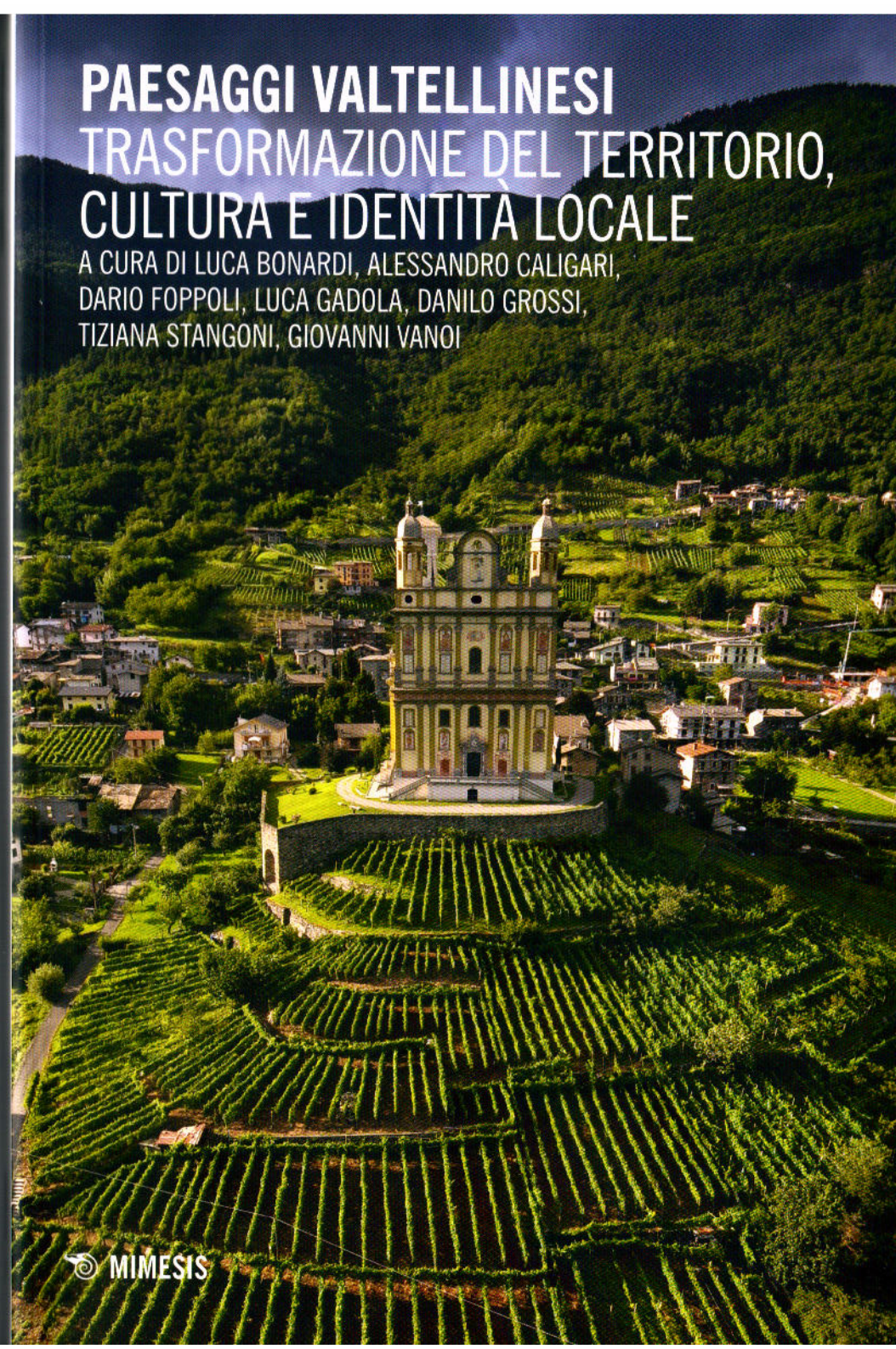


PAESAGGI VALTELLINESI TRASFORMAZIONE DEL TERRITORIO, CULTURA E IDENTITÀ LOCALE

A CURA DI LUCA BONARDI, ALESSANDRO CALIGARI,
DARIO FOPPOLI, LUCA GADOLA, DANILO GROSSI,
TIZIANA STANGONI, GIOVANNI VANOI



La Valtellina rappresenta un ambito privilegiato ove le condizioni fisico-geografiche hanno favorito l'azione prolungata dell'uomo sulla natura e determinato la costruzione di un brano esteso di territorio, uno spazio incessantemente rimodellato e depositario dei molteplici segni derivanti dall'instabilità morfologica e dai numerosi interventi umani. Se al paesaggio assegniamo il significato di luogo reale ove la relazione natura-cultura trova la sua più lucida affermazione, il territorio della Valtellina si offre come una raccolta di paesaggi, ognuno testimone di specificità e di un diverso livello di trasformazioni operate sull'ambiente.

Il volume propone gli interventi di tecnici e specialisti che si sono susseguiti nell'ambito del corso *Paesaggi valtellinesi. Trasformazione del territorio, cultura e identità locale*. Un'iniziativa formativa organizzata dal Distretto Culturale della Valtellina al fine di offrire elementi e spunti di riflessione per riconoscere le peculiarità e il valore del paesaggio locale rispetto alle attività umane che hanno dato forma al territorio.



IMANUELE LINGUA, RAFFAELLA MARZANO, MATTEO GARBARINO*
 L'EVOLUZIONE DEL PAESAGGIO SUBALPINO:
 CAMBIAMENTI DI USO SUOLO E CLIMATE
 CHANGE

Introduzione

Il limite superiore del bosco è influenzato principalmente dalle condizioni climatiche ed in particolare dalla temperatura, che viene considerata il più importante fattore limitante¹.

Sulle Alpi è difficile trovare un limite del bosco determinato da dinamiche esclusivamente naturali e quindi legate unicamente alle condizioni climatiche stagionali. L'attuale fisionomia del limite superiore del bosco è pertanto il risultato di una serie di forti perturbazioni, di natura prevalentemente antropica, avvenute nei millenni. L'uomo ha da sempre modificato il paesaggio alpino, la struttura e la distribuzione delle foreste, portando alla formazione di un mosaico paesaggistico eterogeneo, caratterizzato dall'alternanza di foreste, boschi-pascolo e pascoli, importanti risorse economiche per le aree alpine². I popolamenti forestali sono stati spesso semplificati, riducendo la composizione specifica alla sola specie di interesse. Ad esempio, formazioni miste di conifere e latifoglie come gli *abieti-fageti*, sono state spesso semplificate ad abetine per la produzione di legno da opera o faggete governate a ceduo per la legna da ardere, segregando spazialmente le due specie³.

* E. Lingua, Dipartimento TESAF, Università degli Studi di Padova; R. Marzano, Dipartimento DISAFA, Università degli studi di Torino; M. Garbarino, Dipartimento D3A, Università Politecnica delle Marche.

¹ Cfr. C. Körner, 2007, *Climatic treelines: conventions, global patterns, causes*, *Erdkunde* 61, 2006, pp. 316-324.

² Cfr. A. C. Mayer, V. Stockli, W. Konold, M. Kreuzer, *Influence of cattle stocking rate on browsing of Norway spruce in subalpine wood pastures*, *Agroforestry Systems* 66, 2006, pp. 143-149.

³ Cfr. M. Garbarino, E. Sibona, E. Lingua, R. Motta, *Decline of Traditional Landscape in a Protected Area of the Southwestern Alps: the Fate of Enclosed Pasture Patches in the Land Mosaic Shift*, *Journal of Mountain Science* 11, 2014, pp. 544-554.

Il limite superiore del bosco è stato, inoltre, mantenuto dall'azione antropica ad una quota inferiore a quella potenziale. L'uomo, per utilizzare le superfici di alta quota per il pascolo estivo, ha dapprima eliminato il bosco e poi ha attivamente mantenuto i pascoli liberi dalla vegetazione arborea⁴ – spesso mediante l'uso del fuoco⁵. Il pascolo stesso del bestiame, soprattutto di quello caprino, limitava l'insediamento della rinnovazione, sia direttamente con il brucamento che con il danneggiamento da calpestio.

Nel piano subalpino, fino al limite superiore del bosco, le formazioni potenziali sulle Alpi, sono generalmente rappresentate dai larici-cembreti. In passato il larice è stato favorito a discapito del pino cembro e dell'abete rosso in tutte le zone idonee al pascolamento⁶. La chioma leggera del larice permette infatti la crescita di un buon cotico erboso per il pascolo, fornendo allo stesso tempo legname pregiato⁷. Gli ambienti in cui l'azione di "disturbo dell'uomo" si è protratto per millenni creando un'unica composizione di strutture, specie e processi⁸ vengono definiti paesaggi culturali⁹. I paesaggi culturali riflettono le interazioni di lungo periodo avvenute tra una popolazione ed il suo territorio.

4 Cfr. D. M. Cairns, J. Moen, *Herbivory influences tree lines*, Journal of Ecology 92, 2004, pp. 1019-1024.

5 Cfr. A. Ali, C. Carcaillet, B. Talon, P. Roinon, J. F. Terral, *Pinus cembra L. (arolla pine), a common tree in the inner French Alps since the early Holocene and above the present treeline: a synthesis based on charcoal data from soils and travertines*, Journal of Biogeography 32, 2005, pp. 1659-1669; C. Carcaillet, *A spatially precise study of Holocene fire history, climate and human impact within Maurienne valley, North French Alps*, Journal of Ecology 86, 1998, pp. 384-396; W. Tinner, J. P. Theurillat, *Uppermost limit, extent, and fluctuations of the timberline and treeline ecocline in the Swiss Central Alps during the past 11,500 years*, Arctic Antarctic, and Alpine Research 35, 2003, pp. 158-169.

6 Cfr. L. Didier, *Invasion patterns of European larch and Swiss stone pine in subalpine pastures in the French Alps*, Forest Ecology and Management 145, 2001, pp. 66-77; R. Motta, A. Dotta, *Les mélèzeins des Alpes Occidentales: un paysage à défendre*. *Revue Forestière Française*, XLV II, 1995, pp. 329-342; R. Motta, E. Lingua, *Human impact on size, age, and spatial structure in a mixed European larch and Swiss stone pine forest in the Western Italian Alps*, Canadian Journal of Forest Research 35, 2005, pp. 1809-1820.

7 Cfr. R. Motta, A. Dotta, *Les mélèzeins des Alpes Occidentales: un paysage à défendre*. *Revue Forestière Française*, XLV II, 2004, pp. 329-342; R. Del Favero, *I boschi delle regioni alpine italiane - Tipologia, funzionamento, selvicoltura*, CLEUP 2004, Padova, p. 599 + CD.

8 A. Farina, *Principles and Methods in Landscape Ecology*, Chapman and Hall, London 1998.

9 Cfr. Z. Naveh, *Interactions of landscapes and cultures*, Landscape and Urban Planning 32, 1995, pp. 43-54.

Cambiamenti di uso suolo nel piano subalpino

L'evoluzione del paesaggio subalpino è fortemente condizionata dalle dinamiche socio-economiche che hanno interessato la macroregione alpina. La Seconda Guerra Mondiale è considerata uno spartiacque storico tra un periodo di sfruttamento delle risorse forestali ed un successivo abbandono. Il declino delle pratiche agricole tradizionali come il pascolamento, causato dallo spopolamento montano e dall'abbandono delle aree marginali, ha innescato un processo di trasformazione di questi ambienti semi-naturali, che si manifesta con la proliferazione di specie arboree (principalmente larice, abete rosso e pino cembro) ed arbustive (Rododendri, *Vaccinium* sp. pl., *Juniperus communis* subsp. *alpina*).

Una dinamica comune osservata in diverse vallate delle Alpi centrali è dunque rappresentata dall'aumento della superficie forestale (Tabella 1) ai danni di aree aperte (alpeggi) e semi-aperte (boschi pascolati), con una conseguente perdita di diversità strutturale del mosaico paesaggistico. L'entità dell'espansione boschiva osservata in Valtellina è piuttosto variabile a scala locale: in Valmalenco nelle aree di studio Musella e Ventina si è calcolato un aumento per il periodo 1961-2003 rispettivamente di 70% e 19%; in Valmasino nel periodo 1962-2012 è stato osservato un aumento di superficie boscata del 57%¹⁰.

A scala di popolamento è stato osservato un forte aumento della densità delle foreste ad opera principalmente del larice¹¹, ma anche dell'abete rosso e del pino cembro.

Particolarmente interessante è la dinamica dei lariceti pascolati, tipico esempio di paesaggio culturale in cui la struttura a scala di popolamento e di paesaggio è stata determinata dall'uso estensivo del pascolamento all'interno di lariceti artificialmente mantenuti radi¹². Questi boschi pascolati

10 Cfr. F. Meloni, E. Sibona, S. Martelletti, A. Bottero, R. Berretti, R. Motta, *Studio sulla naturalità delle foreste demaniali lombarde ed istituzione di un'area di monitoraggio permanente*, Relazione tecnica del 30 gennaio 2014. Dipartimento DI-SAFA, Università degli Studi di Torino.

11 Cfr. M. Garbarino, P.J. Weisberg, R. Motta, *Interacting effects of physical environment and anthropogenic disturbances on the structure of European larch (Larix decidua Mill.) forests*, Forest ecology and Management 257, 2009, pp. 1794-1802; M. Garbarino, E. Lingua, P. Nola, G. Parolo, T. Stangoni, R. Motta, *Una procedura integrata di analisi multiscalar e multitemporale del lariceto pascolato (Alta Valmalenco, Sondrio)*, Il Naturalista Valtellinese - Atti Museo civ. Storia naturale Morbegno, 20, 2009, pp. 5-28.

12 Cfr. M. Garbarino, E. Lingua, S.M. Martinez, R. Motta, *The larch wood pasture: structure and dynamics of a cultural landscape*, European Journal of Forest Research 130, 2011, pp. 491-502.

sono ambienti ricchi di biodiversità, perché mantenuti in una fase di ecotono dinamica dall'utilizzo estensivo del pascolo¹³.

Le dinamiche del paesaggio forestale osservate in Valtellina hanno determinato un aumento di densità dei popolamenti forestali anche al limite superiore del bosco ed una forte riduzione di quegli ambienti aperti come le radure e gli alpeggi.

Cambiamento climatico nel piano subalpino

Con il termine *climate change* si intende un cambiamento nello stato del clima che può essere identificato (ad esempio usando test statistici) attraverso modificazioni nel valore medio e/o nella variabilità delle sue proprietà, che persiste per un periodo esteso, tipicamente decenni o periodi più lunghi¹⁴. Nell'ultimo trentennio le temperature medie sono cresciute di circa 0.2 °C ogni decade. Si stima che nell'arco del XXI secolo la temperatura aumenterà ulteriormente di un valore compreso tra 1,8 °C e 4 °C, con conseguenti ripercussioni sull'ambiente. Alterazioni nella temperatura, ma anche nel regime delle precipitazioni, produrranno effetti ecologici importanti, come il cambiamento della distribuzione delle specie o l'aumento del rischio di incendio e di altri disturbi naturali. Questi effetti potranno essere particolarmente evidenti negli ecosistemi di alta quota, in particolar modo nell'ecotono di limite del bosco, dove le temperature svolgono un ruolo fondamentale sulla sopravvivenza e nel determinare le dinamiche di successione. Variazioni a livello globale, regionale e locale di temperatura e precipitazioni possono influenzare notevolmente i regimi dei disturbi naturali al limite del bosco. I principali scenari di cambiamento climatico prevedono un aumento generalizzato della frequenza e dell'intensità della maggior parte dei disturbi naturali, con importanti conseguenze soprattutto negli ecosistemi più sensibili, già caratterizzati da condizioni limitanti, come quelli di alta quota. Si prevede in particolare che possano aumentare gli eventi climatici estremi. Oltre agli effetti diretti sulla vegetazione, i cambiamenti climatici possono indirettamente modificare la distribuzione

13 Cfr. M. Garbarino, E. Bergmeier, Plant and Vegetation Diversity in European Wood-pastures, in T. Hartel, T. Plieninger, *European Wood-pastures in Transition: A Social-ecological Approach*, 2014.

14 Cfr. IPCC, *Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, Pachauri, R. K and Reisinger, A. (eds.)]*, IPCC, Geneva, Switzerland, 104 2007.

dei popolamenti forestali. Il ritiro dei ghiacciai lascia, ad esempio, libera una superficie prima non disponibile alla colonizzazione da parte della vegetazione. Queste dinamiche di successione primaria possono coinvolgere anche specie arboree, quando le condizioni non sono troppo critiche ed il seme è disponibile. In alta Valmalenco, Garbarino e altri,¹⁵ hanno studiato l'insediamento del larice in seguito al ritiro del ghiacciaio del Ventina. In questo studio è stato evidenziato come gli esemplari si siano insediati dopo 14-35 anni dal ritiro, con tempi più brevi negli ultimi anni, in cui il ritiro della fronte del ghiacciaio è stato più rapido e le condizioni climatiche sono state più favorevoli.

Effetti del cambiamento globale sul paesaggio subalpino

Il cambiamento globale, termine che indica sia i cambiamenti di uso del suolo che quelli climatici, ha influenzato e sta influenzando fortemente le dinamiche del paesaggio forestale nel piano subalpino. I processi di successione primaria e secondaria conseguenti al cambiamento globale sono la principale evidenza del dinamismo in atto a scala di paesaggio.

Nei larici-cembreti del piano subalpino si assiste infatti ad una successione che porterà in futuro ad un aumento di importanza del pino cembro. A livello di rinnovazione il pino cembro costituisce infatti la specie dominante, grazie soprattutto alla presenza di caratteri di adattamento all'insediamento alle quote più elevate. Le dimensioni del seme (90 volte più pesante di quelli del larice), grande e con molte sostanze di riserva, la capacità di germinare anche dopo diversi anni (formazione di una *seed bank*) e l'azione della nocciolaia (*Nucifraga caryocatactes*), favoriscono decisamente l'insediamento di questa specie rispetto alle altre¹⁶. In particolare il ruolo attivo nella disseminazione svolto dalla nocciolaia è testimoniato dalla presenza di cespi di semenzali e piantine di pino cembro che nascono dallo stesso punto.

15 Cfr. M. Garbarino, E. Lingua, T.A. Nagel, D. Godone, R. Motta, *Patterns of larch establishment following deglaciation of Ventina glacier, central Italian Alps*, *Forest Ecology and Management* 259, 2010, pp. 583-590.

16 Cfr. H. Mattes, Coevolutional aspects of stone pines and nutcrackers, in W. C. Schmidte F.K. Holtmeier, "International Workshop on Subalpine Stone Pines and Their Environment: the Status of Our Knowledge", USDA Forest Service, General Technical Report, INT-GTR 309t, Ogden, UT, pp. 31-35; F.K. Holtmeier, *Mountain Timberline. Ecology, Patchiness, and Dynamics*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2003, p. 369.

La nocciolaia, da agosto fino ad ottobre, raccoglie i semi del cembro per farne scorte alimentari per l'inverno, soprattutto per la prole (già presente nel tardo inverno) e li nasconde in buchette di 2-4 cm di profondità nell'orizzonte organico. Sovente queste riserve si trovano anche lontano dalla fonte, oltre il limite del bosco. Inoltre la nocciolaia attua una selezione qualitativa sui semi da nascondere, scegliendo i semi più grandi e scartando quelli vuoti o danneggiati. Molti di questi semi non vengono poi utilizzati, poiché la nocciolaia ne nasconde in soprannumero rispetto al suo fabbisogno (anche 25000 semi nascosti per stagione per individuo¹⁷, senza contare inoltre la mortalità invernale degli adulti e dei piccoli). Trovandosi in condizioni ambientali favorevoli (condizioni di umidità migliori rispetto ai semi che giacciono esposti sulla superficie), i semi interrati dalla nocciolaia presentano una maggior probabilità di germinare¹⁸. Il larice invece per insediarsi ha bisogno di suolo minerale esposto. Il successo dell'insediamento è legato alla presenza di disturbi che annullino la competizione dello strato erbaceo ed arbustivo. In passato l'azione dell'uomo, sia diretta che indiretta, determinava il verificarsi delle condizioni favorevoli alla rinnovazione della specie¹⁹. Inoltre, in alcuni documenti storici di affitto di pascoli alpini, si ritrovano le indicazioni di estirpare le piantine di pino cembro²⁰, in modo tale da congelare la successione naturale.

La tendenza naturale prevede invece la sostituzione o riduzione della percentuale di larice a vantaggio del cembro alle quote superiori e dell'abeto rosso a quelle inferiori. Il larice, pur essendo una specie spontanea del piano subalpino, svolge infatti un ruolo ben preciso nella dinamica vegetazionale, ovvero quello di specie pioniera che si insedia in seguito a disturbi²¹. In assenza dell'azione antropica (pascolo e/o interventi per favorire la rinnovazione della specie), nella maggior parte dei lariceti si insediano specie arbustive o rinnovazione di specie forestali montane e subalpine, che possono gradualmente accompagnare o sostituire il larice nella compo-

17 Cfr. H. Mattes, *Coevolutional aspects of stone pines and nutcrackers*, cit..

18 Cfr. F.K. Holmeier, *Mountain Timberline, Ecology, Patchiness, and Dynamics*, cit..

19 Cfr. E. Lingua, P. Cherubini, P. Nola, R. Motta, *Spatial structure along an altitudinal gradient in the Italian central Alps suggests competition and facilitation among coniferous species*, *Journal of Vegetation Science* 19, 2008, pp. 425-436.

20 Cfr. R. Motta, E. Lingua, *Human impact on size, age, and spatial structure in a mixed European larch and Swiss stone pine forest in the Western Italian Alps*, cit..

21 Cfr. R. Del Favero, *I boschi delle regioni alpine italiane - Tipologia, funzionamento, selvicoltura*, cit..

zione forestale²². Il fenomeno è caratterizzato da una elevata inerzia e può protrarsi per un lungo periodo di tempo, in quanto il larice è specie longeva²³ e il pino cembro è caratterizzato da un accrescimento lento²⁴.

Il paesaggio subalpino attuale, il paesaggio culturale del lariceto pascolato ed il mosaico caratterizzato da alternanza di foreste e radure, per essere mantenuti, necessitano quindi di interventi antropici, realizzati attraverso una gestione attiva del territorio. L'investimento di risorse in questa direzione deve essere valutato di volta in volta, analizzando nei diversi contesti l'importanza delle funzioni che questi popolamenti forestali svolgono.

Sito	Sup. boscata 1961/1962		Sup. boscata 2003/2012		Variazione %
	ha	%	ha	%	
Musella	295	26	503	43	+70
Ventina	139	12	165	15	+19
Valmasino	2593	22	4066	35	+57

Tabella 1. Superfici, in ettari ed in percentuale di copertura sull'intera superficie indagata, boscate nel periodo 1961-2003 per le aree di studio Musella e Ventina (Garbarino et al. 2011) e nel periodo 1962-2012 per l'area di studio Valmasino (Meloni et al. 2014).

22 Cfr. R. Motta, P. Nola, *Growth trends and dynamics in sub-alpine forest stands in the Varaita valley (Piedmont, Italy) and their relationships with human activities and global change*, *Journal of Vegetation Science* 12, 2001, pp. 219-230; A.C. Risch, M. Schütz, B.O. Krüsi, F. Kienast, O. Wildi, H. Bugman, *Detecting successional changes in long-term empirical data from subalpine conifer forests*, *Plant ecology* 172, 2004, pp. 95-105.

23 Cfr. M. Garbarino, E. Lingua, T.A. Nagel, D. Godone, R. Motta, *Patterns of larch establishment following deglaciation of Ventina glacier, central Italian Alps*, *Forest Ecology and Management* 259, 2010, pp. 583-590; R. Motta, P. Nola, *I patriarchi verdi in Italia e nel mondo: le età degli alberi tra scienza e mito*, *Monti e boschi* 53, 2002, pp. 14-19.

24 Cfr. R. Del Favero, *I boschi delle regioni alpine italiane - Tipologia, funzionamento, selvicoltura*, cit..