in modo analogo utilizzando lo strato informativo dei "tipi strutturali" (capitolo 3.3.1) fornito dalla PAB e selezionando solo quelli relativi ai boschi. La percentuale di superficie per ciascuna struttura è stata calcolata rispetto alla somma dei boschi classificati come novelletto, spessina, perticaia, adulto, maturo, biplano, multiplano. Di seguito, la Tabella 65 riporta i coefficienti di correlazione di Pearson tra ciascuna di queste variabili e le percentuali di morso e morso ripetuto per conifere e latifoglie più alte di 25 cm.

Tabella 65 - Coefficienti di correlazione di Pearson tra le variabili relative alle caratteristiche del bosco a livello di quadrante di campionamento e le percentuali di morso e morso ripetuto su conifere e latifoglie.

Variabile	Conifere		Latifoglie	
	% morso media	% morso rip. media	% morso media	% morso rip. media
SupBosco	0,140	0,115	-0,044	0,018
novelletto	-0,026	-0,044	-0,115	-0,048
spessina	-0,042	-0,030	0,081	0,102
perticaia	0,034	0,036	-0,033	-0,055
adulto	0,118	0,083	-0,011	0,000
maturo	0,059	0,056	0,106	0,145
biplano	-0,045	-0,063	0,004	0,029
multiplano	-0,134	-0,098	-0,067	-0,119

Anche in questo caso i valori sono quasi tutti molto vicini allo zero, a parte la superficie totale di bosco, la percentuale di bosco multiplano e quella di bosco adulto. È possibile che le relazioni con il carico di morso siano realmente molto deboli, oppure che semplicemente la scala di quadrante (50 ha) sia troppo ampia per riuscire a metterle in luce in modo adeguato, considerato che il morso è misurato su 50 m² e che non sempre il punto in cui è stato effettuato il rilievo è al centro del quadrante.

Le relazioni più forti con la percentuale di morso alle conifere sono per la superficie totale del bosco (correlazione positiva, con una probabilità del 95% che il valore vero sia compreso nel *range*

0,077 – 0,202; *Pearson's product-moment correlation*: $t = 4,3394$, $df = 944$, $P < 0,001$) e la proporzione di bosco “multiplano” (correlazione negativa, con una probabilità del 95% che il valore vero sia compreso nel range -0,201 – -0,067; *Pearson's product-moment correlation*: $t = -3,8957$, $df = 824$, $P < 0,001$). Di seguito sono riportati tabelle e grafici per visualizzare come le percentuali di morso sono distribuite tra i valori di queste due variabili (Tabella 66-Tabella 67 e Figura 86-Figura 87).

La relazione positiva tra carico di morso ed estensione del bosco, o meglio, valori di morso maggiori per l'ultima classe di superficie (40-50 ha), come indica chiaramente il grafico (Figura 86), sembra indicare come grandi estensioni di bosco favoriscano un uso maggiore della rinnovazione forestale come fonte trofica da parte degli ungulati. E' quindi abbastanza intuitivo che alle grandi estensioni di bosco, continue, con poche aperture a pascolo (questi più ricchi da in punto di vista trofico), sia associata una maggiore probabilità di rischio di morso, in quanto la disponibilità trofica è più ridotta e il cervo si alimenta con maggiore frequenza sulla rinnovazione forestale. Ciò non significa ovviamente che le estensioni forestali grandi e continue siano da evitare (esse hanno valenze forestali di primaria importanza), ma che in un approccio maggiormente ecosistemico, che tenga in debito conto le esigenze di produttività e quelle di conservazione di tutte le componenti ecologiche, i criteri della selvicoltura naturalistica permettono di ottenere boschi maggiormente multispecifici e disetanei, meno sottoposti al rischio di morso.

Minor impatto da morso nei quadranti ricchi in bosco multiplano (e la cosa vale sia per il morso alle conifere, sia alle latifoglie, sia per morso totale, sia ripetuto) indica, ancora una volta, come boschi diversificati come struttura, per specie ed età, garantiscano una certa protezione dal morso. L'applicazione dei criteri della selvicoltura naturalistica, che ha come obiettivo il mantenimento di questi tipi di boschi dovrebbe dunque continuare ad essere favorita come scelta gestionale che tenda a limitare i danni provocati dal morso alla rinnovazione.

Tabella 66 - Numero di transetti e percentuale media di morso e morso ripetuto alle conifere e latifoglie > 25 cm in cinque classi di superficie di bosco a livello di quadrante di campionamento, nel 2012-14.

Superficie (ha)	Conifere			Latifoglie		
	N. transetti	% morso media	% morso rip. media	N. transetti	% morso media	% morso rip. media
< 10	33	39,70	16,92	7	88,73	65,35
10 - 20	112	43,39	18,68	36	82,06	63,61
20 - 30	139	42,43	17,72	50	81,76	63,35
30 - 40	229	43,34	18,96	80	78,53	56,66
40 - 50	433	49,47	22,78	126	79,18	65,12

Tabella 67 - Numero di transetti e percentuale media di morso e morso ripetuto alle conifere e latifoglie > 25 cm in quattro classi di percentuale di bosco multiplano a livello di quadrante di campionamento, nel 2012-14.

% multiplano	Conifere			Latifoglie		
	N. transetti	% morso media	% morso rip. media	N. transetti	% morso media	% morso rip. media
0 - 25	421	48,18	20,95	149	81,76	65,64
25 - 50	167	43,22	19,87	60	80,36	62,75
50 - 75	100	41,29	16,80	26	83,24	68,44
75 - 100	138	39,02	15,16	27	75,78	52,12

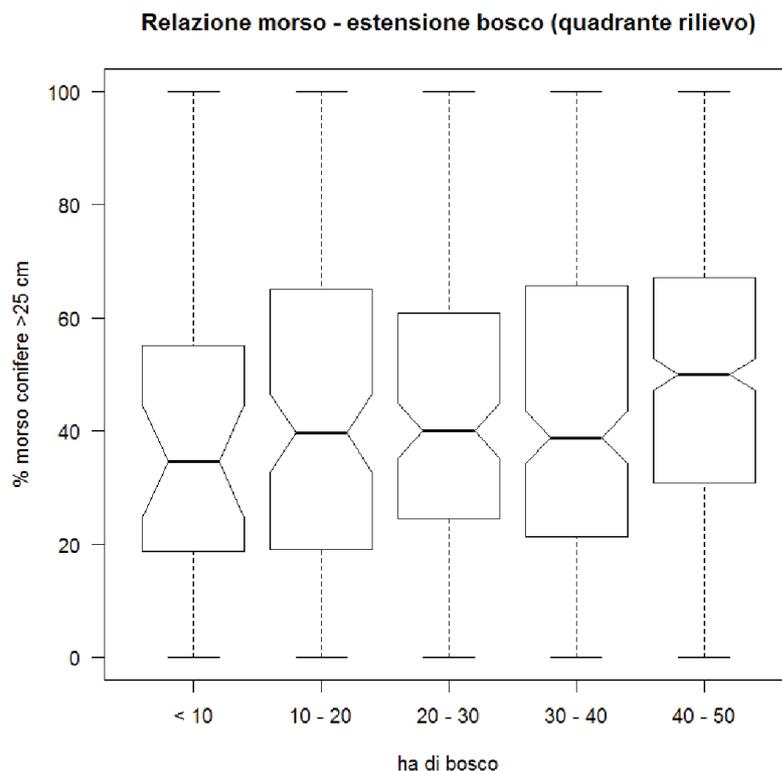


Figura 86 - Grafico a scatole dell'incidenza del morso su conifere > 25 cm in relazione a cinque classi di superficie del bosco a livello di quadrante di campionamento, nel 2012-14.

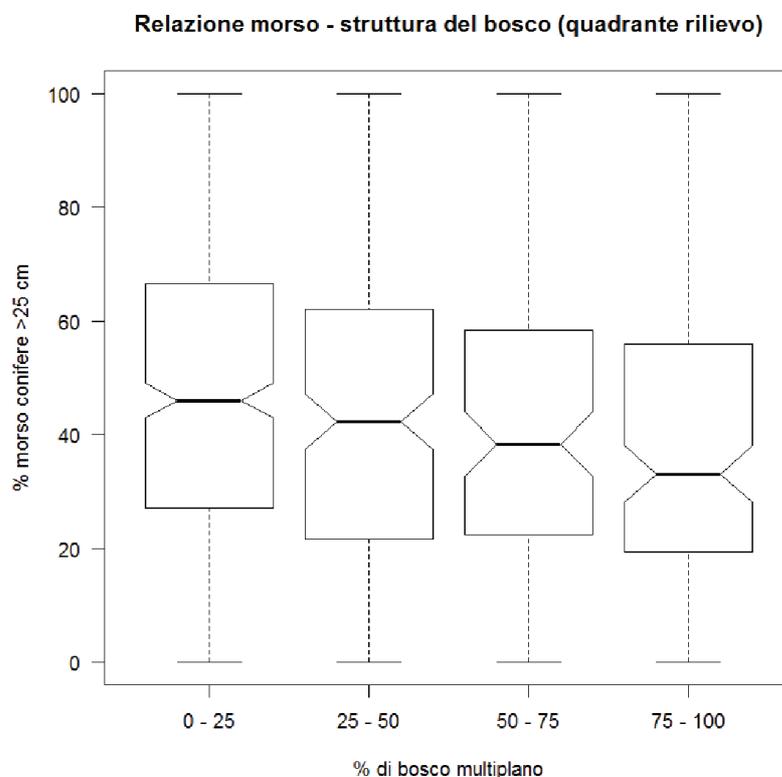


Figura 87 - Grafico a scatole dell'incidenza del morso su conifere > 25 cm in relazione a quattro classi di percentuale di bosco multiplano a livello di quadrante di campionamento, nel 2012-14.

8 I fattori che più influenzano entità e distribuzione del morso (analisi multivariate)

Con le analisi multivariate è possibile mettere in evidenza quali sono i fattori che più influenzano l'impatto da morso di ungulati sulla rinnovazione forestale, al netto dell'effetto delle altre variabili e dell'autocorrelazione spaziale. Questi ultimi, infatti, possono interferire con la relazione tra morso e singola variabile, smussandola o amplificandola. Tuttavia, se due fattori sono fortemente correlati tra loro sarà possibile mettere in evidenza l'effetto di uno solo di essi.

Le analisi univariate appena trattate (capitolo 7) possono essere considerate preparatorie per quelle presentate di seguito, in quanto hanno consentito di evidenziare i fattori che presentano le relazioni più forti con le percentuali di morso, così da selezionare e prendere in considerazione tali fattori nei modelli multivariati.

Sono stati calcolati diversi tipi di modelli, per valutare:

1. se il carico di morso è aumentato tra il 1995-98 e il 2012-14 (I e II periodo);
2. eventuali differenze nel carico di morso tra zone, quali:
 - dentro / fuori PNS;
 - Unità di Gestione (come definite in 3.4.2);
 - Sottozone forestali (come definite in 3.4.5).
3. l'effetto sul carico di morso delle variabili ecologiche-forestali più interessanti, a giudicare dalle risultanze delle analisi univariate;
4. l'effetto sul carico di morso delle variabili relative alla gestione forestale.

Va qui sottolineato come i risultati di modelli costruiti con una tale mole di dati, raccolti da personale diverso, in un lasso di tempo così lungo e in ambienti così differenti tra loro, siano da leggersi guardando il loro **significato generale**, più che il singolo dettaglio, che rischia di essere dovuto solo al "rumore di fondo" (varianza) legato alla raccolta dei dati.

I risultati completi dei modelli sono riportati nell'Appendice 2.

8.1 Differenze tra zone

Per avere uno spaccato della situazione attuale, questi modelli semplificati sono stati calcolati con i soli dati del 2012-14, utilizzando come variabile risposta la percentuale di morso su conifere di altezza maggiore di 25 cm.

I risultati del modello “m.PNS”, riportati nella Tabella 68, evidenziano che tra dentro e fuori Parco non ci sono differenze significative nel carico di morso, indicando chiaramente che il problema è diffuso sul territorio dell'IF di Silandro, indipendentemente dalla sola presenza dell'area protetta.

Tabella 68 - Stima dei coefficienti del modello spaziale m.PNS, rispetto al fuori Parco.

variabili incluse nel modello: PNS in/out				
coefficienti:				
	stima	errore standard	valore di t	P
intercetta	7,542	0,221	34,098	< 0,001
PNS in	-0,339	0,345	-0,982	ns

Maggiori informazioni la fornisce la suddivisione in 4 UG sulla base della presenza del cervo (vedi capitolo 3.4.2). In questo caso si evidenzia una sorta di gradiente, con l'impatto più accentuato in MV_PNS e in MV, seguite da AV e AV_PNS, dove il morso è inferiore (Tabella 69). La Media Val Venosta nel suo complesso ha un carico di morso maggiore rispetto all'Alta Val Venosta e questo spiega perché l'intero territorio del PNS, che si estende in parte in Alta in parte in Media Val Venosta, non abbia percentuali di morso significativamente diverse rispetto al resto dell'IF. In Media Val Venosta, d'altra parte, è presente la maggiore densità di cervi per habitat idoneo, rispetto a PNS ed Alta Val Venosta (Tabella 32).

Tabella 69 - Stima dei coefficienti del modello spaziale m.UG, rispetto ad AV.

variabili incluse nel modello: UG				
coefficienti:				
	stima	errore standard	valore di t	P
intercetta	7,174	0,243	29,502	< 0,001
AV_PNS	-1,204	0,414	-2,904	0,004
AV	0	--	--	--
MV	0,889	0,441	2,017	0,044
MV_PNS	1,244	0,377	3,304	0,001

Un dettaglio maggiore è fornito dall'analisi effettuata a livello delle “Sottozone forestali”, come definite nel capitolo 3.4.5. Il modello evidenzia, come mostrato in Tabella 70, come ci siano tre gruppi di aree, caratterizzate da un impatto del morso crescente. In particolare, il morso minore è stato riscontrato in Prato_PNS_Stelvio, quello maggiore in Lasa_PNS, mentre nelle altre aree i valori sono mediamente simili.

Tabella 70 - Stima dei coefficienti del modello spaziale m.Sottozone, rispetto a Martello_PNS.

variabili incluse nel modello: Sottozone forestali				
coefficienti:				
	stima	errore standard	valore di t	P
intercetta	7,469	0,521	14,336	< 0,001
Lasa_PNS	1,482	0,627	2,363	0,018
Laces	1,091	0,692	1,575	ns
Silandro	0,467	0,660	0,708	ns
Martello_PNS	0	-	-	-
Malles	-0,016	-0,597	-0,026	ns
Prato_PNS_Tubre	-0,157	0,821	-0,192	ns
Curon Venosta	-0,746	0,641	-1,165	ns
Prato_PNS_Stelvio	-1,991	0,635	-3,134	0,002

8.2 Fattori che influenzano il carico di morso

In questo caso sono stati calcolati modelli sia per il morso (m) sia per il morso ripetuto (mr) a conifere più alte di 25 cm nella rinnovazione campionata, sia con i dati di entrambi i periodi, sia con i soli dati 2012-14. Le variabili inserite nel modello di partenza sono riportate nella Tabella 71.

Tabella 71 - Fattori testati nel secondo gruppo di modelli multivariati.

Effetto da testare	Nome variabile
Tempo	Periodo
Densità del cervo a media scala (numero individui / kmq)	DensitàCervo
Densità del cervo a scala locale (numerosità gruppi di escrementi)	PelletCervo
Numero di piantine di tutte le specie dai 10 ai 130 cm di altezza, per ettaro	DensitàRinnovazione
Grado di copertura dello strato arbustivo	CoperturaArbustiva
Numero specie dello strato arbustivo	nSpecieArbusti
Estensione complessiva dell'area di rinnovazione in cui è stato fatto il rilievo, in ha	EstensioneRinnovazione
Grado di pascolo dei domestici nel bosco in cui è stato fatto il rilievo	GradoPascolo
Zona forestale, secondo AAVV, 2010 (<i>op. cit.</i>)	RegioneForestale
Secondo AAVV, 2010 (<i>op. cit.</i>)	TipoForestale
Tipo di bosco rilevato sul transetto	BoscoRilevato
Superficie del bosco	sup_bosco
Grado di ombreggiatura del terreno	Ombreggiatura
Tipo di trattamento selvicolturale (accorpamento di capitolo 7.4.2)	TrattamentoBosco
Grado di fertilità del bosco	Fertilita
Percentuale di copertura al suolo da parte di vegetazione	Sottobosco_veg
Percentuale di copertura al suolo da parte di latifoglie in rinnovazione, fino a 130 cm	CoperturaLatifoglie
Percentuale di copertura al suolo da parte di conifere in rinnovazione, fino a 130 cm	CoperturaConifere
Percentuale di copertura al suolo da parte di graminacee	CoperturaGraminacee
Percentuale di copertura al suolo da parte di dicotiledoni	CoperturaDicotiledoni
Esposizione (accorpamento capitolo 7.2.13)	Esposizione
Pendenza del transetto in percentuale	Pendenza
Quota	Quota
Termine quadratico per la quota	Quota2

I modelli selezionati (risultati cioè migliori nello spiegare il fenomeno in base al processo di selezione -cfr capitolo 3.7) con i dati di entrambi i periodi sono, rispettivamente, m.Completo e mr.Completo (Tabella 72-Tabella 73). Tanto minore è il valore della probabilità che il coefficiente di

una data variabile sia significativamente diverso da 0 (P in tabella e in Appendice 2), tanto più quella variabile è importante per spiegare il carico di morso.

Così, facendo riferimento al modello m.Completo, il **periodo** del campionamento, le variabili che descrivono **l'intensità della presenza del cervo** e la **densità di rinnovazione** sono quelle più importanti, seguite dalla **Regione forestale**, dal **Tipo forestale**, dal tipo di **bosco rilevato** durante il sopralluogo, dalla **copertura e ricchezza in specie dello strato arbustivo**. Un ruolo significativo, tuttavia, è svolto anche dalla **copertura delle conifere in rinnovazione**, dall'entità del **pascolo dei domestici** e dall'**estensione della rinnovazione**. In particolare si è assistito ad un forte aumento del morso dal 1995 al 2012-14, il morso aumenta a densità di cervo maggiori ad entrambe le scale indagate, mentre è inferiore in presenza di densità di rinnovazione maggiori (e, in linea con questo risultato, diminuisce con maggiore copertura di conifere in rinnovazione). Dove la disponibilità locale di piantine da brucare è alta, infatti, l'impatto sarà meno concentrato e ci saranno percentuali di morso inferiori. Anche con uno strato arbustivo sviluppato e ricco in specie ci sono minori percentuali di morso alla rinnovazione.

Tabella 72 - Modello spaziale m.Completo per la stima dei fattori che incidono in modo significativo nel determinare la percentuale di morso alla rinnovazione forestale delle conifere. In rosso sono evidenziati i fattori che hanno un effetto positivo sulle percentuali di morso alla rinnovazione di conifere con altezza maggiore di 25 cm; in verde i fattori che hanno un effetto negativo (mitigante).

variabili incluse nel modello:				
Periodo, DensitàRinnovazione, PelletCervo, DensitàCervo, CoperturaArbustiva, n.SpecieArbusti, TipoForestale, BoscoRilevato, RegioneForestale, Esposizione, CoperturaConifere, EstensioneRinnovazione, GradoPascolo				
coefficienti:				
	stima	errore standard	valore di t	P
intercetta	3,934	0,459	8,569	< 0,001
Periodo	0,840	0,201	4,191	< 0,001
DensitàRinnovazione	-0,005	0,001	-4,315	< 0,001
PelletCervo	0,936	0,129	7,250	< 0,001
DensitàCervo	0,119	0,025	4,692	< 0,001
CoperturaArbustiva	-0,016	0,004	-4,041	< 0,001
n.SpecieArbusti	-0,135	0,055	-2,461	0,014
TipoForestale, rispetto a pecceta montana				
pecceta subalpina	0,009	0,239	0,038	ns
piceo-abieteteto	1,725	0,326	5,286	< 0,001
querco-pineta	-0,520	0,646	-0,805	ns
lariceto montano, pineta	-0,450	0,351	-1,280	ns
lariceto subalpino, larici-cembreta	-0,449	0,315	-1,424	ns
latifoglie	-1,164	0,505	-2,304	0,021
BoscoRilevato, rispetto a peccete				
peccete subalpine	1,257	0,211	5,961	< 0,001
boschi di latifoglie	1,307	0,545	2,399	0,017

pinete	-0,923	0,425	-2,169	0,030
boschi con abete bianco	-0,295	0,845	-0,349	ns
lariceto	0,887	0,263	3,376	< 0,001
larici-cembrete e cembrete	-0,056	0,304	-0,185	ns
Regione Forestale, rispetto a zona dell'abete bianco				
zona dell'abete rosso	0,140	0,218	0,643	ns
zona del larice	1,462	0,189	7,740	< 0,001
Esposizione, rispetto a NE-N-NW				
E-W	-0,183	0,184	-0,992	ns
SE-S-SW	-0,384	0,198	-1,945	ns
Copertura Conifere	-0,223	0,070	-3,214	0,001
Estensione Rinnovazione	0,297	0,123	2,424	0,015
Grado Pascolo	0,231	0,089	2,607	0,009

I risultati, inoltre, mettono in rilievo come, al netto degli altri fattori, nelle aree appartenenti alla zona del larice (grossomodo le aree in sinistra orografica della Val Venosta, Figura 7) il morso sia maggiore rispetto al resto del territorio. In questa zona, soprattutto in relazione alla morfologia dei versanti, la necessità di tutela dei boschi classificati come boschi di protezione anche dall'elevato impatto del morso del cervo assume quindi risvolti ancora più importanti.

Per quanto riguarda i Tipi forestali, il riferimento scelto sono le peccete montane. Nelle aree con le caratteristiche potenziali per avere boschi di latifoglie (boschi ripariali e querceti) il morso è inferiore rispetto a quanto rilevato nelle peccete montane, mentre è maggiore nei piceo-abieteti (Figura 88). È da ricordare che qui stiamo valutando il morso alle conifere, quindi è comprensibile come in un bosco di latifoglie il suo livello sia basso. I piceo-abieteti posti sul versante destro orografico della Val Venosta, invece, rappresentano uno degli habitat in cui si verificano le maggiori concentrazioni invernali delle popolazioni.

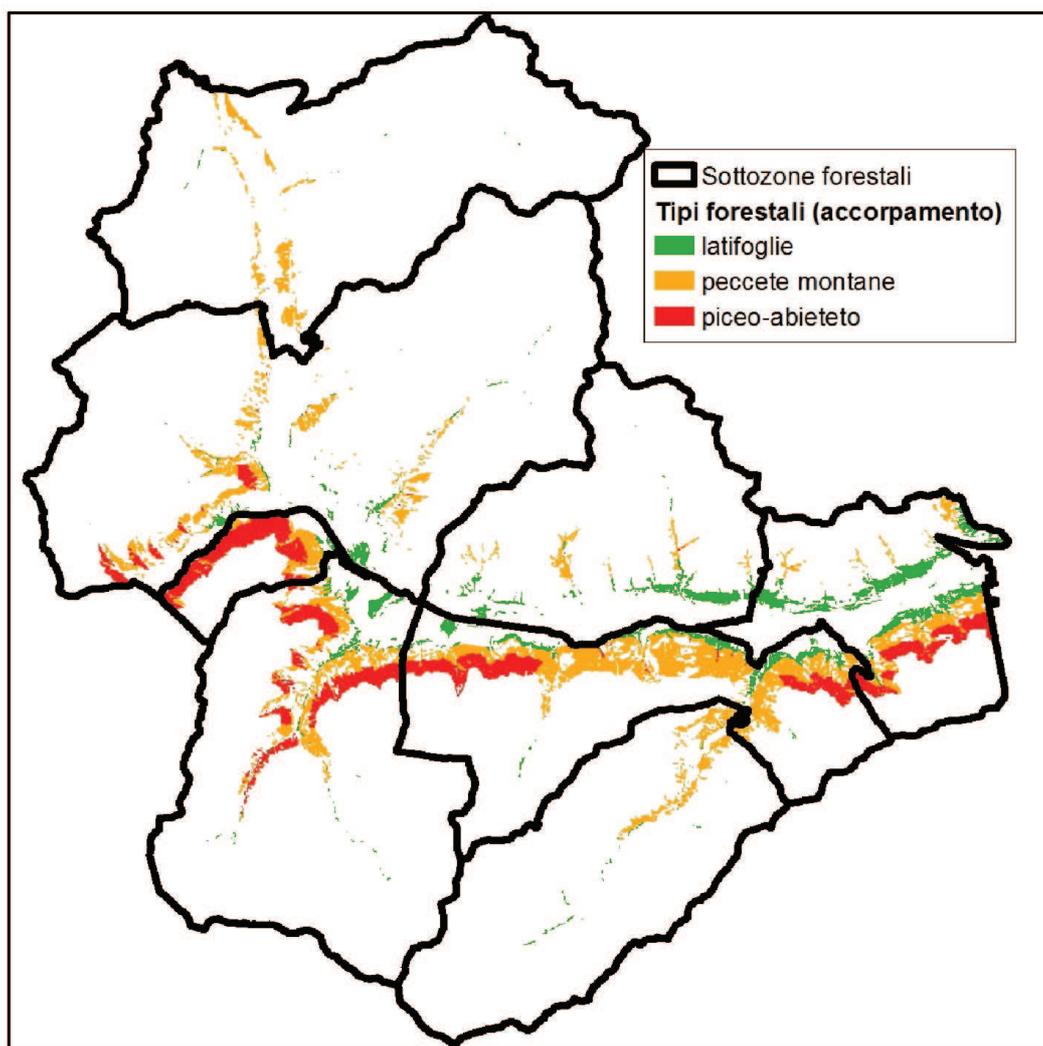


Figura 88 - Localizzazione delle aree con le caratteristiche potenziali di essere peccete montane, boschi di latifoglie o piceo-abieteti (cfr con Appendice 1).

I risultati relativi al tipo di bosco rilevato durante i sopralluoghi per la rinnovazione concordano con quelli della Regione forestale, nonostante i limiti connessi con la costruzione della variabile (cfr capitolo 3.6). Si sottolinea soltanto come in questo caso in presenza di latifoglie il morso sia maggiore rispetto al riferimento (le peccete), ma queste sono formazioni che, al netto dei querceti che rappresentano un'altra categoria, sono composte per più di un decimo da latifoglie. Quindi boschi di conifere con presenza significativa di latifoglie.

L'estensione delle aree di rinnovazione e il grado di pascolo dovuto ai domestici sono le variabili più legate alle scelte gestionali dell'uomo. Tagli di alberi su ampie superfici significano *patches* di rinnovazione di estensione maggiore, con un maggior richiamo di animali e un'elevata incidenza di morso; tagli a scelta significano piccole aree di rinnovazione, distribuite in modo più omogeneo nella foresta, che richiamano meno animali e subiscono quindi potenzialmente un minor impatto da morso. Infine, a un pascolo più intenso da parte dei domestici corrisponde un aumento nel carico di morso alla rinnovazione. Quindi non solo i cervi sono coinvolti nel fenomeno.

I risultati di mr.Completo, con la percentuale di morso ripetuto come variabile risposta, sono molto consistenti con quelli del modello appena commentato, ma in questo caso le ultime due variabili trattate non sembrano influire in modo significativo sull'incidenza del morso ripetuto (Tabella 73).

Tabella 73 - Modello spaziale *mr.Completo* per la stima dei fattori che incidono in modo significativo nel determinare la percentuale di morso ripetuto alla rinnovazione forestale delle conifere. In rosso sono evidenziati i fattori che hanno un effetto positivo sulle percentuali di morso ripetuto alla rinnovazione di conifere con altezza maggiore di 25 cm; in verde i fattori che hanno un effetto negativo (mitigante).

variabili incluse nel modello:		Periodo, DensitàRinnovazione, PelletCervo, DensitàCervo, CoperturaArbustiva, n.SpecieArbusti, TipoForestale, BoscoRilevato, RegioneForestale, CoperturaConifere, Ombreggiatura			
coefficienti:		stima	errore standard	valore di t	P
intercetta		2,061	0,406	5,077	< 0,001
Periodo		0,381	0,179	2,134	0,033
DensitàRinnovazione		-0,005	0,001	-5,243	< 0,001
PelletCervo		0,768	0,118	6,514	< 0,001
DensitàCervo		0,103	0,023	4,501	< 0,001
CoperturaArbustiva		-0,015	0,004	-4,313	< 0,001
n.SpecieArbusti		-0,176	0,050	-3,544	< 0,001
TipoForestale, rispetto a pecceta montana					
pecceta subalpina		0,018	0,214	0,083	ns
piceo-abieteteto		1,195	0,297	4,020	< 0,001
querco-pineta		-0,316	0,581	-0,543	ns
lariceto montano, pineta		-0,378	-0,313	-1,206	ns
lariceto subalpino, larici-cembrete		-0,295	0,285	-1,035	ns
latifoglie		-0,703	0,456	-1,542	ns
BoscoRilevato, rispetto a peccete					
peccete subalpine		0,885	0,192	4,615	< 0,001
boschi di latifoglie		0,624	0,505	1,234	ns
pinete		-0,989	0,381	-2,596	0,009
boschi con abete bianco		-0,217	0,773	-0,280	ns
lariceto		0,413	0,230	1,795	ns
larici-cembrete e cembrete		0,069	0,276	0,250	ns
RegioneForestale, rispetto a zona dell'abete bianco					
zona dell'abete rosso		-0,216	0,198	-1,093	ns
zona del larice		1,017	0,171	5,938	< 0,001
CoperturaConifere		-0,059	0,065	-0,918	ns
Ombreggiatura		-0,115	0,095	-1,218	ns

I modelli costruiti con i soli dati 2012-14 (m.Completo2012-14 e mr.Completo2012-14) consentono di fare considerazioni mirate sulla situazione più recente, con il vantaggio di avere la variabile PelletCervo misurata in modo più preciso rispetto a quanto fatto nel 1995, ovvero come numero esatto di gruppi di *pellet* rinvenuti nell'area di saggio e non come classi di presenza. I risultati dei due modelli, riportati in Tabella 74-Tabella 75, sono consistenti con quelli dei modelli appena discussi, ma l'effetto del tipo forestale, del bosco rilevato e della Regione forestale non è più significativo. Le percentuali di morso evidentemente sono cresciute così tanto, rispetto al 1995, che l'effetto del tipo di area in cui si trova la rinnovazione non è più così importante. Al contrario, restano importanti, oltre alle due variabili di presenza del cervo, la densità di rinnovazione, il grado di copertura dello strato arbustivo e la sua ricchezza in specie, l'entità di pascolo dei domestici.

Tabella 74 - Modello spaziale m.Completo2012-14 per la stima dei fattori che incidono in modo significativo nel determinare la percentuale di morso alla rinnovazione forestale delle conifere nel 2012-14. In rosso sono evidenziati i fattori che hanno un effetto positivo sulle percentuali di morso alla rinnovazione di conifere con altezza maggiore di 25 cm; in verde i fattori che hanno un effetto negativo (mitigante).

variabili incluse nel modello:	DensitàRinnovazione, PelletCervo, DensitàCervo, CoperturaArbustiva, n.SpecieArbusti, GradoPascolo			
coefficienti:				
	stima	errore standard	valore di t	P
intercetta	6,440	0,387	16,625	< 0,001
PelletCervo	0,092	0,024	3,821	< 0,001
DensitàCervo	0,254	0,044	5,842	< 0,001
DensitàRinnovazione	-0,009	0,001	-7,188	< 0,001
CoperturaArbustiva	-0,012	0,005	-2,580	0,01
n.SpecieArbusti	-0,239	0,064	-3,722	< 0,001
GradoPascolo	0,442	0,127	3,492	< 0,001

Tabella 75 - Modello spaziale mr.Completo2012-14 per la stima dei fattori che incidono in modo significativo nel determinare la percentuale di morso ripetuto alla rinnovazione forestale delle conifere nel 2012-14. In rosso sono evidenziati i fattori che hanno un effetto positivo sulle percentuali di morso ripetuto alla rinnovazione di conifere con altezza maggiore di 25 cm; in verde i fattori che hanno un effetto negativo (mitigante).

variabili incluse nel modello:	DensitàRinnovazione, PelletCervo, DensitàCervo, CoperturaArbustiva, n.SpecieArbusti, GradoPascolo			
coefficienti:				
	stima	errore standard	valore di t	P
intercetta	3,376	0,368	9,180	< 0,001
PelletCervo	0,086	0,024	3,616	< 0,001
DensitàCervo	0,235	0,041	5,757	< 0,001
DensitàRinnovazione	-0,008	0,001	-6,567	< 0,001
CoperturaArbustiva	-0,015	0,005	-3,263	0,011
n.SpecieArbusti	-0,296	0,063	-4,663	< 0,001
GradoPascolo	0,314	0,124	2,533	0,012

In base ai risultati dei modelli presentati è quindi possibile la seguente sintesi:

- la percentuale di morso esercitato dal cervo alla rinnovazione forestale nell'IF di Silandro è nettamente aumentata dal 1995 al 2012-14;
- la densità delle popolazioni di cervo, misurata sia in modo puntiforme sulle aree di saggio, sia a scala locale come densità nelle zone di svernamento, ha un effetto diretto e importante sull'entità della percentuale del morso. Il morso alla rinnovazione forestale nell'IF di Silandro è quindi principalmente dovuto al cervo (Figura 89-Figura 90);
- anche la presenza del pascolo del bestiame domestico riveste un ruolo, anche se di minore importanza rispetto al cervo, nello spiegare il grado di morso alla rinnovazione forestale;
- l'estensione dei *patches* di rinnovazione forestale gioca un probabile ruolo nel rendere più attrattive tali aree e, quindi, contribuire ad aumentare il grado di morso: *patches* estesi sono associati a percentuali di morso maggiori. Sembra dunque opportuno, per ridurre l'impatto del morso alla rinnovazione, favorire tagli del legname su piccole superfici;
- la ricchezza specifica e diversità per struttura dello strato arbustivo (sottobosco e strato dominato) contribuiscono a mitigare in modo significativo l'entità del morso alla rinnovazione forestale fornendo fonti di cibo alternative;
- un'alta densità di piantine e un alto grado di copertura di conifere in rinnovazione sono associati a un minor impatto percentuale da morso. Ciò può essere interpretato con il fatto che un'ampia disponibilità trofica di piantine viene consumata con valori percentualmente inferiori. In questo caso il nesso causale, tuttavia, potrebbe essere opposto: non sarebbe l'abbondanza della rinnovazione ad aver reso il morso percentualmente inferiore, quanto l'incidenza di morso elevata (oltretutto protratta per diversi anni) ad aver determinato cambiamenti nella rinnovazione forestale, quali una diminuzione del numero di piantine per unità di superficie e la crescita di alberelli meno sviluppati;
- le tipologie forestali che sembrano essere maggiormente soggette al rischio di morso sono i *pieceo-abieteti*;
- in base alla composizione del bosco per specie rilevata durante i campionamenti, i tipi di bosco più soggetti al morso (rispetto alle peccete montane) sono le peccete subalpine, il lariceto montano e i boschi di conifere con buona presenza di latifoglie. I boschi costituiti per almeno un terzo da pino silvestre/nero (specie poco appetita dagli ungulati) sono meno soggetti al morso alla rinnovazione rispetto ai boschi costituiti da almeno l'80% di abete rosso;
- la Zona forestale maggiormente soggetta al rischio di morso nell'IF di Silandro è quella del larice.

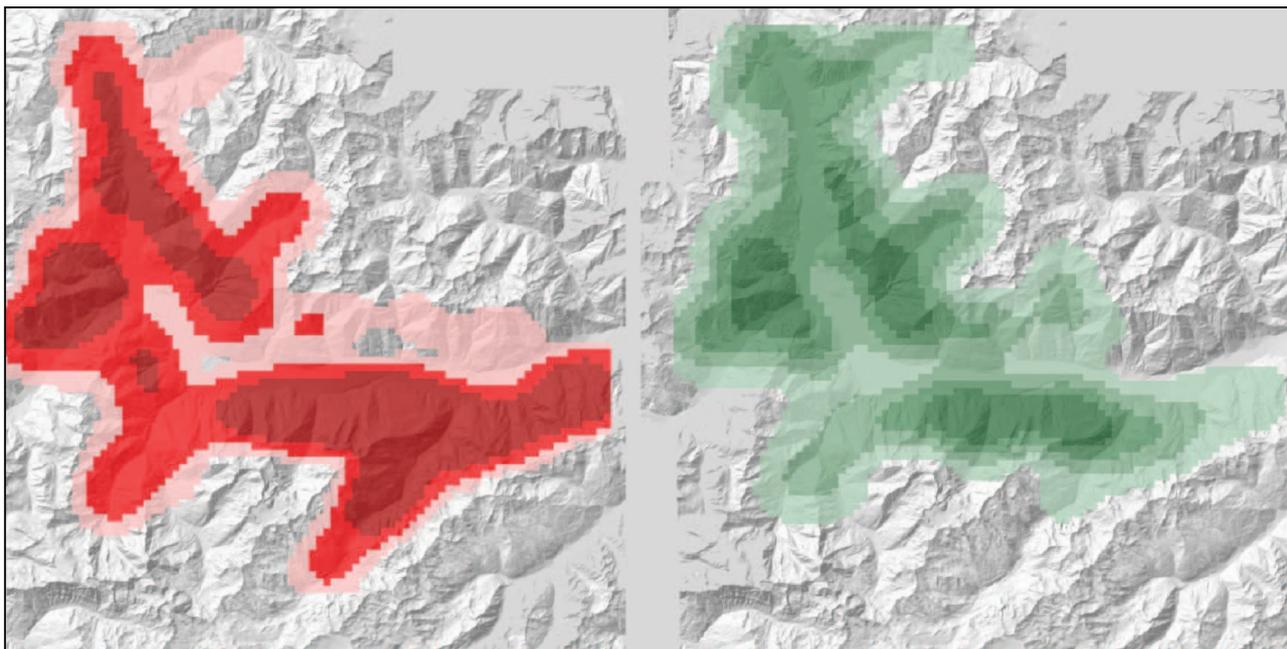


Figura 89 - Densità relativa della popolazione di cervo nell'IF di Silandro, stimata mediante conteggio dei gruppi di pellet nelle aree di saggio del morso (a sinistra) e percentuale di morso alle conifere di altezza maggiore di 25 cm (a destra). Le due distribuzioni spaziali sono state calcolate mediante uno stimatore kernel con un intervallo di output di 500 m e un raggio di ricerca/influenza di 4 km. Le mappe si riferiscono al 1995.

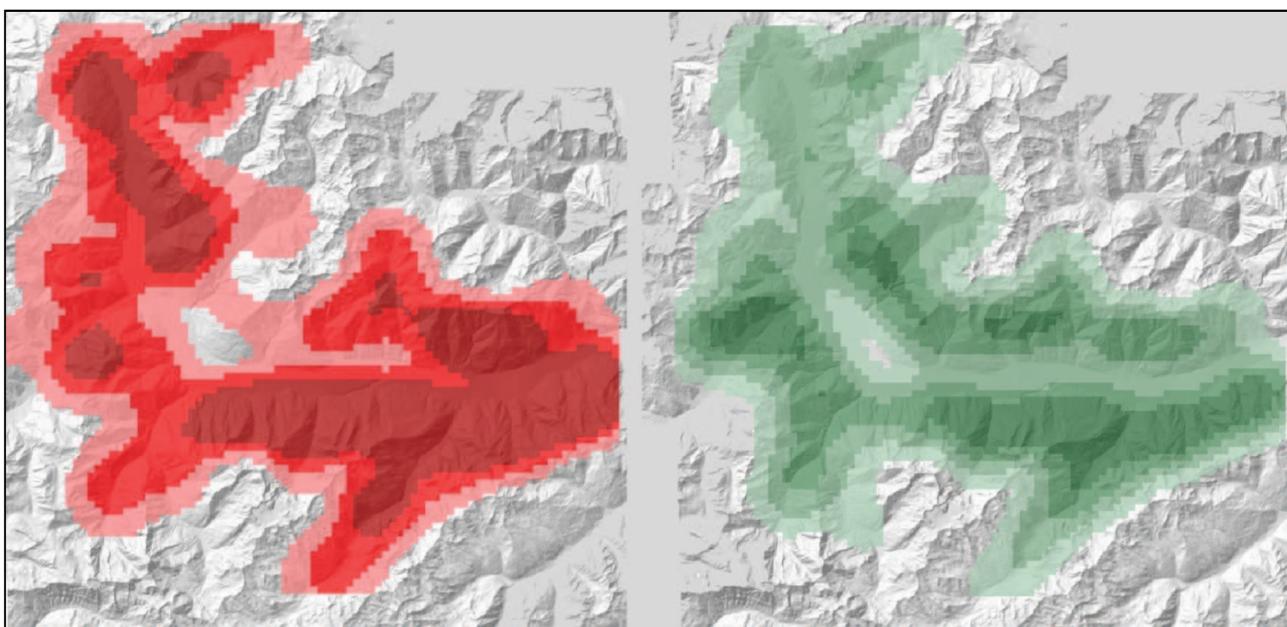


Figura 90 - Densità relativa della popolazione di cervo nell'IF di Silandro, stimata mediante conteggio dei gruppi di pellet nelle aree di saggio del morso (a sinistra) e percentuale di morso alle conifere di altezza maggiore di 25 cm (a destra). Le due distribuzioni spaziali sono state calcolate mediante uno stimatore kernel con un intervallo di output di 500 m e un raggio di ricerca/influenza di 4 km. Le mappe si riferiscono al 2012-14.

8.3 Variabili relative alla gestione forestale

Successivamente è stato costruito un modello separato, "m.Gestione", per rilevare l'importanza di variabili strettamente legate alla gestione forestale; ciò perché il dato è presente solo per un sottocampione dei quadranti indagati (Figura 91). Inoltre, il modello è stato costruito con i soli dati 2012-14, in quanto i valori estratti dai Piani di gestione forestale a disposizione sono quelli del periodo 1995-2014. Anche in questo caso, per il processo di selezione del modello migliore, si è partiti dalle variabili che in base alle analisi univariate sono risultate più legate all'incidenza del morso. Le variabili "gestionali" di partenza selezionate sono state:

- trattamento selvicolturale,
- volume totale di piante prelevate a livello di particella forestale,
- superficie di bosco a livello di quadrante di campionamento,
- percentuale di bosco classificabile come "multiplano" a livello di quadrante di campionamento,
- struttura del bosco a livello di particella forestale,
- Tipo forestale.

Cui sono state aggiunte le variabili più importanti per i modelli completi appena discussi:

- numero di gruppi di *pellet* di cervo,
- densità di cervo a media scala,
- densità della rinnovazione, come numero di piantine di tutte le specie dai 10 ai 130 cm di altezza, per ettaro.

Il modello selezionato come migliore (Tabella 76) include, oltre alle variabili relative alla densità del cervo e alla densità di rinnovazione, il tipo forestale, con le "latifoglie" e il "lariceto subalpino - larici-cembreta" che subiscono un morso inferiore rispetto alla pecceta montana, categoria di riferimento, e la percentuale di bosco multiplano. Più il bosco è ben strutturato, al netto della presenza del cervo (Figura 91), minore è il carico di morso che subisce. Quindi, oltre all'importanza di avere uno strato arbustivo sviluppato e ricco in specie, già evidenziata con i modelli precedenti, anche la varietà nella struttura dello strato arboreo è associata a un impatto inferiore del morso sulla rinnovazione. L'effetto del tipo di trattamento selvicolturale non risulta significativo, probabilmente perché associato con la densità di rinnovazione, la percentuale di bosco multiplano e con la presenza del cervo.

Tabella 76 - Stima dei coefficienti del modello spaziale m.Gestione.

variabili incluse nel modello:		DensitàRinnovazione, PelletCervo, DensitàCervo, TipoForestale, Multiplano			
coefficienti:		stima	errore standard	valore di t	P
intercetta		6,566	0,479	13,706	< 0,001
PelletCervo		0,098	0,026	3,707	< 0,001
DensitàCervo		0,279	0,049	5,675	< 0,001
DensitàRinnovazione		-0,010	0,001	-7,070	< 0,001
TipoForestale, rispetto a pecceta montana					
pecceta subalpina		-0,287	0,357	-0,804	ns
piceo-abieteteto		0,184	0,496	0,372	ns

querco-pineta	-1,180	0,956	-1,422	ns
lariceto montano, pineta	-0,723	0,508	-1,422	ns
lariceto subalpino, larici-cembreta	-1,040	0,403	-2,578	0,010
latifoglie	-1,925	0,826	-2,329	0,020
Multiplano	-0,008	0,004	-2,014	0,044

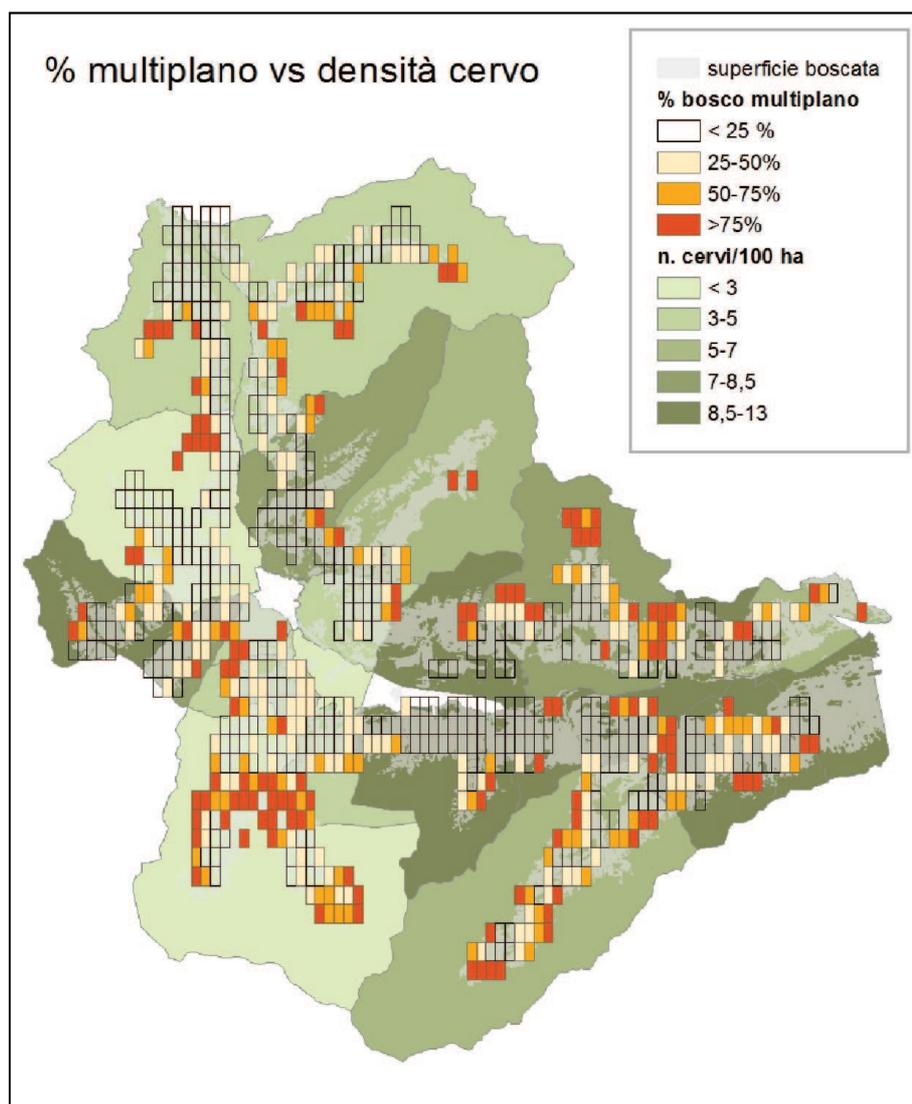


Figura 91 - Quadranti di campionamento per cui sono disponibili i dati di gestione forestale usati nel modello m.Gestione differenziati in base alla percentuale di bosco multiplano in essi presente. La densità dei cervi è fornita per "Sottozone cervo" (capitolo 3.4.3).

In sintesi, i risultati appena discussi permettono di:

- confermare l'importanza della presenza di cervo e della densità di rinnovazione sul carico di morso;
- affermare che un bosco con uno strato arboreo distribuito su più piani, a diverse altezze, subisce un minor impatto di morso alla rinnovazione.

9 Valutazione dell'impatto del morso: danni al bosco

In base a quanto riportato nel capitolo 3.8, è stato valutato l'impatto del morso degli ungulati selvatici sui boschi in cui sono stati effettuati i rilievi alla rinnovazione nel periodo 2012-14. L'analisi delle percentuali di morso indica le relazioni tra i fattori in gioco e l'intensità dell'impatto della selvaggina sulla rinnovazione del bosco. Per valutare se questo impatto produce un effetto in termini di danno selvicolturale, è necessario verificare se tali percentuali di morso compromettono la naturale evoluzione della rinnovazione forestale e se questa possa garantire il raggiungimento degli obiettivi della pianificazione forestale.

Su 996 rilievi (effettuati con modulo 1 o 2) solo 287 (pari al 29%) subiscono un impatto compatibile con lo sviluppo della rinnovazione. Per ben 642 (pari al 64%) è stato riscontrato un danno: numero insufficiente di piantine non morsicate o morso ripetuto al getto terminale maggiore del 30% nel piano dominante. Nel 7% rimanente (67 rilievi) è stata riscontrata un'alterazione della composizione boschiva (morso ripetuto al getto terminale maggiore del 30% per le specie secondarie). La Figura 92 mostra la localizzazione dei danni da morso alla rinnovazione forestale per il periodo 2012-14 nell'IF di Silandro.

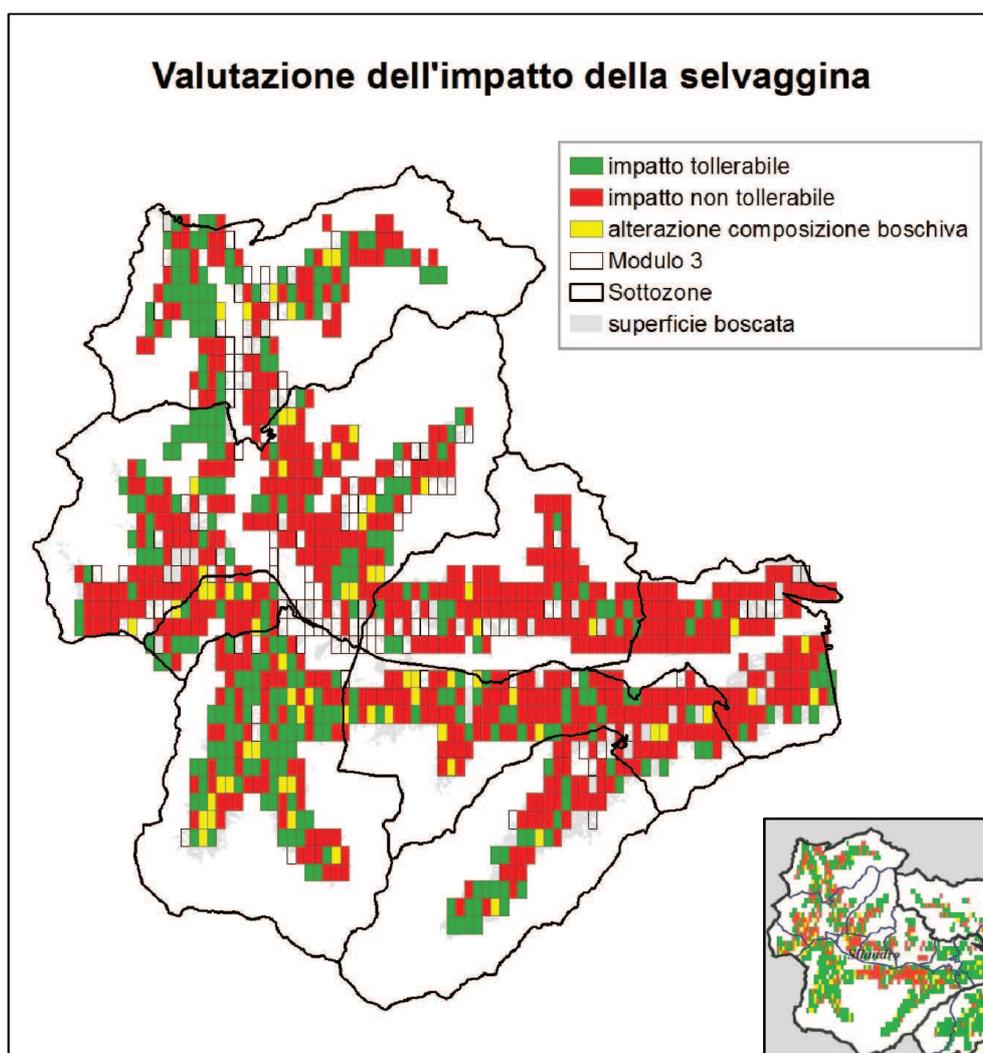


Figura 92 – Distribuzione dei danni da morso (impatto non tollerabile) alla rinnovazione forestale nell'IF di Silandro nel 2012-14; nel riquadro in basso a destra viene riportata la valutazione effettuata con gli stessi criteri in base ai rilievi del 1995 in Carmignola (1997).

Rispetto a quanto documentato in Carmignola, 1997 (*op. cit.*) per gli anni '90, la situazione nell'IF di Silandro è molto peggiorata, in particolare in media Val Venosta. La Figura 93 consente un confronto tra la situazione del 1995 in tutta la PAB e nel solo IF di Silandro con quella riscontrata nel 2012-14. Nel 1995 la situazione di Silandro era la peggiore dell'intero Alto Adige, oggi i danni sono aumentati ancora.

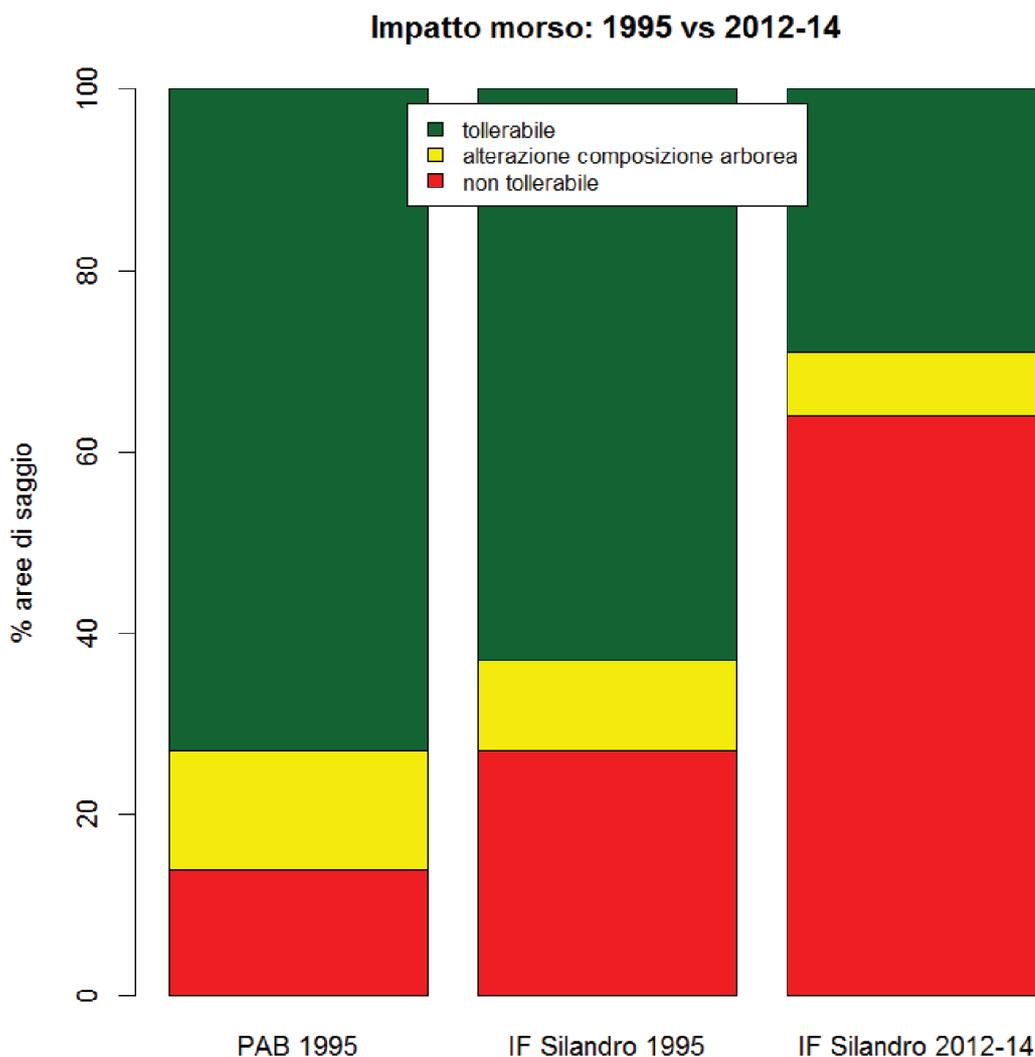


Figura 93 - Confronto tra la situazione dell'impatto del morso rilevata nel 1995 in tutta la PAB e nel solo IF di Silandro con quella riscontrata nel 2012-14.

10 La situazione nelle Riserve di caccia e i provvedimenti necessari

10.1 Evoluzione del morso

La riserva di caccia rappresenta l'unità operativa in cui è possibile adottare provvedimenti sulla selvaggina per mitigare l'impatto del morso alla rinnovazione forestale. Per questo motivo i dati sulle percentuali di morso sono stati analizzati anche a questo livello.

Già nel 1995 i valori medi delle percentuali di morso (alle conifere più alte di 25 cm) nelle riserve dell'IF di Silandro erano tra i più elevati dell'intera Provincia, insieme alle riserve della bassa Val d'Isarco, del circondario di Bolzano e dell'Oltradige (Carmignola, 1997, *op. cit.*). Nel 2012-14 l'impatto del morso è mediamente aumentato di poco o rimasto stabile nelle riserve di Curon Venosta, Mazia, Lasa, Silandro e Malles Venosta, mentre è aumentato molto in quelle di Castelbello, Laces, Martello e Stelvio (Tabella 77 e Figura 94). Le aree della Media Val Venosta che nel 1995 avevano percentuali medie di morso inferiori al 15%, quindi, ora presentano valori di molto superiori al 40%. Quelle che appaiono con una situazione migliorata (AFV Marienberg, Glorenza, Sluderno) sono riserve con un esiguo numero di quadranti campionati (meno di 25), quindi la media espressa potrebbe essere poco rappresentativa dell'evoluzione del fenomeno. Per quanto riguarda le latifoglie, sono state rilevate in un numero relativamente basso di quadranti, addirittura molto basso nel 1995. Ciò suggerisce prudenza nel valutare l'evoluzione dei valori del morso per questo gruppo di specie.

Tabella 78 e Figura 95 riportano l'evoluzione dell'incidenza del morso tra i due periodi, valutata in modo diverso. Non più come media complessiva delle percentuali rilevate in tutti i quadranti della riserva campionati quell'anno, ma mettendo l'accento sulla variazione a livello di quadrante. Il valore riportato per ogni riserva è dunque la media delle differenze tra i valori rilevati nel 2012-14 e quelli rilevati nel 1995 entro quadrante. Il valore ottenuto per ogni riserva, rispetto a figura e tabella precedenti, deriva così dai dati di un numero inferiore o tutt'al più uguale di transetti, ma nel complesso dovrebbe fornire un'idea più precisa dell'evoluzione dell'impatto da morso alla rinnovazione. Nel caso si riscontri una diminuzione delle percentuali di morso, la situazione si può considerare migliorata. Se però il miglioramento è solo lieve o le percentuali di morso rimangono stabili o, peggio, aumentano potrebbe essere necessario adottare adeguati provvedimenti. I risultati sono comunque consistenti con quelli appena discussi, con le riserve di Castelbello, Laces e Martello che hanno subito un peggioramento superiore al 15%.

Tabella 77 - Numero di transetti e percentuale media di morso alle conifere e latifoglie > 25 cm nelle riserve di caccia, nel 1995 e 2012-14.

Riserva di caccia	1995				2012-14			
	Conifere		Latifoglie		Conifere		Latifoglie	
	N. transetti	% morso media						
AFV Marienberg	8	66	3	100	6	44	4	68
Glorenza	17	52	3	89	18	44	8	87
Curon Venosta	157	36	15	22	134	39	11	86
Castelbello	59	12	24	43	49	61	25	84
Lasa	82	57	14	55	94	55	42	89
Laces	88	18	21	41	81	60	37	77
Malles Venosta	125	50	27	76	121	42	40	87
Martello	68	13	5	73	64	45	12	65
Mazia	56	48	9	82	50	48	17	56
Prato	55	17	13	57	53	33	18	89
Silandro	88	46	11	85	117	53	34	77
Sluderno	24	61	6	80	17	46	11	73
Stelvio	96	12	10	78	95	27	28	86
Tubre	45	38	10	79	47	50	12	57

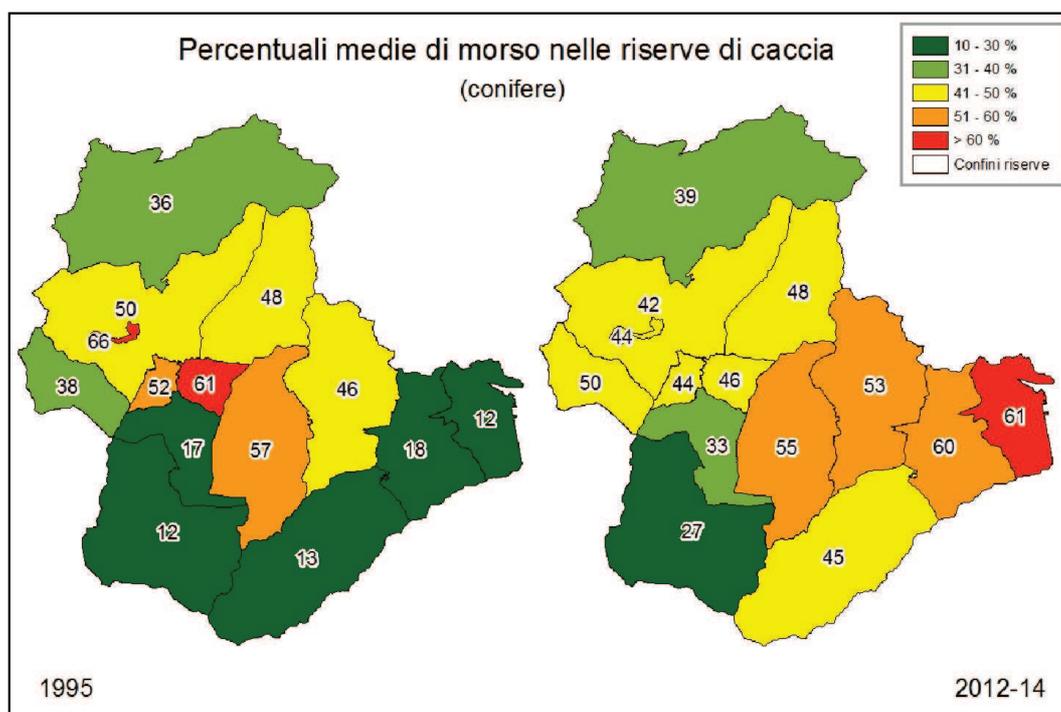


Figura 94 - Percentuali medie di morso alle conifere > 25 cm nelle riserve di caccia, nel 1995 e 2012-14.

Tabella 78 - Numero di transetti e differenza tra percentuale media di morso alle conifere e latifoglie > 25 cm nelle riserve di caccia tra il 2012-14 e il 1995.

Riserva	Conifere		Latifoglie	
	N. transetti	Diff. % morso media	N. transetti	Diff. % morso media
AFV Marienberg	6	-14	3	-26
Glorenza	17	-10	3	-4
Curon Venosta	129	4	1	75
Castelbello	43	46	13	45
Lasa	78	2	13	29
Laces	75	43	12	46
Malles Venosta	109	-9	12	11
Martello	60	34	3	-44
Mazia	47	1	7	-47
Prato	50	13	7	29
Silandro	82	10	8	-20
Sluderno	16	-22	6	-6
Stelvio	92	15	5	-18
Tubre	43	13	5	4

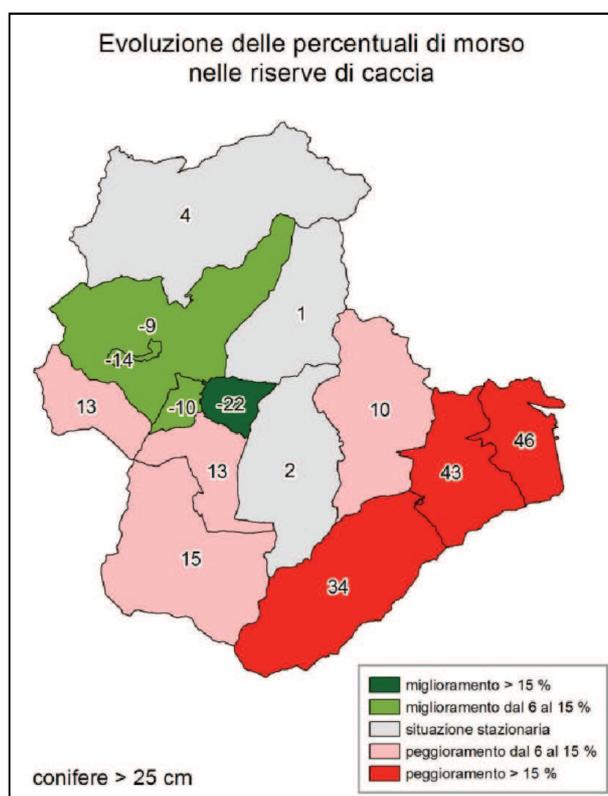


Figura 95 - Differenza tra percentuale media di morso alle conifere > 25 cm nelle riserve di caccia tra il 2012-14 e il 1995.

Poiché il territorio di alcune riserve è parzialmente sovrapposto a quello del PNS, sono stati calcolati i valori medi di morso anche distinguendo tra dentro e fuori parco (Tabella 79 e Figura 96). Questa rappresentazione di maggior dettaglio consente di rilevare come la situazione media dell'impatto da morso nel 1995 fosse fortemente sbilanciata tra dentro e fuori Parco in alcune riserve, quali Lasa (in cui è rimasta nel 2012-14 una maggiore incidenza del morso dentro Parco, benché il divario si sia assottigliato rispetto al 1995), Silandro (dove la parte fuori Parco ha subito un forte aumento del morso), Laces (dove il morso medio è aumentato di pari passo sia dentro sia fuori Parco, mantenendosi così maggiore entro Parco), Tubre (dove è la parte fuori Parco ad avere la maggiore incidenza media di morso, aumentata molto sia dentro sia fuori).

Tabella 79 - Numero di transetti e percentuale media di morso alle conifere e latifoglie > 25 cm nelle riserve di caccia, distinguendo tra dentro e fuori parco, nel 1995 e 2012-14.

Riserva di caccia	1995				2012-14			
	Conifere		Latifoglie		Conifere		Latifoglie	
	N. transetti	% morso media						
AFV Marienberg	8	66	3	100	6	44	4	68
Glorenza_PNS	17	52	3	89	18	44	8	87
Curon Venosta	157	36	15	22	134	39	11	86
Castelbello	59	12	24	43	49	61	25	84
Lasa	27	46	2	50	36	48	9	75
Lasa_PNS	55	62	12	56	58	59	33	93
Laces	37	10	8	42	38	54	15	81
Laces_PNS	51	25	13	41	43	65	22	74
Malles Venosta	113	50	21	75	110	41	32	88
Malles_PNS	12	47	6	80	11	45	8	84
Martello_PNS	68	13	5	73	64	45	12	65
Mazia	56	48	9	82	50	48	17	56
Prato	4	3	2	69	4	44	3	92
Prato_PNS	51	19	11	55	49	33	15	89
Silandro	44	38	6	89	71	52	21	74
Silandro_PNS	44	54	5	81	46	56	13	83
Sluderno	24	61	6	80	17	46	11	73
Stelvio_PNS	96	12	10	78	95	27	28	86
Tubre	29	43	4	100	30	55	7	39
Tubre_PNS	16	28	6	66	17	42	5	83

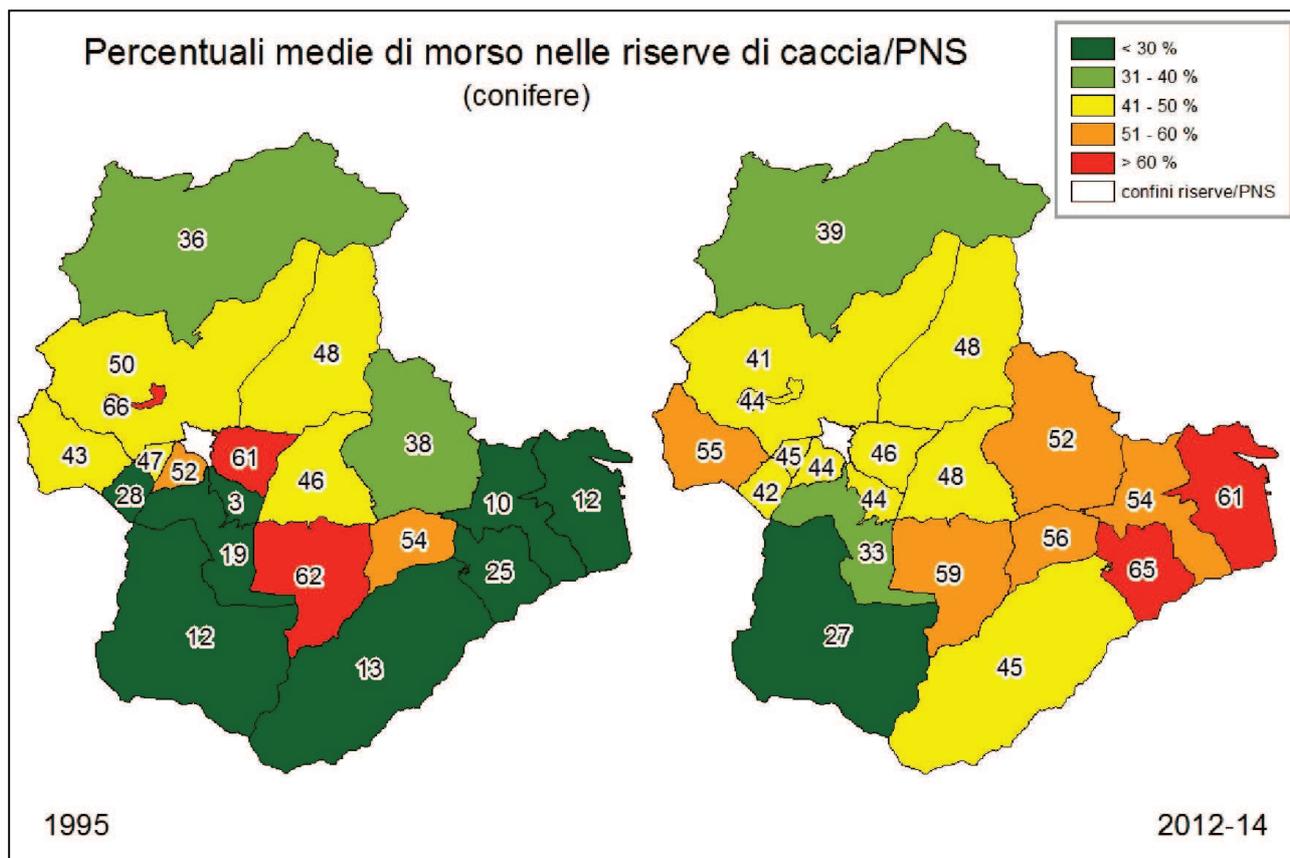


Figura 96 - Percentuali medie di morso alle conifere > 25 cm nelle riserve di caccia, distinguendo tra dentro e fuori parco, nel 1995 e 2012-14.

Tabella 80 e Figura 97 riportano l'evoluzione dell'incidenza del morso tra i due periodi, valutata come media delle differenze tra i valori rilevati nel 2012-14 e quelli rilevati nel 1995 entro quadrante. Anche in questo caso i risultati sono abbastanza consistenti con quelli del morso medio e mostrano un peggioramento vistoso fuori Parco e, nel caso di Lasa Laces e Tubre, anche entro PNS, benché in questa porzione di territorio i quadranti su cui è stato possibile calcolare le differenze tra periodi siano pochi (solo 15). Il lieve peggioramento complessivo di Silandro, visibile nella Figura 95, è in realtà un forte peggioramento fuori Parco più una sostanziale stabilità entro Parco, mentre la stabilità di Lasa nasconde un peggioramento, benché lieve, fuori Parco.

Tabella 80 - Numero di transetti e differenza tra percentuale media di morso alle conifere e latifoglie > 25 cm nelle riserve di caccia / PNS tra il 2012-14 e il 1995.

Riserva	Conifere		Latifoglie	
	N. transetti	Diff. % morso media	N. transetti	Diff. % morso media
AFV Marienberg	6	-14	3	-26
Glorenza_PNS	17	-10	3	-4
Curon Venosta	129	4	1	75
Castelbello	43	46	13	45
Lasa	25	8	2	42
Lasa_PNS	53	-1	11	27
Laces	33	43	4	34
Laces_PNS	42	43	8	52
Malles Venosta	98	-9	9	20
Malles_PNS	11	-5	3	-14
Martello_PNS	60	34	3	-44
Mazia	47	1	7	-47
Prato	2	21	1	-9
Prato_PNS	48	13	6	35
Silandro	40	19	5	-34
Silandro_PNS	42	1	3	4
Sluderno	16	-22	6	-6
Stelvio_PNS	92	15	5	-18
Tubre	28	11	1	0
Tubre_PNS	15	18	4	6

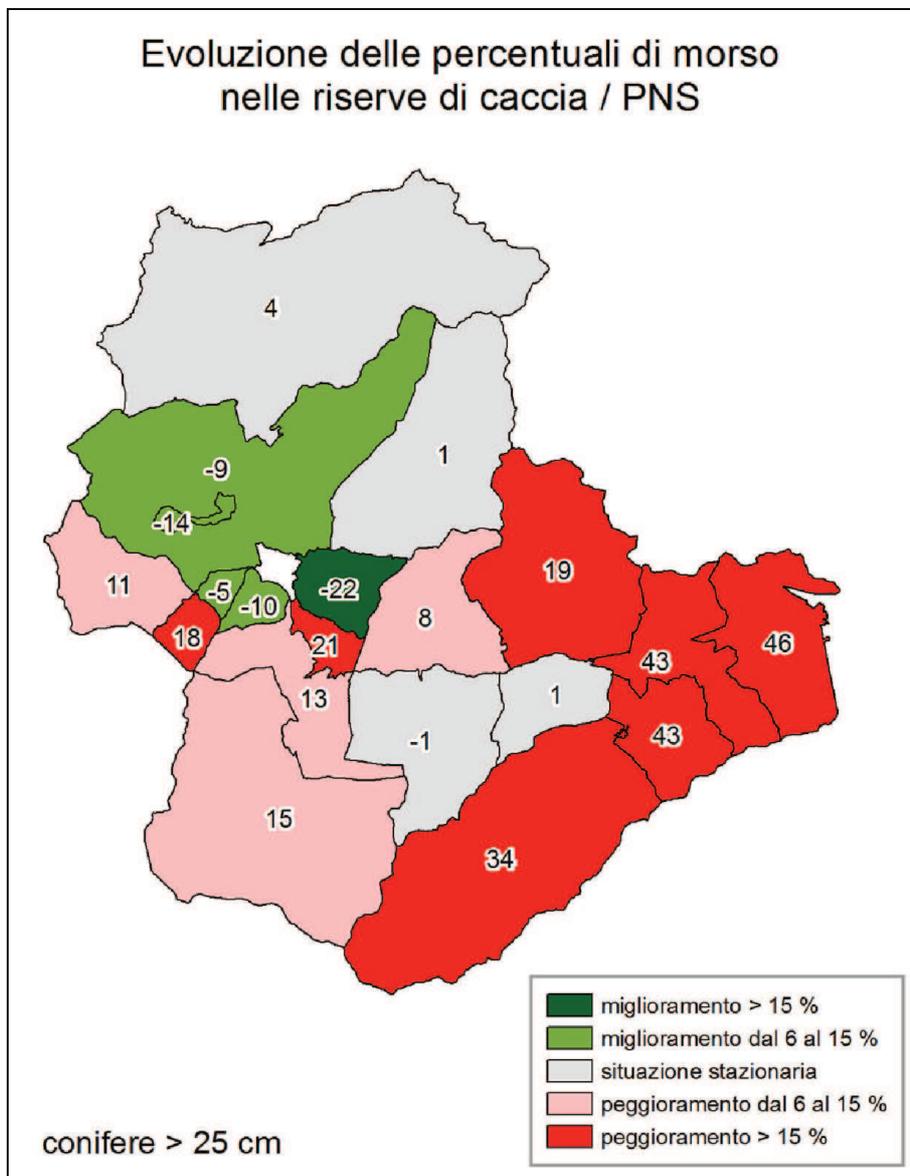


Figura 97 - Differenza tra percentuale media di morso alle conifere > 25 cm nelle riserve di caccia / PNS tra il 2012-14 e il 1995.

10.2 Valutazione della tollerabilità del carico di morso

A partire dall'analisi presentata nel capitolo 9, è possibile quantificare, per ogni riserva di caccia presente all'esterno del PNS e per ogni Stazione forestale del Parco stesso, la proporzione di rilievi in cui l'impatto del morso è considerato tollerabile per lo sviluppo della rinnovazione forestale. La Figura 98 mostra il risultato. La scala di riferimento per la rappresentazione è la stessa utilizzata in Carmignola, 1997 (*op. cit.*) per l'intera PAB. Tutte le aree nel 2012-14 hanno una percentuale di rilievi con impatto tollerabile inferiore al 50%, rivelando un peggioramento rispetto alla situazione, già compromessa, riscontrata nel 1995. Ancora una volta, il peggioramento più marcato si è verificato in media Val Venosta.

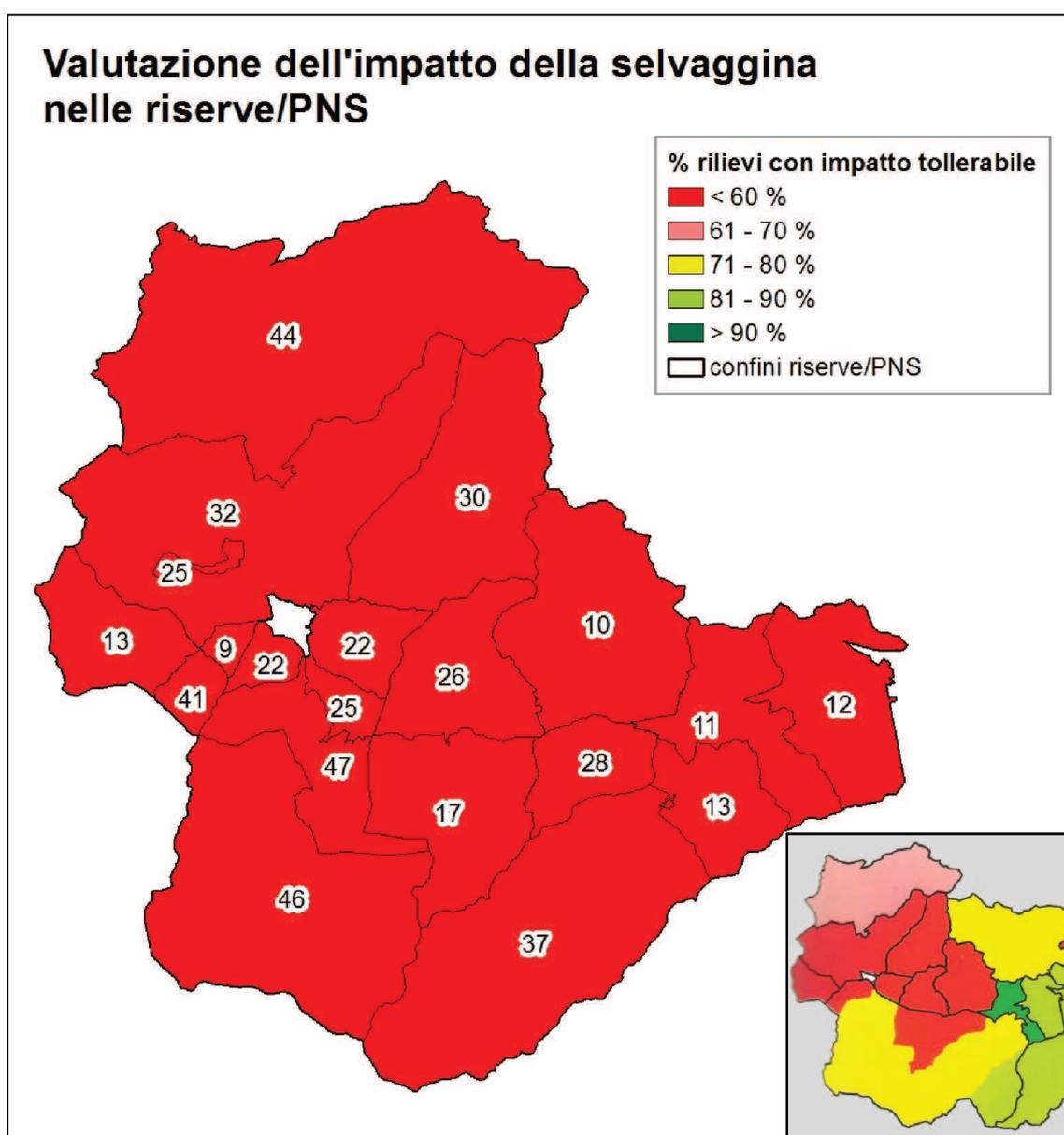


Figura 98 – Percentuali di punti di rilievo in cui l'impatto del morso è stato valutato come tollerabile nelle riserve di caccia / PNS per il periodo 2012-14; nel riquadro in basso a destra viene riportata la valutazione effettuata con gli stessi criteri in base ai rilievi del 1995 in Carmignola (1997).

10.3 Gestione venatoria e dinamica degli abbattimenti

I dati relativi alla gestione venatoria sono disponibili per il periodo 1980 – 2013. Nella presente trattazione, nei numeri complessivi sono ricompresi i cervi abbattuti all'interno del PNS in forma di controllo numerico.

Pur non disponendo di dati di censimento che vanno indietro nel tempo oltre l'anno 2000, è possibile osservare la crescita degli abbattimenti dal 1980 al 2002. In tale periodo i prelievi sono cresciuti in media del 5% all'anno, passando da un minimo di 394 (1983) ad un massimo di 1.251 (2002), come evidenziato nella Figura 99. Data la sostenibilità nel lungo termine di tale attività, è pertanto lecito ipotizzare che la popolazione stessa di cervo in questo periodo si sia accresciuta con un ritmo medio almeno del 5% annuo.

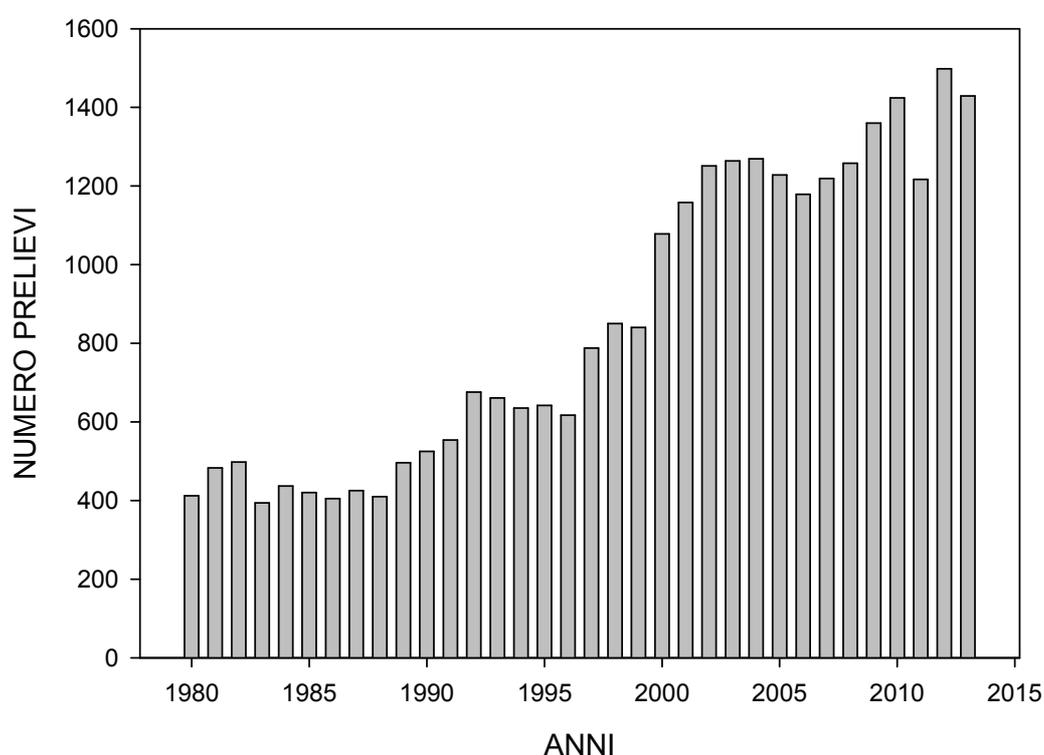


Figura 99 - Andamento dell'entità dei prelievi di cervo (caccia più controllo) realizzati nell'IF di Silandro nel periodo 1980 – 2013.

Per poter effettuare alcune considerazioni sulla gestione venatoria sin qui attuata, nella trattazione successiva verranno presi in considerazione i soli dati riferiti alle Riserve di caccia in cui si esercita l'attività venatoria (macroaree Alta Val Venosta e Media Val Venosta, vedi capitolo 3.4.1). In tali aree, nel periodo 1980 – 2002, il prelievo venatorio ha registrato un incremento medio annuo del 4% e i prelievi sono andati da un minimo di 394 (1983) ad un massimo di 1.023 (2002). A partire dal 2003 si assiste ad una fase di maggiore stabilizzazione nell'entità dei prelievi realizzati, con un incremento medio annuo inferiore all'1% (media annua dei prelievi 1.067 capi, minimo 967 capi, massimo 1.216) (Figura 100).

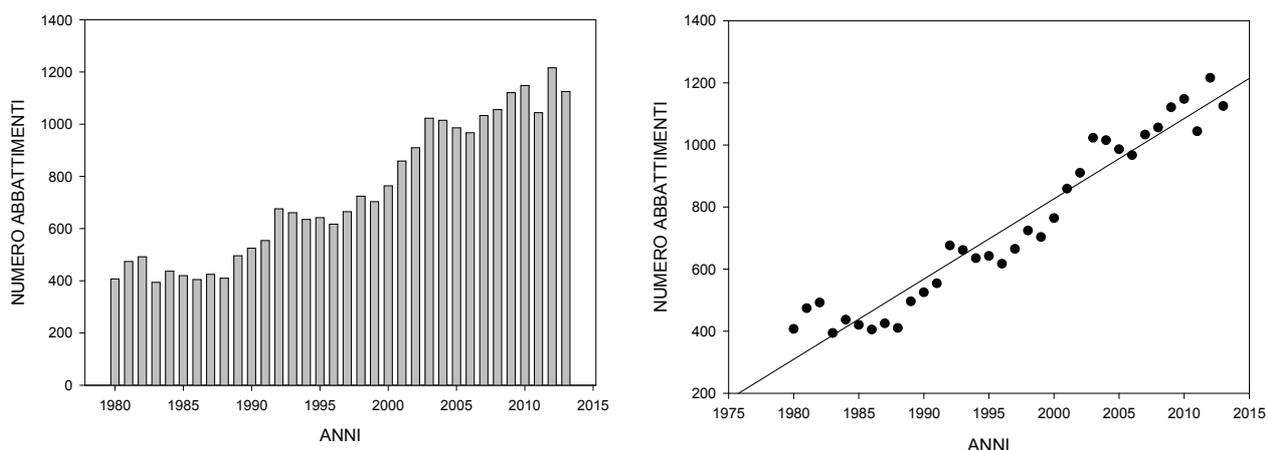


Figura 100 - Andamento dell'entità dei prelievi venatori di cervo realizzati nell'IF di Silandro nel periodo 1980 – 2013. E' possibile evidenziare un trend di costante crescita (a destra).

L'andamento è pressoché simile nelle due aree, come si vede dalla Figura 101.

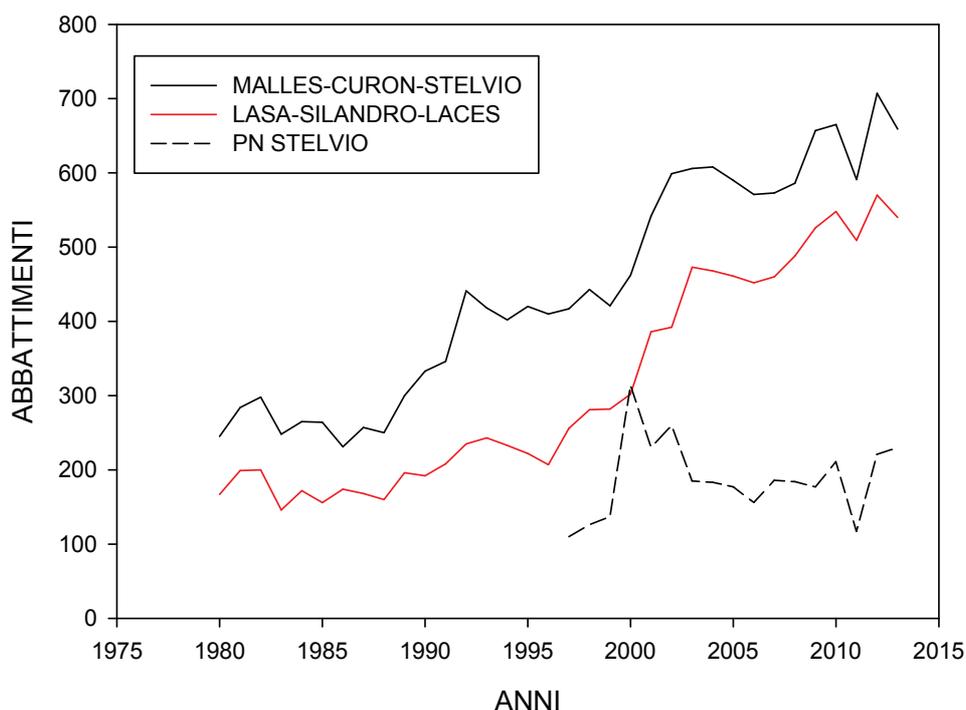


Figura 101 - Andamento dell'entità dei prelievi di cervo (caccia e controllo) realizzati nell'IF di Silandro nel periodo 1980 – 2013, suddivisi per le tre macroaree considerate.

La programmazione dell'entità numerica dei prelievi viene di norma rispettata, con lievi scarti tra l'entità dei piani e gli abbattimenti effettivamente realizzati (percentuale media di realizzazione dell'89,8% \pm 7,4; valore minimo 70,0%, 1983; valore massimo 98,5%, 2007). Negli ultimi dieci anni la percentuale media di completamento dei piani è stata del 92,4%. Tale valore non ha subito alcuna diminuzione significativa nel corso degli anni e non emergono differenze tra le due aree considerate, a fronte di un buon impegno nella realizzazione dei piani previsti (Figura 102).

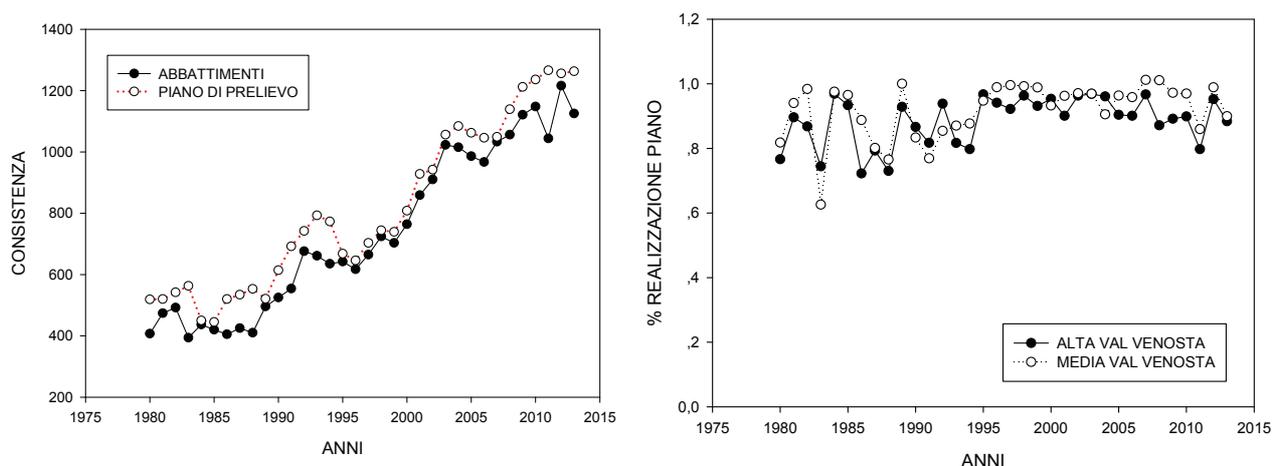


Figura 102 - Confronto tra i piani di prelievo previsti e i prelievi venatori di cervo realizzati nell'IF di Silandro nel periodo 1980 – 2013 (a sinistra). Andamento della percentuale di realizzazione dei piani di prelievo nelle due macroaree in cui è presente l'attività venatoria (a destra).

Per l'ultimo periodo in cui sono a disposizione le stime di consistenza derivate dai dati di censimento, è possibile effettuare alcune considerazioni relative all'ipotetico tasso di prelievo applicato. I tassi di prelievo ricavati mostrano un valore medio del $36,3\% \pm 5,3\%$ (minimo $29,2\%$, massimo $47,9\%$), che appaiono decisamente alti rispetto alle intrinseche capacità di accrescimento del cervo in ambiente alpino ed alla dinamica di stabilità mostrata dalla popolazione. Le stime di consistenza, tuttavia, sono state effettuate basandosi sui censimenti primaverili e sono quindi da considerarsi quali stime di numerosità/densità al netto dei nuovi piccoli nati che sono oggetto di prelievo nell'autunno successivo. I tassi di prelievo rispetto alle stime di consistenza primaverile devono quindi essere calcolati al netto degli abbattimenti dei piccoli per poter effettuare un confronto sensato con i possibili tassi di crescita della popolazione. Ricalcolati in tal modo si ottiene un valore medio del $22,8\% \pm 3,2\%$ (minimo $18,5\%$, massimo $30,6\%$) (Figura 103).

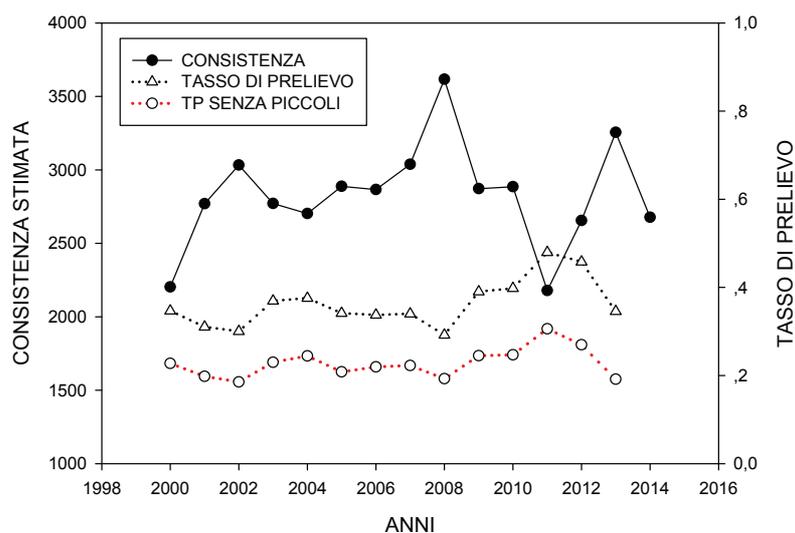


Figura 103 - Confronto tra la stima di consistenza della popolazione e gli ipotetici tassi di prelievo applicati (calcolati rispetto alla stima di consistenza); con tratto punteggiato nero sono presentate le stime dei tassi di prelievo considerando tutti i cervi abbattuti; con tratto punteggiato rosso sono più correttamente indicate le stime al netto dei vitelli (piccoli) abbattuti.

Tali valori appaiono in linea con l'ipotesi di stabilità della consistenza della popolazione nell'ultimo decennio. Non si posseggono informazioni attendibili sui tassi di accrescimento potenziali della popolazione al netto del prelievo venatorio. Tuttavia in uno studio sulla dinamica di popolazione del cervo effettuato nel settore trentino del Parco, per il periodo 1982 – 2009, è stato stimato un tasso netto massimo di accrescimento del 28%. Un prelievo medio del 23%, cui si deve aggiungere la mortalità naturale, è quindi perfettamente in linea con il fatto che l'attuale prelievo venatorio applicato riesca a stabilizzare la popolazione, ma non abbia un effetto significativo per una sua riduzione numerica.

Il rapporto tra femmine e maschi (al netto dei piccoli) abbattuti nel corso degli anni ha mostrato un netto *trend* di variazione (Figura 104), a testimonianza di possibili scelte effettuate in sede di pianificazione gestionale. Il rapporto ha assunto un valore medio nel tempo di 1,20 femmine abbattute per maschio $\pm 0,19$ (minimo 0,87, massimo 1,61). Dal 2000 ad oggi il valore medio non è diverso e pari a 1,25 femmine per maschio abbattuto. Tuttavia il rapporto è progressivamente e costantemente diminuito dal 2000 ad oggi (1,43 ff/mm nel 2000-2002; 0,95 nel 2012-2014).

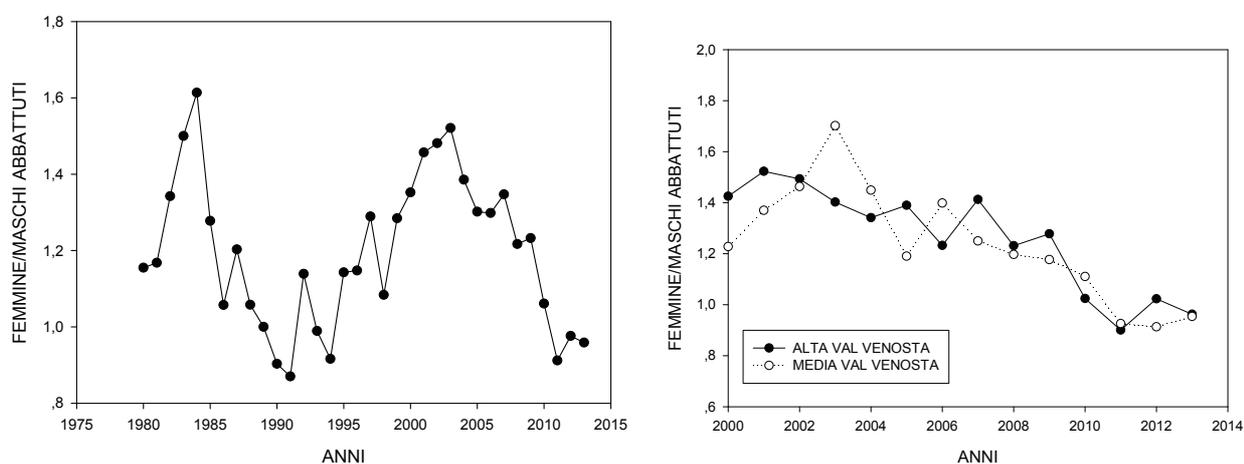


Figura 104 - Andamento del rapporto femmine / maschi (al netto dei vitelli) negli abbattimenti di cervo durante i prelievi venatori realizzati nell'IF di Silandro nel periodo 1980 – 2013. A destra lo stesso dato scorporato per il periodo più recente tra le due macroaree; è possibile evidenziare un trend di diminuzione.

Il *trend* nel rapporto sessi degli abbattuti appare tuttavia relativamente in linea con quanto programmato in sede di definizione dei piani di prelievo. Esiste infatti un buon accordo con il rapporto tra femmine e piccoli sui maschi nei piani di prelievo approvati, a testimonianza delle scelte gestionali effettuate (Figura 105). Tuttavia, nei periodi 2002-2005 e 2010-2013 lo scarto appare maggiore e lascia intendere una minore efficienza nel completamento dei piani relativi al segmento femminile. Poiché i piani di prelievo prevedono una quota indistinta di femmine e piccoli, non è possibile approfondire l'analisi. È altresì chiaro come una compensazione nel rapporto sessi degli abbattimenti, a carico dei piccoli, non abbia la stessa efficacia nel caso in cui ci si ponga un obiettivo di riduzione significativa della popolazione.

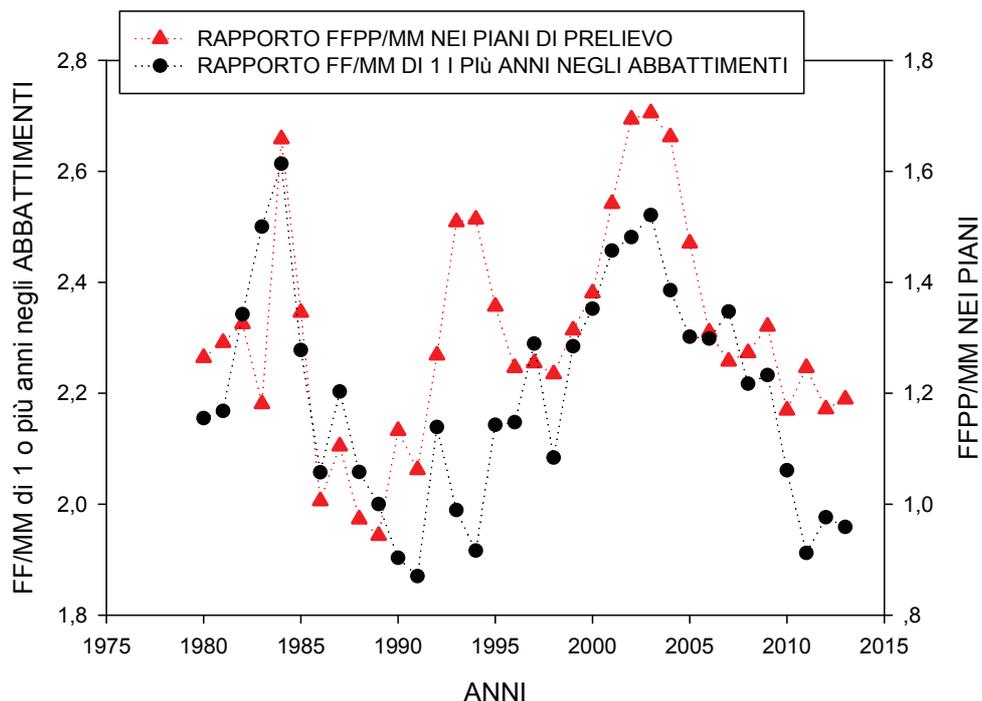


Figura 105 - Confronto tra l'andamento del rapporto femmine + vitelli / maschi nei piani di prelievo (in rosso) e l'andamento del rapporto femmine / maschi (al netto dei vitelli) negli abbattimenti di cervo durante i prelievi venatori (in nero) realizzati nell'IF di Silandro nel periodo 1980 – 2013.

Anche la percentuale di vitelli (piccoli) abbattuti rispetto al totale dei prelievi nel corso degli anni ha mostrato un netto *trend* di variazione (Figura 106). Tale percentuale ha assunto un valore medio nel tempo del 35,1% \pm 4,3 (minimo 28,5%, massimo 46,0%). Dal 2000 ad oggi il valore medio, sostanzialmente uguale, è pari al 34,9%. Anche in questo caso la percentuale è leggermente variata dal 2000 ad oggi mostrando un aumento (34,1% nel 2000-2002; 38,0% nel 2012-2014).

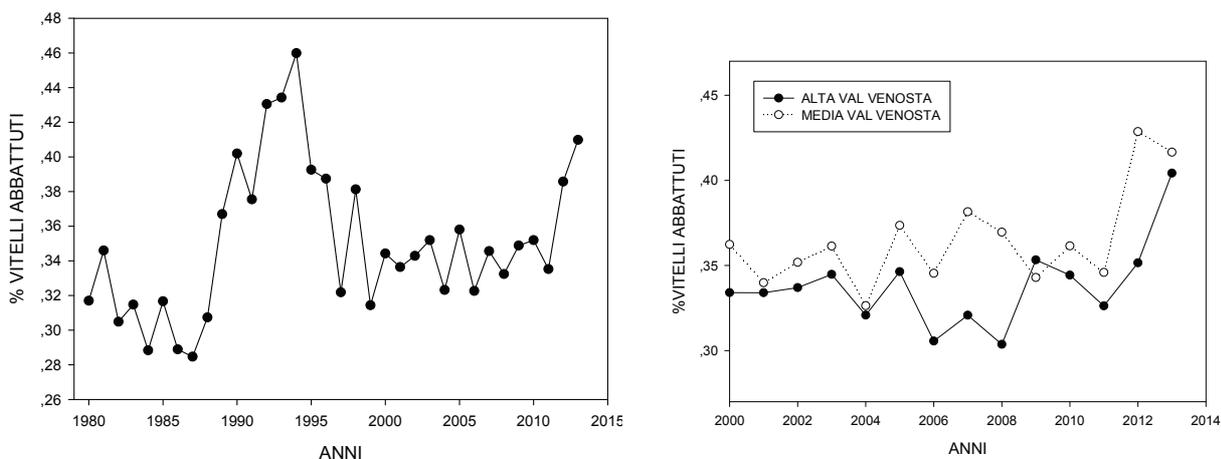


Figura 106 - Percentuale di vitelli abbattuti sul totale degli abbattimenti di cervo realizzati durante i prelievi venatori nell'IF di Silandro nel periodo 1980 – 2013. A destra lo stesso dato scorciato per il periodo più recente tra le due macroaree; è possibile evidenziare un trend di crescita.

E' evidente che un simile *trend* del rapporto sessi negli abbattimenti ed un aumento percentuale dei prelievi nei confronti dei piccoli, a parità di tassi di prelievo applicati, è in controtendenza se l'obiettivo futuro è quello di ridurre le consistenze delle popolazioni (Figura 107).

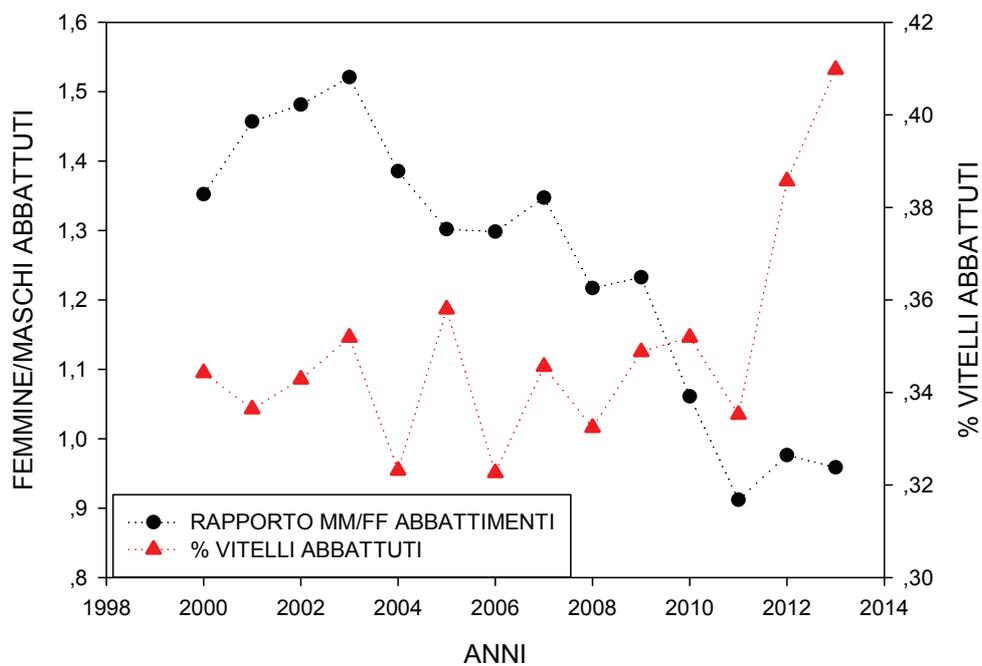


Figura 107 - Nell'andamento della gestione venatoria degli ultimi dieci anni si può notare una evidente diminuzione degli abbattimenti delle femmine rispetto ai maschi ed un contemporaneo aumento della percentuale di vitelli prelevati sul totale degli abbattimenti.

11 Conclusioni

I risultati principali ottenuti possono essere così riassunti:

- dal 1995 al 2012-14 la densità media della rinnovazione forestale è diminuita in tutta l'area di studio (da 28.000 a 19.000 individui/ha);
- dal 1995 al 2012-14 è cambiata la composizione percentuale delle specie nella rinnovazione forestale, con una grossa perdita di quote per l'abete rosso e un aumento di larice e, in alcune zone, di cembro;
- dal 1995 al 2012-14 l'incidenza del morso è fortemente aumentata, in modo particolare in Media Val Venosta, indipendentemente dalla presenza del PNS;
- l'aumento delle percentuali di morso alla rinnovazione tra il 1995 e il 2012-14 non ha interessato il larice;
- le percentuali di morso alla rinnovazione nel 2012-14 sono molto alte per tutte le specie, in particolare per abete bianco (83%) e latifoglie (80%), meno per cembro (33%) e pino silvestre (45%), che comunque appare molto alto in relazione all'appetibilità della specie;
- l'abete bianco è quasi scomparso dalla rinnovazione dell'intera area di studio, scomparso del tutto sopra i 70 cm di altezza;
- la presenza del cervo è il fattore principale per descrivere l'incidenza del morso alla rinnovazione, sia a scala locale, sia a media scala;
- anche il pascolo dei domestici gioca un ruolo, seppure molto secondario rispetto al cervo;
- alcune caratteristiche del bosco sono associate a una minor incidenza del morso alla rinnovazione, quali uno strato arboreo ben strutturato e diversificato e uno arbustivo sviluppato e ricco in specie;
- alcune caratteristiche della rinnovazione stessa sono associate a una maggior incidenza del morso, quali *patches* di rinnovazione molto estese;
- un'alta densità di piantine e un alto grado di copertura di conifere in rinnovazione sono associati a un minor impatto da morso.

La presenza di una popolazione di cervo caratterizzata da densità a tutt'oggi molto alte è il principale e più importante fattore che determina l'elevato grado di incidenza del morso alla rinnovazione forestale, sia a scala locale, sia a media scala. I dati analizzati suggeriscono che altri fattori possano avere influenza sul grado di incidenza del morso, anche se tale influenza deve essere considerata secondaria, in termini di entità, in particolare:

- superfici di bosco continue, con scarse aperture a pascolo sembra favoriscano un maggior impatto da morso alla rinnovazione forestale;
- se la fertilità del bosco è scarsa o il grado di ombreggiatura alto (almeno per le specie non sciafile), le piantine di latifoglie, crescendo, sembra faticino di più a neutralizzare l'effetto del morso;
- prelievi di legname molto consistenti a livello di particella forestale sembrano associati con un'incidenza maggiore del morso alla rinnovazione;
- il tipo di trattamento selvicolturale applicato sembra possa avere un effetto sul carico di

morso; i tagli marginali e quelli a buche e a raso probabilmente attirano maggiormente gli ungulati, favorendo alte percentuali di morso alla rinnovazione, i tagli che mirano a mantenere una struttura multiplana al bosco sembra siano associati a un morso limitato.

I sopralluoghi a distanza di quasi 20 anni hanno messo in luce una diminuzione generalizzata della densità di rinnovazione media nell'intera area di studio, con le Stazioni forestali di Prato e Silandro che hanno subito il crollo maggiore, in particolare tra le piantine inferiori ai 25 cm di altezza. A variare è anche la composizione della rinnovazione forestale. A parte il forte aumento percentuale delle latifoglie, che potrebbe anche essere dovuto a differenze nell'accuratezza dei rilievi da parte degli operatori, colpisce la brusca diminuzione dell'abete rosso, generalmente sostituito, nella composizione percentuale della rinnovazione, dal larice, ma in Alta Val Venosta anche dal cembro. Quest'ultima specie, che nel 1995 subiva, insieme al pino silvestre/nero, la minor percentuale di morso sulle piantine sopra i 25 cm di altezza (23%), ha infatti aumentato la sua quota di presenza percentuale, soprattutto nella Stazione forestale di Curon Venosta. Al contrario l'abete bianco è ormai presente solo nella rinnovazione della Zona forestale omonima, in particolare nella sottozona di Prato_PNS_Tubre, ma quasi solo con piantine al di sotto dei 25 cm. Inoltre, nel 1995 sopra il metro di altezza non sono stati rilevati alberelli della specie, mentre nel 2012-14 la rinnovazione manca già sopra i 70 cm.

È da sottolineare, per una migliore interpretazione dei risultati, come il campionamento del 2012-14 alle quote più basse sia stato migliore di quello del 1995, visto che nell'ultimo periodo è stato possibile effettuare i rilievi alla rinnovazione in molti dei quadranti in cui nel 1995 questo non è stato realizzabile.

L'incidenza del morso è fortemente aumentata dal 1995 ad oggi a fronte di una sostanziale stabilità della densità di cervo nell'IF di Silandro. In particolare, gli aumenti più importanti hanno riguardato la Media Val Venosta, con i territori delle Riserve di caccia di Castelbello, Laces, Martello e la porzione fuori Parco della riserva di Silandro. Tutta l'area dell'IF comunque ha mediamente almeno il 30% di morso alla rinnovazione, spesso più del 50%. Le specie che subiscono una maggiore incidenza del morso sono le latifoglie, con massimi medi di circa l'80%, sugli alberelli tra i 25 e i 70 cm di altezza. Le conifere hanno una curva con minor escursione e valori massimi attorno al 45%, per le stesse classi di altezza. Nel 1995 i massimi per le latifoglie erano attorno al 60%, per le conifere il 35%.

Tutte le riserve di caccia dell'IF di Silandro e le Stazioni forestali del PNS hanno una percentuale di transetti il cui morso è stato valutato come tollerabile inferiore al 50%.

L'impatto del morso è stato valutato come non tollerabile nel 71% dei 996 rilievi su transetto effettuati nel 2012-14. Tale percentuale appare decisamente alta ed evidenzia un ulteriore peggioramento rispetto a quanto rilevato nel 1995. Già in base ai rilievi effettuati nel 1995, tra l'altro, l'IF di Silandro faceva rilevare la situazione più critica a livello provinciale.

Senza dubbio l'impatto del cervo è il fattore maggiormente responsabile del morso alla rinnovazione forestale. Anche altri fattori possono incidere e la risoluzione del problema, in particolare dove la situazione è peggiorata, dovrebbe basarsi su un approccio multidisciplinare, che va, *in primis*, dalla modifica dei parametri dell'attuale gestione venatoria, alla gestione forestale, alla regolamentazione del pascolo dei domestici.

In particolare, per quanto concerne gli aspetti venatori, abbiamo visto come i prelievi totali siano adeguati rispetto alle stime di popolazione per l'intero territorio, se il loro fine fosse il mantenimento delle attuali consistenze e densità della popolazione. Tuttavia, in ragione delle elevate (e tuttora ancora in aumento) percentuali di morso alle più importanti specie arboree, è opportuno in futuro mettere in atto una incisiva fase di riduzione della consistenza delle popolazioni stesse, i cui valori di densità non sono minimamente diminuiti nell'ultimo decennio. Tale fase di riduzione non sarà né semplice, né breve in quanto il cervo ha ormai raggiunto densità tali da rendere una simile attività

estremamente impegnativa. La scelta di dare avvio ad una fase di effettiva riduzione delle consistenze della popolazione dovrà inoltre porre una maggiore attenzione e un maggiore dettaglio nella strutturazione dei piani di prelievo.

Gli interventi forestali, compatibilmente con i criteri e le esigenze principali della gestione a fini anche economici, dovrebbero invece mirare a una maggiore distribuzione delle aree idonee all'alimentazione per la selvaggina, gestendo nel modo migliore l'offerta alimentare e la struttura dei boschi. Gli animali si concentrano in pochi posti -con un impatto maggiore- se c'è una generale carenza di possibilità di alimentazione di buona qualità. La presenza e la buona distribuzione di piccole aree a pascolo all'interno della matrice continua di boschi coetanei non potrà che avere effetti positivi sulla problematica del morso. I tagli di legname, dando luce al terreno, permettono la crescita di erbe, arbusti e alberelli che rappresentano la principale fonte alimentare degli ungulati. Sarebbe opportuno quindi aumentare il taglio dove ora è troppo basso, ma anche distribuire la quantità di legname prelevato, con singoli tagli di estensione ridotta su un vasto territorio. Pochi tagli su ampie superfici, infatti, favoriscono ampie estensioni di rinnovazione, richiamando gli animali. Controllando l'ampiezza e la distribuzione delle superfici da tagliare è anche possibile sfruttare l'effetto negativo sull'incidenza del morso che ha il bosco ben strutturato (multiplano e con buona copertura di uno strato arbustivo ricco in specie).

Anche la regolamentazione del pascolo dei domestici potrebbe contribuire alla riduzione del morso. Mentre l'impatto dei bovini sulla rinnovazione forestale è soprattutto dovuto al calpestio, gli ovi-caprini possono brucare in modo intenso la rinnovazione e per un periodo molto più lungo. Regolamentare il pascolo di queste specie potrebbe essere più rilevante nelle aree al limite della vegetazione arborea e nei boschi di protezione, dove la rinnovazione in sé è più problematica.

Alla luce delle analisi e dei risultati conseguiti è quindi possibile tracciare, in modo estremamente sintetico, le principali indicazioni oggettive e quantitative in base alle quali poter fornire risposte adeguate alle domande poste in premessa (capitolo 1) e che rappresentano l'obiettivo del lavoro svolto.

L'incidenza del morso da ungulati alla rinnovazione forestale è aumentata tra il 1995 e il 2012-14?

Sì, fortemente. L'incidenza del morso era già considerata alta e non tollerabile in base ai rilievi effettuati nel periodo 1995-98 ed i risultati attuali confermano addirittura un aumento di tale incidenza.

Il morso è maggiore all'interno del Parco nazionale dello Stelvio?

No, l'entità del morso è percentualmente molto elevata sia all'interno, sia all'esterno del Parco Nazionale. Questo in ragione delle differenti condizioni ecologiche e morfologiche e delle densità del cervo che appaiono decisamente molto elevate in entrambi i settori.

Il morso ha un'incidenza diversa in aree diverse dell'IF di Silandro?

Sì, è più accentuato in media Val Venosta rispetto all'alta Val Venosta, mentre a livello di Sottozone forestali (come definite nel capitolo 3.4.5) l'incidenza maggiore del morso alla rinnovazione è stata riscontrata a Lasa_PNS, quella minore a Prato_PNS_Stelvio.

In alta Val Venosta l'incidenza del morso appare inferiore, ma permane comunque su livelli decisamente alti. La dinamica delle popolazioni del cervo è stata caratterizzata da un progressivo aumento delle densità verso i settori della media Val Venosta.

Nonostante in alcuni settori dell'alta Val Venosta si evidenzino uno stato di assestamento dell'incidenza del morso, è importante tenere in debito conto che tale assestamento è su livelli molto alti e che l'impatto esercitato perdura ormai da oltre un ventennio con possibili risvolti preoccupanti sulle dinamiche forestali nel lungo termine.

La presenza del cervo ha un effetto rilevante sulla dinamica della rinnovazione forestale?

Il morso alla rinnovazione è principalmente dovuto al cervo. Sono state registrate variazioni alla rinnovazione rispetto a 20 anni fa, nella composizione in specie (abete bianco virtualmente scomparso; diminuzione percentuale di abete rosso, percentuali di morso alle latifoglie estremamente elevate; percentuali di morso al larice elevate in modo preoccupante).

La densità di piantine rilevate è mediamente e significativamente diminuita per quasi tutte le specie, a testimonianza dei possibili impatti negativi sulle dinamiche forestali, soprattutto nelle aree in cui il bosco assume una fondamentale funzione protettiva.

Il morso è fortemente aumentato nel tempo. È ragionevole supporre che le variazioni alla rinnovazione siano da imputare principalmente all'azione di morso dei getti apicali esercitato dal cervo.

Quali fattori ecologici e quali caratteristiche strutturali e di composizione del bosco possono contribuire a mitigare questo impatto?

L'impatto del morso è mitigato da uno strato arboreo ben strutturato e diversificato e da uno strato arbustivo sviluppato e ricco in specie. Al contrario, nelle *patches* di rinnovazione molto estese si assiste a un maggior carico di morso.

Solo indicazioni sono invece emerse per un ruolo del grado di fertilità del bosco e dell'ombreggiatura: se la fertilità del bosco è scarsa o il grado di ombreggiatura alto (almeno per le specie non sciafile), le piantine di latifoglie, crescendo, sembra faticino di più a neutralizzare l'effetto del morso.

Quali linee di gestione forestale possono favorire tali caratteristiche nei boschi dell'area di studio?

Una gestione basata sui criteri base della selvicoltura naturalistica, già da tempo avviata dalla Ripartizione Foreste, che miri a mantenere una struttura più diversificata possibile per lo strato arboreo ed arbustivo, evitando tagli molto estesi, in particolare a margine di foreste in cui l'offerta trofica, in particolare invernale, per gli ungulati selvatici è scarsa.

Tale tipo di gestione, e tutte le annesse misure selvicolturali di mitigazione dell'impatto, avranno comunque probabilità di successo esclusivamente se sarà possibile ridurre alla base la forte intensità di morso, causata *in primis* dall'elevata densità del cervo, al di sotto di una certa soglia.

12 Bibliografia citata

- AAVV, 1997. *Kriterien zur Auswertung der Geländeaufnahmen*. Provincia Autonoma di Bolzano – Alto Adige, Ufficio caccia e pesca.
- AAVV, 2010. *Tipologie forestali dell'Alto Adige. Volume I. Tipi forestali, regioni forestali, chiave dei tipi forestali*. Provincia Autonoma di Bolzano - Alto Adige, Ripartizione per le foreste, Ufficio Pianificazione forestale.
- Burnham K.P. & Anderson D.R., 2002. *Model Selection and Multimodel Inference: A Practical Information-Theoretic Approach*, Springer-Verlag.
- Carmignola G., 1997. *L'influsso della selvaggina sul bosco in alto Adige*, a cura della Provincia Autonoma di Bolzano, Uff. caccia e pesca, Ripartizione Foreste.
- Carmignola G., 2001 – *Progetto Cervo: programma triennale di indagine e sperimentazione per una gestione del cervo nel Parco Nazionale dello Stelvio – Allegato n. 2: interazioni con il bosco e le colture*. Rapporto Tecnico, Parco Nazionale dello Stelvio.
- Carmignola G., Nogglar W., Rinner S. & Staffler J., 2012. *Rilievo del morso dei selvatici sulla rinnovazione del bosco nel Parco Nazionale dello Stelvio. Modalità di rilievo per l'anno 2012*. Documento tecnico.
- Eiberle K., 1975. *Ergebnisse einer Simulation des Wildverbisses durch Triebshnitt*. Estratto della rivista forestale svizzera, 126, nr 11: 821-839.
- Kruskal W.H. & Wallis W.A., 1952. Use of ranks in one-criterion variance analysis. *Journal of the American Statistical Association*, 47(260): 583–621.
- Mayle B.A., Peace A.J. & Gill R.M.A., 1999. *How many deer? A field guide to estimating deer population size*. Forestry Commission.
- Nicoloso S., Perdotti L. & Gunsch H.P., 2012. *Piano di conservazione e gestione del cervo nelle Unità di Gestione "Media Venosta – Martello" e "Gomagoi – Tubre" del settore sudtirolese del Parco Nazionale dello Stelvio*. Rapporto Tecnico, Parco Nazionale dello Stelvio.
- Pinheiro J.C. & Bates D.M., 2000. *Mixed-Effects Models in S and S-PLUS*, Springer.
- Pinheiro J.C., Bates D.M., DebRoy S., Sarkar D. & the R Development Core Team, 2013. *nlme: Linear and Nonlinear Mixed Effects Models*. R package version 3.1-111
- Pollanschütz J., 1988. *Ergebnisse aus Untersuchungen über die Auswirkungen simulierten Verbisses an Fichten*. Jagd in Tirol, Zeitschrift des Tiroler Jägerverbandes, ann. 40.
- R Core Team, 2013. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>

APPENDICI

1 Accorpamento tipi forestali

Nella tabella seguente gli accorpamenti delle categorie dei Tipi forestali proposti per le analisi (capitolo 7.2.7 e 8.2).

Codice	Tipo Forestale	Accorpamento
EK6	Pineta carbonatica a carpino nero	lariceto montano, pineta
Ki1	Pineta carbonatica ad <i>Erica carnea</i>	lariceto montano, pineta
Ki8	Larici- pineta ad <i>Astragalus</i> della Venosta	lariceto montano, pineta
La3	Lariceto dei suoli basici a <i>Juniperus</i>	lariceto montano, pineta
La8	Lariceto montano a <i>Brachypodium rupestre</i> con <i>Phleum phleoides</i>	lariceto montano, pineta
La2	Lariceto carbonatico con <i>Rhododendron hirsutum</i>	lariceto subalpino, larici-cembreta
La6	Lariceto a megaforbie con ontano verde	lariceto subalpino, larici-cembreta
La9	Lariceto subalpino silicatico a <i>Sempervivum montanum</i>	lariceto subalpino, larici-cembreta
Lat1	Mugheta carbonatica con <i>Rhododendron hirsutum</i>	lariceto subalpino, larici-cembreta
Lat2	Mugheta carbonatica ad <i>Erica carnea</i>	lariceto subalpino, larici-cembreta
Lat3	Mugheta silicatica	lariceto subalpino, larici-cembreta
Zi1	Larici-cembreta silicatica con <i>Rhododendron ferrugineum</i>	lariceto subalpino, larici-cembreta
Zi2	Larici-cembreta carbonatica con <i>Rhododendron hirsutum</i>	lariceto subalpino, larici-cembreta
Zi3	Larici-cembreta silicatica con <i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	lariceto subalpino, larici-cembreta
Zi4	Larici-cembreta silicatica con <i>Laserpitium halleri</i>	lariceto subalpino, larici-cembreta
Zi6	Larici-cembreta (ad abete rosso) dei suoli basici con <i>Oxalis acetosella</i>	lariceto subalpino, larici-cembreta
AE	Boschi riparali degli impluvi vallivi	latifoglie
AS	Boschi riparali del piano subalpino	latifoglie
AT	Boschi riparali del piano montano	latifoglie
Ei2	Querceto di rovere silicatico a castagno e <i>Luzula luzuloides</i>	latifoglie
Ei9	Querceto di roverella a <i>Festuca valesiaca</i>	latifoglie

Analisi dell'impatto del morso degli ungulati selvatici sulla rinnovazione nell'IF di Silandro

EK4	Querceto di roverella a larice (e pino) con <i>Brachypodium rupestre</i>	latifoglie
EK5	Querceto di roverella a larice e pino con <i>Thalictrum foetidum</i>	latifoglie
Lh15	Frassino-tiglieto misto intralpino	latifoglie
Fi1	Pecceta montana silicatica a <i>Veronica urticifolia</i>	pecceta montana
Fi15	Pecceta montana a <i>Melica nutans</i> con <i>Abietinella abietina</i>	pecceta montana
Fi3	Pecceta montana silicatica a <i>Luzula luzuloides</i>	pecceta montana
Fi4	Pecceta montana silicatica a <i>Luzula luzuloides</i> con <i>Vaccinium vitis-idaea</i>	pecceta montana
Fi5	Pecceta dei suoli basici a <i>Melica nutans</i> con <i>Clematis alpina</i>	pecceta montana
Fi6	Pecceta montana carbonatica con <i>Sesleria albicans</i>	pecceta montana
Fi7	Pecceta monana dei suoli basici a <i>Melica nutans</i>	pecceta montana
Fi8	Pecceta montana carbonatica a <i>Brachypodium pinnatum</i>	pecceta montana
Fs1	Pecceta subalpina silicatica a <i>Homogyne alpina</i> con <i>Vaccinium myrtillus</i>	pecceta subalpina
Fs10	Pecceta subalpina a felci con ontano verde	pecceta subalpina
Fs15	Pecceta subalpina silicatica con <i>Linnaea borealis</i>	pecceta subalpina
Fs2	Pecceta subalpina silicatica a <i>Vaccinium vitis-idaea</i>	pecceta subalpina
Fs3	Pecceta subalpina silicatica a <i>Homogyne alpina</i> con <i>Calamagrostis villosa</i>	pecceta subalpina
Fs4	Pecceta subalpina silicatica a <i>Vaccinium vitis-idaea</i> con <i>Laserpitium halleri</i>	pecceta subalpina
Fs5	Pecceta subalpina dei suoli basici ad <i>Oxalis acetosella</i>	pecceta subalpina
Fs6	Pecceta subalpina carbonatica con <i>Adenostyles glabra</i>	pecceta subalpina
Fs7	Pecceta subalpina carbonatica a <i>Polygala chamaebuxus</i>	pecceta subalpina
Fs8	Pecceta subalpina inferiore con pino mugo	pecceta subalpina
FT1	Piceo-abieteto silicatico a <i>Calamagrostis villosa</i> con <i>Calamagrostis arundinacea</i>	piceo-abieteto
FT11	Piceo-abieteto silicatico a <i>Calamagrostis villosa</i> con <i>Melampyrum sylvaticum</i>	piceo-abieteto
FT12	Piceo-abieteto silicatico a <i>Calamagrostis villosa</i> con <i>Rhododendron ferrugineum</i>	piceo-abieteto
FT14	Piceo-abieteto dei suoli basici a <i>Melica nutans</i>	piceo-abieteto
FT15	Piceo-abieteto carbonatico con <i>Carex flacca</i>	piceo-abieteto
FT19	Piceo-abieteto carbonatico con <i>Rhododendron hirsutum</i>	piceo-abieteto
FT5	Piceo-abieteto silicatico ad <i>Oxalis acetosella</i> con felci	piceo-abieteto
EK3	Querco-pineta della Venosta	querco-pineta

2 Multivariate: dettaglio dei risultati dei modelli

Di seguito il dettaglio dei modelli risultati migliori dai processi di selezione (capitolo 8).

AIC	Akaike Information Criterion
BIC	Bayesian Information Criterion
logLik	log-likelihood
mc_t	(arcoseno della radice quadrata della proporzione di morso su conifera sup25) * 10
mrc_t	(arcoseno della radice quadrata della proporzione di morso ripetuto su conifera sup25) * 10
REML	restricted log-likelihood
all_10130	DensitàRinnovazione

m.PNS

Generalized least squares fit by REML

Model: mc_t ~ PNS

Data: dd2

AIC	BIC	logLik
4787.66	4807.061	-2389.83

Correlation Structure: Exponential spatial correlation

Formula: ~X + Y

Parameter estimate(s):

range 469.2887

Coefficients:

	Value	Std.Error	t-value	P
(Intercept)	7.542560	0.2212044	34.09769	0.0000
PNS in	-0.338912	0.3451167	-0.98202	0.3263

Standardized residuals:

	Min	Q1	Med	Q3	Max
	-2.29000031	-0.69908138	-0.04192984	0.60307728	2.58261763

Residual standard error: 3.293694

Degrees of freedom: 946 total; 944 residual

m.UG

Generalized least squares fit by REML

Model: mc_t ~ UG_PNS

Data: dd2

AIC	BIC	logLik
4762.076	4791.164	-2375.038

Correlation Structure: Exponential spatial correlation

Formula: ~X + Y

Parameter estimate(s):

range 394.7265

Analisi dell'impatto del morso degli ungulati selvatici sulla rinnovazione nell'IF di Silandro

Coefficients:

	Value	Std.Error	t-value	P
(Intercept)	7.173703	0.2431579	29.502243	0.0000
AV_PNS	-1.203831	0.4144980	-2.904311	0.0038
MV	0.889099	0.4406959	2.017488	0.0439
MV_PNS	1.244511	0.3767086	3.303644	0.0010

Standardized residuals:

	Min	Q1	Med	Q3	Max
	-2.6584064	-0.6657577	-0.0249613	0.5422777	3.0758563

Residual standard error: 3.166639

Degrees of freedom: 946 total; 942 residual

m.Sottozone

Generalized least squares fit by REML

Model: mc_t ~ Sottozone

Data: dd2

AIC BIC logLik

4749.963 4798.4 -2364.981

Correlation Structure: Exponential spatial correlation

Formula: ~X + Y

Parameter estimate(s):

range 364.6832

Coefficients:

	Value	Std.Error	t-value	P
(Intercept)	7.468766	0.5209774	14.336065	0.0000
Curon Venosta	-0.746127	0.6405864	-1.164757	0.2444
Lasa_PNS	1.482236	0.6273779	2.362589	0.0184
Laces	1.090831	0.6923836	1.575472	0.1155
Malles	-0.015690	0.5972904	-0.026269	0.9790
Prato_PNS_Stelvio	-1.990540	0.6351678	-3.133880	0.0018
Prato_PNS_Tubre	-0.157404	0.8214356	-0.191621	0.8481
Silandro	0.467001	0.6596926	0.707907	0.4792

Standardized residuals:

	Min	Q1	Med	Q3	Max
	-2.87334113	-0.65133137	-0.05165689	0.54098482	3.28447856

Residual standard error: 3.11519

Degrees of freedom: 946 total; 938 residual

m.Completo

Generalized least squares fit by REML

Model: mc_t ~ periodo + all_10130 + PelletCervo + DensCervo + copArbu +
n_spArbu + TipoForestale + BoscoRilevato + RegFor + Esposizione +
CoperturaConifere + EstensioneRinnovazione + Pascolo

Data: dd

AIC BIC logLik

9351.818 9505.771 -4647.909

Correlation Structure: Exponential spatial correlation

Analisi dell'impatto del morso degli ungulati selvatici sulla rinnovazione nell'IF di Silandro

Formula: ~X + Y

Parameter estimate(s):

range 0.06320318

Coefficients:

		value	Std.Error	t-value	P
(Intercept)		3.933838	0.4590614	8.569307	0.0000
periodo		0.840359	0.2005036	4.191244	0.0000
all_10130		-0.004531	0.0010502	-4.314823	0.0000
PelletCervo		0.936086	0.1291148	7.250029	0.0000
DensCervo		0.119437	0.0254562	4.691880	0.0000
copArbu		-0.015796	0.0039092	-4.040677	0.0001
n_spArbu		-0.135476	0.0550546	-2.460763	0.0140
TipoForestale	pecceta subalpina	0.009115	0.2394019	0.038075	0.9696
TipoForestale	piceo-abieteteto	1.725466	0.3264077	5.286229	0.0000
TipoForestale	querco-pineta	-0.520302	0.6463985	-0.804925	0.4210
TipoForestale	lariceto montano, pineta	-0.449739	0.3514067	-1.279824	0.2008
TipoForestale	lariceto subalpino, larici-cembrete	-0.449032	0.3154031	-1.423677	0.1547
TipoForestale	latifoglie	-1.164490	0.5052741	-2.304670	0.0213
BoscoRilevato	peccete con larice e cembro	1.256897	0.2108376	5.961444	0.0000
BoscoRilevato	boschi di latifoglie	1.306760	0.5446424	2.399300	0.0165
BoscoRilevato	pinete	-0.922758	0.4254814	-2.168740	0.0302
BoscoRilevato	boschi con abete bianco	-0.294556	0.8450173	-0.348579	0.7274
BoscoRilevato	lariceto	0.887359	0.2628769	3.375569	0.0008
BoscoRilevato	larici-cembrete e cembrete	-0.056432	0.3043799	-0.185399	0.8529
RegForab_rosso		0.140110	0.2177822	0.643351	0.5201
RegForlarice		1.461963	0.1888837	7.740019	0.0000
EsposizioneE-W		-0.182832	0.1843473	-0.991782	0.3214
EsposizioneSE-S-SW		-0.384348	0.1975642	-1.945433	0.0519
CoperturaConifere		-0.223488	0.0695320	-3.214177	0.0013
EstensioneRinnovazione		0.297153	0.1225883	2.423995	0.0154
Pascolo		0.230791	0.0885119	2.607457	0.0092

Standardized residuals:

Min Q1 Med Q3 Max
-3.31717114 -0.70056733 -0.07548952 0.63552226 3.28399206

Residual standard error: 3.035535

Degrees of freedom: 1831 total; 1805 residual

mr.Completo

Generalized least squares fit by REML

Model: mrc_t ~ periodo + all_10130 + PelletCervo + DensCervo + copArbu + n_spArbu + TipoForestale + BoscoRilevato + RegFor + CoperturaConifere + Ombreggiatura

Data: dd

AIC BIC logLik
9141.656 9279.486 -4545.828

Correlation Structure: Exponential spatial correlation

Formula: ~X + Y

Parameter estimate(s):

range 0.06298315

Coefficients:

	value	Std.Error	t-value	P
(Intercept)	2.0610601	0.4059866	5.076670	0.0000

Analisi dell'impatto del morso degli ungulati selvatici sulla rinnovazione nell'IF di Silandro

periodo		0.3813475	0.1786562	2.134533	0.0329
all_10130		-0.0048643	0.0009277	-5.243344	0.0000
PelletCervo		0.7678108	0.1178783	6.513588	0.0000
DensCervo		0.1028662	0.0228545	4.500917	0.0000
copArbu		-0.0152350	0.0035326	-4.312707	0.0000
n_spArbu		-0.1760957	0.0496889	-3.543962	0.0004
TipoForestale	pecceta subalpina	0.0176309	0.2137015	0.082503	0.9343
TipoForestale	piceo-abieteteto	1.1948940	0.2972521	4.019800	0.0001
TipoForestale	querco-pineta	-0.3159933	0.5814553	-0.543452	0.5869
TipoForestale	lariceto montano, pineta	-0.3775135	0.3130933	-1.205754	0.2281
TipoForestale	lariceto subalpino, larici-cembrete				
		-0.2950083	0.2849599	-1.035262	0.3007
TipoForestale	latifoglie	-0.7032540	0.4559950	-1.542240	0.1232
BoscoRilevato	peccete con larice e cembro	0.8848343	0.1917161	4.615336	0.0000
BoscoRilevato	boschi di latifoglie	0.6237560	0.5053201	1.234378	0.2172
BoscoRilevato	pinete	-0.9889684	0.3809515	-2.596048	0.0095
BoscoRilevato	boschi con abete bianco	-0.2168231	0.7732462	-0.280406	0.7792
BoscoRilevato	lariceto	0.4131750	0.2301675	1.795106	0.0728
BoscoRilevato	larici-cembrete e cembrete	0.0689407	0.2758890	0.249885	0.8027
RegForab_rosso		-0.2158606	0.1975290	-1.092804	0.2746
RegForlarice		1.0174040	0.1713441	5.937781	0.0000
CoperturaConifere		-0.0592605	0.0645409	-0.918186	0.3586
Ombreggiatura		-0.1154822	0.0948427	-1.217618	0.2235

Standardized residuals:

Min	Q1	Med	Q3	Max
-2.1905584	-0.7252050	-0.1336323	0.5972121	4.6093453

Residual standard error: 2.779331

Degrees of freedom: 1855 total; 1832 residual

m.Completo2012-14

Generalized least squares fit by REML

Model: mc_t ~ PelletCervo2 + DensCervo + all_10130 + copArbu + n_spArbu + Pascolo

Data: dd2

AIC	BIC	logLik
4404.923	4447.963	-2193.462

Correlation Structure: Exponential spatial correlation

Formula: ~X + Y

Parameter estimate(s):

range 348.3147

Coefficients:

	value	Std.Error	t-value	P
(Intercept)	6.439663	0.3873541	16.624745	0e+00
PelletCervo2	0.092343	0.0241664	3.821140	1e-04
DensCervo	0.254265	0.0435211	5.842343	0e+00
all_10130	-0.009212	0.0012816	-7.188045	0e+00
copArbu	-0.011924	0.0046215	-2.580227	1e-02
n_spArbu	-0.239043	0.0642299	-3.721676	2e-04
Pascolo	0.442486	0.1267192	3.491861	5e-04

Standardized residuals:

Min	Q1	Med	Q3	Max
-----	----	-----	----	-----

Analisi dell'impatto del morso degli ungulati selvatici sulla rinnovazione nell'IF di Silandro

-3.37370728 -0.67127585 -0.08945895 0.56554454 3.49218190
Residual standard error: 2.927602
Degrees of freedom: 889 total; 882 residual

mr.Completo2012-14

Generalized least squares fit by REML

Model: mrc_t ~ PelletCervo2 + DensCervo + all_10130 + copArbu + n_spArbu + Pascolo

Data: dd2

AIC	BIC	logLik
4385.568	4428.608	-2183.784

Correlation Structure: Exponential spatial correlation

Formula: ~X + Y

Parameter estimate(s):

range 310.9719

Coefficients:

	value	Std.Error	t-value	P
(Intercept)	3.375798	0.3677511	9.179574	0.0000
PelletCervo2	0.086402	0.0238931	3.616202	0.0003
DensCervo	0.235069	0.0408346	5.756603	0.0000
all_10130	-0.008379	0.0012759	-6.566766	0.0000
copArbu	-0.014945	0.0045800	-3.263112	0.0011
n_spArbu	-0.295718	0.0634228	-4.662647	0.0000
Pascolo	0.313760	0.1238586	2.533215	0.0115

Standardized residuals:

Min	Q1	Med	Q3	Max
-2.2428705	-0.6771280	-0.1196616	0.5528635	4.2453109

Residual standard error: 2.866029

Degrees of freedom: 889 total; 882 residual

m.Gestione

Generalized least squares fit by REML

Model: mc_t ~ PelletCervo2 + DensCervo + all_10130 + TipoForestale + multiplano

Data: ddg2

AIC	BIC	logLik
3924.358	3984.828	-1949.179

Correlation Structure: Exponential spatial correlation

Formula: ~X + Y

Parameter estimate(s):

range 367.381

Coefficients:

	Value	Std.Error	t-value	P
(Intercept)	6.565977	0.4790680	13.705730	0.0000
PelletCervo2	0.097911	0.0264093	3.707457	0.0002
DensCervo	0.278768	0.0491234	5.674845	0.0000

Analisi dell'impatto del morso degli ungulati selvatici sulla rinnovazione nell'IF di Silandro

all_10130		-0.009769	0.0013816	-7.070353	0.0000
TipoForestale	pecceta subalpina	-0.286639	0.3566604	-0.803676	0.4218
TipoForestale	piceo-abieteteto	0.184403	0.4954845	0.372167	0.7099
TipoForestale	querco-pineta	-1.180069	0.9563206	-1.233968	0.2176
TipoForestale	lariceto montano, pineta	-0.723115	0.5084799	-1.422111	0.1554
TipoForestale	lariceto subalpino, larici-cembreta	-1.039932	0.4033095	-2.578497	0.0101
TipoForestale	latifoglie	-1.924754	0.8262855	-2.329405	0.0201
multiplano		-0.007839	0.0038915	-2.014490	0.0443

Standardized residuals:

Min	Q1	Med	Q3	Max
-3.0511683	-0.6365567	-0.1020306	0.5187606	3.1689591

Residual standard error: 3.002848

Degrees of freedom: 785 total; 774 residual