

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 LXV - NUMERO 6 - NOVEMBRE - DICEMBRE 2010

FRANCESCO IOVINO (*) - PASQUALE A. MARZILIANO (**)
GIULIANO MENGUZZATO (**) - ANTONINO NICOLACI (*)

STRUTTURE DELLE FAGGETE VETUSTE DEL CILENTO E DEL POLLINO (1)

In Italia vi sono diversi boschi nei quali l'assenza di impatti significativi legati alle attività umane per un periodo di tempo sufficientemente lungo, ha consentito alle dinamiche naturali di esprimersi, dando luogo a cenosi strutturalmente complesse e ricche di biodiversità. Per tali caratteristiche, questi popolamenti forestali possono essere considerati boschi vetusti. L'analisi della struttura, della componente viva e di quella morta, consente di individuare e definire lo stadio evolutivo del bosco e il grado di complessità del sistema. Il presente lavoro ha lo scopo di definire, attraverso l'esame della struttura della biomassa viva e morta, lo stadio evolutivo di alcune faggete vetuste nell'Appennino Meridionale (Campania e Basilicata), in relazione al disturbo antropico subito nel passato (forme colturali) e, successivamente, per cause naturali (abbandono colturale da lungo tempo). Per ciascun caso di studio sono stati analizzati i profili strutturali con i relativi parametri biometrici ricavati dall'analisi di plot di 5000 m² di superficie. Per l'analisi della struttura orizzontale sono stati utilizzati gli indici del gruppo NBSI (NBSI-Neighbourhood Based Structural Indices), e quello di Latham per la descrizione della struttura verticale. Per la stima della necromassa sono stati considerati gli alberi morti in piedi (standing dead trees e snag), quelli morti a terra (dead downed trees) e i frammenti legnosi (lying wood pieces) e le ceppaie (stumps). L'età delle piante è stata determinata contando il numero di anelli presenti su carotine prelevate a 1,30 m da terra.

I risultati ottenuti hanno messo in evidenza la presenza di alberi di 300-350 anni di età, l'indice di Latham un profilo verticale piuttosto articolato, tipico di strutture assai com-

(*) Dipartimento di Difesa del Suolo «V. Marone», Università della Calabria, Campus di Arcavacata, 87036 Rende (CS - Italy).

(**) Dipartimento Gestione dei Sistemi Agrari e Forestali, Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria.

¹ Lavoro svolto dagli Autori in parti uguali nell'ambito del progetto MIUR PRIN 2007 «Caratterizzazione dei boschi vetusti dell'Appennino Meridionale e loro dinamiche evolutive» (Coordinatore scientifico nazionale: G. Chirici).

plesse. La necromassa è risultata piuttosto elevata, variando da 50 a 90 m³ha⁻¹. L'analisi della struttura orizzontale ha evidenziato come la morte per senescenza di grossi alberi o per eventi perturbativi molto forti, ha determinato l'apertura di gaps, nei quali si è affermata la rinnovazione naturale, generando così uno stadio multicoorte. Le caratteristiche strutturali dei popolamenti e i caratteri della necromassa sono risultati tipici delle fasi più mature della dinamica forestale e consentono di considerare le faggete prese in considerazione vetuste per età, struttura e biomassa.

Parole chiave: faggete vetuste; profili strutturali; necromassa.

Keywords: old-growth beech forests; structural profiles; deadwood.

1. INTRODUZIONE

In tutti i Paesi del Mediterraneo e in molti dell'Europa, i boschi hanno subito per attività antropica una trasformazione della fisionomia naturale e un'alterazione strutturale e funzionale.

In conseguenza di ciò rimangono pochi lembi di foreste nelle quali il processo evolutivo sia avvenuto in assenza di disturbo diretto antropico e di tutte le perturbazioni indirettamente provocate.

In Italia, anche se non si riscontrano boschi vetusti così come definiti da SPIES (2004), ossia «ecosistemi caratterizzati da alberi vetusti e dai relativi attributi strutturali», vi sono diverse aree nelle quali l'assenza per un periodo sufficientemente prolungato di impatto significativo legato alle attività umane, ha consentito alle dinamiche naturali di esprimersi fino ai limiti della potenzialità stazionale, dando luogo a cenosi strutturalmente complesse e ricche di biodiversità (DI FILIPPO *et al.*, 2004). Per tali caratteristiche, questi popolamenti forestali vengono spesso considerati boschi vetusti, così come proposto dal *National Forest Policy Statement* (COMMONWEALTH OF AUSTRALIA, 1992) che definisce come foresta vetusta un popolamento forestale ecologicamente maturo, non più soggetto a disturbi antropici, nel quale lo strato dominante è nella fase evolutiva più avanzata e i cicli naturali proseguono indisturbati da un lungo periodo di tempo.

Più di recente nel definire i livelli di naturalità dei popolamenti è emerso che le foreste vetuste possono essere collocate, secondo BUCHWALD (2005), tra quelle dominate da specie native, gestite principalmente per fini conservativi con interventi trascurabili e con un livello di naturalità compreso tra le «Near-virgin forest» e le «Long untouched forest». Questi boschi sono caratterizzati dalla presenza di alberi monumentali, da un'ampio *range* dimensionale dei diametri, ben distribuiti nello spazio, dall'accumulo di alberi morti in piedi e schiantati, da vuoti nella copertura susseguenti a schianti e da una struttura pluri-stratificata.

I boschi vetusti, pertanto, possono essere considerati come l'espressio-

ne della naturalità potenziale di un determinato ambiente, la cui complessità strutturale si mantiene attraverso una serie di successioni che si verificano tra le generazioni. La morte per senescenza di un grosso albero o gli eventi perturbativi dovuti a situazioni climatiche estreme portano alla costituzione di aperture, *gap*, in cui la rinnovazione si afferma, dando inizio a strati multicoorte (FRELICH, 2002).

L'analisi della struttura, pertanto, è uno degli elementi che permette di individuare e definire lo stadio evolutivo del bosco e il grado di complessità del sistema (CIANCIO e NOCENTINI, 1994; PIGNATTI, 1998), e viene ritenuta una chiave caratteristica ed elemento distintivo delle grandi successioni delle foreste (SPIES e FRANKLIN, 1991).

Attraverso lo studio della struttura si possono caratterizzare i popolamenti forestali in funzione dell'organizzazione interna, della disposizione spaziale dei vari componenti e delle relazioni fra questi e l'ambiente. La struttura, infatti, è la risultante dei meccanismi di adattamento, cooperazione e competizione tra i diversi organismi che la compongono, riflettendo quelle che sono le reazioni del bosco alle sollecitazioni interne (caratteristiche autoecologiche) ed esterne (fattori climatici, fattori antropici, fauna).

Gli studi sulle strutture di alcuni boschi vetusti e dei processi che ne regolano le dinamiche hanno riguardato le faggete e le peccete delle Dolomiti Bellunesi (TOGNETTI *et al.*, 2009), le faggete dell'Appennino Centrale (COPPINI e HERMANIN, 2005; DI FILIPPO *et al.*, 2004; PIOVESAN *et al.*, 2005; TOGNETTI *et al.*, 2009), le abetine dell'Appennino Centrale, le faggete e le leccete dell'Appennino Meridionale (TOGNETTI *et al.*, 2009), le pinete di laricio della Sila (CIANCIO *et al.*, 2010), le peccete delle Alpi Orientali (MOTTA, 2002). Sul ruolo che può assumere il legno morto nell'individuazione di vetustà, sulla dinamica della decomposizione e sulla sua funzione come serbatoio di carbonio e conservatore di biodiversità, alcuni studi più recenti hanno riguardato le faggete (MARCHETTI e LOMBARDI, 2006) e altre tipologie forestali (TOGNETTI *et al.*, 2009) e le leccete (MARZILIANO, 2009).

Il presente lavoro si inserisce in questo quadro di riferimento e ha l'obiettivo di definire, attraverso la caratterizzazione della struttura della biomassa viva e morta, lo stadio evolutivo di alcune faggete vetuste in relazione al disturbo subito nel passato, per effetto antropico (forme colturali) e, successivamente, per cause naturali (abbandono colturale da lungo tempo). Inoltre, vuol fornire un contributo alla definizione dei parametri strutturali e alla quantificazione della necromassa relativamente alle differenti tipologie di boschi vetusti presenti in Italia con particolare riferimento alle faggete presenti sull'Appennino Meridionale e alla formulazione di linee guida per la loro conservazione.

2. MATERIALI E METODI

2.1. Aree di studio

Le faggete entro cui ricadono i boschi vetusti oggetto di studio, sono peculiari di tutto l'Appennino Meridionale e in passato erano caratterizzate, tranne nelle zone più in quota, dalla presenza significativa dell'abete con corteggio di aceri, olmi, frassini, tassi ecc. La faggeta pura, oggi largamente dominante, rappresenta una devianza rispetto al bosco misto abete-faggio che era peculiare del piano montano lungo l'intero Appennino (CIANCIO *et al.*, 1985; IOVINO e MENGUZZATO, 1993, 1994, 1996, 2004) ed è espressione di semplificazioni e alterazioni dovute all'impatto antropico (uso intensivo e applicazione di trattamenti selvicolturali uniformi, nonché pascolo eccessivo e incontrollato) praticato fino alla prima metà del secolo scorso.

Lo studio ha riguardato in particolare due faggete vetuste ubicate, rispettivamente, nel comune di Novi Velia (SA), nel Parco Nazionale del Cilento e Vallo di Diano e nel comune di Rotonda (PZ) all'interno del Parco Nazionale del Pollino.

La prima si trova in località Monte Sacro e l'area di studio si sviluppa tra 1330 e 1550 metri di quota, su un versante esposto a Sud Ovest con una pendenza di 40-60%. Geologicamente l'area è caratterizzata da calcari marnosi e marne (ISPRA, 2008), su cui si sono formati suoli generalmente profondi, ben dotati di sostanza organica umificata, con accumulo di carbonato di calcio in qualche orizzonte. Nel 2001 la faggeta è stata interessata da un incendio sotterraneo.

La seconda faggeta è ubicata lungo la dorsale che da Coppola di Paola raggiunge Cozzo Ferriero. L'area di studio ricade in quest'ultima località e si sviluppa su una superficie sub-pianeggiante compresa tra 1700 e 1750 m s.l.m., in prossimità dello spartiacque che segna il confine tra Basilicata e Calabria. L'esposizione prevalente è Ovest. Geologicamente l'area è caratterizzata da rocce carbonatiche con prevalenza di calcari dolomitici, su cui si sono formati suoli moderatamente profondi, con tessitura da franco limosa ad argillosa limosa, a reazione da neutra a sub alcalina, riconducibili ai *Typic Hapludolls* (REGIONE BASILICATA, 2004).

Le caratteristiche termo pluviometriche delle due aree sono riportate nella tabella 1 e nella figura 1.

2.2. Metodologia di analisi

Per ciascuna faggeta si è proceduto alla caratterizzazione dei profili strutturali e al rilievo dei parametri biometrici mediante analisi condotte in *plots* di 2500 m² di superficie (50x50 m). Tali dimensioni sono state ritenute adeguate al li-

Tabella 1 – Elementi geografici, fisici e climatici delle aree di studio.

Località	Coordinate (Utm32N wgs84)		Altitudine (m s.l.m.)	Pendenza (%)	Esposizione	T media annuale (°C)	P media annua (mm)
	X	Y					
Monte Sacro	1039689,2	4471191,1	1330-1550	40-60	SO	7,1	1600
Cozzo Ferriero	1106660,9	4441305,7	1700-750	0-10	O	7,3	1350

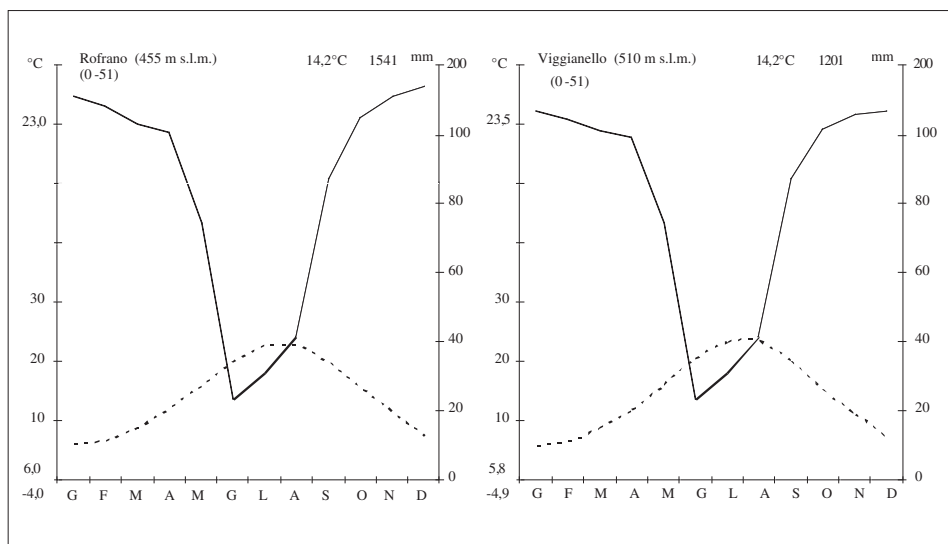


Figura 1 – Diagrammi ombrotermici.

vello di articolazione dei popolamenti e alle difficili condizioni morfologiche delle aree di studio.

In ciascun *plot* sono stati misurati il diametro a 1,30 m da terra di tutte le piante, a partire da quello minimo di 3 cm, e le relative altezze; inoltre sono state rilevate le coordinate di ciascuna pianta, la proiezione al suolo secondo le quattro direzioni cardinali della chioma e l'altezza di inserzione sul fusto.

Per la determinazione dell'età delle piante si è fatto riferimento al protocollo inventariale che prevedeva il prelievo a 1,30 m da terra con il succhiello di Presler, di due carotine su 5-6 piante per classe diametrica avente un numero di piante pari ad almeno il 30% del totale delle stesse. Per il calcolo del volume è stata applicata la tavola di cubatura a doppia entrata dell'IFN (MAF-ISAFA, 1988). Le altezze per la stima del volume degli alberi vivi sono state determinate mediante curve ipsometriche.

I parametri relativi alla posizione sul terreno e alle caratteristiche dei singoli alberi (diametro, altezza totale e di inserzione della chioma e relativa ampiezza secondo le quattro direzioni cardinali) sono stati elaborati mediante il software SVS (*Stand Visualization System, USDA Forest Service*) in modo da ottenere la rappresentazione grafica della vista prospettica, del profilo verticale del soprassuolo e della proiezione sul terreno della chioma di tutti gli alberi. Ciò ha consentito di ricavare informazioni sul grado di copertura e di sovrapposizione delle chiome riferito a tutti gli individui presenti all'interno di ciascun *plot* e disaggregati per i singoli piani/strati individuati.

Per la descrizione della distribuzione degli alberi nello spazio orizzontale (struttura orizzontale o tessitura) sono stati utilizzati gli indici del gruppo NBSI, sistema integrato di indici basato sulle relazioni tra alberi vicini (NBSI - *Neighbourhood Based Structural Indices*), formato da quattro indici che descrivono aspetti peculiari della diversità strutturale (CORONA *et al.*, 2005): (i) l'indice di *Winkelmass* (*Uniform Angle Index* - UAI), che descrive la distribuzione degli alberi nello spazio orizzontale (VON GADOW *et al.*, 1998; AGUIRRE *et al.*, 2003); (ii) l'indice di *mescolanza dendrologica* (SM), che confronta il dendrotipo dell'albero di riferimento con quello dei quattro alberi più vicini (FÜLDNER, 1995; AGUIRRE *et al.*, 2003); (iii) l'indice di *dominanza diametrica* (DBHD), che quantifica il grado di dominanza dimensionale dell'albero di riferimento rispetto agli alberi circostanti (HUI e VON GADOW, 2002); (iv) l'indice della *distanza dall'albero più vicino* (DIST), che misura la distanza tra l'albero di riferimento e quello più vicino (CORONA *et al.*, 2005). Per il calcolo dei valori dei singoli indici è stato utilizzato il software NBSI basato sulle coordinate nello spazio orizzontale degli alberi presenti all'interno del *plot* rispetto a un vertice di riferimento, al diametro a petto d'uomo e al dendrotipo (CORONA *et al.*, 2005).

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

Per la stima della necromassa si è fatto riferimento al protocollo di rilievo messo a punto tra le diverse U.R. del progetto PRIN. I dati, relativi a entrambe le aree, sono stati acquisiti mediante analisi di dettaglio condotte all'interno di ciascun dei *plot*: sono stati censiti gli alberi morti in piedi (*standing dead trees e snag*) e quelli morti a terra (*dead downed trees*). Inoltre, sull'intera superficie del *plot* sono stati rilevati anche i frammenti legnosi (*lying wood pieces*) e le ceppaie (*stumps*). Di tutti gli elementi della necromassa è stata effettuata la classificazione del grado di decomposizione secondo il sistema proposto da HUNTER (1990).

Sono state considerate come alberi morti in piedi tutte le piante prive di parti verdi con $D_{1,30m} \geq 5$ cm e $H \geq 130$ cm; rientrano in questa categoria anche i

soggetti morti e inclinati con un angolo di inclinazione del fusto, rispetto al piano orizzontale, maggiore di 20°. Il volume di ogni albero morto in piedi è stato stimato mediante le equazioni dell'Inventario Forestale Nazionale (MAF-ISAF, 1988).

Sono stati, inoltre, rilevati tutti gli *smag* con $D_{1,30m} \geq 5$ cm e $H \geq 130$ cm. Il volume di ognuno di questi è stato calcolato mediante la formula:

$$V = \pi * h/3 * [R^2 + r^2 + (R*r)] \quad (1)$$

dove V = volume, h = altezza, R = raggio maggiore ($D_{base}/2$) e r = raggio minore ($D_{testa}/2$).

Sono stati rilevati tutti gli alberi morti a terra con $D_{1,30m} \geq 5$ cm e lunghezza (L) ≥ 130 cm; rientrano tra questi anche le piante morte a terra con un angolo di inclinazione del fusto rispetto al piano orizzontale minore o uguale a 20°. Il volume di ogni albero morto a terra è stato stimato mediante le equazioni dell'Inventario Forestale Nazionale (MAF-ISAF, 1988).

Inoltre, il protocollo definisce come frammenti legnosi morti a terra le parti di pianta con diametro minimo (D_{min}) maggiore o uguale a 5 cm e lunghezza (L) maggiore o uguale a 100 cm. Il volume di ogni frammento legnoso rilevato è stato calcolato mediante la formula:

$$V = \pi * h/3 * [R^2 + r^2 + (R*r)] \quad (2)$$

dove V = volume, h = altezza, R = raggio maggiore ($D_{max}/2$) e r = raggio minore ($D_{min}/2$).

Infine, sono state individuate tutte le ceppaie con diametro minimo in corrispondenza della sezione di abbattimento o del punto di rottura del fusto (D_{top}) maggiore o uguale a 5 cm e altezza (H) minore di 130 cm. Il volume di ogni singola ceppaia è stato determinato con la formula (2) utilizzata per la stima dei frammenti legnosi.

3. RISULTATI E DISCUSSIONE

3.1. *Struttura dei popolamenti*

Faggeta di Cozzo Ferriero

Il popolamento è costituito da 496 alberi ha^{-1} , di cui 284 con diametro uguale o superiore a 17,5 cm (Tabella 2). La distribuzione delle piante in classi di diametro (Figura 2) evidenzia in modo netto la presenza di due gruppi di alberi ben distinti tra loro: un primo gruppo formato da piante di piccole dimensioni, il cui numero diminuisce all'aumentare dei diametri e un secondo gruppo con alberi di oltre 30 cm di diametro. Quest'ultimo presenta il classico andamento a campana, tipico dei popolamenti coetanei.

Tabella 2 – Parametri dendrometrici.

Località	Numero alberi n ha ⁻¹	Diametro medio cm	Altezza media m	Area basimetrica m ² ha ⁻¹	Volume m ³ ha ⁻¹
Cozzo Ferriero	496	43,8	22,5	69,9	971,9
Novi Velia	648	22,7	20,9	26,2	389,9

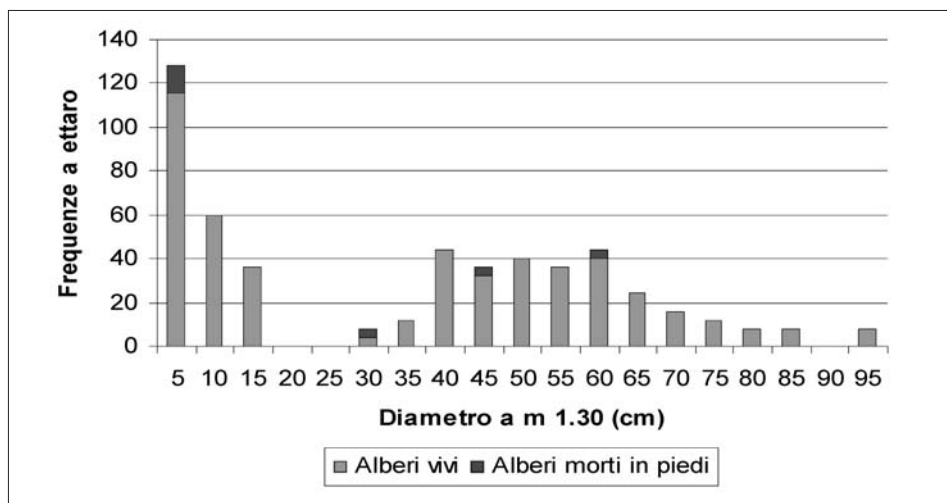


Figura 2 – Cozzo Ferriero. Distribuzione delle piante per classi diametriche.

Dalla lettura delle carotine è emerso che l'età convenzionale degli alberi del primo gruppo è tra 40 e 50 anni, mentre in quelli che formano il secondo gruppo è di circa 170 anni, con presenza di alcuni esemplari vetusti di 300-350 anni di età.

È interessante notare come vi sia una interruzione nella distribuzione dei diametri. Infatti, mancano alberi con diametri che rientrano nelle classi di 20 e 25 cm. Questa assenza probabilmente sta a indicare come i processi di rinnovazione siano iniziati circa 45 anni fa, un periodo di tempo non ancora sufficiente affinché le piante potessero distribuirsi in tutte le classi di diametro da 5 a 25 cm; infatti, limitatamente a queste classi, le piante che presentano l'età massima (50 anni) sono quelle che rientrano nella classe di 15 cm. Le analisi hanno, inoltre, evidenziato come siano completamente assenti le piante di età inferiore a 20 anni, a conferma che il processo di rinnovazione si è praticamente bloccato o sia presente solamente in quei casi in cui un evento perturbativo abbia determinato un gap all'interno del quale si

è insediato novellame di faggio con altezze variabili tra 1,5 e 3 m e diametri tra 1 e 4 cm. Le dimensioni di tali vuoti variano da 150-200 m² di superficie.

Il secondo gruppo di piante, con diametro superiore a 30 cm, rappresenta quasi il 68% del totale e, per la maggior parte, rientra nelle classi di diametro tra 40 e 60 cm. Discreta è anche la presenza (quasi il 27% del totale) di alberi con diametro superiore a 60 cm. La presenza di un numero così elevato di alberi di grosse dimensioni è probabilmente conseguenza dell'interruzione di qualsiasi attività di utilizzazione avvenuta dopo la seconda guerra mondiale.

La pianta di dimensioni medie misura 43,8 cm di diametro e 22,5 m di altezza, mentre l'altezza dominante è pari a 26,5 m. L'area basimetrica e il volume a ettaro, riferiti alla superficie teorica dell'area, ammontano, rispettivamente, a 69,89 m² e 971,9 m³, a testimonianza delle favorevoli condizioni della stazione e dell'elevate capacità produttive della specie.

Gli alberi delle classi diametriche inferiori presentano in genere forma da buona a discreta. Il fusto è generalmente diritto e privo di malformazioni e la chioma è contenuta e inserita piuttosto in alto. La distribuzione sul terreno non è uniforme ed appare concentrata, soprattutto, dove ci sono state delle interruzioni della copertura che hanno favorito l'insediamento e l'affermazione del novellame.

Gli alberi del secondo gruppo, quelli di dimensioni maggiori, 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 5,7 m, cui corrisponde una superficie di 25,3 m².

L'applicazione dell'indice di Latham ha evidenziato la presenza di un profilo verticale costituito da 6 strati (Figura 4), tutti ben differenziati tra loro. I primi tre comprendono le piante di maggiori dimensioni, mentre gli altri sono costituiti dagli alberi delle classi diametriche più piccole.

Il grado di copertura complessivo è pari al 75%, mentre quello di sovrapposizione delle chiome al 29%. Nel dettaglio il solo primo strato, con il 42% del numero di piante, assicura ben il 78% dell'area basimetrica e il 54% in termini di copertura del suolo.

La lettiera è presente in maniera abbastanza uniforme su tutta l'area con uno spessore che non supera i 2-3 cm.

Per quanto riguarda la struttura orizzontale, valutata attraverso gli indici NBSI (Figura 5), sono stati presi in esame 110 alberi di riferimento. Nel 65% dei casi l'indice di Winkelmass (UAI) indica una distribuzione delle osservazioni sul terreno di tipo casuale; non mancano comunque casi (23%) con una distribuzione intermedia tra quella casuale e quella a gruppi. Appartengono a questa tipologia gli alberi di più giovane età, mentre

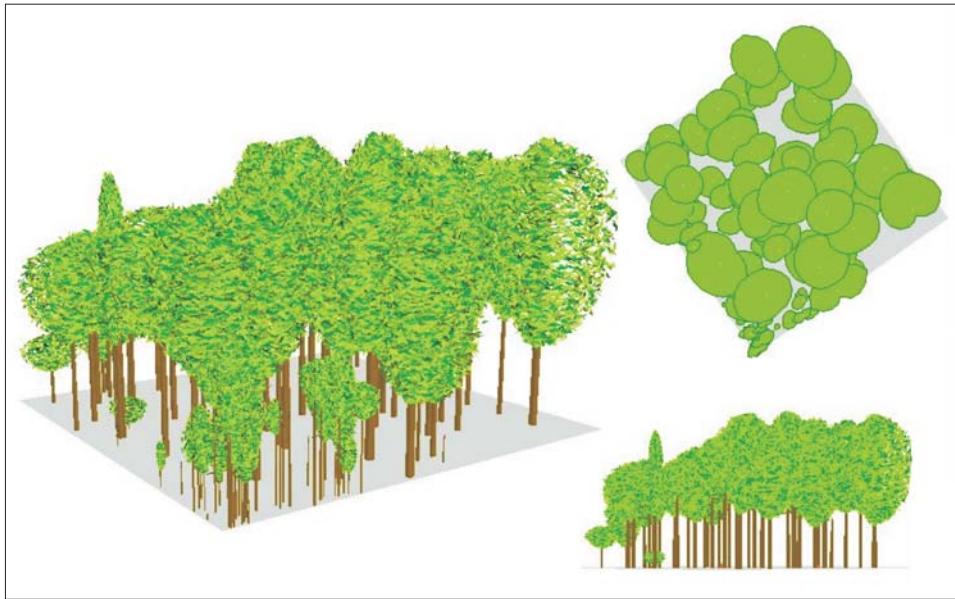


Figura 3 – Faggeta di Cozzo Ferriero. Profilo strutturale.

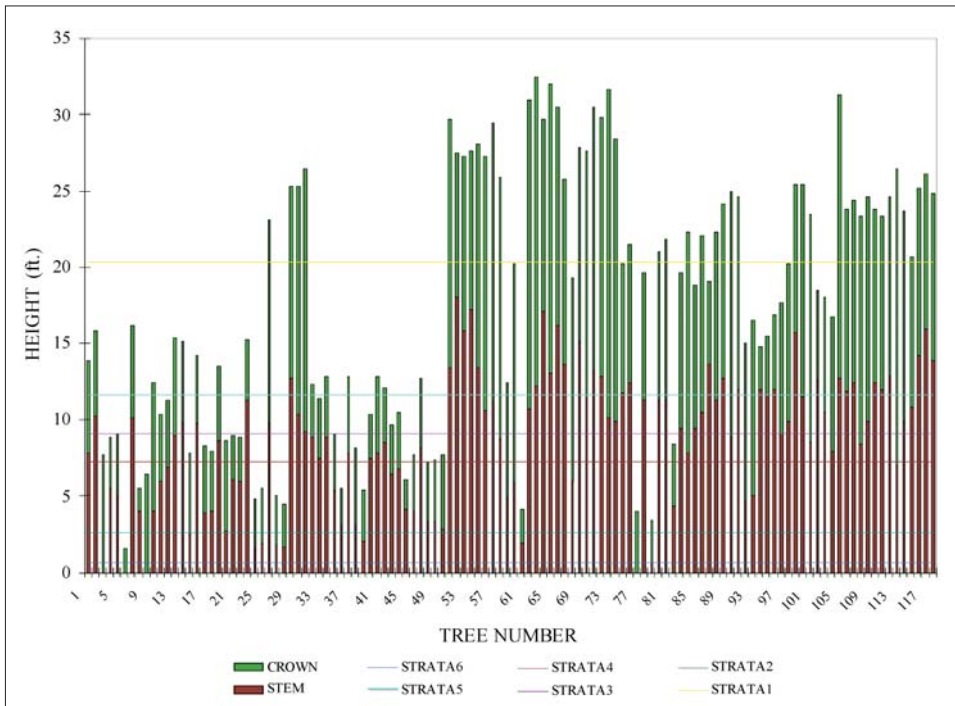


Figura 4 – Faggeta di Cozzo Ferriero. Profilo verticale e delimitazione degli strati.

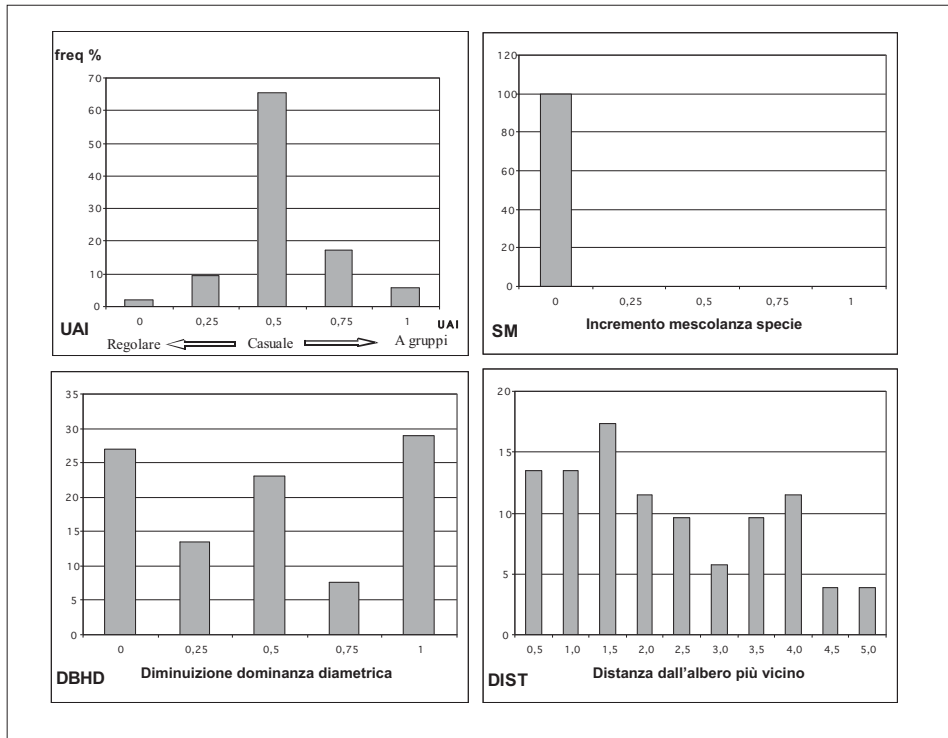


Figura 5 – Faggeta di Cozzo Ferriero. Distribuzione dei valori degli indici strutturali.

quelli di grosse dimensioni e di età avanzata presentano tutti una distribuzione di tipo casuale. Poco frequenti sono i casi in cui la distribuzione è intermedia tra quella casuale (10%) e quella regolare (2%).

L'indice di mescolanza dendrologica (SM) è sempre zero dal momento che si tratta di una faggeta pura. L'indice di dominanza diametrica (DBHD) sottolinea la presenza di situazioni caratterizzate da una forte dominanza dimensionale accanto ad altre nelle quali è assente o limitata. Il primo caso – dominanza diametrica – è riconducibile alla presenza di alberi di grosse dimensioni accanto ai quali si è insediata la rinnovazione che oggi si trova nella fase di giovane fustaia. Una condizione di ridotta dominanza, invece, è tipica di popolamenti giovani, dove non si è ancora manifestata, in modo significativo, la differenziazione dei diametri.

L'indice di distanza dall'albero più vicino (DIST) evidenzia una grande eterogeneità, con situazioni nelle quali il valore è molto piccolo, accanto ad altre dove può essere anche di 4-5 m.

Faggeta di Monte Sacro

Il popolamento è costituito da una faggeta pura, però con una struttura completamente diversa da quello di Cozzo Ferriero. La densità è di 648 piante a ettaro, di cui solo 188 con diametro uguale o superiore a 17,5 cm (Tabella 2). Anche la distribuzione degli alberi in classi di diametro (Figura 6) si presenta assai diversa rispetto alla faggeta di Cozzo Ferriero, con un numero limitato di piante di grosse dimensioni, distribuite, però, in modo abbastanza omogeneo, fra 35 e 95 cm di diametro. La curva che illustra la distribuzione delle piante in classi di diametro evidenzia una netta asimmetria sinistra, a conferma dell'esistenza di una forte concorrenza tra gli individui delle classi inferiori a 35 cm di diametro che incide nei rapporti strutturali soprattutto per effetto della loro numerosità; gli alberi di oltre 35 cm di diametro incidono, invece, con la loro posizione dominante.

La rinnovazione è assente e ciò è, in parte, da imputare alla notevole quantità di legno morto a terra a seguito dell'incendio verificatosi nel 2001.

Dal conteggio degli anelli presenti sulle carotine è emersa un'età media convenzionale degli alberi rientranti nelle classi diametriche medie e piccole, di circa 60 anni, mentre quella degli alberi di più grosse dimensioni è di circa 180-190 anni.

La pianta di dimensioni medie misura 22,7 cm di diametro e 20,9 m di altezza, mentre l'altezza dominante è pari a 28,6 m. L'area basimetrica e il volume a ettaro, riferiti alla superficie teorica dell'area, ammontano, rispettivamente, a 26,46 m² e 389,9 m³.

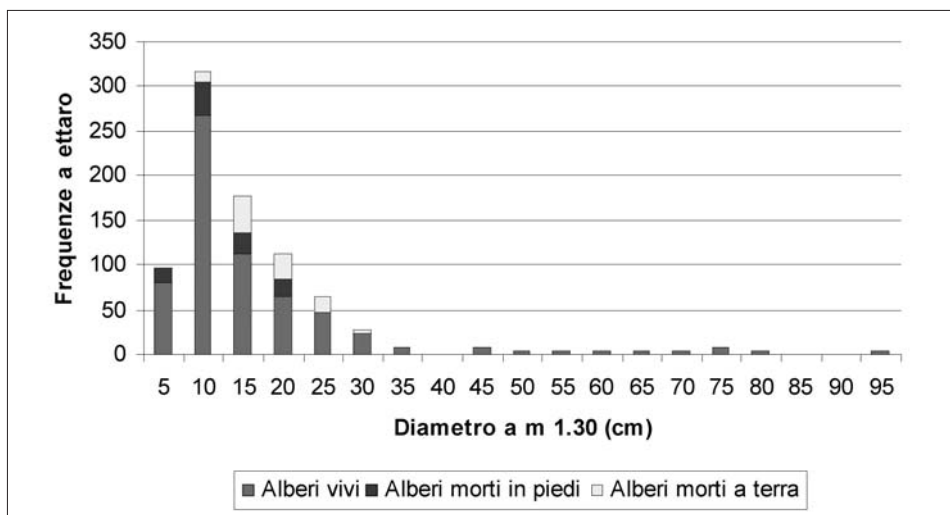


Figura 6 – Faggeta di Monte Sacro. Distribuzione delle piante in classi di diametro.

In genere gli alberi presentano forma da buona a discreta. Il fusto è dritto e privo di malformazioni. La chioma è mediamente espansa (circa 4 m di diametro) ed è inserita circa a metà del fusto o, in alcuni casi, ancora più in basso (Figura 7).

L'applicazione dell'indice di Latham ha evidenziato anche per questa faggeta la presenza di un profilo verticale piuttosto articolato, costituito da cinque strati (Figura 8). I primi due risultano ben differenziati tra loro e sono costituiti dagli alberi del vecchio ciclo, mentre gli ultimi tre, riferibili al piano dominato, differiscono poco fra di loro.

Il grado di copertura complessivo (62%) risulta meno elevato rispetto a quello della faggeta di Cozzo Ferriero, così come anche il grado di sovrapposizione delle chiome (18%). Nel dettaglio lo strato superiore con il 19,8% del numero di piante assicura il 73,5% dell'area basimetrica e il 52% in termini di copertura del suolo.

Per la caratterizzazione della struttura attraverso gli indici NBSI (Figura 9) sono stati presi in esame 97 alberi di riferimento.

L'indice di Winkelmass (UAI) evidenzia nel 53% dei casi la presenza di una distribuzione delle piante sul terreno di tipo casuale, seguita da quella a gruppi (33%). Limitati sono i casi di distribuzione tendente alla regolarità (14%).

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

L'indice di dominanza diametrica (DBHD) sottolinea la presenza di situazioni caratterizzate da una forte dominanza dimensionale, accanto ad altre in cui questa è assente o limitata. Anche in questo caso, come a Cozzo Ferriero, la dominanza diametrica è riconducibile alla presenza di alberi di grosse dimensioni accanto ai quali si è insediato novellame oggi nella fase di giovane fustaia.

L'indice di distanza dall'albero più vicino (DIST) evidenzia una grande eterogeneità di situazioni, con valori molto variabili, e nel 50% dei casi inferiore a un metro.

3.2. *Necromassa*

Faggeta di Cozzo Ferriero

Complessivamente la necromassa ammonta a circa $47,1 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ (Tabella 3). La ripartizione nelle diverse componenti, evidenzia come il maggior contributo sia dato dal legno morto a terra, seguito dagli alberi morti in piedi (Figura 10), mentre le altre componenti presentano valori modesti. Le piante morte a terra sono del tutto assenti.

Gli alberi morti in piedi (interi e troncati) rappresentano il 6,5% del

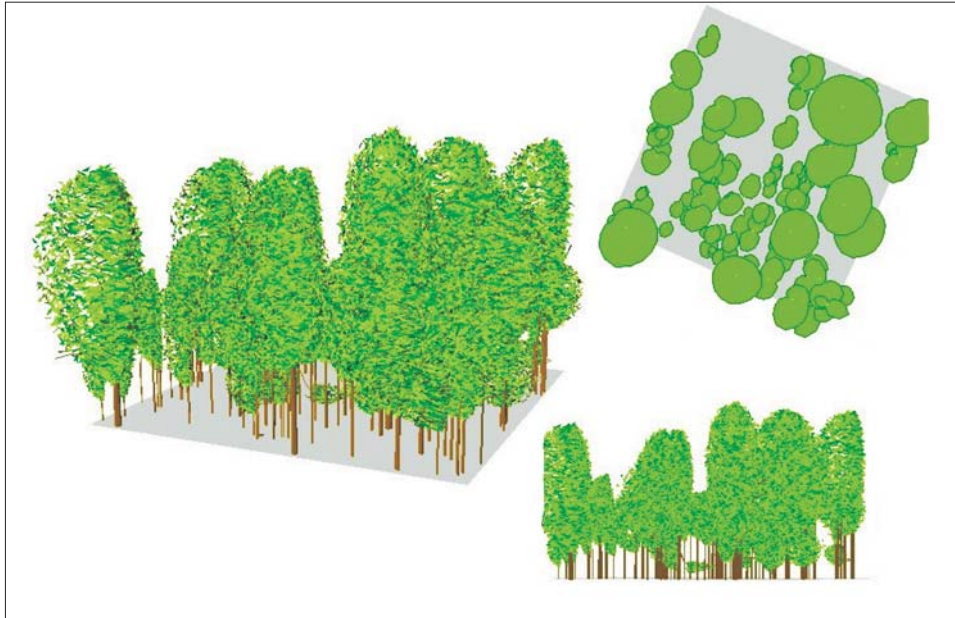


Figura 7 – Faggeta di Monte Sacro. Profilo strutturale.

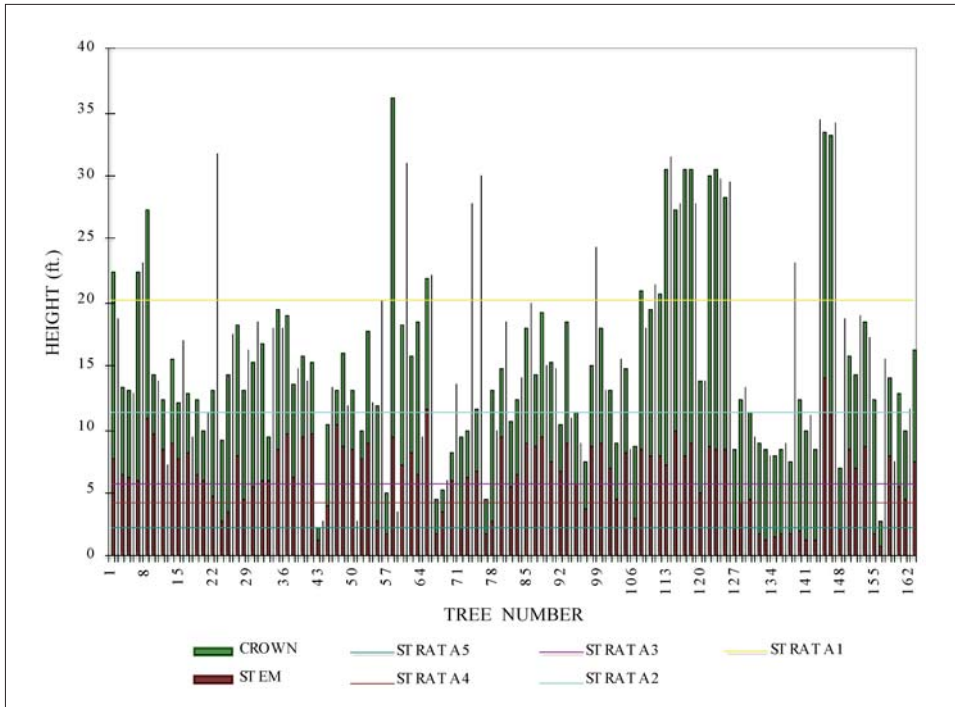


Figura 8 – Faggeta di Monte Sacro. Profilo verticale e delimitazione degli strati.

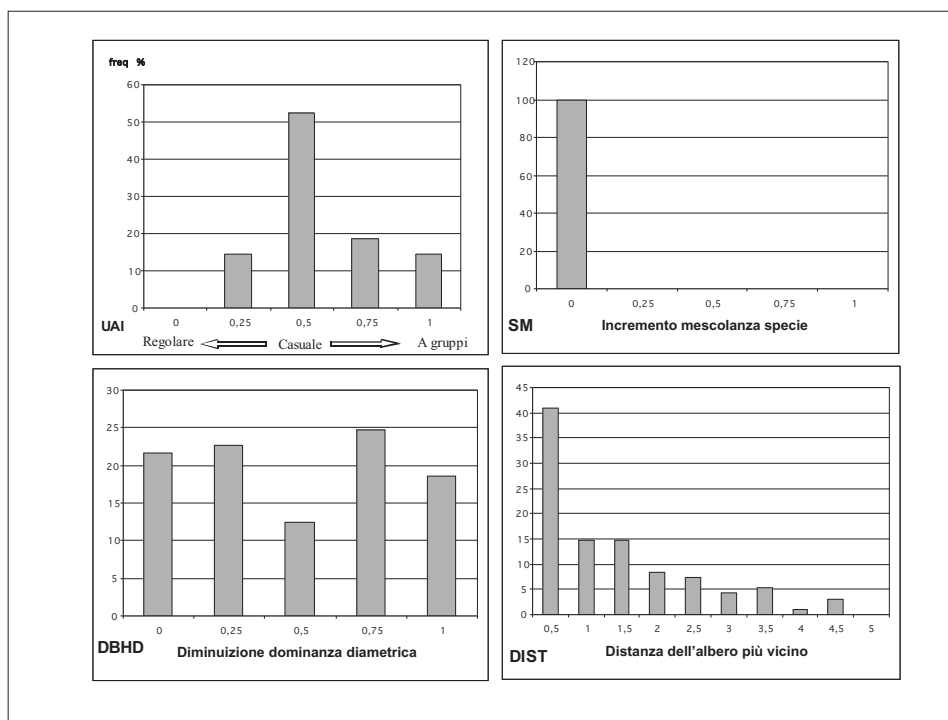


Figura 9 – Faggeta di Monte Sacro. Distribuzione dei valori degli indici strutturali.

Tabella 3 – Principali elementi dendrometrici delle diverse componenti di necromassa.

Necromassa	n° p/ha		G m ² /ha		V* m ³ /ha		V* %		V** m ³ /ha	
	Cozzo Ferriero	Monte Sacro	Cozzo Ferriero	Monte Sacro	Cozzo Ferriero	Monte Sacro	Cozzo Ferriero	Monte Sacro	Cozzo Ferriero	Monte Sacro
Piante morte in piedi	24	96	2,08	1,3	20,5	9,9	43,6	16,0	31,2	12,4
Piante morte a terra	100	-	2,7	-	19,9	-	32,0	0	22,3	-
Snags	8	20	-	-	0,85	2,84	1,8	4,6	1,19	3,6
Legno morto a terra	20	276	-	-	24,5	28,3	52,1	45,6	37,5	30,84
Ceppaie	8	40	-	-	1,2	1,15	2,6	1,9	1,2	1,45
					47,1	62,0	100,0	100,0	71,1	70,6

* Volume rapportato alla dimensione teorica del *transect*.

** Volume rapportato alla dimensione reale del *transect*.

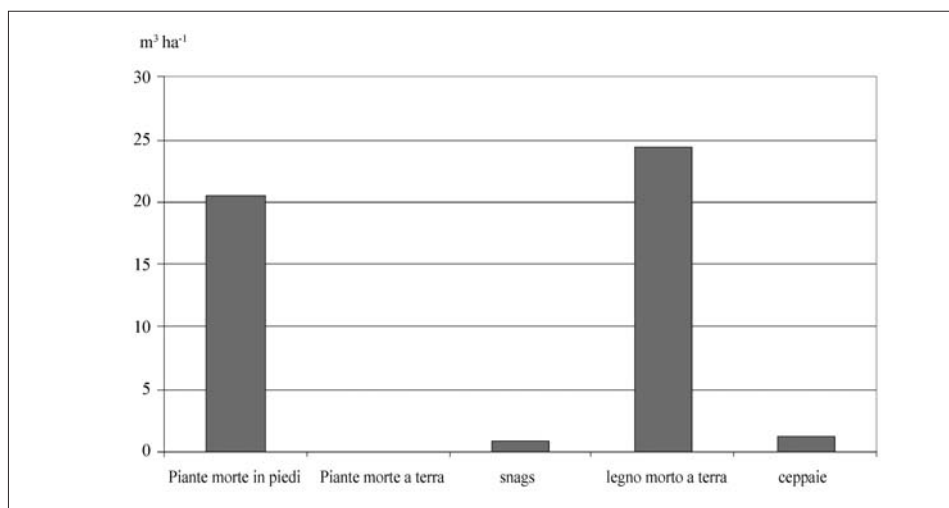


Figura 10 – Faggeta di Cozzo Ferriero. Ripartizione delle componenti del legno morto.

numero totale delle piante vive e morte e presentano un grado di decomposizione riconducibile alle classi tra 2 e 3.

La distribuzione in classi di diametro degli alberi morti in piedi evidenzia come il 50% di essi sia ascrivibile alle classi diametriche tra 3 e 6 cm, mentre il rimanente 50% rientra nelle classi di diametro superiori a 30 cm; la moda ricade nella classe diametrica di 6 cm. Il volume degli alberi morti in piedi per il 58% è nella classe di 60 cm di diametro, mentre il 41% è costituito da piante delle classi di 30 e 45 cm di diametro (Figura 11). Modesto il contributo – solo l'1% – derivante dalle piante delle classi di 3 e 6 cm di diametro.

I frammenti di legno morto a terra ammontano complessivamente a circa $24 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ e sono caratterizzati da topi di legname con diametro medio (media tra diametro minimo e massimo del toppe), di 32 cm, mentre la lunghezza media dei frammenti è di poco superiore a 9,1 m. Questa categoria presenta in media una classe di decomposizione abbastanza elevata, pari a 4,2.

I contributi di volume di necromassa derivanti da ceppaie e *snag* sono modesti e presentano un grado di decomposizione, secondo la classificazione di Hunter, rispettivamente, pari a 4,5 e 2,5.

Faggeta di Monte Sacro

Come già evidenziato, nel 2001, la faggeta è stata interessata da un incendio che ha provocato la morte di molte piante e, di conseguenza, la presenza di una notevole quantità di necromassa.

Sono presenti complessivamente $62 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ di legno morto, ripartiti

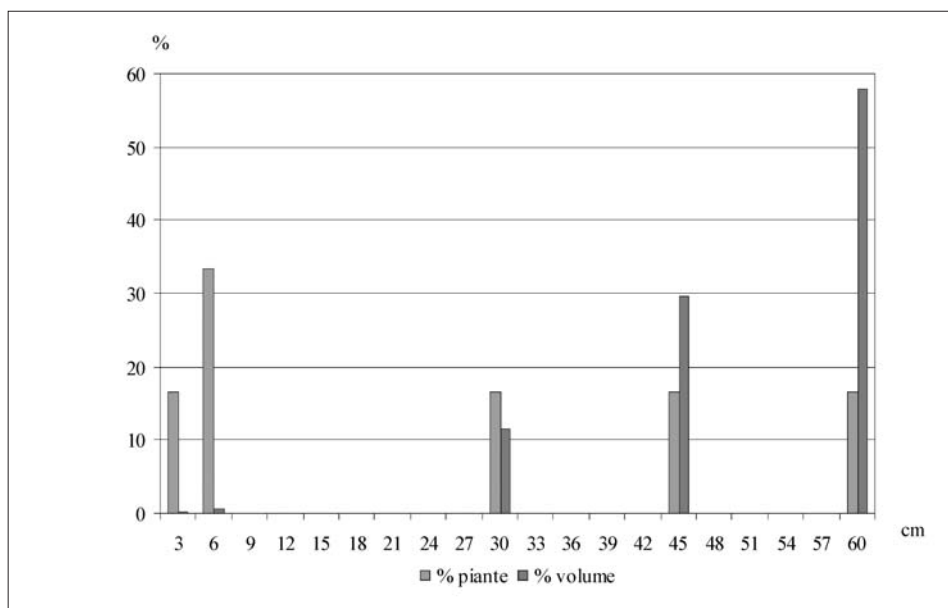


Figura 11 – Ripartizione delle piante morte in piedi in classi di diametro.

nelle differenti componenti (Tabella 3). La componente maggiormente rappresentata è quella del legno morto a terra con $28,3 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, pari al 47% dell'intera necromassa. Seguono le piante morte a terra e quelle morte in piedi (Figura 12).

Il numero di alberi morti in piedi (interi e troncati) rappresenta il 15% rispetto al numero totale delle piante vive e morte. La maggior parte dei soggetti morti in piedi (64%) rientra nelle classi diametriche piccole, tra 6 e 12 cm, con la moda che cade nella classe di 9 cm. Il 22% della massa delle piante morte in piedi è costituito da alberi che rientrano nella classe di 21 cm di diametro, mentre il 45% è concentrato, invece, nelle classi comprese tra 12 e 18 cm (Figura 13). Mediamente il grado di decomposizione è 2,2 secondo il sistema di classificazione proposto da Hunter.

Le piante morte a terra sono concentrate, invece, prevalentemente nelle classi di diametro tra 12 e 18 cm (72%), con la moda in quella di 15 cm. In questo caso il grado di decomposizione è pari a 2.

La componente del legno morto a terra ammonta a circa $28 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ed è caratterizzata dalla presenza di topi di legname con un diametro medio (media tra diametro minimo e massimo del topo) di 19 cm, mentre la lunghezza media dei frammenti è di 5,5 m. Il grado di decomposizione è di 2,5.

Le ceppaie e gli *snag* presentano complessivamente volumi pari a $4 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, con un grado di decomposizione, rispettivamente, a 4 e 2.

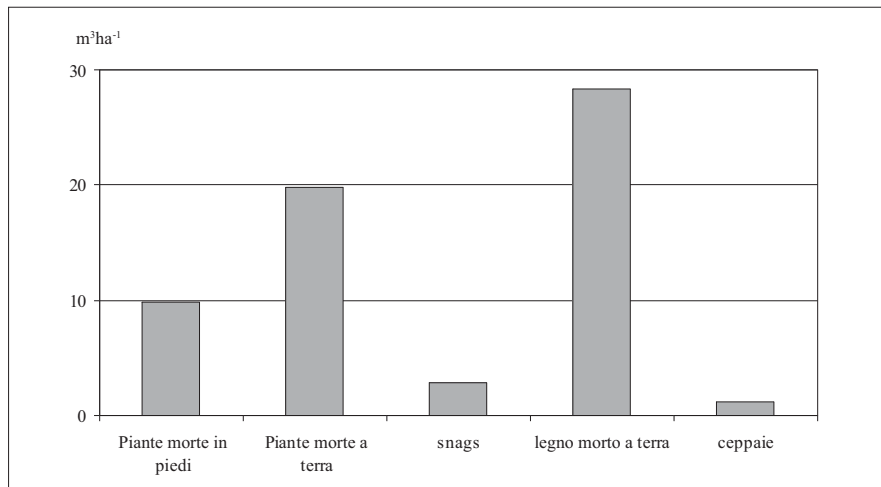


Figura 12 – Faggeta di Monte Sacro. Ripartizione delle componenti del legno morto nelle diverse tipologie.

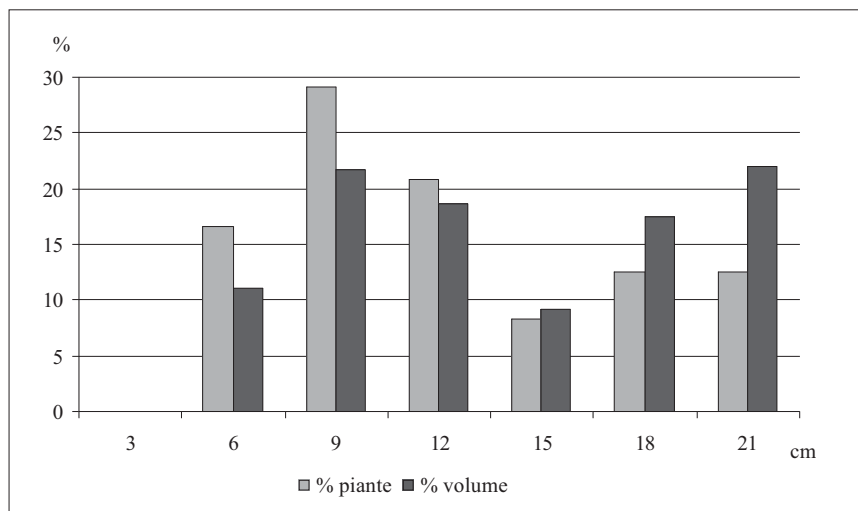


Figura 13 – Ripartizione delle piante morte in piedi in classi di diametro.

4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

L'analisi della struttura delle faggete studiate consente di comprendere la dinamica evolutiva di questi popolamenti. Facendo riferimento agli stadi di sviluppo definiti da FRELICH (2002), la morte per senescenza di grossi alberi o per eventi perturbativi dovuti a situazioni climatiche estreme, hanno portato all'apertura di *gaps*, nei quali si è insediato e affermato il novellame, generando così uno stadio multicoorte.

La struttura nel suo complesso è disetanea, a profilo verticale piuttosto articolato, con diversi strati tra loro ben differenziati. Accanto ad alberi di grosse dimensioni, si hanno gruppi di piante più piccole, alberi morti in piedi e schiantati, vuoti nella copertura susseguenti a schianti. I primi presentano un ampio range dimensionale, con piante vetuste di 180/190 anni di età a Monte Sacro e di 300/350 anni a Cozzo Ferriero.

I principali elementi dendroauxometrici rilevati in quest'ultima faggeta, se confrontati con quelli riportati in una *review* sulla dinamica naturale delle faggete non trattate, di oltre 350 anni, dell'Europa centro Orientale (STANDOVAR e KENDERES, 2003), risultano, seppur con le dovute differenze per il diverso contesto climatico, confrontabili. I valori medi di area basimetrica e di volume a Cozzo Ferriero sono, rispettivamente, di $70 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ e $972 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, nelle seconde i valori massimi risultano di $67 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ e $1195 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$.

Un altro elemento che conferma il carattere di vetustà dei popolamenti oggetti di studio è rappresentato dai quantitativi di necromassa. Confrontando il valore riportato nell'Inventario Nazionale delle Foreste e dei Sebattoi di Forestali di Carbonio (CORPO FORESTALE DELLO STATO, 2008) per le faggete della Basilicata e della Campania pari rispettivamente a 2,3 e $2,8 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ con quello riscontrato nelle due aree oggetto di studio, si evidenzia la notevole differenza sia per quanto riguarda il valore complessivo, sia facendo riferimento alla ripartizione della necromassa nelle diverse categorie, con valori nettamente superiori nei due *plot* esaminati.

Le caratteristiche strutturali dei popolamenti e della necromassa appaiono tipiche delle fasi più mature della dinamica forestale e fanno sì che le faggete studiate, analogamente a quanto riscontrato in boschi di abete rosso delle Alpi orientali (MOTTA, 2002) e di faggio dell'Appennino Centrale (PIOVESAN *et al.*, 2005) possano essere considerate vetuste per età, struttura e biomassa.

L'insieme degli elementi acquisiti, oltre a fornire un contributo alla conoscenza delle dinamiche strutturali delle faggete nel particolare contesto mediterraneo, da tempo non più sottoposte a interventi di natura antropica, fornisce indicazioni anche sulla selvicoltura da adottare nelle faggete non vetuste seguendo quelli che sono i criteri di sostenibilità.

SUMMARY

Structures of old-growth beech forests in the Pollino and Cilento areas

In Italy there are several forests in which the absence of significant human impact for quite a long period has favoured natural dynamics and the creation of complex structures rich in biodiversity. Today, these forest stands can be considered as old-growth forests.

Through the analysis of the structure of living and dead biomass, this study aims at identifying the evolution phase of some old-growth beech forests in the Southern

Apennines (Campania and Calabria), in relation to past human influence (silvicultural practices) and natural causes following abandonment.

Results reveal the presence of 300-350 year-old trees and articulated vertical profiles, typical of complex structures. Deadwood is quite abundant (50-90 m³ha⁻¹). The analysis of horizontal structure shows abundant regeneration in gaps caused by the death of big trees. Stand structures and deadwood characteristics are typical of old phases of forest dynamics confirming the old-growth character of these beech stands.

BIBLIOGRAFIA

- 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
- BUCHWALD E., 2005 – *A hierarchical terminology for more or less natural forests in relation to sustainable management and biodiversity conservation*. In: Third expert meeting on harmonizing forest-related definitions for use by various stakeholders. Proceedings. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 17-19 January 2005.
- CIANCIO O., NOCENTINI S., 1994 – *La gestione forestale nelle aree protette*. Linea Ecologica, 26 (6): 10-13.
- CIANCIO O., IOVINO F., MENGUZZATO G., NICOLACI A., VELTRI A., 2010 – *Struttura di un bosco vetusto di pino laricio: indicazioni per la gestione delle pinete e la salvaguardia del paesaggio forestale* (in corso di stampa).
- CIANCIO O., IOVINO F., MENGUZZATO G., MIRABELLA A., 1985 – *L'Abete (Abies alba Mill.) in Calabria: possibilità e limiti di diffusione e ridiffusione*. Annali Ist. Sper. Selvicoltura, vol. 16: 7-249, Arezzo.
- COMMONWEALTH OF AUSTRALIA, 1992 – *National Forest Policy Statement: A New Focus for Australia's Forests*, AGPS, Canberra.
- COPPINI M., HERMANIN L., 2005 – *La faggeta vetusta di Val Cervara. Analisi preliminare*. L'Italia Forestale e Montana, 4: 583-596.
- CORONA P., CALVANI P., FERRARI B., LAMONACA A., PORTOGHESI L., PLUTINO M., 2005 – *Sperimentazione di un sistema integrato di indici per il monitoraggio della diversità strutturale in soprassuoli forestali*. L'Italia Forestale e Montana, 4: 447-462.
- CORPO FORESTALE DELLO STATO, 2008 – *Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio*. <http://www.sian.it/inventarioforestale>
- DI FILIPPO, A., PIOVESAN, G., SCHIRONE, B., 2004 – *La dendroecologia applicata alle foreste vetuste: il caso delle faggete italiane*. Atti del XIII Congresso Nazionale della Società Italiana di Ecologia. Aracne, Roma, p. 49-54.
- FRELICH L.E., 2002 – *Forest dynamics and disturbance regimes. Studies from temperate evergreen-deciduous forests*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, 266 p. doi:10.1017/CBO9780511542046
- FRELICH, L.E., REICH, P.B., 2003 – *Perspectives on development of definitions and values related to old-growth forests*. Environmental Review., 11: 9-22. doi:10.1139/a03-011

- FÜLDNER K., 1995 – *Zur Strukturbeschreibung in Mischbeständen*. Forstarchiv, 66: 235-240.
- HUI G.Y., VON GADOW K., 2002. *Das Winkelmass: Herleitung des optimalen Standardwinkels*. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 173 (10): 173-177.
- HUNTER M.L., 1990 – *Wildlife, forests, and forestry: principles of managing forests for biological diversity*. Prentice Hall, Englewood Cliffs.
- IOVINO F., MENGUZZATO G., 1993 – *L'Abete bianco sull'Appennino Lucano*. Annali Accademia Italiana Scienze Forestali, vol. 42: 185-214 .
- IOVINO F., MENGUZZATO G., 1994 – *Analisi ecologica e selvicolturale dei popolamenti di abete in Campania*. L'Italia Forestale e Montana, 6: 567-581.
- IOVINO F., MENGUZZATO G., 1996 – *La gestione forestale per il ritorno alle formazioni complesse*. In «Il bosco e l'uomo» a cura di Orazio Ciancio. Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, p. 215-224. Tipografia Coppini.
- IOVINO F., MENGUZZATO G., 2004 – *Gestione sostenibile dei boschi in ambiente mediterraneo*. Atti del convegno Selvicoltura: A che punto siamo?, Vallombrosa (Firenze), 23-24 ottobre 2003, Ed. Fondazione San Giovanni Gualberto - Osservatorio Foreste e Ambiente: Vallombrosa, p. 143-151.
- ISPRA, 2008 – *Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Campania*. (<http://www.apat.gov.it/media/carg/campania.html>). doi:10.1016/S0378-1127(97)00254-5
- 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
- MAF-ISAFSA, 1988 – *Inventario Forestale Nazionale 1985. Sintesi metodologica e risultati*. Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste, Istituto Sperimentale per l'Assessment Forestale e per l'Alpicoltura, Trento.
- MARCHETTI M., LOMBARDI F., 2006 – *Analisi quali-quantitativa del legno morto in soprassuoli non gestiti: il caso di «Bosco Pennataro», Alto Molise*. L'Italia Forestale e Montana, 4: 275-302. doi:10.4129/IFM.2006.4.03
- MARZILIANO P.A., 2009 – *Analisi quali-quantitativa della necromassa in cedui invecchiati di leccio (Quercus ilex L.) del Gargano*. Forest@, 6: 19-28 [online: 2009-01-28]. URL: <http://www.sisef.it/forest@/>. doi: 10.3832/efor0555-006
- 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. doi:10.1080/11263500212331351129
- PIGNATTI S., 1998 – *I boschi d'Italia. Sinecologia e biodiversità*. UTET.
- PIOVESAN G., DI FILIPPO A., ALESSANDRINI A., BIONDI F., SCHIRONE B., 2005 – *Structure, dynamics and dendroecology of an old-growth Fagus forest on the Apennines*. Journal of Vegetation Science, 16: 13-28. doi:10.1658/1100-9233(2005)016[0013:SDADOA]2.0.CO;2
- REGIONE BASILICATA – DIPARTIMENTO AGRICOLTURA, SVILUPPO RURALE, ECONOMIA MONTANA, 2004 – *Carta dei suoli della Basilicata in scala 1:250.000* (www.basilicatanet.it/suoli/carta2).
- SCHIRONE B., PEDROTTI F., SPADA F., BERNABEI M., DI FILIPPO A., PIOVESAN G., 2005 – *La hêtraie pluri-séculaire de la Vallée Cervara (Parc National des Abruzzes, Italie)*. Acta Botanica Gallica, 152: 519-528.

- SPIES, T.A., 2004 – *Ecological concepts and diversity of old-growth forests*. Journal of Forestry, 102: 14-20.
- SPIES T.A., FRANKLIN J.F., 1991 – *The structure of naturale, young mature, and old-growth Douglas-fir forests in Oregon and Waschnngton*. In: «Wildlife and vegetation of unmanaged Douglas-fir Forests», a cura di Ruggiero L.F., Aubry K.B., Carey A.B., Huff M.M., (Eds.). USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. PNW-285, Pacific Northwest Res. Stn, Portland, OR: 91-121.
- STANDOVÁR T., KENDERES K., 2003 – *A review on natural stand dynamics in beechwoods of East Central Europe*. Applied ecology and environmental research 1 (1-2): 19-46.
- TOGNETTI R., RAVERA S., LASSERRE B., CHIAVETTA U., MAESANO M., LOMBARDI F., MARCHETTI M., 2009 – *Caratterizzazione strutturale e sink di carbonio in alcuni boschi vetusti e popolamenti persistenti d'Italia*. Atti del Terzo Congresso Nazionale di Selvicoltura. Taormina (ME), 16-19 ottobre 2008. Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, p. 300-305. doi: [10.4129/CNS2008.040](https://doi.org/10.4129/CNS2008.040)
- 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.