

L'ITALIA FORESTALE E MONTANA

RIVISTA DI POLITICA ECONOMIA E TECNICA

Italian Journal of Forest and Mountain Environments
published by the Italian Academy of Forest Sciences

ANNO LXIV - NUMERO 4 - LUGLIO - AGOSTO 2009

PASQUALE A. MARZILIANO (*) - GIULIANO MENGUZZATO (*) - LUCA PELLE (*)

ANALISI DELLA STRUTTURA DI BOSCHI PURI E MISTI DI FAGGIO E ABETE IN AMBIENTE MEDITERRANEO

La storia recente dei boschi demaniali sull'Appennino Meridionale è stata caratterizzata da interventi di forte intensità seguiti da periodi piuttosto lunghi di abbandono, mentre in quelli di proprietà privata, spesso, sono state adottate forme di trattamento empiriche legate a usi e tradizioni locali, sostanzialmente riconducibili al taglio a scelta. Queste forme di gestione hanno portato all'affermazione di strutture sostanzialmente differenti, riconducibili a quelle semplificate dei popolamenti monoplani, oppure a quelle complesse dei soprassuoli disetanei. In questo studio vengono esposte le caratteristiche strutturali di alcuni sistemi forestali fra quelli più significativi dell'Appennino calabrese, con particolare riferimento ai boschi puri e misti di faggio e abete. Sono state prese in esame quattro tipologie strutturali: 1) faggeta monoplana; 2) faggeta pluristratificata; 3) fustaia mista faggio-abete pluristratificata; 4) abetina pluristratificata.

Per la caratterizzazione dell'eterogeneità strutturale, oltre alla tradizionale descrizione degli attributi selvicolturali e dendrometrici, sono stati utilizzati anche alcuni indici sintetici fra quelli più largamente applicati in questo genere di analisi (sistema di indici NBSI, indice di Morisita e di Latham). Lo studio ha confermato come l'applicazione di forme di trattamento riconducibili a quelle della selvicoltura classica portano alla formazione di strutture semplificate, mentre il taglio a scelta consente la perpetuazione di strutture pluristratificate. Inoltre, gli indici di struttura sintetici presi in considerazione possono dare un contributo positivo per una più efficace differenziazione della distribuzione spaziale orizzontale e verticale delle piante all'interno di un popolamento.

Parole chiave: faggio; abete bianco; struttura; gestione; biodiversità.

Key words: beech tree; silver fir; structural types; management; biodiversity.

(*) Dipartimento di Gestione dei Sistemi Agrari e Forestali. GESAF. Università Mediterranea di Reggio Calabria. Loc. Feo di Vito, I-89100 Reggio Calabria.

1. INTRODUZIONE E FINALITÀ DELLA RICERCA

Da alcuni lustri le problematiche di natura ambientale sono divenute di interesse primario per tutti, autorità politiche e non e semplici cittadini, e le foreste sono considerate sempre più spazio vitale per la stessa sopravvivenza della vita sulla terra. È riconosciuta la loro importanza quali contenitori di biodiversità e ammortizzatori nei rapporti uomo-società-ambiente. Si è affermata sempre più diffusamente la consapevolezza che la gestione dei sistemi forestali non riguarda solamente i proprietari dei boschi e i forestali; a tutti i livelli si percepisce che la gestione tradizionale dei boschi non è più in grado di rispondere alle molteplici esigenze della Società attuale. In questi ultimi anni sono emersi valori nuovi cui viene attribuita una valenza pari, se non superiore, a quelli tradizionali come la produzione legnosa e la difesa del suolo. Termini quali *sostenibilità degli interventi colturali* e *biodiversità*, sono diventati gli elementi portanti che debbono essere alla base di qualsiasi azione sul territorio e, a maggior ragione, della gestione dei sistemi forestali, che ne caratterizzano una parte significativa.

La selvicoltura negli ultimi due secoli ha mirato soprattutto alla semplificazione strutturale dei boschi, quale presupposto per ottenere redditi elevati. Le stesse forme di trattamento sono al contempo causa ed effetto di questo tipo di gestione. La loro applicazione nel tempo ha portato alla diffusione di poche specie, all'affermazione di forme di governo e di trattamento che miravano a favorire alcune tipologie di boschi a scapito di altre; di forme di trattamento che privilegiavano popolamenti caratterizzati da strutture omogenee su ampie superfici senza tener conto della variabilità che è tipica dei sistemi forestali (CIANCIO e NOCENTINI, 2004). Si è perseguito l'obiettivo dell'omogeneità strutturale, considerata un valore assoluto, irrinunciabile, ritenuta garanzia di redditi elevati. Dal punto di vista pratico sono stati elaborati schemi che, in quanto tali, escludevano la diversità, la disomogeneità.

La gestione sostenibile delle foreste rappresenta uno strumento fondamentale per la conservazione della biodiversità, la cui conoscenza rappresenta un obiettivo prioritario per acquisire le conoscenze sul funzionamento di ecosistemi complessi, per il valore genetico, ecologico, scientifico, educativo, ma anche economico che rivestono (HUNTER, 1999).

Le forme di trattamento tradizionali, che non facevano riferimento agli schemi della selvicoltura classica, ma scaturivano dalla lettura del bosco nel suo complesso e da una attenta analisi delle infinite situazioni locali, e individuavano, caso per caso, le soluzioni più opportune, erano ritenute inefficaci e inadeguate per una corretta gestione dei boschi. Oggi, invece, in un contesto caratterizzato da una maggiore attenzione ai processi dinamici interni ai sistemi forestali, si presta grande attenzione alla pluralità delle componenti degli ecosistemi quale espressione di naturalità, stabilità e durevolezza e i *saperi*

locali, contenuti in queste forme di gestione tradizionali, sono percepiti e costituiscono un elemento di grande ricchezza che va conservato e tramandato alle generazioni future come espressione della nostra civiltà.

Ne consegue quindi che, nella fase di analisi e descrizione dei sistemi forestali, deve essere posta grande attenzione alle caratteristiche strutturali dei popolamenti, in quanto frutto, soprattutto in ambiente mediterraneo, di una gestione legata più alle necessità, talvolta contingenti, dei proprietari e delle popolazioni locali, oppure imposta da esigenze politiche ed economiche estranee al territorio, molto lontana dalla selvicoltura classica, piuttosto che facendo riferimento agli schemi canonici. I boschi hanno così assunto caratteristiche strutturali non identificabili né con quella coetanea, né con quella disetanea. In modo molto riduttivo sono stati definiti *irregolari*, attribuendo a questo termine un *significato squalificante* (HELLRIGL, 1986). Compito degli operatori e dei tecnici era quello di portare queste strutture verso la normalità espressa dai *boschi regolari* (coetanei o disetanei) (CIANCIO *et al.*, 1995).

Oggi, le strutture complesse hanno assunto un significato completamente diverso e rappresentano il punto di incontro di discipline e professioni diverse legate da un comune interesse scientifico e dal desiderio di comprendere i meccanismi sistemici, nella consapevolezza di voler salvaguardare una risorsa che, oltre a svolgere un ruolo produttivo e fitosanitario, è stata culla della civiltà e custode della biodiversità (BLASI, 1993).

Da qui l'importanza dello studio delle strutture complesse, sintesi delle relazioni che intercorrono fra condizioni ecologiche della stazione, specie vegetali e animali che costituiscono i sistemi forestali e l'uomo che con la sua attività ha contribuito a modificarle, adattandole alle proprie esigenze. Lo studio delle relazioni fra i vari fattori e degli effetti che ne sono derivati consentirà di meglio comprendere e interpretare gli effetti degli interventi e di individuare le azioni più opportune per conservare e accrescere la loro funzionalità biologica e quindi, la loro diversità e complessità.

Le difficoltà nell'affrontare tematiche legate alla gestione sono molteplici, non solo dovute alla dinamicità della natura che si evolve a scale temporali e spaziali diverse da quelle che stiamo osservando, ma anche alla necessità di conservare i valori economici, storici, culturali e paesaggistici che l'uomo nel corso dei secoli ha attribuito al bosco. La gestione va quindi attuata a diverse scale spazio-temporali favorendo la presenza di quegli elementi che possono fungere da collegamento fra le diverse scale (NOCENTINI, 2005).

La gestione a scala di popolamento interessa soprattutto la diversità strutturale, che rappresenta uno dei principali aspetti della biodiversità dei soprassuoli forestali (OLIVER e LARSON, 1996; BARBATI *et al.*, 1999; HUNTER, 1999; BOBIEC, 2002; CIANCIO e NOCENTINI, 2002; 2004). Più è diversificata la struttura di un bosco (*patches*, gruppi, ecc.), maggiore è la diversità di specie (BELL *et al.*, 1991). Inoltre, la ricchezza di specie aumenta con l'aumentare dell'età del-

la componente arborea, passando attraverso fasi successionali via via più mature. Ciò dipende anche dal fatto che la complessità verticale dei soprassuoli forestali cresce con l'età e con la fase di sviluppo (BROKAW e LENT, 1999).

Per una gestione sostenibile dei sistemi forestali, l'analisi strutturale basata su un approccio quali-quantitativo deve considerare di ogni individuo o gruppo di individui, oltre ai fattori ecologici, dendrometrici e auxometrici, anche la posizione sociale, la distribuzione sul terreno e le dinamiche evolutive in atto, favorite anche dagli interventi colturali. La struttura di un popolamento forestale, difatti, è la risultante delle interazioni tra fattori bio-ecologici e attività antropica e la sua conoscenza consente di individuare e definire lo stadio evolutivo del bosco e il grado di complessità del sistema (CIANCIO e NOCENTINI, 1994; PIGNATTI, 1998). Inoltre, consente di valutare gli effetti degli interventi selvicolturali che si sono succeduti nel tempo (CIANCIO *et al.*, 2005).

In ambiente mediterraneo i boschi sono stati molto spesso soggetti a una gestione di rapina, basata su interventi di forte intensità, seguiti da periodi piuttosto lunghi di completo abbandono. Non mancano, certamente, anche situazioni nelle quali le utilizzazioni sono state eseguite con una certa regolarità, seguendo criteri sia della selvicoltura classica, sia ricorrendo a forme di trattamento empiriche legate a usi e tradizioni locali. Oggi, l'esame di questi popolamenti consente di evidenziare come differenti interventi di gestione possono condizionare la struttura dei soprassuoli e la loro capacità di auto-organizzazione.

La conoscenza dell'organizzazione di un popolamento attraverso l'esame della struttura può costituire, quindi, un valido punto di partenza per la definizione di modalità di gestione, che siano in grado di fornire informazioni sulle dinamiche evolutive legate a specifici interventi selvicolturali effettuati in passato.

In questa ottica si inserisce il presente lavoro, che si prefigge di analizzare le caratteristiche strutturali di alcuni soprassuoli forestali particolarmente diffusi sull'Appennino meridionale come i boschi puri e misti di faggio e abete, sottoposti in passato a differenti modalità di trattamento riconducibili sia a modalità tipiche della selvicoltura classica, sia a forme tradizionali, generalmente giudicate inappropriate. In particolare in questo studio sono stati presi in esame quattro tipologie strutturali: (i) faggeta monoplana; (ii) faggeta pluristratificata; (iii) fustaia mista faggio-abete pluristratificata; (iv) abetina pluristratificata.

Per analizzare e quantificare la complessità strutturale dei popolamenti forestali presi in esame, sono stati utilizzati alcuni indici, fra i molti riportati in letteratura, abbastanza semplici nella loro formulazione e che richiedono parametri facilmente rilevabili in bosco, in grado di descrivere vari aspetti della diversità strutturale (WATSON *et al.*, 2001; KOOP *et al.*, 1994; NEWSOME e CATLING, 1979; CORONA *et al.*, 2005a, 2005b).

In particolare, per la descrizione della struttura nello spazio orizzontale

è stato utilizzato il sistema di indici NBSI (*Neighbourhood Based Structural Indices*) (CORONA *et al.*, 2005a) e l'indice di Morisita (MORISITA 1959, LAMONACA, 2005), mentre per quanto riguarda lo studio dell'organizzazione nello spazio verticale è stato adottato l'indice di Latham (LATHAM *et al.*, 1998).

In ambiente mediterraneo analisi della struttura di popolamenti forestali mediante l'impiego di indici sono stati condotti in Spagna (BRAVO e GUERRA, 2001; DEL RIO *et al.*, 2003; MONTES *et al.*, 2005; GARCIA-ABRIL *et al.*, 2007) e in Francia (PIERRAT, 2000). Questo studio intende, quindi, dare un contributo per aumentare le conoscenze sulla possibilità di impiegare gli indici sintetici prima ricordati per descrivere la struttura dei popolamenti forestali e avere utili indicazioni per la loro gestione.

2. MATERIALI E METODI

2.1. Area di studio

L'area di studio interessa i versanti nord/occidentali di Monte Scorda, in provincia di Reggio Calabria e, in gran parte, ricade nel Parco Nazionale dell'Aspromonte. È una zona particolarmente importante dal punto di vista forestale per la presenza di popolamenti puri di faggio, localmente misti con abete, tipici anche di altre aree del piano montano dell'Appennino.

Sono stati presi in considerazione boschi sia di proprietà demaniale (Stato, Regione e Comuni), sia di proprietà privata. Nei primi la gestione, tendenzialmente, ha fatto riferimento alle classiche forme di trattamento del bosco coetaneo, applicate su piccole superfici. Nei secondi, invece, è stato adottato il tradizionale taglio a scelta, recentemente illustrato da CIANCIO *et al.* (2004). Le condizioni di questi popolamenti sono quindi la risultante di forme di gestione spesso fra loro contrastanti, frutto del complesso rapporto che ha legato l'uomo al suo territorio.

I tipi litologici prevalenti sono rappresentati da scisti, gneiss quarzoso-biotitici e biotitici-granatiferi, la cui alterazione ha portato alla formazione di suoli ascrivibili al grande gruppo dei *Dystrudepts*, particolarmente favorevoli per la vegetazione forestale (ARSSA, 2003).

Dal punto di vista climatico l'area presenta, secondo la classificazione bioclimatica di Rivaz Martinez, un macroclima temperato oceanico, un termotipo supratemperato e un ombrotipo iperumido. Dal punto di vista fitoclimatico è ascrivibile alla sottozona calda del *Fagetum* di Pavari. L'indice di aridità di De Martonne, pari a 88, indica condizioni molto favorevoli per la vegetazione forestale. Il diagramma ombrotermico di Walter e Lieth realizzato per la stazione di Gambarie d'Aspromonte (Figura 1) mette in evidenza la presenza di un moderato periodo di aridità, compreso tra la metà di giugno e la prima decade di agosto.

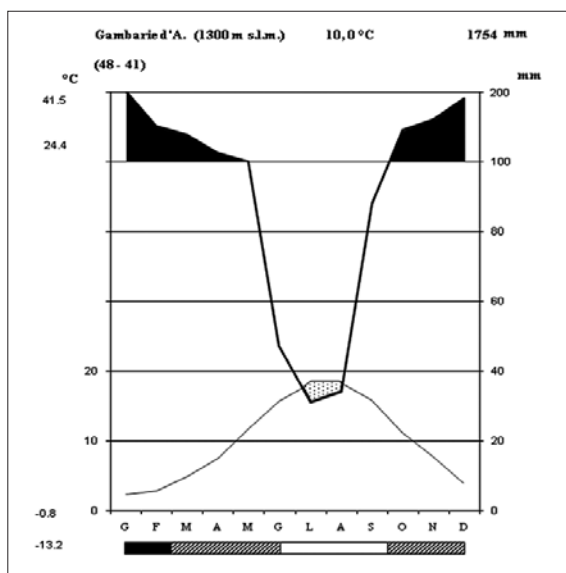


Figura 1 – Diagramma ombrotermico di Walter e Lieth (stazione di Gambarie d'Aspromonte).

Dal punto di vista fitosociologico i boschi sono riferibili alla classe *Querceto-Fagetea*, che comprende la vegetazione forestale mesofila a latifoglie decidue. L'elemento più caratteristico è rappresentato dai boschi di faggio che rientrano nell'associazione *Anemone apenninae - Fagetum* (GENTILE, 1969). Si tratta di formazioni abbastanza peculiari che hanno il loro *optimum* in stazioni con clima marcatamente oceanico e con un regime di nebbie provocate dalle correnti umide provenienti dal mar Tirreno. Floristicamente sono caratterizzate da: *Anemone apennina* L., *Cordalis solida* L., *Scilla bifolia* L., *Allium pendulinum* Ten. e da specie nemorali quali *Geranium versicolor* L., *Lamium flexuosum* ssp. *pubescens* Ten., *Doronicum orientale* Hoffm., *Festuca exaltata* C. Presl., Parl., *Luzula sicula* Parl., *Digitalis micrantha* Roth.

I popolamenti misti faggio-abete, caratteristici di alcune aree dell'Appennino meridionale, rientrano nell'associazione *Junipero hemisphaericae - Abietetum apenninae* (BRULLO *et al.*, 2001).

2.2. I parametri dendrometrici

Lo studio è stato condotto in aree rappresentative delle condizioni medie delle varie tipologie strutturali, mediante rilievi in sei *transect* di 600 m² di superficie (30×20 m). Uno illustra le caratteristiche della faggeta monoplana, mentre gli altri cinque fanno riferimento a strutture pluristratificate riscontrate nella faggeta (due), nella fustaia mista faggio-abete (due) e nell'abetina (una).

In ciascun *transect* sono stati condotti rilievi sulla componente arborea, sulla rinnovazione e sul sottobosco. In particolare, di ogni pianta è stato misurato il diametro a 1,30 m da terra a partire da una soglia minima di cavallettamento di 2,5 cm, l'altezza totale e quella di inserzione della chioma. È stata anche definita la posizione di ciascuna pianta rispetto a un vertice del *transect* ed è stata misurata la proiezione della chioma a terra – quattro raggi – secondo i punti cardinali. Inoltre, su un numero sufficiente di piante è stata prelevata, a 1,30 m da terra, una carotina per la determinazione dell'età convenzionale. Per il calcolo del volume sono state applicate le tavole di cubatura a doppia entrata locali elaborate da CASTELLANI (1982).

I parametri relativi alla posizione e alle caratteristiche delle singole piante (altezza totale e di inserzione della chioma e ampiezza della stessa) sono stati elaborati mediante il software di rappresentazione grafica SVS (*Stand Visualization System*, USDA Forest Service) che ha consentito di ottenere la rappresentazione relativa alla vista prospettica e al profilo verticale, alla proiezione sul terreno della chioma di tutti gli alberi, al grado di copertura e di sovrapposizione delle chiome riferito a tutti gli individui presenti all'interno di ciascun *transect* e disaggregati per singoli piani/strati individuati.

2.3. Gli indici strutturali

Per la descrizione della distribuzione degli alberi nello spazio orizzontale (struttura orizzontale o tessitura) sono state utilizzate due tipologie di indici:

1. sistema di indici basato sulle relazioni tra alberi vicini (NBSI-*Neighbourhood Based Structural Indices*), a sua volta formato da quattro indici che descrivono aspetti peculiari della diversità strutturale (CORONA *et al.*, 2005a):
 - *indice di Winkelmass* (*Uniform Angle Index* - UAI), che descrive la distribuzione degli alberi nello spazio orizzontale;
 - *indice di mescolanza dendrologica* (SM), che confronta il dendrotipo dell'albero di riferimento con quello dei quattro alberi più vicini;
 - *indice di dominanza diametrica* (DBHD), che quantifica il grado di dominanza dimensionale dell'albero di riferimento rispetto agli alberi circostanti;
 - *indice della distanza dall'albero più vicino* (DIST), che misura la distanza tra l'albero di riferimento e quello più vicino.
2. indice di Morisita (1959), che fornisce indicazioni sul tipo di distribuzione delle piante nello spazio orizzontale facendo riferimento ad aree elementari.

Per il calcolo del sistema di indici basato sulle relazioni tra alberi vicini è stato utilizzato il software *NBSI* che richiede la conoscenza delle coordinate nello spazio orizzontale degli alberi presenti all'interno del *transect*, del diametro a petto d'uomo e del dendrotipo (CORONA *et al.*, 2005a). Per l'indice di MORISITA (1959), la superficie di studio è stata suddivisa in aree elementari di forma quadrata e di ampiezza pari a 25, 100 e 400 m².

Per la caratterizzazione della struttura verticale è stato applicato l'indice di LATHAM *et al.* (1998), che consente di distinguere vari piani/strati all'interno del profilo verticale e di riferire a ciascuno di essi gli alberi che lo caratterizzano, con i relativi valori di area basimetrica, volume e grado di copertura.

Per una illustrazione particolareggiata dei vari indici si rimanda alla numerosa letteratura. In particolare, per il sistema di indici *NBSI*, ai lavori di FÜLDNER (1995), VON GADOW *et al.* (1998), HUI e VON GADOW (2002), VON GADOW, 1999, AGUIRRE *et al.* (2003), CORONA *et al.* (2005a); per l'indice di MORISITA (1959) a quelli di HOSHINO *et al.* (2001), MIYADOKORO *et al.* (2003), AGRIMI *et al.* (2003) e LA MONACA (2005). Nella Tabella 1 sono riportati gli algoritmi di calcolo degli indici strutturali utilizzati in questo studio.

Tabella 1 – Algoritmi di calcolo degli indici strutturali.

Indice	Formula	Valori rilevati
Indice di distribuzione spaziale	$UAI_i = \frac{1}{4} \cdot \sum_{j=1}^4 z_j$	$z_j = \begin{cases} 1, \alpha_j < 72^\circ \\ 0, \alpha_j \geq 72^\circ \end{cases}$
Indice di mescolanza dendrologia	$SM_i = \frac{1}{4} \cdot \sum_{j=1}^4 z_j$	$z_j = \begin{cases} 0, spp_i = spp_j \\ 1, spp_i \neq spp_j \end{cases}$
Indice di dominanza diametrica	$DBHDM_i = \frac{1}{4} \cdot \sum_{j=1}^4 z_j$	$z_j = \begin{cases} 1, (DBH_i - 4) > DBH_j \\ 0, (DBH_i - 4) \leq DBH_j \end{cases}$
Distanza dell'albero più vicino	$DIST_i = \min z_j $	$z_j = \sqrt{(x_j - x_i)^2 + (y_j - y_i)^2}$

LEGENDA: i = albero di riferimento; j = albero vicino all' i -esimo albero; α_j = angolo tra l' i -esimo albero e il j -esimo albero vicino (in gradi sessagesimali); spp = specie; DBH = diametro a 1,3 m da terra (in cm); x e y = coordinate (in metri) delle piante secondo un vertice del *transect*.

3. RISULTATI E DISCUSSIONE

Come sopra ricordato le tipologie strutturali prese in considerazione sono:

- faggeta monoplana;
- faggeta bistratificata;
- fustaia misto faggio-abete pluristratificata;
- abetina pluristratificata.

Di seguito per ciascuna tipologia sono sinteticamente illustrate le principali caratteristiche selvicolturali e dendro-auxometriche. Nella Tabella 2 sono riportati i parametri dendrometrici stimati e nella Figura 2 i poligoni di frequenza della distribuzione degli alberi in classi di diametro.

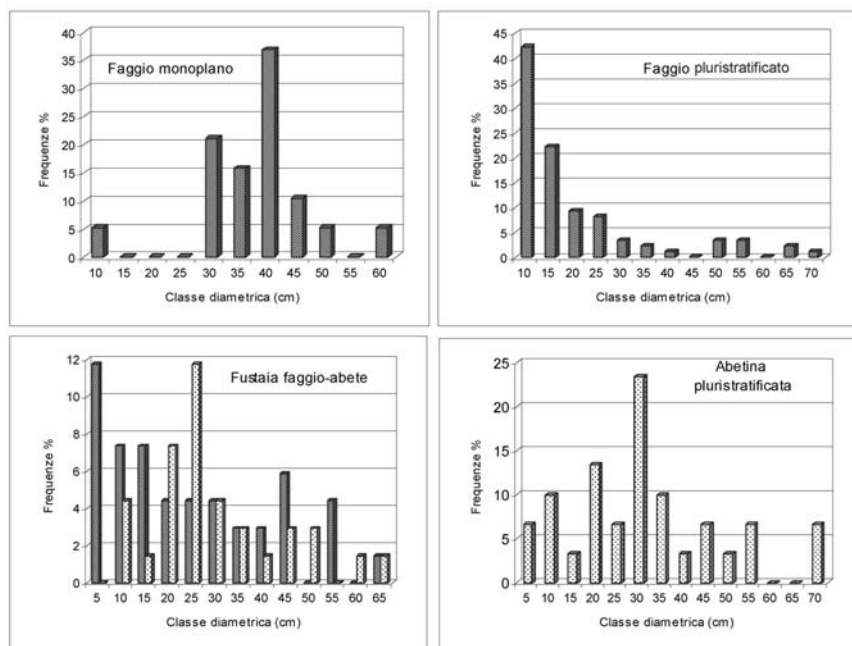


Figura 2 – Distribuzione degli alberi per classi di diametro.

3.1. *Faggeta monoplana*

L'area si trova a 1200 m di quota e presenta esposizione nord; la pendenza è contenuta. Questa tipologia strutturale è la risultante dell'applicazione del trattamento a taglio raso con riserve (circa 100 piante a ettaro, distribuite in modo abbastanza uniforme sul terreno), su superfici relativamente ampie, prevalentemente, nei boschi di proprietà demaniale (Stato, Regione e, in minor misura, Comuni). A seguito dell'utilizzazione il novellame non ha trovato grosse difficoltà a insediarsi e ad affermarsi, tantoché oggi il soprassuolo presenta densità piuttosto uniformi e strutture di tipo monoplano. Gli alberi del vecchio ciclo sono ben riconoscibili per l'ampia chioma, generalmente inserita in basso e per la forma del fusto piuttosto irregolare. L'età media convenzionale degli alberi, determinata mediante conteggio degli anelli letti sulle carotine è 103 anni.

Il popolamento è costituito mediamente da 317 piante ha⁻¹, di cui 300 con diametro uguale o superiore a 17,5 cm (Tabella 2). La loro distribuzione in clas-

Tabella 2 – Parametri dendrometrici dei popolamenti considerati (F = Faggio; A = Abete; T = F+A).

Tipo strutturale	Diametro > 2,5 cm					Diametro > 17,5 cm				
	NP/ha	Dg (cm)	Hg (m)	Area basim. (m ² /ha)	Vol. (m ³ /ha)	NP/ha	Dg (cm)	Hg (m ² /ha)	Area basim. (m ² /ha)	Vol. (m ³ /ha)
Faggeta a struttura monoplana	317	38,8	23,25	37,40	412,6	300	39,7	23,44	37,21	411,1
Faggeta complessa pluristratificata	1467	17,5	17,00	35,20	378,2	250	42,9	23,79	28,78	328,3
Fustaia mista	(F)325	29,2	20,92	21,83	245,0	175	38,6	23,09	20,68	235,8
faggio-abete a struttura pluristratificata	(A)242 (T)567	32,7	21,92	20,47 42,31	231,9 476,9	208 383	35,4	22,53	20,12 40,79	228,7 464,6
Abetina a struttura pluristratificata	500	36,1	22,69	47,80	538,4	400	38,7	23,24	47,07	532,9

si di diametro presenta un andamento a campana, con la moda e la media nella classe di 40 cm (Figura 2). La maggior parte dei soggetti (74% del totale) rientra nelle classi di diametro tra 30 e 40 cm. Sporadiche sono le piante con diametro inferiore a 17,5 cm, così come quelle di oltre 60 cm (5%).

La pianta di dimensioni medie misura 38,8 cm di diametro e 23,25 m di altezza, la statura raggiunge 31,23 m e l'altezza dominante 28,75 m, valori che confermano le elevate potenzialità della stazione e le capacità produttive della specie. L'area basimetrica e il volume a ettaro ammontano, rispettivamente, a 37,40 m² e 412,6 m³.

Gli alberi presentano una distribuzione abbastanza regolare sul terreno (Figura 3). I fusti hanno forma da discreta a buona e non manifestano segni evidenti di malformazioni o attacchi di patogeni. Le chiome sono mediamente espanse e il loro diametro medio è 5 m, cui corrisponde una superficie di 20 m².

L'indice di Latham evidenzia la presenza di un solo piano; le differenze di altezza delle singole piante sono, tutto sommato, molto contenute (Figura 4). Il grado di copertura è 56% (Tabella 3).

Saltuariamente all'interno del bosco si riscontra novellame di abete, di 15 e 20 anni di età, chiaramente sofferente per l'aduggiamento. Infatti presentano una chioma poco sviluppata, molto rada e gli aghi sono corti e nettamente pettinati. Gli accrescimenti in altezza sono estremamente contenuti. La rinnovazione di faggio è invece del tutto sporadica. Saltuariamente sono presenti giovani piante di agrifoglio e tasso, per lo più con portamento cespuglioso. Il sottobosco è assente o scarso. Se presente è costituito, nelle

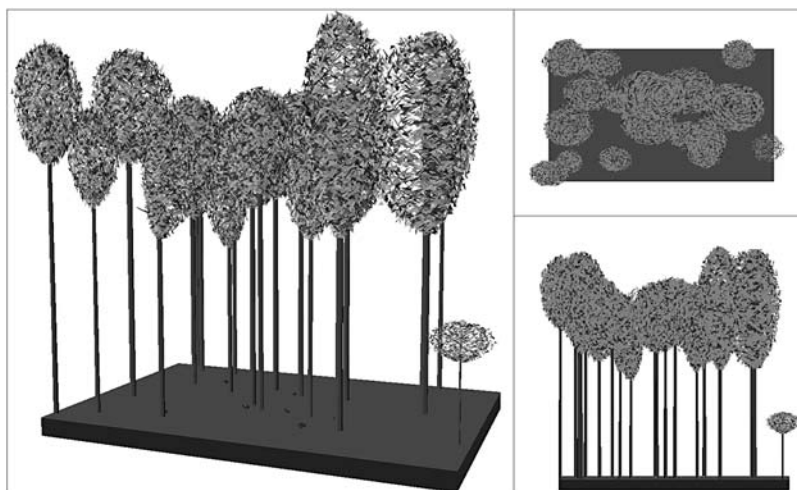


Figura 3 – Faggeta a struttura monoplana. *Transect* di struttura. Vista prospettica, proiezione sul terreno e profilo.

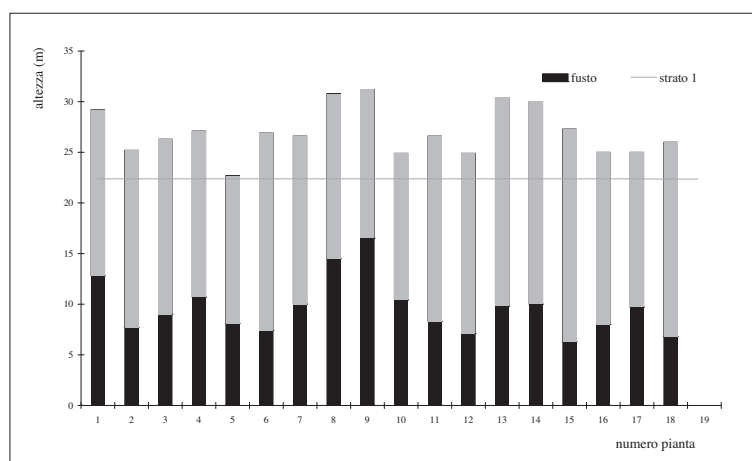


Figura 4 – Faggeta a struttura monoplana. Profilo verticale e individuazione degli strati.

Tabella 3 – Numero di piani individuati per ciascuna tipologia strutturale mediante indice di Latham e grado di copertura.

Strato	Copertura %			
	Faggeta a struttura monoplana	Faggeta a struttura pluristratificata	Fustaia mista faggio-abete a struttura complessa	Abetina a struttura pluristratificata
1	55	42	46	41
2	–	36	47	15
3	–	9	14	6
4	–	2	13	3
5	–	–	2	8
6	–	–	4	–
<i>totale</i>	55	69	89	63
<i>% di sovrapposizione</i>	0	29,0	41,6	15,9

zone più fresche, da aglio orsino, pungitopo, edera e, nei tratti più luminosi, da felce. Scarsa è anche la copertura arbustiva. È sempre presente un leggero accumulo di lettiera.

3.2. Faggeta pluristratificata

Le aree si trovano a 1300 m di quota, su terreno in leggera pendenza, con esposizione ovest. Anche questa tipologia strutturale è frequente nelle proprietà demaniali. È generalmente legata all'esecuzione, alla scadenza del turno, di un forte taglio di utilizzazione (in alcuni casi è stato asportato il 50% del

numero di alberi), cui non hanno fatto seguito altri interventi in modo da favorire l'accrescimento del novellame che si era affermato. In alcuni casi, le piante del faggio del vecchio ciclo, sono state parzialmente utilizzate quando il novellame aveva raggiunto lo stadio di perticaia o di giovane fustaia.

La fisionomia dei soprassuoli è caratterizzata dalla presenza di piante di grosse dimensioni, in numero superiore rispetto al precedente tipo strutturale, distribuite in modo sufficientemente regolare sulla superficie, dalla perticaia o giovane fustaia affermatasi dopo il taglio eseguito alla scadenza del turno, che dominano il novellame insediatosi a seguito degli interventi di utilizzazione successivi. Questa situazione è evidenziata nei *transects* di struttura riportati nella Figura 5.

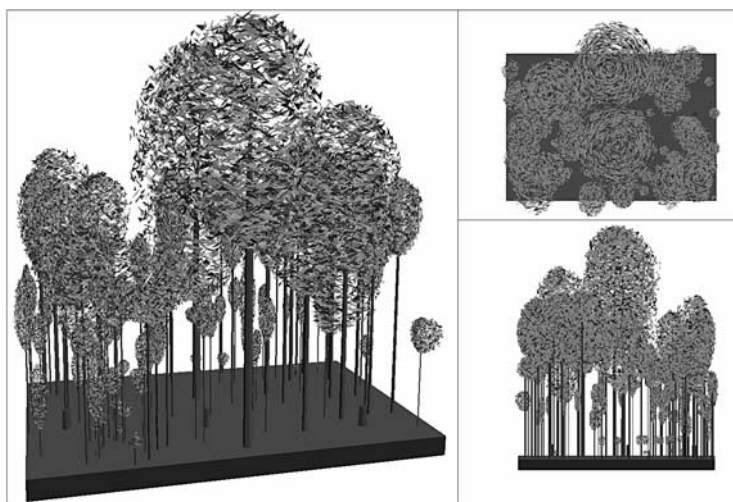


Figura 5 – Faggeta a struttura pluristratificata. *Transect* di struttura. Vista prospettica, proiezione sul terreno e profilo.

L'età media convenzionale delle piante del vecchio ciclo è 113 anni, mentre per quelle che costituiscono la perticaia o la giovane fustaia è 30 anni.

Il soprassuolo è costituito mediamente da 1467 piante a ettaro, che si riducono a 250 considerando solo quelle con diametro uguale o superiore a 17,5 cm. Questi valori evidenziano l'elevata presenza di individui di piccole dimensioni, che complessivamente costituiscono il 65% delle piante (Tabela 2). La distribuzione delle piante in classi di diametro (Figura 2) presenta un andamento a *J* rovesciata, con una abbondante presenza di piante (74%) appartenenti alle classi di diametro da 10 a 20 cm, accanto a soggetti di dimensioni elevate chiaramente riferibili al vecchio ciclo (diametro generalmente superiore a 50 cm).

La pianta di dimensioni medie misura 17,5 cm di diametro e 17,00 m di altezza. L'altezza dominante e la statura raggiungono, rispettivamente, 26,94 e 31,05 m. Le piante delle classi di diametro medie e piccole presentano forma da buona a discreta. Il fusto è diritto e privo di malformazioni, la chioma contenuta e inserita piuttosto in alto. Il loro numero e dimensioni è chiaramente legato alle condizioni di densità del soprassuolo del vecchio ciclo. Infatti, le piante riferibili alla fase di stangaia o giovane fustaia sono abbondanti e più sviluppate dove sono state adottate intensità del taglio piuttosto elevate, mentre risultano esili e con un accrescimento contenuto quando il grado di concorrenza delle piante adulte è stato elevato. I valori di area basimetrica e volume a ettaro sono, rispettivamente, 35,20 m² e 378,2 m³. Dopo il taglio di utilizzazione le piante del vecchio ciclo hanno ampliato la loro chioma che, mediamente, raggiunge un diametro di 9,52 m con un'area di insidenza di 72 m².

L'applicazione dell'indice di Latham evidenzia la presenza di un profilo verticale costituito da quattro strati (Figura 6). I primi due sono ben differenziati e risultano costituiti dalle piante del vecchio ciclo, mentre gli altri due, ascrivibili alla fase di stangaia o giovane fustaia, differiscono poco fra di loro. Il grado di copertura complessivo (69%) risulta più elevato rispetto a quello della faggeta a struttura monoplana così come il grado di sovrapposizione delle chiome (29%) (Tabella 3). Nel dettaglio lo strato superiore con il 4% del numero di piante assicura l'85% dell'area basimetrica e il 42% in termini di copertura del suolo, mentre quello immediatamente sottostante, con il 36% delle piante e il 12% di area basimetrica, esercita una copertura al suolo del 36%.

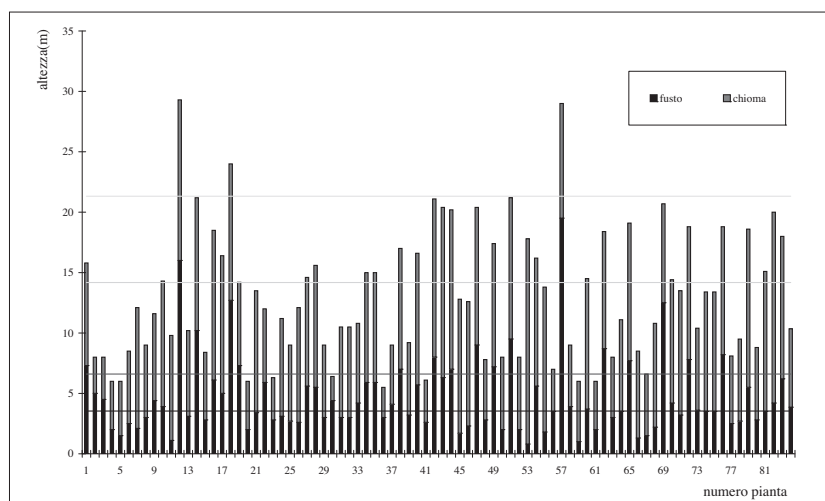


Figura 6 – Faggeta a struttura pluristratificata. Profilo verticale e individuazione degli strati.

Per quanto riguarda la presenza di lettiera indecomposta sul terreno si osserva un maggiore accumulo rispetto alla faggeta monoplana, come conseguenza di un maggior grado di copertura. Fatto questo che condiziona anche la presenza del sottobosco e limita la presenza di novellame. Tra le specie erbacee e arbustive prevalgono la viola, la rubia e la dafne.

3.3. *Fustaia mista faggio-abete pluristratificata*

I *transects* si trovano a quote comprese tra 1200 e 1300 m, in aree con esposizioni sud e ovest e pendenze non superiori al 20%. Questa tipologia strutturale è il risultato dell'applicazione del taglio a scelta, tradizionalmente adottato nella gestione dei boschi di proprietà privata e, in minor misura, di quelli dei comuni (CIANCIO *et al.*, 2004). Questa forma di trattamento, nel caso di popolamenti di faggio e abete, ha consentito di mantenere una mescolanza fra le due specie, per lo più a piccolissimi gruppi. I gruppi di abete sono contraddistinti al loro interno da piante con caratteristiche abbastanza simili, mentre fra di loro manifestano differenze di età piuttosto elevate. Le piante hanno portamento slanciato, i fusti sono diritti e privi di evidenti difetti. La chioma è raccolta in alto e tende ad ampliarsi non appena la densità si attenua. I rami secchi cadono con una certa difficoltà, pregiudicando le caratteristiche tecnologiche del legno.

Anche le piante di faggio manifestano un buon portamento. Il fusto è slanciato, privo di evidenti malformazioni. In condizioni di buona densità, la chioma è contenuta e raccolta in alto; però, quando le piante vengono liberate, tende ad ampliarsi abbastanza rapidamente.

Il soprassuolo è formato da 567 piante ha^{-1} , il 32% delle quali con diametro inferiore a 17,5 cm. Il 57% (325) è costituito da faggio, il restante 43% (242) da abete (Tabella 2). La distribuzione delle piante di faggio in classi di diametro presenta un andamento decrescente al crescere del diametro (Figura 2). Le classi maggiormente rappresentate sono quelle di 5, 10 e 15 cm che comprendono il 26% delle piante, così come la classe di 45 cm con il 6% degli individui. Sono presenti anche numerose piante (12% del totale) di dimensioni elevate (oltre 50 cm di diametro). La pianta di dimensioni medie misura 29,2 cm di diametro e 20,92 m di altezza, con una statura di 30 metri. Il diametro della chioma misura, mediamente, 4,8 m cui corrisponde un'area di 18,10 m^2 .

L'abete evidenzia una distribuzione a cappello di carabiniere, con la moda nella classe di 25 cm (12% delle osservazioni). Le piante di oltre 45 cm di diametro sono il 9% del numero complessivo. La pianta di dimensioni medie misura 32,7 cm di diametro e 21,92 m di altezza. La statura raggiunge i 30 m. Il diametro medio della chioma è 5,6 m cui corrisponde un'area di insidenza di 24,63 m^2 .

L'area basimetrica complessiva ammonta a $42,31 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$. Il faggio vi partecipa con il 51,6%, l'abete con il 48,4%. Il volume a ettaro, mediamente $476,9 \text{ m}^3$, è costituito per il 51% dal faggio e per il 49% dall'abete (Tabella 2). Il grado di copertura è complessivamente pari all'89% con il 42% di sovrapposizione. I primi due strati presentano un grado di copertura simile (Tabella 3).

La distribuzione delle piante sul terreno è sufficientemente regolare (Figura 7). Con l'indice di Latham si possono distinguere nel profilo verticale 6 strati. Di questi, quello superiore si distingue nettamente dagli altri e con il 26% del numero di piante assicura il 56% dell'area basimetrica. Quelli inferiori, invece, sono scarsamente differenziati fra di loro e sebbene come numero di piante rappresentino il 30% del totale, in termini di area basimetrica esprimono solamente il 6% del valore complessivo (Figura 8).

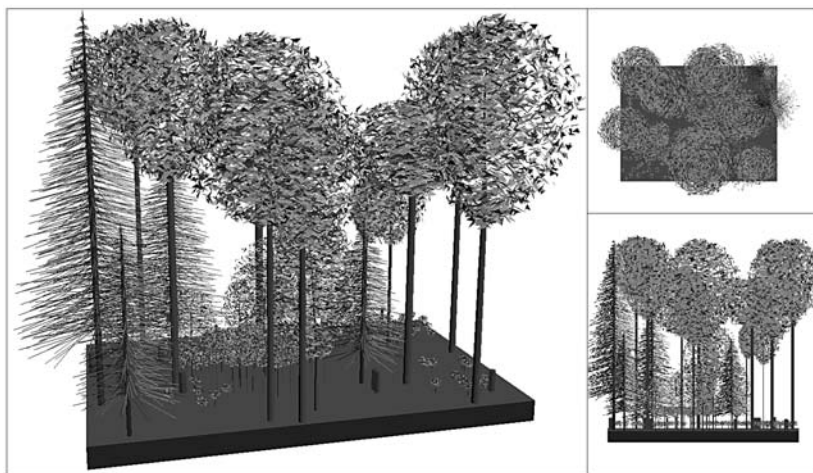


Figura 7 – Fustaia mista faggio-abete a struttura pluristratificata. *Transect* di struttura. Vista prospettica, proiezione sul terreno e profilo.

Sotto copertura, nonostante la densità del popolamento e l'elevato grado di copertura, si riscontra novellame di entrambe le specie, con una certa tendenza al fenomeno dell'alternanza. La densità nei gruppi di rinnovazione sembra dipendere, invece, da quella della fustaia e dalla presenza di *gaps*. Quando la struttura è contraddistinta da condizioni di omogeneità, la rinnovazione è tendenzialmente diffusa sulla superficie, mentre quando il profilo è più articolato forma piccoli gruppi, tendenzialmente misti, localizzati dove il grado di copertura si attenua.

La presenza di specie erbacee e arbustive all'interno del bosco è spo-

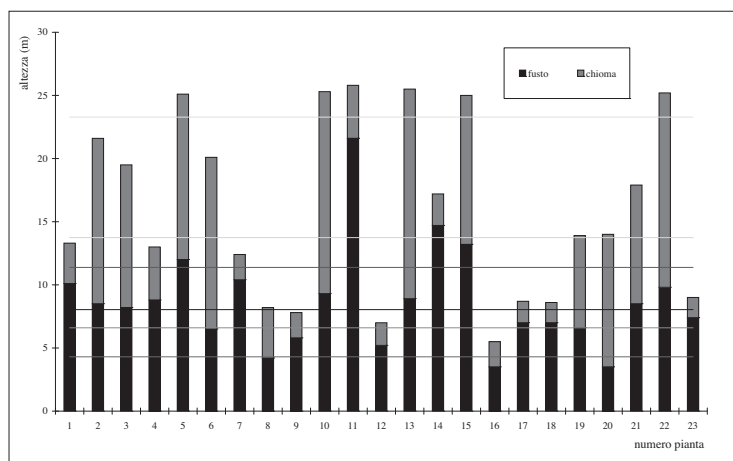


Figura 8 – Fustaia mista faggio-abete a struttura pluristratificata. Profilo verticale e delimitazione degli strati.

radica, come scarso è anche l'accumulo di lettiera indecomposta. Dove il grado di copertura si attenua è presente l'agrifoglio, il tasso, il pungitopo, la viola, il ciclamino, la vinca, ecc.

3.4. *Abetina pluristratificata*

Questa tipologia è stata studiata a 1240 m di quota, in un'area con esposizione sud-est e pendenze che non superano il 15%. Si tratta di una realtà molto diffusa in termini di superficie. Si tratta di gruppi di abete, di differente età, che interessano superfici non particolarmente ampie all'interno della fustaia mista faggio-abete, di cui rappresentano una semplificazione per cause antropiche. Localmente questi gruppi formano cenosi ben articolate, sufficiente estese per essere considerate a tutti gli effetti boschi puri di abete. A volte sono costituiti da piante di dimensioni abbastanza simili, in altri casi da un individuo di dimensioni elevate circondato da piante più piccole.

Le piante sono 500 a ettaro e presentano una distribuzione in classi di diametro a cappello di carabiniere, con la moda che cade nella classe di 30 cm e la media in quella di 35 cm (Tabella 2). Il campo di variazione dei diametri è tra 9 e 70 cm (Figura 2). La pianta di dimensioni medie misura 36,1 cm di diametro e 22,69 m di altezza; la statura raggiunge quasi 28 m, mentre l'altezza dominante supera di poco 25 m. Il fusto è generalmente cilindrico, regolare e privo di evidenti difetti. La chioma è per lo più poco sviluppata e raccolta in alto, cosicché buona parte del tronco risulta privo di rami. Non è però infrequente la presenza di rami secchi che tendono a cadere con difficoltà.

L'area basimetrica e il volume a ettaro ammontano a 47,80 m² e 538,4 m³. Le dimensioni della chioma sono abbastanza contenute (Figura 9). Il diametro medio misura 4,9 m, cui corrisponde una superficie di 18,86 m². Il grado di copertura è 63 %, quello di sovrapposizione 16% (Tabella 3).

L'indice di Latham evidenzia come il popolamento sia caratterizzato da sei strati, sufficientemente ben differenziati (Figura 10). Quello superiore, comprende il 40% delle piante e assicura oltre il 50% dell'area basimetrica e un grado di copertura del 65 %. Quelli inferiori, invece, sono costituiti dal 20% delle piante che costituiscono solamente il 4% dell'area basimetrica.

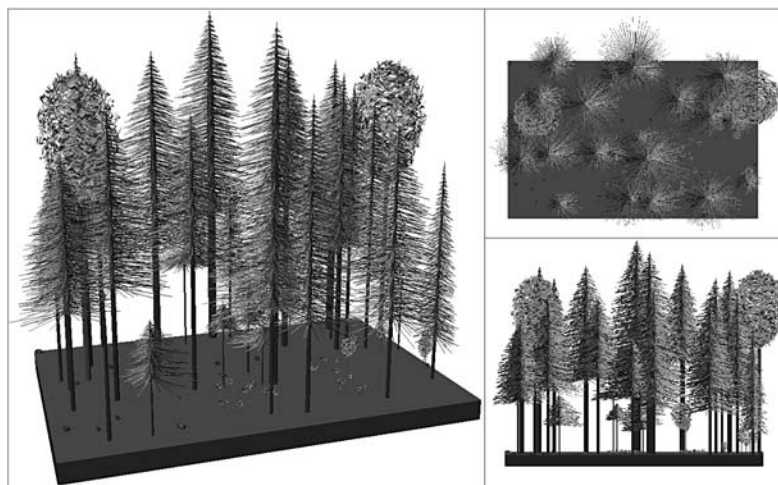


Figura 9 – Abetina a struttura pluristratificata. *Transect* di struttura. Vista prospettica, proiezione sul terreno e profilo.

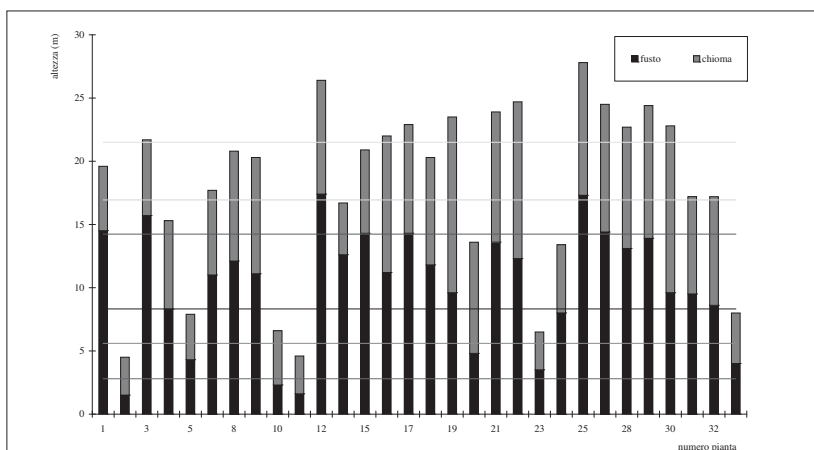


Figura 10 – Abetina a struttura pluristratificata. Profilo verticale e individuazione degli strati.

La presenza di faggio all'interno del bosco è limitata. Si tratta di solito di soggetti di dimensioni medie, con fusto piuttosto diritto, privo di evidenti malformazioni, con la chioma ridotta e raccolta in alto. Sempre sotto copertura si osserva con una certa frequenza novellame di faggio distribuito in modo piuttosto irregolare, soprattutto dove si attenua il grado di copertura dell'abete (Figura 9). La rinnovazione della conifera è del tutto trascurabile. Il sottobosco, sempre molto scarso, è caratterizzato dalla presenza di viola, ciclamino, edera, pungitopo, agrifoglio, geranio, rovo, ecc.

4. INDICI DI STRUTTURA

4.1. *Indice di Latham*

L'applicazione di questo indice nelle tipologie strutturali esaminate ha evidenziato una distribuzione degli alberi nello spazio verticale molto articolata, tranne nel caso della faggeta monoplana dove è presente un solo piano. Negli altri casi le piante sono distribuite su più piani, indipendentemente dalla composizione del soprassuolo. Il maggiore o minore grado di articolazione è legato alla frequenza con cui vengono effettuati gli interventi. Nella Tabella 3 è riportato, per ciascuna tipologia, il numero di piani/strati individuati e il relativo grado di copertura al suolo.

4.2. *Indice sulle relazioni tra alberi vicini (NBSI)*

Nella Tabella 4 sono riportati i valori medi degli indici strutturali utilizzati e la relativa deviazione standard.

Tabella 4 – Valori medi e deviazioni standard degli indici di struttura per le diverse tipologie esaminate.

Tipologia	Numero di alberi campione	UAI		SM		DBHD		DIST MIN	
		Media	Dev.St.	Media	Dev.St.	Media	Dev.St.	Media	Dev.St.
Faggeta a struttura monoplana	23	0,38	0,14	0,00	0,00	0,58	0,34	2,87	1,15
Faggeta a struttura pluristratificata	107	0,54	0,20	0,00	0,00	0,52	0,39	0,90	0,65
Fustaia mista faggio-abete a struttura pluristratificata	23	0,50	0,18	0,33	0,28	0,49	0,38	1,80	1,08
Abetina a struttura pluristratificata	28	0,53	0,16	0,16	0,35	0,56	0,44	1,68	0,66

4.2.1. Faggeta monoplana

In questa tipologia sono stati presi in considerazione 23 alberi di riferimento. Nel 50% dei casi l'indice di Winkelmass (UAI) indica una distribuzione delle osservazioni di tipo casuale e nell'altro 50% intermedia tra quella casuale e quella regolare. In nessun caso si è riscontrata una distribuzione di tipo regolare o a gruppi (Figura 11).

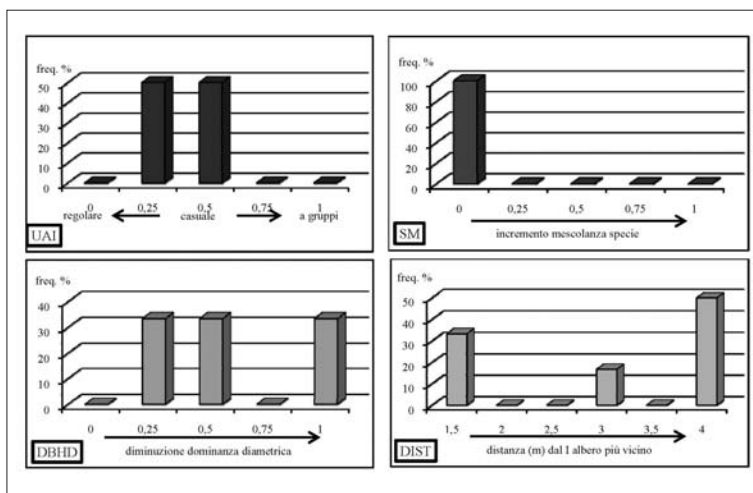


Figura 11 – Faggeta a struttura monoplana. Distribuzione dei valori degli indici strutturali.

L'indice di mescolanza dendrologica (SM) è sempre zero dal momento che la faggeta è pura.

L'indice di dominanza diametrica (DBHD) evidenzia l'assenza di condizioni caratterizzate da forte dominanza diametrica, e una certa prevalenza di situazioni di dominanza piuttosto debole. Fatto questo che testimonia la presenza nella faggeta coetanea di fenomeni di concorrenza non particolarmente elevati.

L'indice di distanza dall'albero più vicino (DIST) sottolinea come prevalgano situazioni in cui la distanza fra gli alberi è superiore a 3,5 m, accanto a condizioni con densità piuttosto elevate.

4.2.2. Faggeta pluristratificata

In questa tipologia strutturale sono stati presi in esame 107 alberi di riferimento. L'indice di Winkelmass (UAI) evidenzia una prevalenza della distribuzione casuale (58%) e, subordinatamente, di quella a gruppi. Non sono stati osservate situazioni con distribuzione regolare (Figura 12).

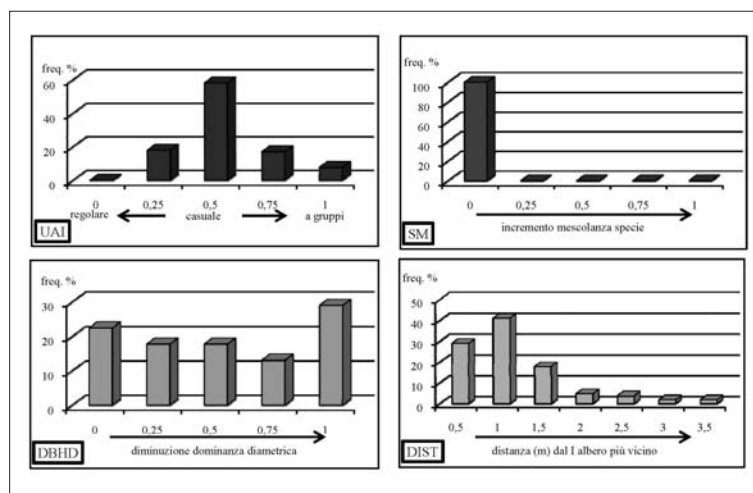


Figura 12 – Faggeta a struttura pluristratificata. Distribuzione dei valori degli indici strutturali.

L'indice di mescolanza dendrologica (SM) conferma l'assenza di specie differenti dal faggio.

L'indice di dominanza diametrica (DBHD) sottolinea la presenza di situazioni caratterizzate da una forte dominanza diametrica, accanto ad altre in cui questa è assente o limitata. Il primo caso – presenza di dominanza diametrica – è riconducibile alla presenza di alberi del vecchio ciclo accanto alle quali, a seguito delle utilizzazioni, si è insediata la rinnovazione che oggi si trova nella fase di stangaia o di giovane fustaia. Una condizione di ridotta dominanza diametrica, invece, è tipica di popolamenti giovani, nella fase di stangaia o giovane fustaia, dove non si è ancora manifestata, in modo significativo, la differenziazione dei diametri.

L'indice della distanza dall'albero più vicino (DIST), nell'88% dei casi inferiore a 2 m, evidenzia come questa tipologia strutturale sia caratterizzata da densità piuttosto elevate. Ciò trova conferma nell'elevato numero di piante a ettaro.

4.2.3. Fustaia mista faggio-abete pluristratificata

In questa tipologia strutturale sono stati considerati 23 alberi di riferimento. L'indice di Winkelmass (UAI) evidenzia una netta prevalenza della distribuzione casuale (61%) con una leggera tendenza verso la formazione di gruppi (17%). Non sono state rilevate situazioni riconducibili alla distribuzione regolare (Figura 13).

L'indice di mescolanza dendrologica (SM) indica una tendenza alla

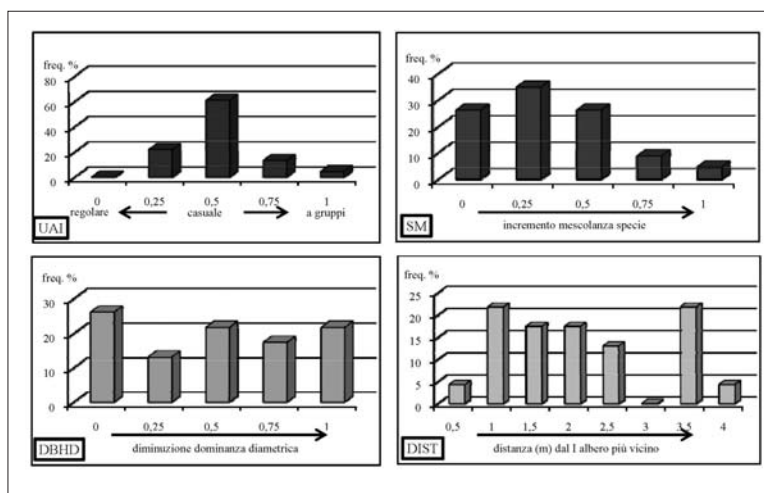


Figura 13 – Fustaia mista faggio-abete a struttura pluristratificata. Distribuzione dei valori degli indici strutturali.

formazione di gruppi puri, anche se non mancano situazioni caratterizzate da un maggior grado di mescolanza fra le specie.

L'indice di dominanza diametrica (DBHD) mette in risalto una grande eterogeneità di situazioni. Tuttavia la percentuale più elevata delle osservazioni effettuate (26%) evidenzia l'assenza di dominanza diametrica.

L'indice di distanza dall'albero più vicino (DIST) evidenzia una grande eterogeneità di situazioni, testimoniata dal fatto che si riscontrano situazioni nelle quali la distanza fra gli alberi è molto piccola, oppure può raggiungere anche 3-4 m.

4.2.4. Abetina pluristratificata

Sono stati presi in considerazione 28 alberi di riferimento. L'indice di Winkelmass (UAI) mette in risalto una netta prevalenza della distribuzione di tipo casuale (63%) e, subordinatamente, a gruppi (25%) oppure regolare (13%). Non sono stati evidenziati casi in cui la distribuzione non è né regolare, né a gruppi (Figura 14).

L'indice di mescolanza dendrologica (SM) evidenzia la netta prevalenza di popolamenti puri (87%) e la presenza all'interno del soprassuolo, di sporadiche piante di altre specie, principalmente faggio.

L'indice di dominanza diametrica (DBHD) sottolinea una limitata prevalenza di situazioni con assenza di dominanza diametrica (37%) e altre in cui questa condizione è spiccata (25%).

L'indice di distanza dall'albero più vicino (DIST) conferma l'elevata

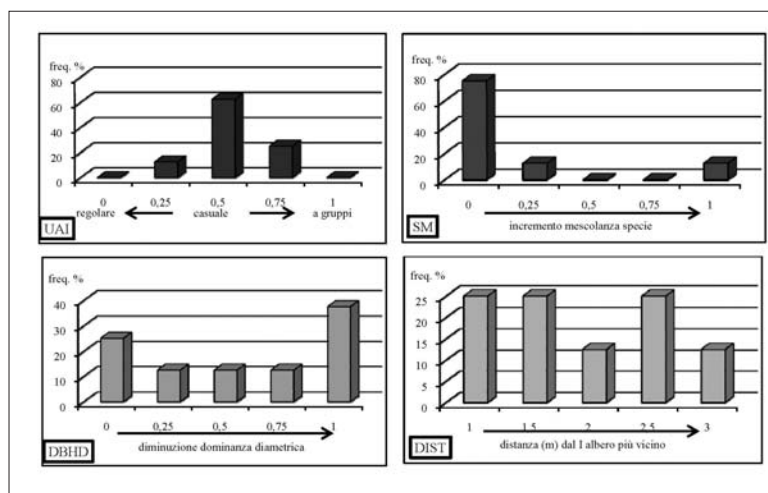


Figura 14 – Abetina a struttura pluristratificata Distribuzione dei valori degli indici strutturali.

densità del soprassuolo, con le singole piante che nel 50% dei casi distano fra di loro poco più di 2 m.

4.3. Indice di Morisita

L'indice di Morisita, per la stessa tipologia strutturale, presenta valori differenti all'aumentare della superficie, con variazioni più significative per quanto riguarda la faggeta monoplana e quella pluristratificata (Tabella 5). Nel caso di superfici piuttosto grandi (400 m²), in tutte le tipologie strutturali, si nota una certa tendenza verso la distribuzione casuale. Al contrario, considerando superfici limitate (25 m²), nella faggeta monoplana la distribuzione delle piante sul terreno è di tipo regolare così come nella fustaia mista, mentre nella faggeta pluristratificata la distribuzione è a gruppi. Nel caso dell'abetina pluristratificata non si notano variazioni significative al variare della superficie di riferimento.

Tabella 5 – Valori dell'indice di Morisita.

Superficie (m ²)	Faggeta a struttura monoplana	Faggeta a struttura pluristratificata	Fustaia mista faggio-abete pluristratificata	Abetina a struttura pluristratificata
S (25)	0,70	1,38	0,75	1,05
4s (100)	0,84	1,06	0,96	0,98
16s (400)	1,09	1,01	0,97	1,02

5. CONCLUSIONI

La metodologia di studio adottata in questo lavoro e l'analisi della struttura in alcuni popolamenti dell'Appennino meridionale hanno consentito di valutare come differenti forme di trattamento possano condizionare la struttura dei boschi e come l'uso di alcuni indici di struttura possano contribuire a una migliore e più approfondita descrizione dei soprassuoli, che deve costituire il punto di partenza per la definizione di appropriate modalità d'intervento in grado di migliorare e promuovere la complessità strutturale dei popolamenti e l'efficienza funzionale del sistema. Infatti, gli ecosistemi forestali sono sistemi biologici complessi, con una grande tendenza verso il continuo cambiamento, frutto dell'interazione tra fattori naturali e fattori antropici (NOCENTINI, 2005). La gestione non può essere basata sulla conservazione dello *status quo*, ma deve fare in modo che le popolazioni possano rispondere ai cambiamenti ambientali in maniera adattativa (MEFFE e CARROL, 1997).

Nel passato, sotto la spinta di considerazioni prevalentemente di tipo finanziario, la gestione dei popolamenti forestali ha quasi sempre mirato a una riduzione della complessità strutturale. Sono state favorite una o poche specie che presentavano peculiari caratteristiche quali la facoltà pollonifera, la rapidità di accrescimento, la quantità e la qualità dei prodotti legnosi, la rusticità, la facilità di rinnovazione. Sono stati adottati turni sensibilmente più brevi della longevità naturale delle specie. Oggi, in un contesto socio-economico diverso, la gestione dei sistemi forestali si prefigge obiettivi significativamente diversi. La Società chiede funzioni diverse e diversificate, che vanno ben oltre quelle classiche della difesa e conservazione del suolo e della produzione legnosa. Emergono esigenze nuove, essenziali per la stessa qualità della vita dell'uomo. La terza dimensione della foresta proposta da SUSMEL (1968) in tempi quando queste esigenze erano difficili anche da ipotizzare, è diventata una esigenza sentita e apprezzata da tutti, così come le tematiche legate alla biodiversità, ai cambiamenti climatici, alla conservazione e valorizzazione degli aspetti paesaggistico-ambientali del territorio.

In questi nuovi scenari, che stanno radicalmente cambiando il rapporto uomo-bosco-ambiente, la gestione e le forme di trattamento sono gli elementi che maggiormente possono incidere e condizionare questi nuovi equilibri, in particolare la struttura dei sistemi forestali attraverso i processi di rinnovazione, la distribuzione delle piante in classi di diametro e di età.

In questo senso, attraverso l'analisi della struttura, il presente lavoro ha evidenziato come i boschi caratterizzati da una elevata complessità siano in grado di mantenere nel tempo le caratteristiche del paesaggio forestale e una maggiore stabilità. In questi popolamenti, che derivano dall'applicazio-

ne del taglio a scelta, una forma di trattamento a basso impatto ambientale e basata su interventi mirati a favorire la disomogeneità strutturale, i processi di rinnovazione avvengono con grande facilità e in tempi brevi. Contemporaneamente viene salvaguardata la stabilità e l'efficienza del bosco e si riducono i rischi di degradazione dell'ecosistema (CIANCIO *et al.*, 2004).

Nei popolamenti con una struttura semplificata, invece, la rinnovazione è, generalmente, scarsa e sofferente e, in alcuni casi, del tutto assente. Anche i fusti delle piante presentano una chioma poco sviluppata e piuttosto rada, a discapito di una minore stabilità del soprassuolo stesso.

È quindi evidente come la conservazione e il ripristino della complessità strutturale dei sistemi forestali è una delle tematiche di maggior interesse a livello scientifico e tecnico per poter corrispondere alle richieste della società attuale e, contestualmente favorire un miglioramento del territorio e dell'ambiente nel suo complesso.

I metodi di gestione della selvicoltura classica hanno ampiamente dimostrato la loro incapacità di dare risposte esaustive alle richieste e alle necessità della Società attuale. Nell'approccio alla gestione dei sistemi forestali è necessario un cambiamento di mentalità che, in tutti i casi, non può prescindere da un attento esame della gestione attuata nel passato e delle caratteristiche attuali dei soprassuoli.

Da qui la necessità di disporre, oltre agli strumenti di analisi tradizionali, di informazioni puntuali in modo da analizzare e monitorare i sistemi forestali e gli effetti che l'azione antropica, direttamente e indirettamente, può avere su di essi. Strumenti che facciano riferimento a elementi facilmente misurabili in bosco, abbiano un elevato contenuto di informazioni, si prestino a essere impiegati senza difficoltà, siano in grado di evidenziare aspetti rilevanti delle caratteristiche strutturali dei boschi.

Gli indici sintetici applicati in questo studio rispondono a questi requisiti. Alcuni sono sostanzialmente indipendenti dalla misura dei parametri dendrometrici convenzionali, altri invece richiedono la conoscenza di parametri facilmente rilevabili in bosco, quali diametro e altezza. Ognuno di essi è in grado di dare informazioni di carattere quantitativo della diversità spaziale orizzontale, caratterizzata dalla distribuzione sul terreno delle singole piante, dalla diversità dendrologica, dalla diversità dimensionale; oppure dalla diversità spaziale verticale. Il loro impiego, unitamente alle osservazioni sulle caratteristiche qualitative delle piante che costituiscono i popolamenti forestali, può contribuire a facilitare la descrizione dei soprassuoli e a quantificare il loro grado di omogeneità o disomogeneità e, soprattutto, permette di effettuare il monitoraggio delle dinamiche evolutive innescate dagli interventi colturali.

SUMMARY

Stand structure analysis in pure and mixed beech and silver fir woods in Mediterranean environment

Stand structure analysis of forest systems, in addition to ecological and dendro-auxometric factors, has to consider also dimensional, spatial and chronological aspects of the single subjects. In Mediterranean environment, in the past, forest resources management was founded on strong intensity interventions, followed by pretty long periods of abandonment, or on empirical treatment types linked to local uses and traditions.

Different forest stand conditions allow to analyze the consequences of these interventions on the stands structure. In this study, structural characteristics of some systems, among the most significant of the Calabrian Apennine, are studied, with particular reference to pure and mixed beech and silver fir woods, previously subjected to different treatment modalities.

Four structure typologies have been examined: a) monoplane beechwood; b) pluri-stratified beechwood; c) pluri-stratified mixed beech-silver fir high forest; d) pluri-stratified silver fir wood. Several indexes, based on the neighborhood relationships, have been utilized to characterize their structure heterogeneity. The analysis pointed out that the application of treatment types referable to the shelterwood method produced simplified stands. The incomplete application of this treatment in all its phases, after the non-execution of the last removal cutting, instead, determines processes that lead to complex structures. Furthermore management based on selection cutting allowed, on one side the maintenance of the mixed beech - silver fir woods, and on the other side the conservation of high structural complexity.

BIBLIOGRAFIA

- AGRIMI M., LAMONACA A., PORTOGHESI L., 2003 – *Evaluation of residual structural diversity of an hardwood forest in central Italy*. IUFRO Conference, «Monitoring and indicators of forest biodiversity in Europe - from ideas to operationality». Poster, Firenze, 12-15 november 2003.
- AGUIRRE O., HUI G., VON GADOW K., JIMENEZ J., 2003 – *An analysis of spatial forest structure using neighbourhood-based variables*. Forest Ecology and Management, 183: 137-145. doi:10.1016/S0378-1127(03)00102-6
- ARSSA, 2003. – *I suoli della Calabria. Carta dei suoli in scala 1:250.000 della Regione Calabria*. Monografia Divulgativa 2003, Rubettino Industrie Grafiche Editoriali - Soveria Mannelli, 387 p.
- BARBATI A., CARRARO G., CORONA P., DEL FAVERO R., DISSEGNA M., LASEN C., MARCHETTI M., 1999 – *Developing biodiversity assessment on a stand forest type management level in North-Eastern Italy*. Annali Accademia Italiana di Scienze Forestali, 48: 157-176.
- BELL S.S., MC COY E.D., MUSHINSKY H.R., 1991. – *Habitat structure: the physical arrangement of objects in space*. Chapman and Hall, Londra.

- BERNETTI G., CANTIANI M., HELLRIGL B., 1986. – *Nuove metodologie nella elaborazione dei piani di assestamento dei boschi*. ISEA, Bologna, 1121 p.
- BLASI C., 1993 – *Lo studio sindinamico della vegetazione nella pianificazione multifunzionale del bosco (vegetation sindynamics and forest planning)*. Atti 2° Seminario Ricerca ed esperienze nella pianificazione multifunzionale del bosco, 23-24 Novembre 1993. Centro Ricerche ENEA del Brasimone (BO). U.N.I.F. Unione Nazionale degli Istituti di Ricerca Forestale.
- BOBIEC A., 2002 – *Living stands and dead wood in the Bialowieza forest: suggestions for restoration management*. Forest Ecology and Management, 165: 125-140. doi:10.1016/S0378-1127(01)00655-7
- BRAVO F., GUERRA B., 2001. – *Forest structure and diameter growth in Maritime pine in a Mediterranean are*. En: von Gadow K., Saborowsky J. (Ed.), IUFRO Conference on continuous cover forestry. Göttingen, p. 101-110.
- BROKAW N.L.V., LENT R.A., 1999 – *Vertical structure*. In: Hunter M.L. Jr. (a cura di), Maintaining biodiversity in forest ecosystems. Cambridge University Press, Cambridge, p. 373-399.
- BRULLO S., SCELISI F., SPAMPINATO G., 2001 – *La vegetazione dell'Aspromonte. Studio fitosociologico*. Laruffa Editore, Reggio Calabria.
- CASTELLANI C., 1982 – *Tavole stereometriche ed alsometriche costruite per i boschi italiani*. Istituto Sperimentale per l'Assestamento Forestale e per l'Alpicoltura, Trento, 810 p.
- CIANCIO O., IOVINO F., MENGUZZATO G., NOCENTINI S., 1995 – *Il metodo colturale: un problema di selvicoltura e di assestamento forestale*. L'Italia Forestale e Montana, 50 (1): 2-19.
- CIANCIO O., NOCENTINI S., 1994 – *Problemi e prospettive sulla gestione forestale*. L'Italia Forestale e Montana, 49 (6): 551-566.
- CIANCIO O., NOCENTINI S., 2002 – *La conservazione della biodiversità nei sistemi forestali. 1: ipotesi per il mantenimento degli ecosistemi*. L'Italia Forestale e Montana, 57 (6): 505-512.
- CIANCIO O., IOVINO F., MENGUZZATO G., NICOLACI A., NOCENTINI S., 2004 – *Il «Taglio a scelta a piccoli gruppi» nelle pinete di laricio in Sila*. L'Italia Forestale e Montana, 59 (2): 81-98.
- CIANCIO O., NOCENTINI S., 2004 – *La gestione forestale sistemica: una ipotesi per la conservazione della biodiversità*. XIV Congresso della Società Italiana di Ecologia (4-6 ottobre 2004, Siena). <http://www.xivcongresso.societaitalianaecologia.org/articles/>
- CIANCIO O., IOVINO F., MENGUZZATO G., NICOLACI A., 2005 – *Analisi strutturale e modalità di gestione delle pinete di laricio in Sila*. L'Italia Forestale e Montana, 60 (4): 521-539.
- CORONA P., CALVANI P., FERRARI B., LAMONACA A., PORTOGHESI L., PLUTINO M., 2005a – *Sperimentazione di un sistema integrato di indici per il monitoraggio della diversità strutturale in soprassuoli forestali*. L'Italia Forestale e Montana, 60 (4): 447-462.

- CORONA P., D'ORAZIO P., LAMONACA A., PORTOGHESI L., 2005b – *L'indice Winkelmass per l'inventariazione a fini assestamentali della diversità strutturale di soprassuoli forestali*. Forest@, 2 (2): 225-232. [online] URL: <http://www.sisef.it/> - doi: 10.3832/efor0280-0020225
- DEL RÍO M., MONTES F., CAÑELLAS I., MONTERO G., 2003 – *Diversidad estructural en masas forestales*. Invest. Agrar. Sist. y Recur. For., 12 (1), 159-176.
- FÜLDNER K., 1995 – *Zur Strukturbeschreibung in Mischbeständen*. Forstarchiv, 66: 235-240.
- GARCÍA-ABRIL A., MARTÍN-FERNÁNDEZ S., GRANDE M.A., JOSÉ A. MANZANERA J.A., 2007 – *Stand structure, competition and growth of Scots pine (Pinus sylvestris L.) in a Mediterranean mountainous environment*. Annals of Forest Science, 64 (8): 825-830. doi: 10.1051/forest:2007069
- HELLRIGL B., 1986 – *I compiti dell'assestamento forestale*. In «Nuove metodologie nella elaborazione dei piani di assestamento dei boschi», ISEA, Bologna.
- HOSHINO D., NISHIMURA N., YAMAMOTO S., 2001 – *Age, size structure and spatial pattern of major tree species in an old-growth Chamaecyparis obtusa forest, Central Japan*. Forest Ecology and Management, 152: 31-43. doi: 10.1016/S0378-1127(00)00614-9
- HUI G.Y., VON GADOW K., 2002 – *Das Winkelmass: Herleitung des optimalen Standardwinkels*. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 173 (10): 173-177.
- HUNTER M.L.Jr, 1999 – *Maintaining Biodiversity in Forest Ecosystems*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.
- KOOP H., RIJKSEN H.D., WIND J., 1994 – *Tools to diagnose forest integrity: an appraisal method substantiated by Silvi-Star assessment of diversity and forest structure*. In: Boyle T.J.B., Boontawee B. (Eds.), *Measuring and Monitoring Biodiversity in Tropical and Temperate Forests*. CIFOR, Chaing Mai, Thailand, p. 309-331.
- LAMONACA A., 2005 – *Sperimentazione di tecniche per l'analisi multilivello della diversità strutturale di soprassuoli forestali*. Università degli Studi della Tuscia - Viterbo. Dipartimento di Scienze dell'Ambiente Forestale e delle sue Risorse. Tesi di Dottorato XVIII ciclo, 135 p.
- LATHAM P. A., ZUURING H.R., COBLE D.W., 1998 – *A method for quantifying vertical forest structure*. Forest Ecol. Manage., 104: 157-170. doi: 10.1016/S0378-1127(97)00254-5
- MEFFE G.K., CARROL C.R., 1997 – *What's is conservation biology?* In: «Principles of conservation biology.» G.K. Meffe e C.R. Carrol. Ed. Sinauer Associates, Inc., p. 3-28.
- MIYADOKORO T., NISHIMURA N., YAMAMOTO S., 2003 – *Population structure and spatial patterns of major trees in a subalpine old-growth coniferous forest, central Japan*. Forest Ecology and Management, 182: 259-272. doi: 10.1016/S0378-1127(03)00045-8
- MONTES F., SÁNCHEZ M., DEL RÍO M., CAÑELLAS I., 2005 – *Using historic management records to characterize the effects of management on the structural*

- diversity of forests*. Forest Ecology and Management, 207: 279-293. doi: 10.1016/j.foreco.2004.10.031
- MORISITA M., 1959 – *Measuring of the dispersion of individuals and analysis of the distributional patterns*. Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ. Ser. E 2: 215-235.
- NEWSOME A.E., CATLING P.C., 1979 – *Habitat preferences of mammals inhabiting heathlands of warm temperate coastal, montane and alpine regions of southeastern Australia*. In: Specht R.L. (Ed.), *Ecosystems of the World 9A. Heathlands and Related Shrublands. Descriptive Studies*. Elsevier, Amsterdam, p. 301-316.
- NOCENTINI S., 2005 – *Conservazione della complessità e della diversità biologica dei sistemi forestali*. L'Italia Forestale e Montana, 60 (4): 341-349.
- OLIVER C.D., LARSON B.C., 1996 – *Forest stand dynamics*. John Wiley & Sons Inc., New York.
- PATRONE G., 1944 – *Lezioni di assestamento forestale*. Firenze, 293 p.
- PIERRAT J.C., 2000. – *Modélisation de la structure locale et simulation d'éclaircies dans un peuplement hétérogène*. Annals of Forest Science, 57 (7): 701-716. doi: 10.1051/forest:2000151
- PIGNATTI G., 1998 – *Struttura del popolamento forestale*. In: «I Boschi d'Italia. Sinecologia e Biodiversità» (Pignatti Sandro). UTET, Torino.
- SUSMEL L., 1968 – *La terza dimensione della foresta*. L'Italia Forestale e Montana, 17: 17-34.
- VON GADOW K., 1999 – *Waldstruktur und Diversität*. Allgemeine Forst und Jagdzeitung, 170 (7): 117-122.
- VON GADOW K., HUI G., ALBERT M., 1998 – *Das Winkelmaß - ein Strukturparameter zur Beschreibung der Individualverteilung in Waldbeständen*. Centralbl. Fur das ges. Forstw., 115: 1-10.
- WATSON J., FREUDENBERGER D., PAULL D., 2001 – *An assessment of the focal-species approach for conserving birds in variegated landscapes in southeastern Australia*. Conserv. Biol.: 15, 1364-1373. doi: 10.1111/j.1523-1739.2001.00166.x

234 Bianca