

## La riserva forestale di Lom (Repubblica di Bosnia Erzegovina): descrizione, caratteristiche, struttura di un popolamento vetusto e confronto con popolamenti stramaturi delle Alpi italiane

Motta R\* <sup>(1)</sup>, Maunaga Z <sup>(2)</sup>, Berretti R <sup>(1)</sup>, Castagneri D <sup>(1)</sup>, Lingua E <sup>(3)</sup>, Meloni F <sup>(1)</sup>

(1) Dipartimento AGROSELVITER, Università degli studi di Torino, v.le L. Da Vinci, Grugliasco (TO - Italy); (2) Faculty of Forestry, University of Banja Luka, Republic of Srpska (Republic of Bosnia Herzegovina); (3) Dipartimento TESAF, Università degli studi di Padova, Agripolis, Legnaro (PD - Italy) - \*Corresponding Author: Renzo Motta (renzo.motta@unito.it).

**Abstract:** Structure of an old-growth stand (Reserve of Lom, Republic of Bosnia Herzegovina) and comparison with two over-mature forest stands in Eastern Italian Alps (Ludrin, TN, and Val Navarza, UD). The Republic of Bosnia Herzegovina is a country relatively rich (2000 ha) of primeval and old-growth forests that are very rare in central and southern Europe. One of the best Bosnian old-growth is located in the forest of Lom where a Forest reserve of 278 ha was established in 1956. Inside this reserve, 1 ha long-term intensive monitoring plot was established in 2005 to investigate the origin, spatio-temporal development and disturbance history of the stand. Structural characteristics of the stand were than compared with other Bosnian old-growth and with two well-preserved Italian forests belonging to the same forest type. The permanent plot is very rich in living biomass (1158 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) and in coarse woody debris (383 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> approximately 33% of living trees). The oldest trees are more than 450 years old. The stand has developed without large-scale disturbances and, according to data coming from other Bosnian old-growth, appears to be highly stable. The main differences between a true old-growth (Lom) and the previously managed forests of Ludrin and Navarza are the quality and the quantity of coarse woody debris, the size of the largest trees and the age of the oldest trees. The importance of Forest Reserves as a reference for managed forest and as a site for long-term ecological research is discussed.

**Keywords:** Old-growth forest, Natural reserve, Forest structure, Silviculture.

Received: Dec 18, 2007; Accepted: Feb 19, 2008

**Citation:** Motta R, Maunaga Z, Berretti R, Castagneri D, Lingua E, Meloni F, 2008. La riserva forestale di Lom (Repubblica di Bosnia Erzegovina): descrizione, caratteristiche, struttura di un popolamento vetusto e confronto con popolamenti stramaturi delle Alpi italiane . Forest@ 5: 100-111 [online: 2008-03-27] URL: <http://www.sisef.it/forest/>.

### Introduzione

La ricerca ecologico-forestale nelle riserve forestali ha una lunga tradizione sia in Europa (Sernander 1936), sia in America settentrionale (Stallard 1929) ma solo negli ultimi decenni i ricercatori hanno acquisito una maggiore consapevolezza dell'importanza della ricerca di lungo periodo. La raccolta di serie di dati di lungo periodo provenienti da diversi ecosistemi e la disponibilità di mezzi di prelievo ed analisi che non erano disponibili nel passato ha recentemente portato a dei radicali cambiamenti di alcuni postulati della "saggezza tradizionale" in campo

ecologico (p. es., Stevens in Oliver & Larson 1996) rimettendo in discussione strategie di gestione e conservazione delle risorse naturali ed evidenziando la necessità di aumentare il numero delle aree di monitoraggio di lungo periodo (LTER, *Long Term Ecological Research*), di aree sperimentali, di studi retrospettivi e di modelli di previsione più accurati (Frelich et al. 2005, Kohm & Franklin 1997). Questo tipo di studi, necessitando di aree indisturbate dall'uomo e di sicurezza sulla destinazione d'uso futura di queste, è preferibilmente svolto all'interno di Parchi, aree protette o di Riserve forestali.

Tab. 1 - Foreste vergini della Bosnia.

Riserva forestale	Comune	Anno istituzione	Superficie [ha]	Settore altitudinale [m]
Lom	Drinic	1956	298	1250-1522
Janj	Šipovo	1954	295	1180-1510
Perućica	Foča	1952	1434	500-2387

Le riserve forestali sono dei comprensori forestali nei quali le attività selvicolturali sono escluse e la foresta viene lasciata evolvere naturalmente, in assenza dell'intervento diretto dell'uomo. Le riserve forestali sono presenti in tutti i continenti anche se ogni stato, o regione, ha una sua definizione e un suo regime di tutela (Parviainen & Diaci 1999). Le Riserve forestali svolgono diverse funzioni: sono riserve biogenetiche, rappresentano aree prioritarie di ricerca ecologico-forestale, sono poli di educazione ambientale e hanno dei valori culturali intrinseci che meritano di essere conservati e valorizzati (Franklin 1993, Frelich & Reich 2003, Mosseler et al. 2003, Peterken 1996).

Le riserve forestali sono preferibilmente istituite in foreste primarie indisturbate dall'attività dell'uomo, ma questo aspetto è di difficile applicazione in Europa centro-meridionale dove la quasi totalità delle foreste è stata, direttamente od indirettamente, soggetta a delle modifiche di struttura e di composizione da parte dell'uomo (Parviainen 2005). Nelle foreste temperate europee le riserve forestali sono quindi prevalentemente istituite in popolamenti forestali un tempo coltivati ma che hanno potuto evolversi naturalmente per un periodo di tempo abbastanza lungo acquisendo caratteristiche di naturalità (Peterken

1996).

All'interno delle riserve forestali sono particolarmente importanti i popolamenti che hanno raggiunto le fasi di sviluppo terminali della dinamica forestale, quelle caratterizzate dalla presenza di alberi

vecchi e di grosse dimensioni, di legno morto in piedi ed a terra (*coarse woody debris* o CWD) e da una struttura pluristratificata. Queste fasi prendono il nome di *old-growth* (Franklin & Spies 1991, Frelich & Reich 2003, Lund 2000, Motta 2002) o di foreste vetuste (Di Filippo et al. 2004).

In Italia (Motta 2002, Piovesan et al. 2005) e nelle Alpi (Mayer & Neumann 1981, Splechtma et al. 2005) ci sono pochi popolamenti che hanno le caratteristiche strutturali di foreste vetuste mentre nella fascia temperata del continente europeo i migliori esempi di foreste vetuste si trovano nei Carpazi e nella penisola balcanica (Diaci 1999, Jaworski & Paluch 2001, Korpel 1995, Nagel & Diaci 2006, Paluch 2005, Parviainen 2005, Szwagrzyk & Szweczyk 2001) e, in particolare, nella Repubblica di Bosnia Erzegovina (Pintaric 1999). La Bosnia Erzegovina è stata oggetto da molti decenni dell'interesse dei forestali dell'Europa occidentale proprio per la presenza di estesi lembi di foreste naturali o semi-naturali che hanno una composizione e delle caratteristiche ecologiche-strutturali simili alle foreste presenti nelle Alpi ed in Europa centrale (Hofmann 1985, Leibundgut 1960, Susmel 1956).

La Bosnia Erzegovina ha una copertura forestale



Fig. 1 - Mappa della Bosnia con la localizzazione delle tre più importanti foreste vergini.

del 43.1%. A causa della morfologia del territorio, delle vicende storiche, che hanno visto susseguirsi diversi tipi di dominazione e di conflitti, e della lontananza dalle principali vie di comunicazione della penisola balcanica, ancora all'inizio del XX secolo oltre il 50% delle foreste bosniache erano foreste vergini (Tregubov 1941). Nell'ultimo secolo si è verificato un intenso sfruttamento delle risorse forestali ed attualmente solo lo 0.1% delle foreste bosniache (pari a circa 2000 ha) può essere considerato foresta primaria (FAO 2005). Le più importanti di queste foreste primarie sono protette da tre Riserve forestali: Perućica (inserita nel Parco nazionale Sutjeska), Janj e Lom (Fig. 1, Tab. 1).

Le finalità di questo lavoro sono quelle di analizzare le caratteristiche strutturali di un popolamento appartenente agli stadi più maturi della successione (avente quindi caratteristiche di vetustà) nella riserva di Lom ed effettuare un primo confronto con due popolamenti delle Alpi orientali italiane appartenenti

alla stessa categoria forestale identificati dalle rispettive amministrazioni (Provincia Autonoma di Trento e Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia) come riserve forestali per il loro elevato grado di naturalità (assenza di interventi antropici negli ultimi decenni). Nello stesso tempo lo studio è stata l'occasione per insediare un'area di studio permanente (LTFER) all'interno della riserva forestale di Lom. Questa riserva forestale è stata oggetto di ricerca da diversi decenni (Drinic 1957, Tregubov 1941) e, nel 2001 (Mau-naga 2001) è stata dotata di un piano di gestione grazie ad un contributo della *World Bank - The International Development Association* (IDA). La foresta si trova sull'attuale confine tra la Repubblica Srpska e la Confederazione Croato-musulmana, le due entità che secondo gli accordi di Dayton costituiscono attualmente la Repubblica di Bosnia Erzegovina, ma è stata risparmiata, a differenza di altre foreste primarie come quella di Jani, da danni e dall'insediamento di campi minati durante le recenti guerre che hanno



**Fig. 2** - La foresta di Lom con le caratteristiche più evidenti dei popolamenti *old-growth*: struttura pluristratificata, grossi diametri ed abbondante *coarse-woody debris*.

interessato il territorio della ex-Jugoslavia (Pirjevec 2001).

## Materiali e metodi

### Descrizione dell'area di studio

La riserva forestale di Lom (Fig. 2) ha una superficie di 297.7 ha ed è situata nel comune di Drinic ad una latitudine nord compresa tra 44° 27' e 44° 28' ed una longitudine est compresa tra 16° 27' e 16° 30'.

La riserva è localizzata sulle pendici del Monte Klekovaca ad una altitudine compresa tra 1250 e 1522 m s.l.m. Il substrato è calcareo e la morfologia carsica. Le precipitazioni annuali sono mediamente di circa 1600 mm. La riserva è suddivisa tra un'area di protezione assoluta (*core area*) avente una superficie di 55.8 ha ed una superficie più esterna di rispetto (*buffer zone*). La foresta appartiene all'Azienda Forestale Pubblica Srpske šume della municipalità di Drinic. La vegetazione (Bucalo et al. 2007) è rappresentata per il 75% della superficie da *Piceo-Abieti-Fagetum illyricum*, per il 18% da *Aceri-Fagetum subalpi-*

*num* e per la restante parte da *Abieti - Piceetum* (Fig. 3). Da un punto di vista strutturale la riserva è caratterizzata da un'alternanza, su ampie superfici, di fasi ottimali, stramature e di crollo con una presenza limitata delle fasi più giovanili (Fig. 4).

### Metodi

L'inventario effettuato nel 2001 ha evidenziato un volume medio ad ettaro di 727.8 m<sup>3</sup> di cui il 68.4 % (497.7 m<sup>3</sup>) di conifere e la restante parte di (231.0 m<sup>3</sup>) di latifoglie (Maunaga 2001). Nel corso dello stesso inventario è stata effettuata una prima sommaria classificazione dei popolamenti forestali nelle diverse fasi di sviluppo utilizzando la metodologia di Korpel (1982). Tra le conifere si è osservata una leggera prevalenza dell'abete bianco (*Abies alba* Mill.) rispetto all'abete rosso (*Picea abies* (L.) Karst.) mentre tra le latifoglie prevale nettamente il faggio (*Fagus sylvatica* L.) e, in misura nettamente inferiore, l'acero di monte (*Acer pseudoplatanus* L.).

Nell'ottobre 2005, all'interno della *core area* in un popolamento classificato come appartenente alla

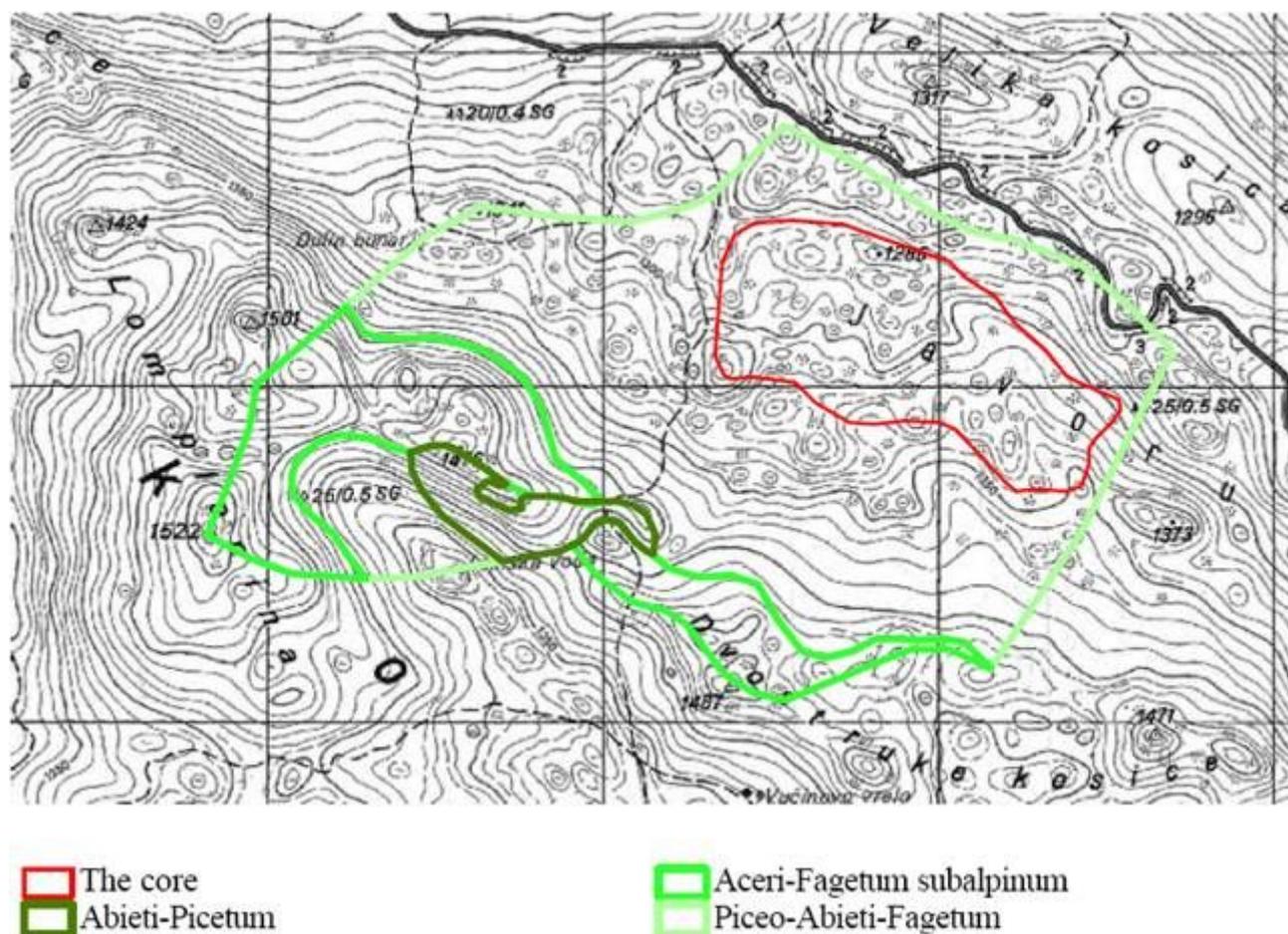


Fig. 3 - Caratterizzazione vegetazionale della riserva forestale di Lom (Maunaga 2001)

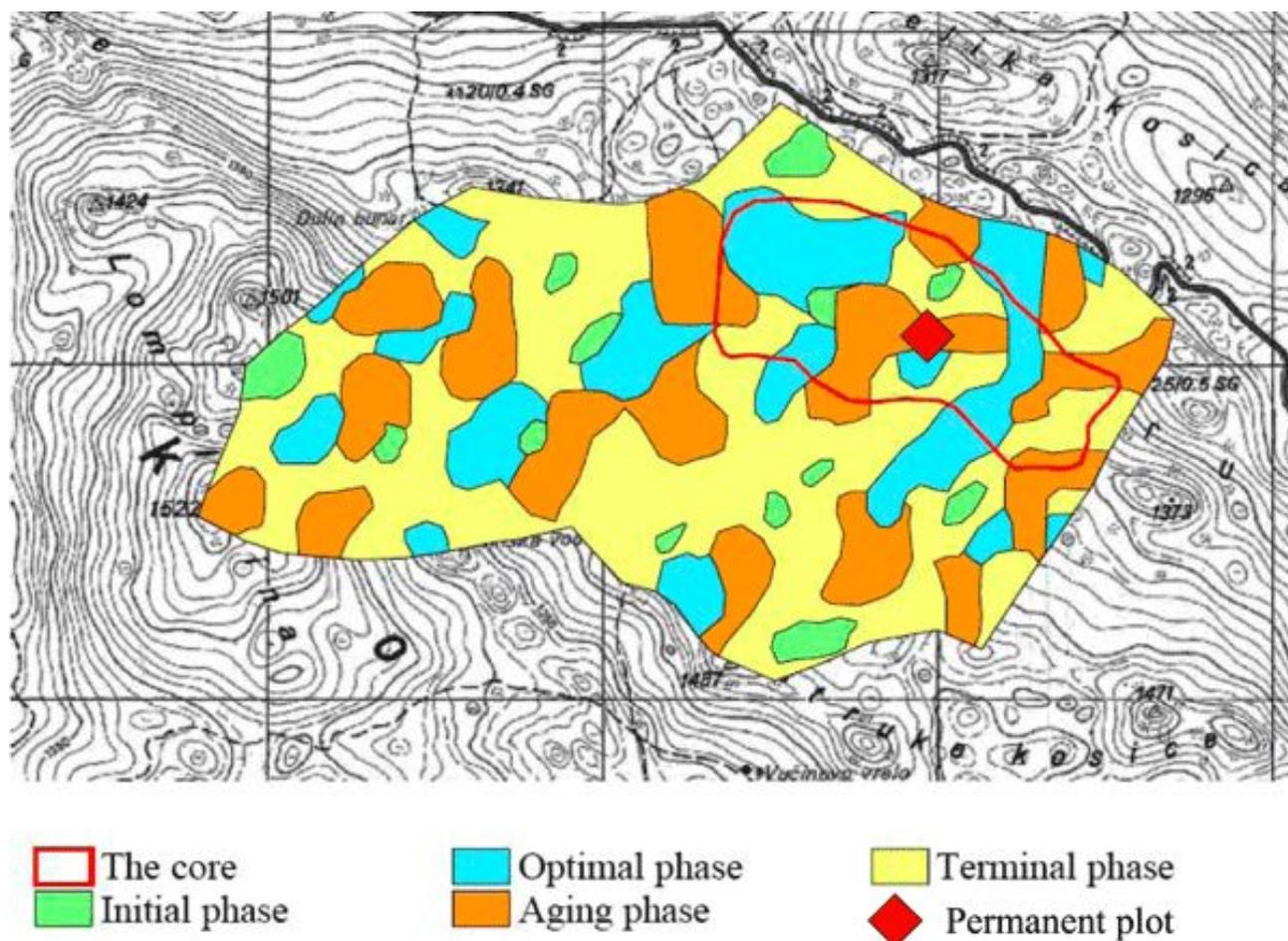


Fig. 4 - Fasi di sviluppo dei popolamenti forestali all'interno della riserva forestale di Lom (Maunaga 2001).

*aging phase* (Maunaga 2001) è stata delimitata un'area avente una superficie di circa 1 ettaro (1.0855 ha). In quest'area sono stati mappati tutti gli alberi e gli elementi di necromassa mediante il rilievo, con la precisione del cm, delle coordinate polari (angolo azimutale e distanza orizzontale) a partire da una origine.

In tutti gli alberi (diametro a 130 cm di altezza > 7.5 cm) sono stati misurati, con la precisione del cm, i diametri a 50 e 130 cm di altezza dal suolo e, con la precisione di 10 cm, l'altezza totale e l'altezza di inserzione della chioma e quattro proiezioni della chioma al suolo lungo due assi cartesiani. La statura

è stata calcolata mediando l'altezza dei 5 alberi dal diametro maggiore (Susmel 1980).

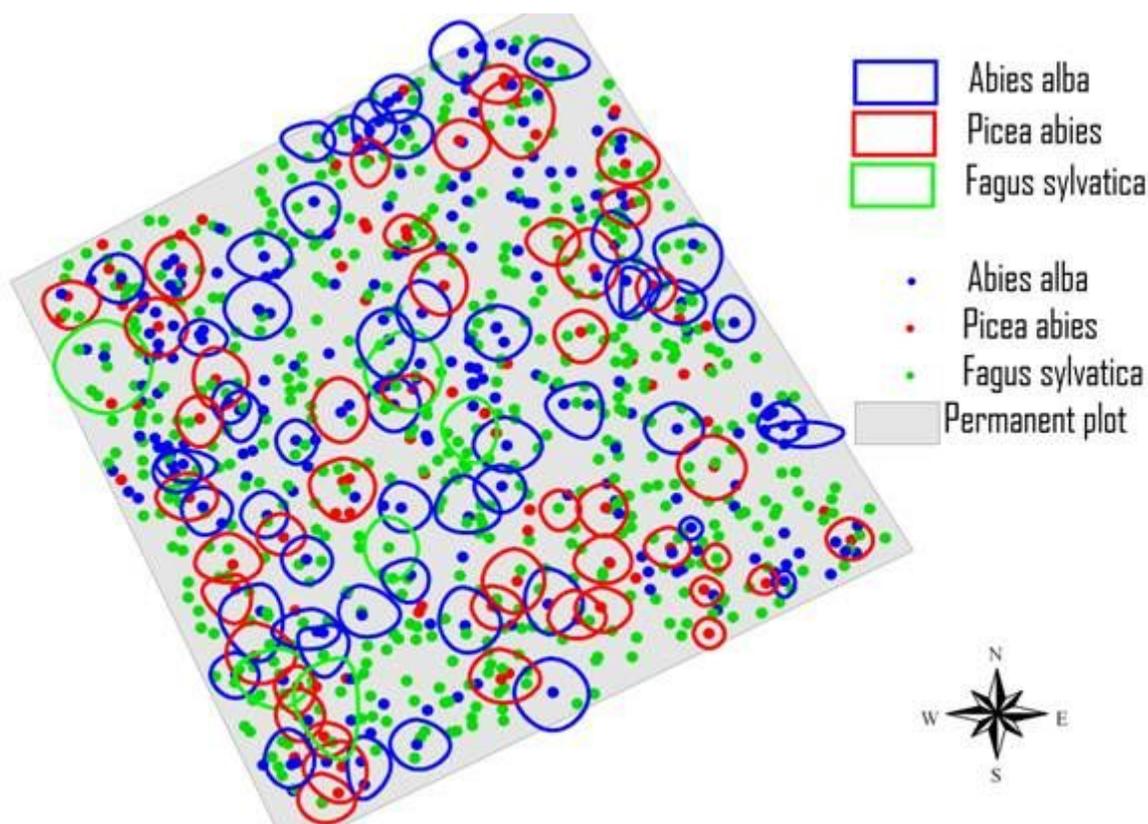
La necromassa (detriti legnosi grossolani o *coarse woody debris*, CWD) è stata rilevata sull'intera superficie dell'area suddivisa in tre distinte categorie (Motta et al. 2006): fusti a terra (*logs*), piante morte in piedi (*snags*) e ceppaie (*stumps*).

Per i fusti a terra sono stati misurati i diametri dei due estremi del fusto e la lunghezza. La soglia inferiore di rilievo è stata di 10 cm di diametro nel lato di diametro maggiore.

Delle ceppaie sono stati misurati il diametro supe-

Tab. 2 - Caratteristiche strutturali dell'area di studio della foresta di Lom

Specie	Densità [n ha <sup>-1</sup> ]	Area basimetrica [m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> ]	Diametro medio [cm]	Altezza media [m]	Volume [m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> ]
Abete bianco	165	31.4	49.2	28.0	522.8
Abete rosso	75	23.6	63.0	33.3	430.5
Faggio	377	14.3	22.0	17.2	204.6
Totale	617	69.3	-	-	1157.9



**Fig. 5** - Tessitura e composizione dell'area di monitoraggio permanente (chiome del piano dominante e posizione di tutti gli alberi all'interno del plot).

riore, il diametro inferiore della ceppaia al netto dei contrafforti e l'altezza della ceppaia. Una altezza di 130 cm è stata la soglia per distinguere le ceppaie (altezza < 130 cm) dai tronchi in piedi. La soglia inferiore di rilievo è stata di 7 cm di diametro nella sezione superiore.

Delle piante morte in piedi sono stati misurati il diametro a 130 cm da terra e l'altezza (intesa sia come altezza complessiva per gli individui integri, sia come altezza del fusto per gli alberi troncati).

Per tutti gli elementi del CWD è stato anche valutato il grado di decomposizione secondo una scala qualitativa di 4 (per le ceppaie) o 5 (per gli alberi morti in piedi e per i tronchi a terra) valori (Motta et al. 2006).

Il volume della componente arborea (alberi vivi e alberi morti in piedi) è stato stimato, per le tre più importanti specie, con l'ausilio di tavole locali (rispettivamente per abete bianco, abete rosso e faggio). La stima del volume della restante necromassa (tronchi a terra, ceppaie, fusti troncati) è avvenuta approssimando la forma di questi elementi a quella di un tronco di cono secondo l'equazione:

$$V = \pi \cdot h / 3 \cdot (R^2 + r^2 + (R \cdot r))$$

dove  $V$  = volume,  $h$  = altezza o lunghezza,  $R$  = raggio maggiore e  $r$  = raggio minore.

L'approssimazione comporta una sottostima del volume reale della necromassa poiché si esclude il volume dei contrafforti e dell'apparato radicale superficiale.

Infine in ogni individuo mappato è stata prelevata una carota incrementale, mediante il succhiello di Pressler, al fine di determinare l'età.

## Risultati

Il popolamento oggetto di studio è una fustaia mista di faggio, abete bianco ed abete rosso. La densità del popolamento forestale è di 617 alberi ad ettaro (Tab. 2, Fig. 5) di cui 377 faggi (61%), 165 abeti bianchi (27%) e 75 abeti rossi (12%).

L'area basimetrica totale è di  $69.3 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ . Il volume complessivo è di  $1157.9 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  di cui il 18% è di faggio, il 45% di abete bianco ed il 37% di abete rosso. La curva di distribuzione diametrica (Fig. 6) ha il tipico andamento esponenziale negativo dei popolamenti disetanei con una maggiore frequenza del faggio nelle classi medie e piccole. Sia l'abete bianco che quello rosso presentano i diametri maggiori con in-

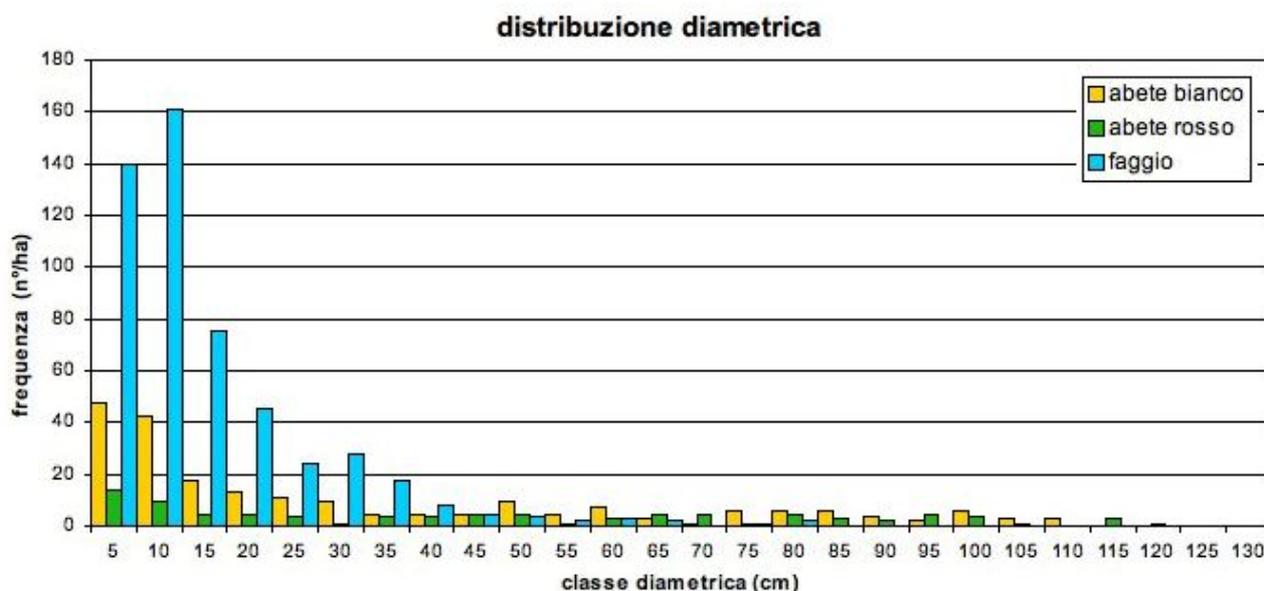


Fig. 6 - Curva di distribuzione dei diametri dell'area di monitoraggio permanente.

dividui che raggiungono rispettivamente i 115 cm ed i 120 cm di diametro. La statura (Susmel 1980) del popolamento è di 44 m (Fig. 7). Il piano dominante e codominante costituito dagli alberi di altezza uguale o superiore ai 29 m (Latham et al. 1988) è costituito quasi esclusivamente da abete bianco (50.5%) ed abete rosso (43.7%) con presenza marginale di faggio (5.8%). Il piano intermedio (altezza compresa tra 20 e 29 m) ha una distribuzione delle specie più equilibrata ma con dominanza di faggio (60.3%) rispetto ad abete bianco (28.9%) ed abete rosso (10.7%); i piani dominati (altezza < 20 m) sono costituiti maggior-

mente dal faggio che rappresenta il 72.5% degli individui ed è di gran lunga più rappresentato dell'abete bianco (21.6 %) e dell'abete rosso (5.8%).

La necromassa (Fig. 8) presente nell'area ha un volume di 383 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, pari al 33% circa del volume coromometrico degli alberi vivi (Tab. 3). Numericamente la componente più frequente è rappresentata dai tronchi a terra (192 elementi ha<sup>-1</sup>) e secondariamente dalle piante morte in piedi (91 elementi) e dalle cep-paie (61 elementi). Dal punto di vista del volume prevalgono invece gli alberi morti in piedi (51% del volume) rispetto ai tronchi a terra (46 %) ed alle cep-



Fig. 7 - Struttura delle altezze dell'area di monitoraggio permanente.

**Tab. 3** - Necromassa dell'area di studio della foresta di Lom.

Tipo	Volume [m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> ]	Elementi	Classe 1 [m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> ]	Classe 2 [m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> ]	Classe 3 [m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> ]	Classe 4 [m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> ]
Ceppaie	11.1	61	0.0	0.0	10.6	0.5
Tronchi a terra	175.2	192	0.6	39.3	86.9	48.3
Alberi morti in piedi	197.0	91	52.1	52.6	90.1	2.2
Totale	383.3	344	52.7	92.0	187.6	51.1

paie (3 %).

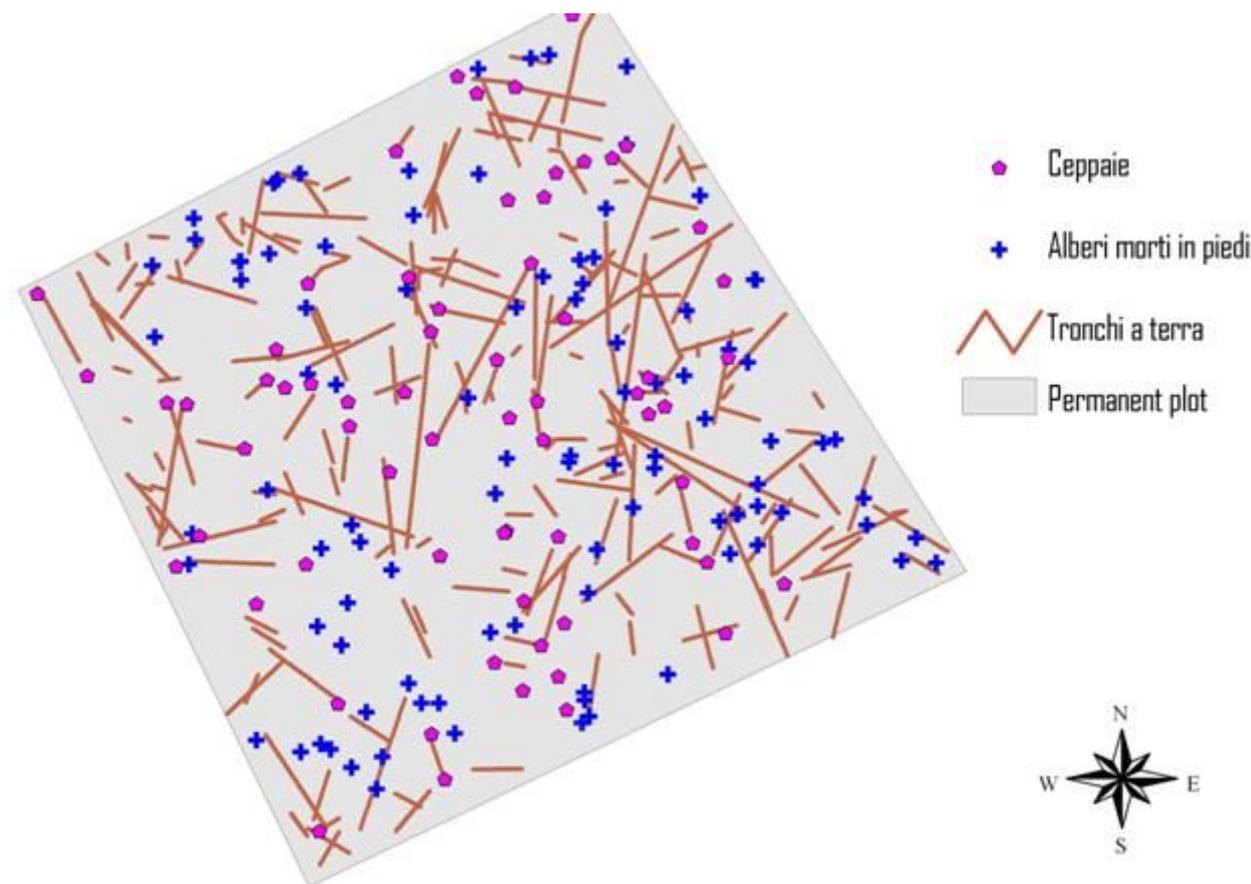
In relazione allo stato di decomposizione della necromassa vi è una maggiore incidenza delle classi di decomposizione 3 e, in misura inferiore, 2 rispetto alle classi 1 e 4. La presenza marginale di tronchi a terra nella classe 1 è riconducibile al fatto che la maggior parte degli alberi morti iniziano il processo di decomposizione come elementi in piedi per poi arrivare a terra come tronchi già in uno stadio di decomposizione più avanzato.

Dalle prime analisi effettuate le età massime raggiunte dalle tre specie presenti sono circa 450 anni per l'abete bianco, 400 anni per l'abete rosso e circa

330 anni per il faggio.

### Discussione

Il popolamento di Lom rappresenta un tipico esempio di foresta mista e disetanea del piano montano con tessitura per piede d'albero o per piccoli gruppi. Questa categoria forestale è quella maggiormente diffusa nelle foreste del piano montano dell'Europa centro-meridionale e, potenzialmente, è quella più diffusa sia nel versante settentrionale sia nel versante meridionale della catena alpina. La fase di sviluppo può essere definita di *old-growth* secondo la classificazione utilizzata in America settentrionale



**Fig. 8** - Distribuzione spaziale della necromassa (ceppaie, alberi morti in piedi e tronchi a terra) all'interno dell'area permanente.

**Tab. 4** - Confronto l'area di monitoraggio permanente insediata a Lom e altre aree di studio situate in foreste vergini bosniache. (\*) Fs: faggio, Aa: abete bianco, Pa: abete rosso. Le specie sono elencate in ordine di importanza numerica. (\*\*) Al fine di confrontare i dati con le altre aree questi sono riferiti ad una soglia di cavallettamento di 10 cm a 130 cm di altezza.

Foresta	Densità [n ha <sup>-1</sup> ]	Composizione*	Area basimetrica [m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> ]	Volume [m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> ]	Statura [m]	Quota [m s.l.m.]	Riferimento
Lom**	488	Fs, Aa, Pa	68.6	1151	44	1300	Questo lavoro
Lom	330	Fs, Aa, Pa	50.9	717	41	1260	Drinic 1957
Lom	447	Fs, Aa, Pa	57.9	773	39	1340	Drinic 1957
Janj	386	Pa, Fs, Aa	65.9	893	40	1440	Drinic 1957
Janj	367	Aa, Fs, Pa	59.0	901	40	1340	Drinic 1957
Janj	360	Pa, Aa, Fs	61.6	873	43	1260	Drinic 1957
Peručica	408	Aa, Pa, Fs	87.1	1353	47	1150	Drinic 1957
Peručica	470	Aa, Fs, Pa	79.5	1111	48	1460	Drinic 1957
Peručica	434	Aa, Pa, Fs	63.3	933	42	1100	Drinic 1957
Peručica	535	Aa, Fs, Pa	77.3	1010	44	1440	Drinic 1957

(p. es., Oliver & Larson 1996) oppure può essere definita fase stramatura o vetusta (*aging phase*) utilizzando la classificazione sviluppata in Europa centrale (Korpel 1982, Leibundgut 1978). Questa fase è caratterizzata da elevata quantità di biomassa, elevata quantità di legno morto, singoli individui o gruppi di alberi di grandi dimensioni, alberi molto vecchi e struttura pluristratificata con presenza di nuclei di rinnovazione. Nell'ambito delle foreste primarie bosniache già segnalate da Tregubov (1941) e Drinic (1957), il popolamento studiato a Lom si caratterizza tra quelli che hanno il volume cormometrico più alto anche se, data la quota più elevata, Lom ha una fertilità stazionale inferiore rispetto a Janj e, soprattutto, a Peručica. La minore fertilità comporta però una maggiore longevità e, nell'insieme, una maggiore stratificazione e mescolanza delle tre specie presenti (Tab. 4).

I popolamenti descritti nelle diverse aree di studio bosniache appaiono molto simili dal punto di vista strutturale (in termini di composizione, distribuzione dei diametri, distribuzione delle altezze). Nell'in-

tera riserva di Lom è evidente l'assenza di disturbi di grande estensione ed intensità (*stand replacing disturbances*) e la dinamica forestale appare guidata soprattutto da disturbi a scala di dettaglio che interessano il singolo albero o piccoli gruppi. Questo regime di disturbi è molto importante dal punto di vista selvicolturale, in quanto rappresenta un riferimento per il trattamento a taglio saltuario applicato nelle foreste coltivate, ma in natura è relativamente poco diffuso sia in Europa e sia in altri continenti (Parish & Antos 2006). Il regime di disturbi di Lom è, ad esempio, diverso da quello osservato nella foresta di Peručica (Nagel, comunicazione personale), e da quelli osservati in foreste vetuste slovene ed in altri paesi centro-europei (Boncina 2000, Nagel & Diaci 2006, Nagel et al. 2006) dove la frequenza, l'intensità e l'estensione dei disturbi, soprattutto gli schianti provocati dal vento, appaiono maggiori.

Il confronto tra l'area permanente della foresta di Lom e due aree permanenti recentemente insediate nella Provincia Autonoma di Trento (Foresta di Ludrin nel Comune di San Lorenzo in Banale) e nella

**Tab. 5** - Confronto tra la foresta di Lom e le foreste di Ludrin e Navarza. \*Fs: faggio, Aa: abete bianco, Pa: abete rosso. Le specie sono elencate in ordine di importanza numerica.

Foresta	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Densità [n ha <sup>-1</sup> ]	Composizione*	Area basimetrica [m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> ]	Volume [m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> ]	CWD [m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> ]	Statura [m]	Età degli alberi più vecchi [anni]
Lom	10085	617	Fs, Aa, Pa	69.2	1157.9	383.3	44	450 (Aa)
Navarza (UD)	5052	500	Fs, Aa, Pa	55.6	841	90.1	40	150 (Aa)
Ludrin (TN)	12800	407	Aa, Pa, Fs	49.7	678	172.3	42	180 (Aa)

Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia (Foresta di Navarza nel Comune di Ampezzo) permette di evidenziare le differenze esistenti tra i popolamenti più maturi e rappresentativi presenti attualmente nel versante meridionale delle Alpi e foreste vergini appartenenti alla stessa categoria forestale (Tab. 5).

Entrambi i popolamenti di Ludrin e Navarza sono stati nel passato coltivati dall'uomo ma hanno potuto evolversi in modo naturale per diversi decenni. Le tracce dell'attività dell'uomo sono ancora evidenti (ad esempio le ceppaie delle vecchie utilizzazioni) ma, nello stesso tempo, i due popolamenti hanno sviluppato alcune caratteristiche delle fasi di sviluppo più mature (o dei popolamenti classificabili come vetusti o *old-growth*). Le maggiori differenze tra queste foreste ed un popolamento di riferimento come quello di Lom consistono soprattutto nella quantità e nella qualità della necromassa, nelle dimensioni raggiunte dagli alberi più grossi e nell'età degli alberi più vecchi. Nonostante le differenze geografiche, climatiche e stagionali esistono delle evidenti similitudini tra i popolamenti dell'Italia nord-orientale e gli analoghi popolamenti bosniaci come ad esempio la distribuzione dei diametri, la struttura delle altezze ed i valori di statura (che evidenziano le potenzialità dei popolamenti italiani). Nonostante il relativamente breve periodo in cui i popolamenti italiani sono stati lasciati evolvere naturalmente (pochi decenni) sia il volume degli alberi viventi e sia la necromassa hanno già raggiunto valori molto importanti evidenziando una dinamica molto vivace e diversa da quella osservata in popolamenti vetusti del piano subalpino delle Alpi italiane caratterizzati da un dinamismo molto più lento (Motta et al. 2006, Motta et al. 2002). Sia i popolamenti italiani, sia la foresta di Lom rappresentano esempi della massima maturità ed evoluzione strutturale raggiunta da popolamenti forestali in un determinato settore geografico e possono costituire degli importanti punti di riferimento per lo studio della dinamica dei popolamenti forestali e per il confronto con popolamenti coltivati.

L'importanza delle riserve forestali, ed in particolare delle fasi di sviluppo più mature, come riferimento per le foreste coltivate e per i modelli selvicolturali è stata ampiamente discussa in Italia (Susmel 1956, Susmel 1980), in Europa centro-settentrionale (Leibundgut 1960, Löhmus et al. 2005, Siitonen et al. 2000) ed in America settentrionale (Foster et al. 1996, Franklin 1993).

Dal punto di vista scientifico le riserve forestali rappresentano quindi dei siti privilegiati per la ricerca selvicolturale e per le ricerche di lungo periodo in

quanto in esse è possibile predisporre dei monitoraggi di lungo periodo in assenza di disturbo diretto da parte dell'uomo. Solo attraverso questi studi è possibile acquisire informazioni fondamentali sui processi e sulle dinamiche che avvengono nei popolamenti forestali e quindi elaborare modelli e mettere a disposizione riferimenti per una gestione selvicolturale su basi naturalistiche (Bakker et al. 1996, Bergeron & Harvey 1997, Brang 2005, Foster et al. 1996, Franklin 1989). In questi ultimi decenni la disponibilità di popolamenti forestali primari, o che hanno potuto evolversi naturalmente per un lungo periodo di tempo ed hanno caratteristiche di naturalità, ha acquisito una grandissima importanza anche alla luce del *climate change* in quanto in essi è possibile osservare gli effetti dei cambiamenti climatici sui processi che avvengono in foresta con una prospettiva di lungo periodo ed in assenza di interventi da parte dell'uomo (Foster et al. 2003, Turner et al. 2003).

Infine, oltre all'indiscusso valore scientifico e naturalistico, gli ultimi lembi di foreste vergini del continente europeo devono essere assolutamente protetti per il loro enorme ed insostituibile valore culturale e paesaggistico (Ciancio & Nocentini 2001, Foster 2002, Harrison 1992, Peterken 1996). Le foreste vergini, e soprattutto i popolamenti che sono nelle fasi più mature e nelle fasi di crollo, fanno parte del nostro immaginario collettivo perché, grazie alla presenza di alberi plurisecolari di grandi dimensioni ed alla presenza abbondante di alberi morti in piedi ed a terra, forniscono una immagine della natura primigenia che dominava il nostro continente prima della massiccia antropizzazione. Le emozioni ed i sentimenti evocati da queste foreste rappresentano un valore culturale che abbiamo il dovere di conservare, valorizzare e trasmettere alle generazioni future.

### Ringraziamenti

Il lavoro è stato svolto con il contributo della Provincia Autonoma di Trento (Foresta di Ludrin nel Comune di San Lorenzo in Banale) e della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia (Foresta di Navarza nel Comune di Ampezzo).

Si ringraziano i Prof. Midhat Uscuplic e Pietro Piussi per averci fatto conoscere la riserva di Lom e per averci messo a disposizione la loro grande esperienza in riserve forestali, foreste vetuste ed in aree di monitoraggio di lungo periodo.

Si ringrazia infine la *Faculty of Forestry, University of Banja Luka (Republic of Srpska, Republic of Bosnia Herzegovina)* per il supporto logistico.

## **Bibliografia**

- Bakker JP, Olff H, Willems JH, Zobel M (1996). Why do we need permanent plots in the study of long-term vegetation dynamics? *Journal of Vegetation Science* 7: 147-155.
- Bergeron Y, Harvey B (1997). Basing silviculture on natural ecosystem dynamics: an approach applied to the southern boreal mixedwood forest of Quebec. *Forest Ecology and Management* 92: 235-242.
- Boncina A (2000). Comparison of structure and biodiversity in the Rajhenav virgin forest remnant and managed forest in the Dinaric region of Slovenia. *Global Ecology and Biodiversity* 9: 201-211.
- Brang P (2005). Virgin forests as a knowledge source for central European silviculture: reality or myth? *For. Snow Landsc. Res.* 79: 19-32.
- Bucalo V, Brujic J, Travar J, Milanovic D (2007). Survey of flora in the virgin reserve "Lom". *Glasnik Sumarskog Fakulteta, Univerzitet u Beogradu*: 35-48.
- Ciancio O, Nocentini S (2001). Forest management, between science and ethics. *Italia Forestale e Montana* 56: 198-208.
- Di Filippo A, Piovesan G, Schirone B (2004) La dendroecologia applicata alle foreste vetuste: il caso delle faggete italiane. In: XIII Congresso Nazionale della Società Italiana di Ecologia (Casagrandi R, Melià P eds). *Aracne*, Como, pp. 49-54.
- Diaci J (1999). Virgin Forests and Forest Reserves in Central and East European Countries. In: COST E4 Management Committee and Working Group meeting in Ljubljana. University of Ljubljana, pp. 171.
- Drinic P (1957). Taksacioni elementi bukovih sastojina pramskog tipa u Donjoj Drinjaci. *Radovi Poljoprivredno-Sumarskog fakulteta, broj 1/B, Sarajevo*, pp. 105-140.
- FAO (2005). Forest area statistics. Web site FAO Forestry - part of World Agricultural Information Centre. [online] URL: <http://www.fao.org/forestry/site/32185/en/bih>
- Foster D, Swanson F, Aber J, Burke I, Brokaw N, Tilman D, Knapp A (2003). The importance of land-use legacies to ecology and conservation. *BioScience* 53: 77-88.
- Foster DR (2002). Thoreau's country: a historical-ecological perspective on conservation in the New England landscape. *Journal of Biogeography* 29: 1537-1555.
- Foster DR, Orwig DA, McLachlan JS (1996). Ecological and conservation insights from reconstructive studies of temperate old-growth forests. *Trends in Ecology and Evolution* 11: 419-424.
- Franklin JF (1989). Importance and Justification of Long-Term Studies in Ecology. In: *Long-term studies in Ecology. Approaches and Alternatives* (Likens GE ed). Springer-Verlag, New York, pp 3-19.
- Franklin JF (1993). Lesson from old-growth. *Journal of Forestry* 91: 10-13.
- Franklin JF, Spies TA (1991). Ecological definitions of old-growth Douglas-fir stands. In: *Wildlife and vegetation of unmanaged Douglas-fir forests* (Ruggiero LF ed). US Dept. of Agriculture, Forest Service, Portland, Oregon, pp 61-69.
- Frelich LE, Cornett MW, White MA (2005). Controls and reference conditions in forestry: the role of old-growth and retrospective studies. *Journal of Forestry* 103:339-344
- Frelich LE, Reich PB (2003). Perspectives on development of definitions and values related to old-growth forests. *Environ. Rev.* 11: 9-22.
- Harrison RP (1992). *Foreste. L'ombra della civiltà*. Garzanti, Milano.
- Hofmann A (1985). La foresta vergine. *L'Italia forestale e montana* 40: 317-336.
- Jaworski A, Paluch J (2001). Structure and dynamics of the lower mountain zone forests of primeval character in the Babia Góra Mt. National Park. *Journal of Forest Science* 47: 60-74.
- Kohm KA, Franklin JF (1997). *Creating a forestry for the 21<sup>st</sup> century: the science of ecosystem management*. Island Press, Washington, D.C. (USA).
- Korpel S (1982). Degree of equilibrium and dynamical changes of the forest on example of natural forests of Slovakia. *Acta Facultatis Forestalis, Zvolen* 24: 9-30.
- Korpel S (1995). *Die Urwälder der Westkarpaten*. Fischer, Jena, Germany.
- Latham PA, Zuuring HR, Coble DW (1988). A method for quantifying vertical forest structure. *Forest Ecology and Management* 104: 157-170.
- Leibundgut H (1960). Risultati delle ricerche in foreste vergini europee. *Annali Accademia Italiana di Scienze Forestali* 9: 277-287.
- Leibundgut H (1978). Über die Dynamik europäischer Urwälder. *Allg. Forst-Z.* 33: 686-690.
- Löhmus A, Löhmus P, Remm J, Vellak K (2005). Old-growth structural elements in a strict reserve and commercial forest landscape in Estonia. *Forest Ecology and Management* 216: 201-215.
- Lund HG (2000). Definitions of old growth, pristine, climax, ancient forests, and similar terms. Online publication. [online] URL: <http://home.att.net/~gklund/pristine.html>
- Maunaga Z (2001). Management plan for forests with special purpose in the strict natural reservations "Janj" and "Lom". In: *Bosnia and Herzegovina Forestry project*. Republic of Srpska, Banja Luka, pp. 121.
- Mayer H, Neumann M (1981). Struktureller und entwicklungsdynamischer Vergleich der Fichten-Tannen-Buchen Urwälder Rothwald/Niederösterreich und Corkova Uvala/Kroatien. *Forstwissenschaftliches Centralblatt* 100: 111-132.

- Mosseler A, Major JE, Rajora OP (2003). Old-growth red spruce forests as reservoirs of genetic diversity and reproductive fitness. *Theoretical and Applied Genetics* 106: 931-937.
- Motta R (2002). Old-growth forests and silviculture in the Italian Alps: the case-study of the strict reserve of Paneveggio (TN). *Plant biosystems* 136: 223-232.
- Motta R, Berretti R, Lingua E, Piussi P (2006). Coarse woody debris, forest structure and regeneration in the Valbona Forest Reserve, Paneveggio, Italian Alps. *Forest Ecology and Management* 235: 155-163.
- Motta R, Nola P, Piussi P (2002). Long-term investigations in a strict forest reserve in the Eastern Italian Alps: spatio-temporal origin and development in two multi-layered sub-alpine stands. *Journal of Ecology* 90: 495-507.
- Nagel TA, Diaci J (2006). Intermediate wind disturbance in an old-growth beech-fir forest in southeastern Slovenia. *Canadian Journal of Forest Research* 36: 629-638.
- Nagel TA, Svoboda M, Diaci J (2006). Regeneration patterns after intermediate wind disturbance in an old-growth *Fagus-Abies* forest in southeastern Slovenia. *Forest Ecology and Management* 226: 268-278.
- Paluch JG (2005). The influence of the spatial pattern of trees on forest floor vegetation and silver fir (*Abies alba* Mill.) regeneration in uneven-aged forests. *Forest Ecology and Management* 205: 283-298.
- Parish R, Antos JA (2006). Slow growth, long-lived trees, and minimal disturbance characterize the dynamics of an ancient montane forest in coastal British Columbia. *Canadian Journal Forest Research* 36: 2826-2838.
- Parviainen J (2005). Virgin and natural forests in the temperate zone of Europe. *For. Snow Landsc. Res.* 79: 9-18.
- Parviainen J, Diaci J (1999). Strict forest reserves in Europe - efforts to enhance biodiversity and strengthen research related to natural forests in Europe. In: *Virgin forests and forest reserves in Central and East European countries. History, present status and future development. COST E4 Management Committee and Working Groups meeting, Ljubljana, Slovenia*, pp. 145-171.
- Peterken GF (1996). *Natural woodland. Ecology and conservation in northern temperate regions.* Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Pintaric K (1999). Forestry and forest reserves in Bosnia and Herzegovina. In: *Virgin forests and forest reserves in Central and East European countries. History, present status and future development (Diaci J ed). Proceedings of the invited lecturers' reports presented at the COST E4 Management Committee and Working Groups meeting in Ljubljana, Slovenia, 25-28 April 1998*, pp. 1-15.
- Piovesan G, Filippo Ad, Alessandrini A, Biondi F, Schirone B (2005). Structure, dynamics and dendroecology of an old-growth *Fagus* forest in the Apennines. *Journal of Vegetation Science* 16: 13-28.
- Pirjevec J (2001). *Le guerre jugoslave.* Giulio Einaudi, Torino.
- Sernander R (1936). Granskär och Fiby urskog, En studie över stormluckornas och marbuskarnas betydelse i den svenska granskogens regeneration (The primitive forests of Granskär and Fiby). *Acta Phytogeographica Suecica* 8: 1-232.
- Siitonen J, Martikainen P, Punntila P, Rauh J (2000). Coarse woody debris and stand characteristics in mature managed and old-growth boreal mesic forests in southern Finland. *Forest Ecology and Management* 128: 211-225.
- Splechtna BE, Gratzner G, Black BA (2005). Disturbance history of a European old-growth mixed-species forest - a spatial dendro-ecological analysis. *Journal of Vegetation Science* 16:511-522
- Stallard H (1929). *Secondary Succession in the Climax Forest Formations of Northern Minnesota.* *Ecology* 10: 476-547.
- Susmel L (1956). Caratteri comparati delle abetine primarie delle Alpi dinariche e delle abetine secondarie delle Alpi orientali italiane. *Annali Accademia Italiana di Scienze Forestali* 5: 115-146.
- Susmel L (1980). *Normalizzazione delle foreste alpine.* Liviana Editrice, Padova.
- Szwagrzyk J, Szewczyk J (2001). Tree mortality and effects of release from competition in an old-growth *Fagus-Abies-Picea* stand. *Journal of Vegetation Science* 12: 621-626.
- Tregubov S (1941). *Les forêts vierges montagnardes des Alpes Dinariques. Massif de Klecovatcha-Guermetch. Etude botanique et forestière.* Comm. SIGMA, Montpellier, France.
- Turner MG, Romme WH, Tinker DB (2003). Surprise and lessons from the 1988 Yellowstone fires. *Frontiers in Ecology and the Environment* 1: 351-358.