

ANALISI DELLA STRUTTURA DEI LARICETI E LORO VISUALIZZAZIONE A SCALA DI POPOLAMENTO E DI PAESAGGIO

Matteo GARBARINO, Emanuele LINGUA, Renzo MOTTA

Dipartimento AGROSELVITER, Università di Torino, Via L. da Vinci 44, 10095 Grugliasco (TO),
tel: 011 6705535, fax: 011 6705556, matteo.garbarino@unito.it

Riassunto

Obiettivo di questo lavoro è analizzare la struttura dei lariceti in ambiente alpino ed individuare i fattori che maggiormente l'hanno determinata. Attraverso l'applicazione di metodologie di *remote sensing* ed *image processing* sono stati individuati i siti di rilevamento in campo (70 aree di saggio temporanee). La descrizione dei tipi strutturali individuati è stata arricchita dalla rappresentazione di ogni popolamento in 3D tramite il software SVS (*Stand Visualization System*). In seguito le informazioni strutturali sono state aggiunte alla cartografia tematica disponibile e visualizzate a scala di paesaggio con il software EnVision.

Abstract

The goal of this paper was to assess the structure of Alpine larch forests and to detect the driving forces for shaping their structure. The locations of 70 survey plots were found by using remote sensing and image processing methodologies. Each stand condition was depicted in a 3D way by means of SVS (*Stand Visualization System*) software, in order to better describe the forest structure. The EnVision software allowed us to connect structural and categorical map data as to visualize them in a landscape perspective.

Introduzione

L'apprendimento delle relazioni tra i fenomeni che causano o influenzano la distribuzione e la struttura dei popolamenti forestali a scala di paesaggio è uno degli obiettivi dell'ecologia. Tradizionalmente si considerano i fattori abiotici, come clima e geomorfologia, quali principali cause (Curtis, McIntosh, 1951; Bray, Curtis, 1957; Stephenson, 1990).

Tuttavia la struttura forestale va considerata come il risultato dei processi di interazione tra le variabili ambientali e la componente antropica (Leduc et al., 1992). I lariceti del piano subalpino sono stati interessati da disturbi antropici di varia natura legati soprattutto alle pratiche pascolive d'alpeggio (Motta, Dotta, 1995; Piussi, 2000; Didier, 2001). Questi ambienti, dove l'azione di "disturbo dell'uomo si è protratto per millenni creando un'unica composizione di strutture, specie e processi" (Farina, 1998) vengono definiti paesaggi culturali (Naveh, 1995). I paesaggi culturali riflettono quindi le interazioni di lungo periodo avvenute tra una popolazione ed il suo territorio. I cambiamenti che avvengono nel tempo in un paesaggio possono essere attribuiti ad una combinazione di disturbi naturali e di disturbi provocati dall'azione antropica. I disturbi provocati dall'uomo sono determinati prevalentemente da fattori socio-economici. I paesaggi culturali rappresentano quindi entità legate alla tradizione storica, nelle quali sopravvivono le idee, gli stili di vita, il lavoro, la cultura, la tradizione e le abitudini di vita delle società del passato. Negli ultimi decenni l'urbanizzazione, l'abbandono delle attività agricole e forestali tradizionali, la diffusione di meccanizzazione ed agricoltura intensiva hanno provocato la diminuzione dei paesaggi culturali e la loro trasformazione e banalizzazione verso sistemi più semplici e naturaliformi.

Obiettivo di questo lavoro è l'analisi della struttura dei lariceti in ambiente alpino e l'individuazione dei fattori che maggiormente l'hanno determinata. Attraverso la classificazione e la visualizzazione

delle tipologie strutturali si intende inoltre semplificare le attività gestionali volte alla conservazione di questi ambienti a valenza naturalistico-culturale.

Area di studio

L'area di studio è l'alta Val Malenco, situata nelle Alpi Centrali e più precisamente nella parte centrale della Valtellina. All'interno di questa valle, che da Sondrio raggiunge verso nord il confine svizzero, sono stati selezionati due bacini idrografici di circa 1150 ettari ciascuno in cui l'intensità dei disturbi antropici è differente. L'Alpe Musella è stata ed è tuttora interessata da una intensa attività di pascolo. Sia in passato che attualmente bovini, caprini ed equini hanno contribuito a modellare la struttura dei boschi, che nelle aree meno acclivi sono stati trasformati dall'uomo in pascoli o prato-pascoli adatti all'attività alpicolturale. L'intensità di prelievo operata all'interno del bacino è calata negli ultimi tempi, quindi si assiste all'espansione del larice su terreni un tempo maggiormente sfruttati dall'uomo. La valle del Ventina è rimasta relativamente indisturbata negli anni grazie alle sue caratteristiche geomorfologiche che la rendono meno accessibile. La presenza sul confine ovest del bacino di due alpeggi (Alpe Sentieri e Zocca) testimonia una marginale azione di disturbo antropico sulla struttura forestale. Nonostante ciò la dinamica più evidente è l'espansione per rinnovazione naturale del lariceto su morena glaciale. I boschi di entrambe le aree di studio sono lariceti ad origine naturale in cui il larice (*Larix decidua* Miller) domina sul pino cembro (*Pinus cembra* L.) sopra ai 1900 m s.l.m., mentre a quote inferiori l'abete rosso (*Picea abies* [Karst] L.) si associa al larice.

Materiali e metodi

Attraverso l'applicazione di metodologie di *remote sensing* sono stati individuati i siti di rilevamento in campo. La delimitazione delle *patches* forestate omogenee è stata ottenuta tramite la segmentazione con metodologia *object-oriented* delle ortofoto dell'anno 2003 ad alta risoluzione (50 cm) fornite dalla provincia di Sondrio. Successivamente sono stati estratti in ambiente GIS i centroidi delle *patches* e in corrispondenza di tali punti sono state insediate delle aree di saggio per l'analisi della struttura forestale. I rilevamenti in campo sono stati eseguiti con l'utilizzo di due GPS palmari (Trimble Recon e GEOXM) necessari nella fase di avvicinamento (*navigation*) ai siti prestabiliti per il rilievo. Nei punti così raggiunti sono state effettuate circa 70 aree di saggio temporanee, di forma circolare ed aventi 12 m di raggio. All'interno di tali aree sono stati mappati e misurati (H, D, dimensioni della chioma) tutti gli alberi (dbh > 5 cm) e sono state prelevate le carote da almeno 3 larici aventi diametro maggiore (totale di circa 270 carote) e dagli individui di dimensione maggiore delle specie accessorie. Questa fase di studio risulta fondamentale sia per una corretta classificazione delle foto aeree, sia per l'analisi delle tipologie strutturali dei lariceti all'interno del bacino idrografico. La classificazione in tipologie strutturali dei 70 popolamenti studiati è stata effettuata utilizzando la *cluster analysis*.

Per meglio descrivere le tipologie individuate e per fornire all'amministrazione uno strumento didattico-divulgativo, ogni popolamento è stato rappresentato in 3D tramite il *software* SVS (*Stand Visualization System*) (McGaughey, 1997). In seguito le informazioni strutturali sono state aggiunte alla cartografia tematica disponibile e visualizzate a livello di paesaggio con il *software* EnVision (McGaughey, 2004).

Risultati

Il rilievo dendro-auxometrico effettuato nelle aree di saggio dell'Alpe Musella (n = 28) e della valle del Ventina (n = 41) rivela una sostanziale differenza nell'età media degli esemplari delle due stazioni. Nell'area del Ventina sono stati campionati esemplari con età superiore rispetto a quelli campionati all'Alpe Musella. La specie più rappresentata è in entrambe le situazioni il larice seguito dall'abete rosso, più comune alle quote inferiori. Nell'area del Ventina si registra anche una discreta presenza del pino cembro che risulta invece sporadico al Musella.

La classificazione tramite *cluster analysis* ha portato all'individuazione di 4 tipologie strutturali per ciascuna area di studio. In figura 1 sono sintetizzate le caratteristiche di ogni gruppo strutturale descritte da 9 indici dendro-auxometrici. Nella valle del Ventina troviamo popolamenti radi a dominanza di larice localizzati in alta quota (gruppo 3), mentre a quote inferiori sono comuni situazioni in cui la percentuale di abete rosso e la densità del popolamento aumentano (gruppo 1). Nell'Alpe Musella oltre ai popolamenti dominati dal larice (gruppi 1 e 2) si differenziano formazioni caratterizzate da esemplari di dimensioni maggiori ove l'abete rosso occupa poco meno del 50% dell'area basimetrica totale. In figura 2 sono rappresentati in 3D i popolamenti che meglio rappresentano le caratteristiche strutturali delle tipologie ottenute per l'alpe Ventina.

Tipi strutturali		Dominanza di larice (%)	Densità (n/ha)	Diametro medio (cm)	Area basimetrica (m ² /ha)	Altezza media (m)	Copertura chiome (%)	Nearest neighbor Index	Vertical Evenness	Età media del larice (anni)	
Musella	1	Rado; dominato dal larice; alberi piccoli	0.90	313.40	11.14	3.72	5.64	24.00	0.61	0.70	71.20
	2	Densità media; dominato dal larice; alberi medi	0.77	485.78	15.98	14.67	8.04	46.22	0.61	0.64	161.44
	3	Denso; misto; alberi medi	0.52	795.40	16.20	22.48	9.36	62.60	0.58	0.75	105.50
	4	Densità media; misto; alberi medi	0.50	532.56	27.61	38.32	15.00	57.33	0.79	0.63	167.00
Ventina	1	Denso; dominato dal larice; alberi medi	0.85	897.90	14.91	23.11	8.22	67.25	0.76	0.78	124.88
	2	Rado; dominato dal larice; alberi grandi	0.88	288.45	27.48	30.98	10.41	39.53	0.73	0.61	302.47
	3	Rado; dominato dal larice; alberi piccoli	1.00	209.50	10.45	1.80	4.72	11.17	0.51	0.49	55.50
	4	Rado; misto; alberi medi	0.56	301.60	15.18	8.06	5.98	21.67	0.72	0.73	144.63

Figura 1 – Caratteristiche dendrometriche medie dei tipi strutturali ottenuti con la cluster analysis all'Alpe Musella e nella valle del Ventina

Discussione

L'individuazione di aree omogenee attraverso tecniche di segmentazione automatica su ortofoto digitali ad alta risoluzione ha permesso di campionare e analizzare la struttura dei diversi popolamenti forestali. I dati rilevati all'interno delle singole aree di saggio, avendo una definizione spaziale di ogni singolo elemento (x-y), hanno permesso di utilizzare oltre ai classici parametri dendrometrici (ad es. diametro, altezza, area basimetrica) anche indici strutturali (ad es. *vertical evenness*, *nearest neighbor index*) che, attraverso la *cluster analysis* hanno portato all'individuazione dei diversi tipi strutturali. Entrambi i bacini analizzati sono caratterizzati da una dominanza di larice, soprattutto alle quote più elevate. La struttura di questi popolamenti risulta però differente. Nell'Alpe Musella i lariceti radi li ritroviamo sia ai limiti del bosco, sia alle quote inferiori, mentre al Ventina questo tipo di struttura si ritrova confinato alle stazioni moreniche con rocciosità elevata. Le dinamiche forestali osservate al Ventina sono intrinsecamente legate alle dinamiche del ghiacciaio e solo secondariamente al disturbo antropico, peraltro attualmente limitato

alle zone marginali. Al contrario, nel bacino idrografico del Musella il disturbo antropico, legato al pascolo dei domestici ed al prelievo di legna da parte degli alpigiani, contribuisce a mantenere la struttura rada anche dove non esistono limitazioni stazionali. Ad avvalorare ulteriormente questa tesi vi sono i dati relativi alle diverse età riscontrate nei due siti. Se nella valle del Ventina la presenza di esemplari straordinariamente vecchi (uno di questi supera i 1000 anni) è ben documentata (Nola, Motta, 1996), all'alpe Musella gli esemplari più vecchi non superano i 500 anni (Nola, 1994). Inoltre la sporadicità del pino cembro nel bacino dell'alpe Musella testimonia l'intervento antropico nel modificare la composizione specifica dei popolamenti forestali. La rappresentazione tridimensionale dei popolamenti (fig. 2) aiuta a meglio interpretare e comprendere la classificazione in tipi strutturali e permette di raffigurarne meglio la struttura a livello di paesaggio.

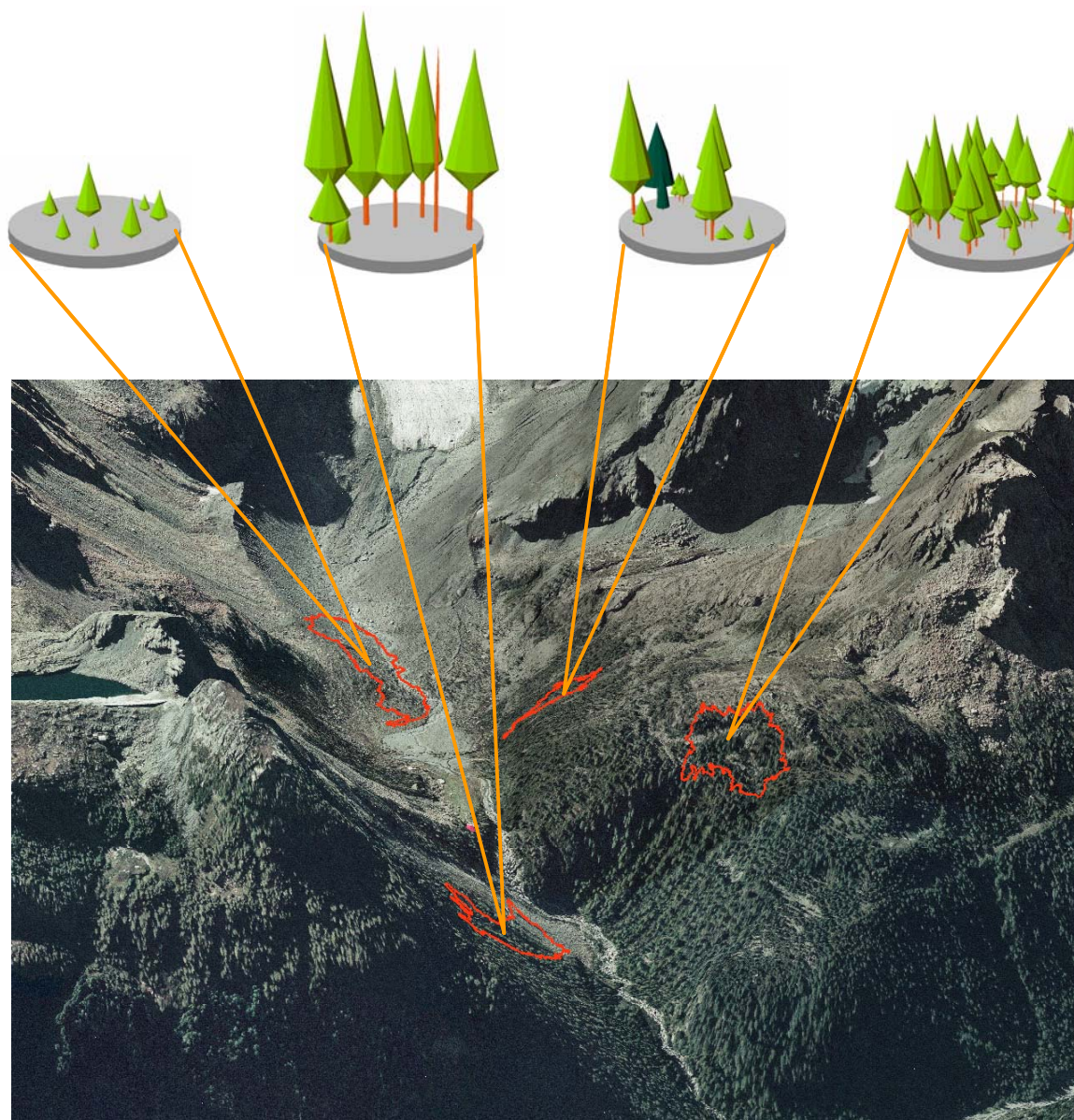


Figura 2 – Bacino idrografico del Ventina e visualizzazione 3D dei 4 tipi strutturali.

Softwares come SVS ed EnVision forniscono al mondo forestale un valido strumento divulgativo, idoneo a far comprendere a tutti gli *stakeholder* coinvolti le dinamiche forestali. La possibilità di

rappresentare diverse ipotesi di gestione o diversi scenari di evoluzione futura può essere un valido supporto alla valutazione degli interventi gestionali.

Ringraziamenti

Il lavoro è stato finanziato dalla Regione Lombardia attraverso il Programma regionale di ricerca in campo agricolo 2004-2006, nell'ambito del Progetto di ricerca "PACULLAR - I boschi di larice: un paesaggio culturale da conservare e da valorizzare", in collaborazione con il Dipartimento Ecoter (Univ. Di Pavia) e della Provincia di Sondrio.

Bibliografia

- Bray JR, Curtis JT. (1957), "An Ordination of the Upland Forest Communities of Southern Wisconsin", *Ecological Monographs*, 27: 325-349
- Curtis JT, McIntosh RP. (1951), "An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin", *Ecology*, 32: 476-496
- Didier L. (2001), "Invasion patterns of European larch and Swiss stone pine in subalpine pastures in the French Alps", *Forest Ecology and Management*, 145: 67-77
- Farina A. (1998), *Principles and Methods in Landscape Ecology*, Chapman and Hall, London
- Leduc A, Drapeau P, Bergeron Y, Legendre P. (1992), "Study of Spatial Components of Forest Cover Using Partial Mantel Tests and Path Analysis", *Journal of Vegetation Science*, 3: 69-78
- McGaughey RJ. (1997), "Visualizing forest stand dynamics using the stand visualization system" In, *ACSM/ASPRS annual convention and exposition*, Bethesda, MD: American Society for Photogrammetry and Remote Sensing, Seattle, WA, 248 -257
- McGaughey RJ. (2004), "Envision-Environmental Visualization System USDA Forest Service"
- Motta R, Dotta A. (1995). "Les mélèzeins des Alpes Occidentales: un paysage à défendre", *Revue Forestière Française*, XLVII: 329-342
- Naveh Z. (1995), "Interactions of landscapes and cultures", *Landscape and Urban Planning*, 32: 43-54
- Nola P. (1994), "A dendroecological study of Larch at timberline in the Central Italian Alps", *Dendrochronologia*, 12: 77-91
- Nola P, Motta R. (1996), "Una cronologia plurisecolare di larice (*Larix decidua* Mill.) per l'alta Valmalenco (Sondrio, Italia)", *Dendrochronologia*, 14: 31-42
- Piussi P. (2000), "Expansion of European mountain forests", In: Price, M.F., Butt, N. (Eds.), *Forest in sustainable mountain development: a state of knowledge report for 2000*, CABI Publishing, Wallingford, 19-25
- Stephenson NL. (1990), "Climatic control of vegetation distribution: the role of the water balance", *The American Naturalist*, 135: 649-670

