PASQUALE A. MARZILIANO (*) - LOREDANA BARRECA (**)
GIULIANO MENGUZZATO (*) - ANTONINO NICOLACI (***) - LUCA PELLE (****)
ANGELO SCUDERI (**)

STRUTTURA E INCREMENTI IN BOSCHI PURI E MISTI DI ABETE E FAGGIO SULL'APPENNINO CALABRESE

(*) Dipartimento di Gestione dei Sistemi Agrari e Forestali (GESAF). Università Mediterranea di Reggio Calabria. Loc. Feo di Vito, 89060 Reggio Calabria.
(**) Dottorando in Gestione Sostenibile dei Sistemi Agrari e Forestali in Ambiente Mediterraneo c/o Dipartimento di Gestione dei Sistemi Agrari e Forestali (GESAF). Università Mediterranea di Reggio Calabria.
(***) Assegnista di Ricerca c/o Dipartimento di Difesa del Suolo. Università della Calabria. Arcavacata di Rende, Cosenza.
(****) Dottore di Ricerca in Gestione Sostenibile dei Sistemi Agrari e Forestali in Ambiente Mediterraneo.

Il lavoro analizza le variazioni dei tempi di passaggio e degli incrementi di volume (corrente e percentuale) in boschi puri e misti di abete bianco e faggio in tre diversi ambienti degli Appennini calabresi: il bosco di Serra San Bruno, il bosco di Ferdinandea e quello di Monte Scorda. Le informazioni inerenti le caratteristiche dendro-auxometriche dei soprassuoli in ognuna delle tre zone sono state ricavate mediante rilievi effettuati complessivamente in 109 aree di saggio. Oltre al cavallettamento e al rilievo delle altezze, per lo studio incrementale sono state prelevate più di 500 carotine. L'incremento percentuale degli alberi in piedi è stato determinato con il metodo di Schneider, mentre l'incremento percentuale del bosco è stato determinato con il procedimento di Borggreve. I tempi di passaggio risultano sempre decrescenti all'aumentare del diametro. In generale, i boschi misti presentano tempi di passaggio inferiori rispetto alle strutture pure, e tra queste, quelli dell'abetina pura sono inferiori rispetto alla faggeta pura. A Ferdinandea e a Monte Scorda i tempi di passaggio risultano quasi sempre inferiori rispetto al bosco di Serra San Bruno. Gli incrementi percentuali più bassi sono stati registrati nelle faggete pure, mentre nei boschi misti, soprattutto a Serra San Bruno, gli incrementi percentuali sono superiori rispetto ai boschi puri. Gli incrementi correnti più elevati si riscontrano nell'abetina pura e nel bosco misto, soprattutto a Serra San Bruno, mentre gli incrementi correnti più bassi sono stati registrati nelle faggete pure. Sulla base dei risultati ottenuti il bosco misto assicura un tasso di accrescimento di volume superiore a quello riscontrato nelle formazioni pure, a conferma che il bosco misto costituisce un sistema anche altamente produttivo, stabile e capace di conservare, ad un elevato livello, i fattori naturali di produzione.

Parole chiave: faggio; abete bianco; Calabria; incrementi di volume correnti e percentuali.
Key words: beech tree; silver fir; Calabria; volume increment percentage and current.

Citazione - Marziliano P.A., Barreca L., Menguzzato G., Nicolaci A., Pelle L., Scuderi A., 2011 – *Struttura e incrementi in boschi puri e misti di abete e faggio sull'Appennino calabrese*. L'Italia Forestale e Montana, 66 (1): 55-70. doi: 10.4129/ifm.2011.1.05

1. Introduzione e finalità della ricerca

Il bosco in Calabria ha sempre svolto un ruolo fondamentale, soprattutto per quanto riguarda la produzione legnosa e per le popolazioni locali ha sempre avuto una importanza economica di primo piano che ancora oggi conserva; ha inoltre alimentato usi e tradizioni, basate sull'uso del legname e dei prodotti da esso derivati, che si sono tramandate fino ai nostri giorni. Dal punto di vista sociale ed economico, il bosco in Calabria rappresenta ancora oggi una fonte di reddito di assoluto rilievo per quanti direttamente o indirettamente e a vari livelli si interessano della sua gestione; dal punto di vista paesaggistico ambientale rappresenta un *unicum* nel cuore del mediterraneo che fa della Calabria una delle regioni più ricche di contrasti e biodiversità, particolarmente vocata per le attività turistico-ricreative e didattico-educative.

Tra le cenosi forestali più significative un posto di tutto rilievo, sotto l'aspetto storico-culturale, ecologico, vegetazionale, selvicol-

© 2011 Accademia Italiana di Scienze Forestali
doi: 10.4129/ifm.2011.1.05

turale, economico e paesaggistico, è occupato dai boschi puri e misti di abete bianco (*Abies alba* Mill.) e faggio (*Fagus silvatica* L.). Queste cenosi, rispetto a un recente passato, interessano purtroppo superfici più limitate, e oggi sono circoscritte al gruppo del Monte Pollino, al massiccio silano, alle Serre e all'Aspromonte. Ai fini del presente studio sono stati presi in considerazione i popolamenti che caratterizzano queste due ultime località.

Si tratta di soprassuoli caratterizzati da un'abbondante presenza della conifera, da sempre utilizzati con sufficiente regolarità, con modalità a volte differenti in rapporto al tipo di proprietà. A periodi caratterizzati da una gestione di rapina, basata su interventi di forte intensità, hanno fatto seguito periodi piuttosto lunghi di completo abbandono. In altri casi, invece, le utilizzazioni sono state eseguite con una certa regolarità, seguendo i criteri sia della selvicoltura classica, sia applicando forme di trattamento empiriche legate a usi e tradizioni locali, identificabili con il «sapere ecologico tradizionale», il cosiddetto TEK, *Traditional Ecological Knowledge* (BERKES *et al.*, 2000).

Le condizioni strutturali di un bosco sono espressione dell'interazione uomo-ambiente. Differenze fra diverse tipologie strutturali e nell'ambito della stessa tipologia, sono abbastanza chiaramente riconducibili agli interventi attuati nel passato. L'analisi di differenti condizioni, pertanto, consente di valutare e apprezzare il differente grado di complessità del sistema (PIGNATTI, 1998; LÄHDE *et al.*, 1999) e i processi dinamici connessi con l'azione di coltivazione (CIANCIO *et al.,* 2008). Inoltre, raffigura le modalità di gestione da adottare per promuovere, al massimo livello possibile, la complessità strutturale dei popolamenti e l'efficienza funzionale del sistema (CIANCIO e NOCENTINI, 1994).

In questo contesto e in una regione come la Calabria, è risultato quanto mai interessante analizzare le relazioni che si determinano fra tipologie strutturali differenti, interventi selvicolturali e dinamiche incrementali all'interno di popolamenti puri e misti di abete bianco e faggio. Tali aspetti risultano interessanti anche perché in Calabria la gestione delle risorse forestali, oltre a essere stata caratterizzata dall'applicazione del taglio raso con o senza riserve, da tagli abusivi perpetrati con sistematica continuità e dal pascolo eccessivo e incontrollato, era anche caratterizzata da forme di trattamento svincolate dalle forme canoniche della selvicoltura classica e anzi spesso in contrasto con essa.

In questo lavoro, l'interesse è stato rivolto all'analisi degli incrementi di volume (incremento corrente e percentuale) e dei tempi di passaggio, in quanto da sempre elementi fondamentali per lo studio della produttività dei popolamenti forestali e direttamente collegabili agli elementi strutturali che caratterizzano il soprassuolo. Tanto più che la sostenibilità degli interventi in un popolamento forestale passa anche attraverso lo studio incrementale troppo spesso, ultimamente, dimenticata a favore di altri tipi di analisi. Inoltre la valutazione degli effetti dell'organizzazione interna di un sistema forestale attraverso questo tipo di analisi, consente di evidenziare come differenti modalità di trattamento possano condizionare l'accrescimento degli alberi e la dinamica evolutiva del popolamento. In questo modo, si contribuisce a una migliore e più approfondita descrizione e analisi dei soprassuoli e si dà un contributo alla definizione di interventi colturali in grado di migliorare e promuovere la complessità strutturale dei popolamenti e l'efficienza funzionale del sistema.

Il presente lavoro analizza pertanto gli incrementi di volume (corrente e percentuale) e i tempi di passaggio in boschi puri e misti di abete bianco e faggio in tre diversi ambienti degli Appennini calabresi. Le zone prese in esame, tra le più interessanti dal punto di vista forestale della Regione Calabria, sono il bosco di Serra San Bruno (versante nord/occidentale della dorsale di Monte Pecoraro) nell'omonimo comune di Serra San Bruno (VV), il bosco di Ferdinandea (versante sud/orientale della dorsale di Monte Pecoraro) nel comune di Stilo (RC) e infine il bosco di Monte Scorda (versante settentrionale dell'Aspromonte) nei Comuni di Oppido Mamertina, Scido e Sant'Eufemia d'Aspromonte (RC) (Figura 1).

I soprassuoli sono costituiti da popolamenti puri e misti di abete bianco e faggio. Si tratta di

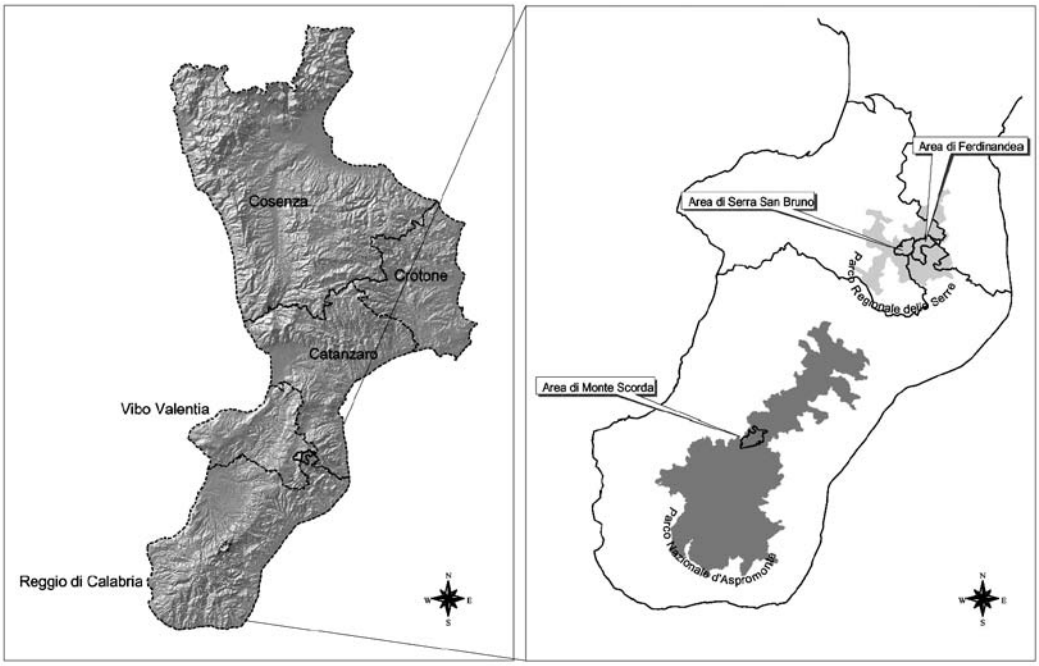

Figura 1 – Localizzazione geografica delle zone oggetto di studio.

boschi di proprietà comunale (bosco di Serra San Bruno) e privata (bosco di Ferdinandea e di Monte Scorda), nel passato sottoposti a differenti modalità di trattamento che hanno portato alla formazione di tipologie strutturali diverse (MARZILIANO *et al.*, 2009).

2. LA GESTIONE NEL PASSATO

La struttura dei boschi è una diretta conseguenza della gestione attuata nel passato. È opportuno pertanto fornire alcune indicazioni, per ogni zona esaminata, sui trattamenti applicati nel passato nei rispettivi boschi.

Bosco di Serra San Bruno

La parte di bosco qui considerata (Bosco di Archiforo) occupa una superficie di circa 800 ettari e rappresenta la parte più importante, dal punto di vista forestale, del bosco comunale di Serra San Bruno. I popolamenti forestali sono ubicati, per la maggior parte, a quote superiori ai 1000 m s.l.m., passando dagli 850 m s.l.m. in prossimità del centro abitato ai 1413 m s.l.m. di Pietra del Caricatore. Le prime notizie certe sulla gestione del bosco di Serra San Bruno risalgono ai primi anni del XIX secolo quando PAGLIARO nel 1902 venne incaricato di redigere il primo piano di assestamento. L'autore evidenziò la presenza di popolamenti misti abete-faggio, a prevalenza di abete (58% del numero delle piante contro il 42% di faggio), trattati con il taglio a scelta secondo criteri economici e si trovò d'accordo nel continuare ad applicare tale forma di trattamento. Prescrisse di eliminare con le utilizzazioni un ugual numero di piante di abete e faggio, con l'obiettivo implicito di favorire la conifera.

La forma di trattamento prescritta da PAGLIARO continuò a essere applicata fino al 1957, quando VOLPINI (1961) elaborò un nuovo piano di assestamento con il quale si ribadiva l'applicazione del taglio a scelta quale forma di trattamento in modo da raggiungere la normalità strutturale laddove prevaleva la struttura disetanea. Negli altri casi prescriveva i tagli successivi a gruppi o a strisce.

Successivamente, nel 1974, PRINCIPE ha proceduto alla redazione di un nuovo piano nel

quale era prevista, in tutte le situazioni, l'applicazione del trattamento a tagli successivi, con la dichiarata finalità di giungere alla costituzione di un bosco coetaneo misto a netta prevalenza di abete (80% di abete e 20% di faggio). Qualora la rinnovazione di abete risultasse insufficiente erano previsti interventi di integrazione mediante piantagione.

Più recentemente CIANCIO *et al.* (1985), nell'ambito di uno studio sulle caratteristiche dei boschi di abete in Calabria e sulla valorizzazione del bosco di Serra San Bruno (CIANCIO *et al.*, 1981) hanno evidenziato come il taglio a scelta non correttamente applicato e il trattamento a tagli successivi a strisce, eventualmente accompagnato da piantagione di abete nel caso di una sua insufficiente rinnovazione, avevano determinato un invecchiamento complessivo del bosco. Inoltre gli stessi Autori riscontravano frequentemente strutture differenti, con abetine e faggete pure che si alternavano a popolamenti misti con percentuali molto variabili di abete e faggio. In conclusione delle loro analisi, CIANCIO *et al.* (1985) hanno individuato nella ricostituzione del bosco misto disetaneo abete - faggio, l'obiettivo prioritario da perseguire nel medio e lungo periodo. A tal fine hanno proposto l'adozione di interventi graduali e continui nel tempo e nello spazio, diversificati da zona a zona (in funzione della composizione del soprassuolo, dell'età e dello stato della rinnovazione), quale strumento in grado di favorire la ricostituzione del bosco misto, inizialmente coetaneo o paracoetaneo su piccole superfici, quale presupposto per arrivare, successivamente, alla costituzione di un bosco disetaneo, misto per pedali o per piccoli gruppi.

Bosco di Ferdinandea

Si tratta di un vasto complesso boscato di circa 1300 ettari che si sviluppa tra i 1000 e i 1400 m di quota, inizialmente destinato a tenuta di caccia di Ferdinando II di Borbone e adibita, all'inizio del XIX secolo, a sede delle ferriere del regno di Napoli per la vastità e la ricchezza dei suoi boschi. Analogamente al bosco di Serra San Bruno era caratterizzato dalla presenza di popolamenti misti abete-faggio. Ma a differenza di questo, la sua posizione in prossimità degli stabilimenti siderurgici ne ha profondamente condizionato la gestione. Infatti, per assicurare la produzione continua di carbone necessario per il funzionamento degli altoforni, era stata prevista una gestione basata sull'applicazione del taglio raso con riserve (58 a ettaro) e un turno di 24 anni. In pratica, facendo affidamento sulla facilità con cui avveniva l'insediamento e l'affermazione del novellame di faggio sia di origine gamica che agamica è stata attuata una conversione a ceduo, trascurando quelle che potevano essere le difficoltà per l'abete. Ciò spiega la grande diffusione che ha avuto il faggio e la ridotta presenza dell'abete.

Dopo l'unità d'Italia la foresta venne ceduta a privati ed ebbe inizio un periodo piuttosto travagliato che portò a condizioni di tale degrado tanto che, nel 1923, PICCIOLI affermava di non aver mai visto una così *ampia e distruttiva ecatombe forestale, perpetuata all'ombra delle nostre leggi*. Ma appena trent'anni più tardi PICCAROLO (1950), a conferma delle favorevoli condizioni ecologiche di questa zona della Calabria e delle elevate capacità di ricostituzione di questi soprassuoli, evidenziava con ammirazione il rigoglio della vegetazione arborea. Miglioramento che si manifestava con un ritrovato vigore vegetativo delle piante e con la diffusione dell'abete che tendeva a invadere, con grande facilità, la faggeta. Su limitate superfici si riscontrava anche l'abetina con qualche pianta di faggio.

Nel secolo scorso a partire dal secondo dopoguerra è stata adottata una gestione più regolare e continua nel tempo, sempre basata sul taglio a scelta. L'intensità dell'intervento è fortemente legata alle condizioni del soprassuolo ed esclude a priori la possibilità di interrompere in modo significativo la copertura.

Bosco di Monte Scorda

L'area è caratterizzata dalla presenza di boschi di abete e di faggio puri e misti, di proprietà demaniale (Stato, Regione e Comuni) e privata e si estende per circa 1100 ettari a quote che vanno dai 950 ai 1500 m s.l.m. Nelle proprietà demaniali la gestione attuata fino alla

prima metà del XX secolo era basata su tagli di forte intensità e su ampie superfici, con la conseguenza di un generale impoverimento dei boschi. Nelle proprietà private invece, veniva attuato il taglio a scelta tradizionale, spesso accentuando l'entità dei prelievi.

Nella seconda metà del secolo scorso c'è stata una contrazione delle utilizzazioni sia nei boschi demaniali, sia in quelli privati. In questi ultimi si è continuato ad applicare il taglio a scelta mentre in quelli di proprietà pubblica tendenzialmente si è fatto riferimento ai sistemi della selvicoltura classica, applicati su piccole superfici.

Le attuali condizioni strutturali di questi popolamenti sono la risultante di forme di gestione spesso fra loro contrastanti. La prevalenza della faggeta, localmente anche di origine agamica, è legata ai tagli di forte intensità e su ampie superfici che qui sono stati applicati per decenni. Questo tipo di gestione ha ridotto in maniera significativa la presenza dell'abete. Solo l'intensa attività di ricostituzione e miglioramento dei boschi avvenuta nella seconda metà del XX secolo ha portato alla ridiffusione dell'abete e a un aumento della provvigione, testimoniata dalla presenza di alberi di dimensioni medio-grandi. Nella faggeta ha continuato a essere applicato il taglio a scelta tradizionale. Oggi gran parte di questa zona ricade nel territorio del Parco Nazionale dell'Aspromonte.

3. Materiali e metodi

3.1. L'ambiente

Le aree di studio sono state localizzate in modo da cogliere gli aspetti più peculiari della montagna calabrese e, più in generale, di quella appenninica dove l'abete assieme al faggio forma ancora popolamenti misti. In questo contesto il bosco di Archiforo a Serra San Bruno – per la sua estensione, per la grande presenza dell'abete, per la vigoria che manifesta e la facilità con cui si rinnova – rappresenta una delle cenosi forestali più interessanti e significative di tutto l'Appennino e assume un ruolo di assoluta rilevanza internazionale sotto l'aspetto botanico-vegetazionale, storico-culturale, oltreché paesaggistico-ambientale. Le altre due zone (Ferdinandea e Monte Scorda) evidenziano condizioni ecologiche abbastanza simili a quelle di Serra San Bruno e favorevoli per l'abete, la cui scarsa presenza è indiscutibilmente connessa con la gestione del passato.

3.1.1. Caratteristiche fisiche e climatiche

I tipi litologici prevalenti sono costituiti da rocce intrusive acide (graniti) a Serra San Bruno e Ferdinandea oppure metamorfiche (filladi e scisti) a Monte Scorda. I suoli secondo la classificazione americana dell'USDA rientrano nel grande gruppo dei *Dystrudept* (ARSSA, 2003). Sono da moderatamente profondi a profondi, con scheletro assente, tessitura di tipo franco-sabbioso, reazione acida e manifestano un buon drenaggio. Sono ricchi in sostanza organica e il rapporto C/N è basso. Sono poco dotati di fosforo assimilabile e ricchi di potassio (Ciancio *et al.*, 1985).

La morfologia presenta un andamento generalmente dolce e regolare e solo in prossimità dei numerosi corsi d'acqua che caratterizzano tutte le aree si osservano pendenze anche molto elevate.

Secondo la classificazione di Rivaz-Martinez (1995) il macroclima rientra nel tipo temperato oceanico, il termotipo è mesotemperato e l'ombrotipo è iperumido (Mercurio e Spampinato, 2006). L'umidità dell'aria è costantemente elevata durante tutto l'anno e anche nelle giornate più calde i valori massimi sono molto prossimi al 100% cosicché, frequentemente, si ha la formazione di nebbie e piogge occulte. Solo nelle ore più calde della giornata l'umidità dell'aria risulta piuttosto bassa (Iovino *et al.*, 1988; Iovino *et al.*, 1989). Le abbondanti precipitazioni che si registrano durante l'anno, unitamente alle favorevoli condizioni di umidità dell'aria, fanno sì che le condizioni di umidità nel suolo siano sempre superiori al punto di appassimento anche in assenza di piogge per periodi piuttosto lunghi, cosicché la vegetazione forestale difficilmente è soggetta a fenomeni di stress (Iovino *et al.*, 1988; Iovino *et al.*, 1989).

L'indice di aridità di De Martonne, sempre superiore a 60, conferma condizioni particolarmente favorevoli per la vegetazione forestale.

Secondo la classificazione fitoclimatica di Pavari le aree considerate rientrano, alle quote inferiori, nella sottozona fredda del *Castanetum*. Le quote più elevate sono ascrivibili invece alla sottozona calda del *Fagetum.*

Dal punto di vista fitosociologico i popolamenti possono essere inquadrati nell'ambito dell'*Anemono apenninae-Fagetum* (GENTILE, 1969), dell'*Aquifolio-Fagetum* (GENTILE, 1969; MERCURIO e SPAMPINATO, 2006) e dell'*Anemono apenninae-Fagetum abietosum albae* (CAMINITI *et al.*, 2002) quando oltre al faggio è presente anche l'abete e l'acero di monte (*Acer pseudoplatanus* L.).

Fra le specie nemorali sono frequenti *Ilex aquifolium* L:, *Melica uniflora* L., *Daphne laureola* L., *Lathyrus vernus* L., *Anemone appennina* L., *Cordalis solida* L., *Scilla bifolia* L., *Allium pendulinum* Ten., mentre *Geranium versicolor* L., *Lamium flexuosum* ssp. *pubescens* Ten., *Doronicum orientale* Hoffm., *Festuca exaltata* C. Presl., Parl., *Luzula sicula* Parl., la *Digitalis micrantha* Roth., *Galium odoratum* L., *Viola reichenbachiana* Boreau*, Sanicula europaea* L., sono indicatrici di una certa termofilia ambientale.

3.2. I rilievi

Le informazioni inerenti le caratteristiche dendro-auxometriche dei soprassuoli puri e misti di abete e faggio in ognuna delle tre zone precedentemente descritte sono state ricavate mediante rilievi effettuati in 109 aree di saggio. La distribuzione delle aree di saggio è stata effettuata cercando di rilevare le condizioni medie dei tipi colturali, e l'intensità di campionamento è stata inversamente proporzionale al loro grado di omogeneità. Nella Tabella 1 è riportato il numero di aree di saggio (e relative dimensioni) realizzate in ciascuna zona e tipologia strutturale.

Il cavallettamento è stato effettuato a partire da un diametro minimo di 12,5 cm. Per ogni area di saggio, inoltre, sono state rilevate le altezze di almeno il 30% del numero di alberi, appartenenti alle diverse classi di diametro. Inoltre, per la definizione dell'età convenzionale e per lo studio degli incrementi sono state prelevate, durante il periodo di riposo vegetativo, delle carotine a m 1,30 da terra con il succhiello di Pressler, una per ogni albero e disponendosi da monte verso valle e in senso perpendicolare all'asse dell'albero. Le carotine prelevate, distribuite in tutte le classi diametriche tenendo conto dell'incidenza volumetrica delle classi, oltre a essere state estratte da alberi modello presenti all'interno di ogni area di saggio, sono state estratte anche da alberi modello fuori area di saggio. In totale nel bosco di Serra San Bruno sono state estratte 179 carotine in alberi di abete bianco e 148 in alberi di faggio. Nel bosco di Monte Scorda sono state estratte 116 carotine in alberi di abete e 129 in alberi di faggio, mentre nel bosco di Ferdinandea le carotine estratte sono state 123 in alberi di abete e 120 in alberi di faggio.

Per il calcolo del volume sono state adottate le tavole di cubatura a doppia entrata dell'abete e del faggio costruite per l'Inventario Forestale Nazionale (MAF-ISAFA, 1988).

3.3. Calcolo dei tempi di passaggio e degli incrementi percentuali e correnti

Per ciascuna tipologia strutturale esaminata e per le singole specie che la caratterizzano sono stati considerati i tempi di passaggio riferiti a classi di diametro di 5 cm e analizzate le variazioni dell'incremento corrente e percentuale di volume.

L'incremento corrente è stato calcolato in modo indiretto, mediante la stima dell'incre-

Tabella 1 – Numero di aree di saggio realizzate in ciascuna zona e tipologia strutturale.

Bosco	Dimensioni	Numero di aree di saggio			Totale
		Abetina	Bosco misto	Faggeta	
Serra San Bruno	40 x 40 m	19	16	14	49
Ferdinandea	Da 40 x 20 m a 50 x 30 m	9	10	12	31
Monte Scorda	Da 30 x 20 m a 50 x 30 m	10	8	11	29

mento percentuale di volume. In particolare, per la determinazione dell'incremento percentuale (*Ip*) degli alberi in piedi, è stato applicato il metodo di Schneider secondo la formula:

$$Ip = \frac{K}{n_s \cdot d}$$

dove *d* è il diametro dell'albero a 1,30 m da terra, n_s il numero di anelli compresi nel centimetro più esterno, *K* è il coefficiente di Schneider, variabile con lo stadio di sviluppo della pianta (PATRONE, 1944; BERNETTI *et al.*, 1986).

I valori di *K* sono stati calcolati per ogni specie, per ogni tipologia, per ogni zona esaminata e per singola classe diametrica. In particolare, per la loro determinazione è stata utilizzata una semplificazione della metodologia illustrata da HELLRIGL (1986) e più recentemente da CORONA (2007), in cui si mette in relazione l'incremento di altezza con quello di diametro secondo la seguente formula:

$$K = 200 \cdot \frac{2 + \Delta h / h}{\Delta d / d}$$

dove *K* è il coefficiente di Schneider, *d* il diametro dell'albero; Δd l'incremento diametrico; *h* l'altezza dell'albero e Δh l'incremento di altezza.

Purtroppo il Δh è difficilmente rilevabile in bosco su alberi in piedi, soprattutto nel caso di latifoglie mature. È stato ritenuto perciò opportuno desumere l'incremento corrente di altezza (Δh) calcolando la differenza di altezza, misurata sulla curva ipsometrica, fra due classi diametriche successive (H_2 - H_1) e rapportando quest'ultima al tempo di passaggio (*Tp*) della relativa classe, secondo la seguente formula:

$$\Delta h = \frac{H_2 - H_1}{Tp}$$

In questo modo si è supposto che le variazioni di altezza nell'ambito della stessa classe di diametro, varino, in prima approssimazione, secondo una legge di tipo lineare.

I valori del coefficiente di Schneider (*K*) così calcolati sono mostrati nella Tabella 2. Per ogni tipologia strutturale e per ogni zona, *K* presenta i valori più alti per le classi diametriche più piccole e i valori più bassi per le classi diametriche più alte.

L'incremento percentuale del bosco è stato determinato con il procedimento di Borggreve, basato sulla media ponderata dell'incremento percentuale delle singole classi di diametro rispetto all'area basimetrica, mediante la formula:

$$Ip = \frac{\sum pvj \cdot d^2}{\sum d^2}$$

dove *Ip* è l'incremento percentuale medio di massa dell'aggregato considerato, quello della classe di diametro, *d* il diametro delle relative classi.

L'incremento corrente (*Ic*) a livello di classe diametrica è stato calcolato con la formula:

$$Ic = \frac{Ip \cdot V}{100}$$

dove *V* è il volume dell'aggregato considerato e *Ip* l'incremento percentuale a livello di classe diametrica calcolato con procedimento Borggreve.

3.4. Analisi statistiche

Al fine di ottenere un giudizio complessivo sulla significatività delle differenze delle medie, i valori dei tempi di passaggio calcolati per ogni zona esaminata e per ogni tipologia strutturale sono stati sottoposti ad analisi della

Tabella 2 – Valori del coefficiente di Schneider (*K*) calcolati per ogni zona e tipologia e differenziati per ogni classe diametrica.

	Coefficiente *K* di Schneider		
Tipo strutturale	Serra San Bruno	Ferdinandea	Monte Scorda
Abetina pura	da 485 a 623	da 422 a 699	da 458 a 737
Abete nel bosco misto	da 434 a 751	da 415 a 677	da 422 a 688
Faggeta pura	da 438 a 541	da 428 a 709	da 435 a 652
Faggio nel bosco misto	da 434 a 525	da 415 a 677	da 428 a 649

varianza (ANOVA), secondo uno schema a due criteri di classificazione. Successivamente, per valutare se le differenze fra alcune coppie di medie erano significative, è stato applicato il test HSD di Tukey.

Infine, i valori dei tempi di passaggio sono stati analizzati anche attraverso *cluster analysis*, in modo da evidenziare all'interno dei soprassuoli esaminati la presenza di eventuali gruppi di popolamenti omogenei.

4. Risultati e discussione

4.1. Caratterizzazione dendrometrica

I parametri dendrometrici riscontrati nelle differenti tipologie forestali e per ciascuna delle zone prese in considerazione, sono riportati nella Tabella 3.

Nell'abetina si nota una grande variabilità fra le diverse zone esaminate per quanto riguarda il numero di piante a ettaro (Tabella 3). I valori

Tabella 3 – Principali parametri dendrometrici riscontrati nelle diverse tipologie strutturali esaminate (A = Abete; F = Faggio; T = F+A).

Tipo strutturale		Numero piante ha^{-1}	Diametro medio (cm)	Altezza media (m)	Area basim. (m^2 ha^{-1})	Volume (m^3 ha^{-1})
		Bosco di Serra San Bruno				
Abetina	*Media*	289	54,03	32,33	66,25	979,69
	Dev Std	30,7	5,3	4,7	15,2	108,4
Bosco misto abete-faggio	*Media*	(A) 308	39,05	27,32	36,89	495,81
		(F) 444	22,62	20,76	17,84	203,54
		(T) 752			54,73	699,36
	Dev Std	(A) 105,2	13,3	4,5	11,4	162,9
		(F) 152,4	10,2	4,0	7,0	114,0
		(T) 202,5			6,2	94,9
Faggeta	*Media*	287	44,15	24,55	43,94	598,58
	Dev Std	29	1,6	1,44	2,20	6,5
		Bosco di Ferdinandea				
Abetina	*Media*	734	33,85	26,12	66,05	875,27
	Dev Std	129,3	5,9	4,1	18,1	101,3
Bosco misto abete-faggio	*Media*	(A) 89	44,40	25,81	13,78	169,79
		(F) 502	27,53	23,04	29,82	376,63
		(T) 591			43,60	546,41
	Dev Std	A) 24	10,7	3,5	6,7	52,8
		(F) 53	3,0	2,6	7,5	96,7
		(T) 29			7,0	84,2
Faggeta	*Media*	282	38,40	25,10	32,66	451,36
	Dev Std	70,1	5,9	4,3	9,9	65,3
		Bosco di Monte Scorda				
Abetina	*Media*	420	38,51	23,12	48,92	555,70
	Dev Std	73,9	5,7	4,0	11,6	74,3
Bosco misto abete-faggio	*Media*	(A) 202	36,23	22,68	20,82	235,02
		(F) 179	39,13	23,48	20,44	265,93
		(T) 372			41,26	500,95
	Dev Std	(A) 85,4	3,7	2,6	8,9	80,1
		(F) 15,1	9,1	3,8	8,3	72,4
		(T) 82,9			8,7	75,7
Faggeta pluristratificata	*Media*	280	41,67	24,82	38,19	524,18
	Dev Std	66,1	6,7	5,4	12,1	70,5
Faggeta monoplana	*Media*	317	38,82	23,25	37,48	483,52
	Dev Std	38,6	5,8	3,7	9,4	87,2

più bassi si osservano nel bosco di Serra San Bruno (289 alberi ha^{-1}), in popolamenti monoplani di oltre 120 anni di età e di proprietà comunale. Valori più elevati si riscontrano a Monte Scorda (420 alberi ha^{-1}) e, soprattutto, a Ferdinandea (734 alberi ha^{-1}), in popolamenti a struttura complessa, con un periodo di ritorno sulla stessa superficie di (6) 8/10 anni. Le differenze nell'ambito di queste due ultime zone (Monte Scorda e Ferdinandea) sono da attribuire a differenti intensità di utilizzazione. La distribuzione degli alberi in classi di diametro presenta un andamento di tipo gaussiano in tutte e tre le zone esaminate.

Sempre nell'abetina pura, differenze fra le tre zone si osservano anche per quanto riguarda i valori ipsodiametrici dell'albero di dimensioni medie, nonché di area basimetrica e volume a ettaro. Per quanto riguarda la provvigione ad esempio, valori superiori si registrano nel bosco di Serra San Bruno (quasi 980 m^3 ha^{-1}), rispetto a Ferdinandea (875 m^3 ha^{-1}) e a Monte Scorda (quasi 556 m^3 ha^{-1}) (Tabella 3).

Per quanto riguarda la faggeta di Monte Scorda è stato possibile analizzare due strutture, quella monoplana e quella pluristratificata. A Ferdinandea e a Serra San Bruno, invece, le faggete presentano sempre una struttura intermedia da biplana a pluristratificata. Nelle faggete considerate il numero di piante a ettaro è sostanzialmente simile in tutte le zone, variando da un minimo di 280 a un massimo di 317 piante a ettaro (Tabella 3), mentre diversa è la distribuzione degli alberi in classi di diametro: gaussiana nella faggeta monoplana, con un andamento più articolato nelle faggete a struttura più complessa. Per quanto riguarda gli altri valori dendrometrici riscontrati nelle faggete, si rilevano valori diametrici superiori a Serra San Bruno rispetto alle altre due località, mentre per quanto riguarda l'altezza non si notano particolari differenze (Tabella 3). Differenze si osservano invece per quanto riguarda l'area basimetrica e il volume a ettaro, con i valori più elevati a Serra San Bruno e differenze molto contenute fra le altre due località (Tabella 3).

Per quanto riguarda i boschi misti abete-faggio il numero di piante a ettaro presenta valori via via crescenti da Monte Scorda (372 alberi ha^{-1}) a Ferdinandea (591 alberi ha^{-1}) e a Serra San Bruno (752 alberi ha^{-1}). La distribuzione in classi di diametro degli alberi di faggio presenta un andamento piuttosto irregolare, caratterizzato comunque da una diminuzione del numero di alberi al crescere del diametro. Differente è, invece, la distribuzione degli alberi di abete: gaussiana a Monte Scorda, con un andamento piuttosto irregolare a Ferdinandea, da una curva di tipo esponenziale a Serra San Bruno.

Per quanto riguarda le dimensioni degli alberi, a Serra San Bruno e Ferdinandea l'abete presenta valori ipsodiametrici più elevati rispetto a quelli del faggio, mentre a Monte Scorda le differenze sono molto contenute, con una leggera tendenza del faggio a superare l'abete (Tabella 3). I valori di area basimetrica sono relativamente simili tra Monte Scorda (41,26 m^2 ha^{-1}) e Ferdinandea (43,60 m^2 ha^{-1}) e sempre inferiori rispetto a quelli di Serra San Bruno (54,73 m^2 ha^{-1}). Differenze si osservano anche per quanto riguarda il volume, con un andamento analogo a quanto osservato nell'abetina e nella faggeta (Tabella 3). Infine, nel bosco di Serra San Bruno, si riscontrano densità e produzioni superiori rispetto a quelle osservate sia a Ferdinandea sia, soprattutto, a Monte Scorda, in parte imputabili anche alle forti utilizzazioni eseguite nel passato e alla tendenza da parte dei proprietari privati a intervenire a brevi intervalli di tempi e a utilizzare gli alberi quando hanno raggiunto diametri di 40/50 cm.

4.2. Tempi di passaggio

I tempi di passaggio presentano valori sempre decrescenti all'aumentare del diametro (Figure 2-3-4). In tutte le zone esaminate l'abete cresciuto in popolamenti puri presenta tempi di passaggio sempre inferiori rispetto a quelli del faggio in strutture sia monoplane sia più complesse. A Serra San Bruno le differenze sono modeste nelle classi diametriche inferiori e tendono a divenire più evidenti all'aumentare dei diametri, fino a 40-45 cm, mentre da tale punto in poi le due curve relative ai boschi puri scorrono parallele (Figura 2).

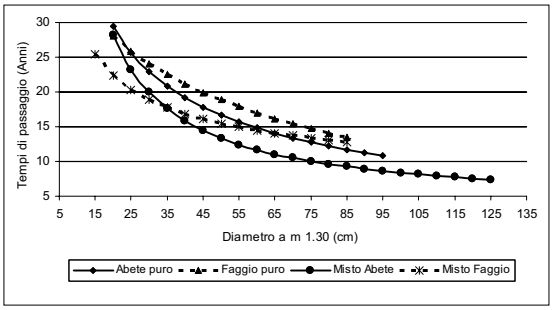

Figura 2 – Bosco di Serra San Bruno. Variazione dei tempi di passaggio in funzione del diametro.

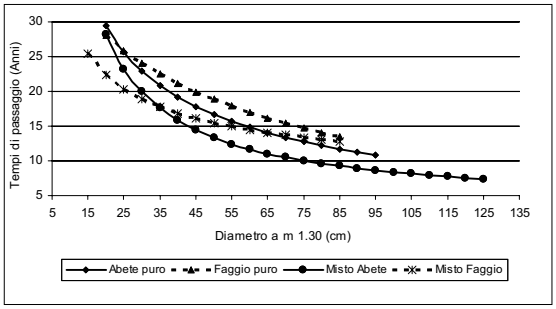

Figura 3 – Bosco di Ferdinandea. Variazione dei tempi di passaggio in funzione del diametro.

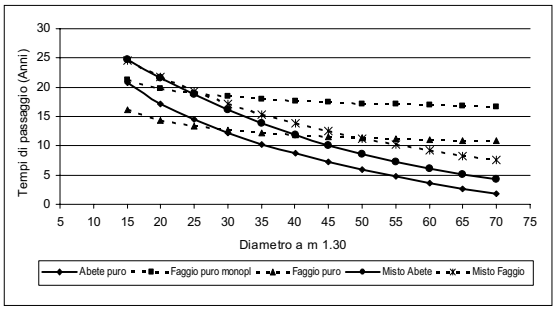

Figura 4 – Bosco di Monte Scorda. Variazione dei tempi di passaggio in funzione del diametro.

A Ferdinandea le differenze dei tempi di passaggio tra le due specie cresciute in popolamenti puri tendono ad aumentare sempre più al crescere dei diametri (Figura 3). In quest'area i tempi di passaggio sia dell'abete che del faggio sono significativamente inferiori rispetto a quelli di Serra San Bruno (mediamente di quasi 8 anni). Anche a Monte Scorda (Figura 4) i tempi di passaggio nell'abetina risultano inferiori rispetto a quelli di Serra San Bruno, ma sono superiori rispetto a quelli di Ferdinandea nelle classi di diametro fino a 35 cm, mentre per le classi diametriche superiori risultano sempre inferiori. Ciò probabilmente è imputabile al fatto che le piante sono più giovani e quindi manifestano un ritmo incrementale superiore.

Sempre a Monte Scorda (Figura 4), la curva relativa all'abete, già dalle classi diametriche inferiori, evidenzia una diminuzione più rapida rispetto a quella del faggio, con differenze molto evidenti, a conferma di una maggiore rapidità di crescita della conifera rispetto alla latifoglia.

I valori dei tempi di passaggio del faggio cresciuto in strutture complesse sono sempre inferiori rispetto a quelli riscontrati nella fustaia monoplana, con differenze che tendono a rimanere costanti all'aumentare del diametro (Figura 4). Inoltre, per il faggio, analogamente a quanto osservato per l'abete, i valori dei tempi di passaggio a Monte Scorda sono sempre inferiori rispetto a quelli delle altre due zone.

L'abete cresciuto in popolamenti misti registra tempi di passaggio sempre inferiori rispetto a quelli del faggio, con differenze che tendono a crescere all'aumentare del diametro, soprattutto a Serra San Bruno e a Monte Scorda (Figura 2 e 4). Complessivamente nei boschi misti, per entrambe le specie, i valori dei tempi di passaggio a Monte Scorda e a Ferdinandea risultano simili fra loro e significativamente inferiori rispetto a quelli di San Bruno.

Inoltre, a Serra San Bruno per entrambe le specie, i tempi di passaggio nei popolamenti misti risultano inferiori rispetto a quelli delle strutture pure (Figura 2). A Ferdinandea e a Monte Scorda, invece, l'abete cresciuto in fustaia pura evidenzia tempi di passaggio inferiori rispetto a quello cresciuto in popolamenti misti (Figura 3 e 4). A Ferdinandea il faggio cresciuto in popolamenti puri inizialmente evidenzia nelle classi diametriche piccole e medie tempi di passaggio leggermente inferiori a quelli dei popolamenti misti, mentre in seguito l'andamento si inverte e le differenze tendono ad aumentare (Figura 3).

L'analisi della varianza (Tabella 4) sottolinea l'esistenza di differenze significative sia tra qualcuna delle zone esaminate che tra le diverse tipologie. In particolare, il test HSD di Tukey (Tabella 5) evidenzia la presenza di differenze non significative per quanto riguarda i valori

Tabella 4 – Analisi della varianza effettuata sui valori dei tempi di passaggio ponendo come fonte di variazione l'area e la tipologia colturale.

Sorgente	Somma dei quadrati	gl	Media dei quadrati	F	Sig.
Modello	35245,678	7	5035,097	246,345	0,000
Area	599,364	2	299,682	14,662	0,000
Tipologia	782,970	4	195,742	9,577	0,000
Errore	3433,786	168	20,439		
Totale	38679,464	175			

Tabella 5 – Test HSD di Tukey per confronti significatività differenze.

HSD Tukey Test	N	Tempi di passaggio (Anni)	Deviazione Standard (Anni)	Significatività*
Bosco				
Ferdinandea	48	12,3	2,97	A
Monte Scorda	60	13,2	5,49	A
Serra San Bruno	67	15,8	5,53	B
Tipologia strutturale				
Abetina pura	40	12,1	6,17	A
Bosco misto abete-faggio (alberi di abete)	46	12,4	5,21	AB
Bosco misto abete-faggio (alberi di faggio)	39	14,9	4,14	ABC
Faggio puro	38	15,5	4,19	BC
Faggio puro monoplano	12	17,9	1,37	C

medi dei tempi di passaggio tra Ferdinandea (12,3 anni) e Monte Scorda (13,2 anni). I tempi di passaggio registrati a Serra San Bruno (15,8 anni) presentano invece differenze significative con i tempi di passaggio registrati nelle altre due zone esaminate (Tabella 5).

Il faggio cresciuto in popolamenti puri monoplani presenta i tempi di passaggio medi più elevati (17,9 anni), mentre è l'abetina che registra i tempi di passaggio medi più bassi (12,1 anni) (Tabella 5), con differenze statisticamente significative tra queste due tipologie.

Nella Figura 5 sono illustrate le differenze tra tipologie diverse nell'ambito della stessa zona e fra le diverse zone. Le linee rappresentano l'intervallo corrispondente alla minima differenza significativa. L'analisi consente alcune considerazioni. Per quanto riguarda l'abete, a Serra San Bruno, le differenze fra le due tipologie dove è presente la specie non risultano statisticamente significative. Il tempo di passaggio più basso, comunque, si osserva nel bosco misto rispetto a quello puro, mentre a Ferdinandea e a Monte Scorda, sempre per l'abete, i tempi di passaggio più bassi si osservano nei popolamenti puri rispetto al bosco misto (Figura 5). Inoltre, a Ferdinandea, l'abete presenta sempre tempi di passaggio significativamente più bassi rispetto a quelli del faggio, mentre a Monte Scorda, in tutte le situazioni, non vi sono differenze significative tra le due specie, tranne nel confronto con la faggeta a struttura monoplana, dove si registrano i tempi di passaggio più elevati.

Il dendrogramma ottenuto dalla elaborazione dei tempi di passaggio tramite Cluster Analysis è mostrato nella Figura 6. In particolare, si possono individuare tre gruppi omogenei. Un primo gruppo è costituito dalla faggeta a struttura complessa di Monte Scorda e dai popolamenti di Ferdinandea, con l'eccezione dell'abetina; un secondo gruppo è rappresentato dai popolamenti misti abete-faggio e dall'abetina di Monte Scorda e Ferdinandea; infine un terzo gruppo è formato dalle tipologie riscontrate a Serra San Bruno e dalla faggeta monoplana di Monte Scorda. I raggruppamenti sembrerebbero indicare una maggiore importanza delle condizioni di stazione piuttosto che del diverso

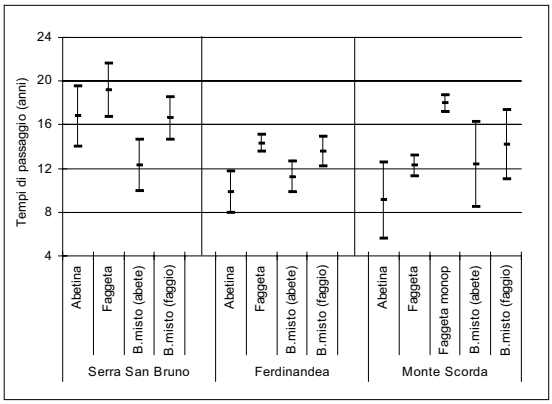

Figura 5 – Valori medi dei tempi di passaggio e intervallo corrispondente alla minima differenza significativa.

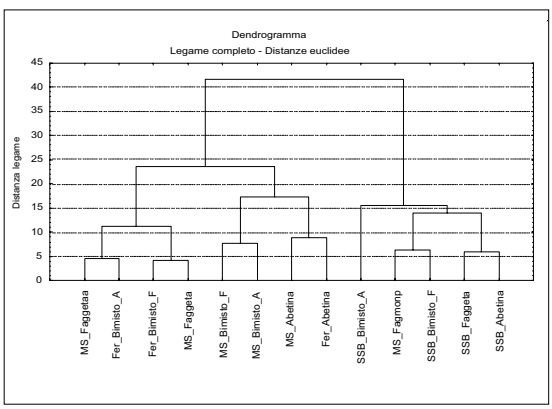

Figura 6 – *Cluster analysis* attraverso l'analisi dei valori dei tempi di passaggio calcolati per ogni classe di diametro, tipologia strutturale e area esaminata.

trattamento applicato. È comunque interessante e indicativo osservare come la faggeta e l'abetina di Monte Scorda siano molto più simili alle rispettive tipologie di Ferdinandea piuttosto che alle altre tipologie strutturali presenti nelle stesse zone.

Complessivamente, dalle analisi emerge che a Ferdinandea e a Monte Scorda l'abete cresciuto in boschi puri presenta incrementi superiori rispetto sia a quello cresciuto in popolamenti misti, sia al faggio in soprassuoli puri. Le differenze tendono ad accentuarsi nelle classi di diametro elevate, e confermano la capacità dell'abete ad avere accrescimenti sostenuti, anche a età avanzate, qualora si trovi in condizioni di ridotta concorrenza.

Il faggio cresciuto in bosco puro monoplano presenta tempi di passaggio sempre più elevati. Quelli più bassi si osservano a Ferdinandea nei popolamenti puri a struttura complessa, mentre a Serra San Bruno si riscontrano nei boschi misti. In questi ultimi, si riscontrano anche le piante di maggiori dimensioni in diametro e altezza.

4.3. Incremento percentuale

Sulla base delle informazioni acquisite attraverso la lettura delle carotine è stato possibile analizzare le variazioni dell'incremento percentuale e corrente per classi di diametro di 5 cm e, complessivamente, per le tipologie strutturali esaminate.

Nella Figura 7 sono riportate per le tre zone esaminate le variazioni dell'incremento percentuale in funzione del diametro. In generale, gli incrementi percentuali più bassi si registrano sempre nei popolamenti puri di faggio, in tutte e tre le zone esaminate, anche se con qualche differenza tra i diversi ambienti. In particolare, nella faggeta pura a Serra San Bruno e nella faggeta pura a struttura monoplana a Monte Scorda, gli incrementi percentuali sono i più bassi in tutte le classi diametriche, mentre a Ferdinandea e a Monte Scorda (faggeta pluristratificata) gli incrementi percentuali sono i più bassi solo a partire rispettivamente dalla classe diametrica 35 e 30 cm in poi. Nelle rimanenti due tipologie, a Monte Scorda, gli incrementi percentuali sono molto simili tra loro, con valori leggermente più alti a favore del bosco misto nelle prime classi diametriche, e valori leggermente più alti a favore dell'abetina pura nelle classi diametriche più elevate. A Ferdinandea gli incrementi percentuali del bosco misto sono decisamente più elevati rispetto all'abetina pura nelle classi diametriche più piccole; dalla classe diametrica 45 cm si registra invece una leggera supremazia degli incrementi percentuali a favore dell'abetina pura.

A Serra San Bruno, invece, le curve degli incrementi percentuale differiscono leggermente dalle altre due zone già analizzate. Nel caso dell'abetina pura gli incrementi sono sempre superiori nei confronti della faggeta, con differenze che tendono ad aumentare all'aumentare del diametro. Inoltre, nel caso di boschi misti, la curva è sempre superiore a quella dei boschi

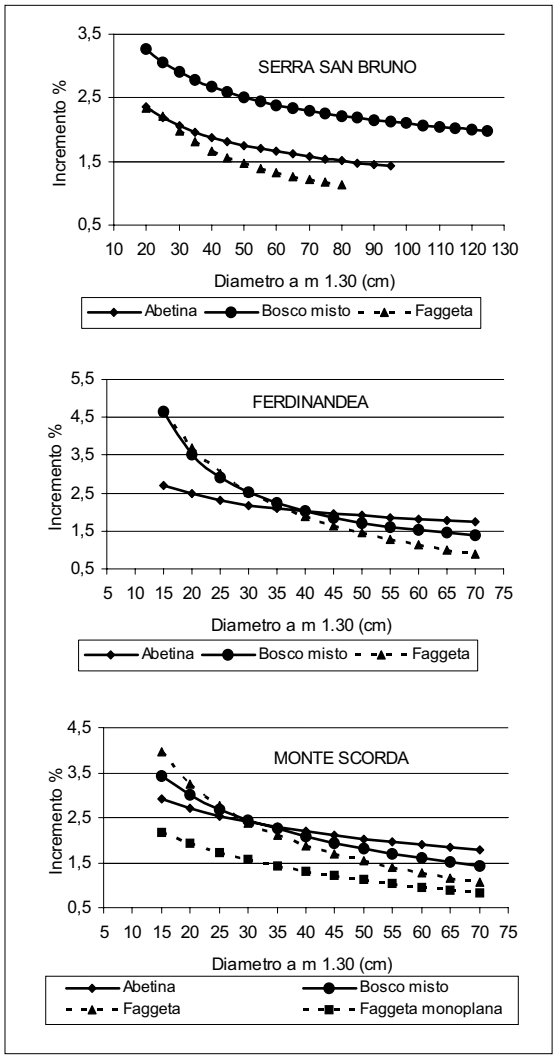

Figura 7 – Variazioni dell'incremento percentuale in funzione del diametro nelle tre zone esaminate.

puri sia di abete che di faggio, a conferma delle condizioni particolarmente favorevoli che si determinano a Serra San Bruno nei boschi misti rispetto a quelli puri.

A livello di popolamento, l'incremento percentuale più modesto è risultato 1,35% nella faggeta pura monoplana a Monte Scorda, mentre si osservano valori molto simili, compresi tra 2,04% (faggeta pluristratificata) e 2,28% (bosco misto) nelle altre tipologie a Monte Scorda e a Ferdinandea (Tabella 6).

A Serra San Bruno invece i valori dell'incremento percentuale calcolati a livello di popolamento sono 1,75% per l'abetina pura, 2,38% per il bosco misto e 1,59% per la faggeta (Tabella 6).

4.4. Incremento corrente

Nella Tabella 6 sono indicati i valori degli incrementi correnti calcolati sulla base degli incrementi percentuale e della provvigione, in ognuna delle zone esaminate e per ogni tipologia strutturale.

Gli incrementi correnti più elevati si riscontrano sempre nell'abetina pura, con valori di 17-18 m^3 ha^{-1} $anno^{-1}$ a Serra San Bruno e a Ferdinandea, e di 12,3 m^3 ha^{-1} $anno^{-1}$ a Monte Scorda.

Gli incrementi correnti sono elevati anche nel bosco misto, soprattutto a Serra San Bruno (16,6 m^3 ha^{-1} $anno^{-1}$); sono inferiori a Ferdinandea (12,4 m^3 ha^{-1} $anno^{-1}$) e a Monte Scorda (10,8 m^3 ha^{-1} $anno^{-1}$).

Tabella 6 – Valori dell'incremento percentuale e corrente nelle diverse tipologie strutturali esaminate. I valori tra parentesi indicano la deviazione standard.

	Serra San Bruno		Ferdinandea		Monte Scorda	
	I%	I. corr. (m^3 ha^{-1})	I%	I. corr. (m^3 ha^{-1})	I%	I. corr. (m^3 ha^{-1})
Abetina pura	1,75 (0,28)	17,1 (3,2)	2,07 (0,30)	18,1 (4,1)	2,22 (0,36)	12,3 (2,7)
Bosco misto abete-faggio	2,38 (0,37)	16,6 (5,2)	2,28 (0,68)	12,4 (2,4)	2,16 (0,63)	10,8 (2,1)
Faggeta pura	1,59 (0,43)	9,5 (2,9)	2,11 (0,85)	9,5 (2,2)	2,04 (0,90)	10,7 (1,9)
Faggeta pura monoplana					1,35 (0,43)	6,5 (1,2)

Gli incrementi correnti più bassi sono stati registrati nelle faggete (da 9,5 a 10,7 m^3 ha^{-1} $anno^{-1}$), con una punta minima nella faggeta a struttura monoplana (6,5 m^3 ha^{-1} $anno^{-1}$).

Sulla base dei valori di incremento corrente, percentuale e dei tempi di passaggio riscontrati nelle tre zone di indagine è possibile fare alcune considerazioni sulla dinamica incrementale dei boschi in rapporto a differenti condizioni strutturali. È evidente come a Serra San Bruno si riscontrano, soprattutto nel caso del bosco misto, valori di incremento corrente superiori rispetto a quelli delle altre zone, a conferma di una maggiore produttività in termini assoluti dei boschi misti di Serra San Bruno. Ciò è anche sicuramente legato a valori di provvigione e di età superiori a Serra San Bruno rispetto ai boschi di Ferdinandea e Monte Scorda. Queste ultime due zone, però, evidenziano indiscutibilmente una maggiore dinamicità dell'ecosistema, testimoniata da valori di incremento percentuale superiori rispetto a Serra San Bruno. Questa maggiore dinamicità si manifesta, specie nelle classi diametriche più piccole, con incrementi di diametro più sostenuti rispetto a situazioni nelle quali il biospazio è saturato da piante di dimensioni elevate (come si verifica a Serra San Bruno) che determinano una perdita di capacità di accrescimento soprattutto nei soggetti più giovani.

Un discorso a parte merita la faggeta a struttura monoplana di Monte Scorda nella quale, a causa della mancanza di interventi e del tipo di gestione attuata nel passato, si evidenzia una certa staticità del bosco, sotto tutti i punti di vista.

5. Conclusioni

Gli ecosistemi forestali sono sistemi biologici complessi, frutto dell'interazione tra fattori naturali e fattori antropici (Nocentini, 2005). Una delle loro caratteristiche è il continuo cambiamento, in maniera adattativa, ai fattori ambientali (Meffe e Carrol, 1997), per cui la conservazione e l'aumento della complessità e della biodiversità sono fattori fondamentali per la stabilità ecologica.

Le zone esaminate in questo lavoro presentano tutte condizioni ecologiche particolarmente favorevoli per la vegetazione forestale, ma evidenziano anche la presenza di popolamenti con caratteristiche fra loro differenti. Tali diversità strutturali nei popolamenti forestali sono dovute alla gestione attuata in passato, la quale si basava su differenti criteri colturali legati in parte a modalità riferibili alla selvicoltura classica e in parte a forme tradizionali di uso dei boschi, espressione dei saperi locali.

Le diverse metodologie di gestione e il differente grado di colturalità che le hanno contraddistinte hanno svolto un ruolo importante nella costituzione dei diversi tipi strutturali e hanno inciso sulla loro dinamica. Le differenze che si riscontrano in alcuni parametri di carattere spiccatamente incrementale, quali i tempi di passaggio, l'incremento percentuale e corrente, si sono dimostrati strumenti idonei a evidenziare queste differenti caratteristiche dei soprassuoli.

La gestione basata sul taglio a scelta, forma di trattamento riconducibile ai *saperi locali – TEK, Traditional Ecological Knowledge (*Berkes *et al.*, 2000) – tipica delle proprietà private o, in minor misura, dei demani comunali dove le utilizzazioni sono state condotte con una certa regolarità nel tempo, ha consentito di conservare strutture con un elevato grado di complessità (Pelle, 2008; Marziliano *et al.*, 2009), presupposto fondamentale per il mantenimento del bosco misto abete-faggio.

L'applicazione, invece, di forme di trattamento caratterizzate da un forte taglio di utilizzazione (prelievo di oltre il 50% della massa presente) cui non hanno fatto seguito altri interventi colturali per periodi di tempo piuttosto lunghi, ha portato alla costituzione di popolamenti semplificati (boschi a struttura monoplana) così come accade nelle faggete.

Nelle varie tipologie esaminate, la struttura somatica varia dal tipo monoplano a quello complesso, con numerose forme intermedie di passaggio dall'uno all'altro. Il tipo colturale *bosco misto faggio-abete*, pur presentando provvigioni inferiori rispetto all'*abetina*, assicura un tasso di accrescimento di volume superiore a quello riscontrato nelle formazioni pure.

Nell'ambito della stessa specie il confronto fra piante cresciute in popolamenti con differenti tipologie strutturali evidenzia un maggior tasso di accrescimento dei soggetti cresciuti nel bosco misto a conferma che questo costituisce un sistema anche altamente produttivo, stabile e capace di conservare, ad un elevato livello, i fattori naturali di produzione. Inoltre, le piante cresciute nel bosco misto presentano una maggiore seriazione diametrica. L'abete può raggiungere dimensioni superiori a 130 cm di diametro, con altezze di oltre 40 metri.

Nei popolamenti dove il trattamento attuato in passato ha portato alla costituzione di soprassuoli puri, la gestione deve favorire la ricostituzione di soprassuoli misti a struttura complessa in rapporto alle differenti condizioni microstazionali, in modo da raggiungere un elevato livello di funzionalità bio-ecologica, di biodiversità, con effetti positivi anche sulla stabilità dell'ecosistema. Il bosco misto, infatti, garantisce la massima funzionalità biologica ed è, senza dubbio, preferibile ai popolamenti puri sia sotto l'aspetto ecologico-vegetazionale e naturalistico sia paesaggistico-ambientale, nonché storico e culturale e anche produttivo.

Il raggiungimento di questi obiettivi è subordinato all'adozione di forme di trattamento necessariamente differenziate da zona a zona in funzione delle caratteristiche strutturali del soprassuolo e cercando di favorire la rinnovazione naturale di entrambe le specie, in maniera continua e diffusa. L'orientamento colturale deve tendere alla conservazione e all'aumento della biodiversità e, quindi, alla disformità e alla disomogeneità; in altri termini alla complessità strutturale del bosco (CIANCIO e NOCENTINI, 1999).

La determinazione della ripresa deve tener conto delle condizioni della stazione, delle caratteristiche del bosco e delle esigenze del popolamento, e deve adattarsi alle diverse realtà. In questo contesto, lo studio degli incrementi può dare un valido contributo allo studio delle dinamiche evolutive dei popolamenti e contribuire a meglio precisare le caratteristiche e le modalità di gestione più opportune per perseguire l'obiettivo dell'efficienza del sistema biologico bosco attraverso l'attuazione di una vera gestione forestale sostenibile.

SUMMARY

Structure and increment in pure and mixed stands of beech and silver fir in the Calabrian Apennine

The paper describes the variations of the transit periods, the percentage and current volume increment in pure and mixed forests of silver fir and beech in three different areas of the Calabrian Apennines: the forest of Serra San Bruno, the forest of Ferdinandea and Monte Scorda. The information about the dendro-auxometric characteristics of the stands in all the three areas were estimated through surveys carried out in a total of 109 plots. For the study more than 509 carrots were taken incrementally. The percentage increment of the standing trees was determined by the method of Schneider, while for the percentage increment of the forest the method of Borggreve was used. The transit periods are always decreasing with increasing diameter. In general, the mixed forests transit periods are lower than the pure structures ones, and among these, the pure silver fir forest lower than the pure beech forest. In Ferdinandea and Monte Scorda the transit periods are almost always less than the forest of Serra San Bruno. The lowest percentage increments were recorded in pure beech forests, while in mixed forests, especially in Serra San Bruno, the percentage increments are higher than in pure forests. The highest current increments took place in pure silver fir forest and mixed forests, especially in Serra San Bruno, while the lowest current increments were recorded in the beech forests. According to the results achieved, the mixed forest ensures a greater volume growth rate than that of pure forests; this confirms that the mixed forest is also a highly productive system, stable and capable of maintaining the natural factors of production.

BIBLIOGRAFIA

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.

BERKES F., COLDING J., FOLKE C., 2000 – *Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management.* Ecological Applications, 10 (5): 1251-1262. doi:10.1890/1051-0761(2000)010[1251:ROTEKA]2.0.CO;2

BERNETTI G., CANTIANI M., HELLRIGL B., 1986 – *Nuove metodologie nella elaborazione dei piani di assestamento dei boschi.* ISEA, Bologna, 1121 p.

CAMINITI F., GUGLIOTTA O., MERCURIO R., MODICA G., SPAMPINATO G., 2002 – *Primo contributo per lo studio dei tipi forestali nel Parco Nazionale dell'Aspromonte*. Annali dell'Accademia Italiana di Scienze Forestali, vol. LI: 159-218.

CIANCIO O., IOVINO F., MENGUZZATO G., MIRABELLA A.,

1981 – *Proposte di massima per la valorizzazione del bosco comunale di Serra San Bruno*. Roma. INSUD. Quaderni Forestali, 1, 87 p.

CIANCIO O., IOVINO F., MENGUZZATO G., MIRABELLA A., 1985 – *L'abete (*Abies alba *Mill.) in Calabria: possibilità e limiti di diffusione e ridiffusione.* Annali dell'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura, Arezzo, XVI: 1-241.

CIANCIO O., IOVINO F., MENGUZZATO G., NICOLACI A., 2008 – *Struttura e trattamento in alcune faggete dell'Appennino Merdionale*, L'Italia Forestale e Montana, LXIII (6): 465-481.doi:10.4129/IFM.2008.6.01

CIANCIO O., NOCENTINI S., 1994 – *La gestione forestale nelle aree protette.* Linea Ecologica, 26 (6): 10-13.

CIANCIO O., NOCENTINI S., 1999 – *La gestione forestale sistemica e la conservazione della biodiversità.* L'Italia Forestale e Montana, LIV (4): 165-177.

CORONA P., 2007 – *Metodi di inventariazione delle masse e degli incrementi legnosi in assestamento forestale.* ARACNE Editrice, Roma, 126 p.

GENTILE S., 1969 – *Sui faggeti dell'Italia meridionale*. Atti Ist. Bot. Lab. Crit., Univ. Pavia ser. 6, 5: 207-306.

HELLRIGL B., 1986 – *Il rilevamento dendro-auxometrico*. In: Nuove metodologie nella elaborazione dei piani di assestamento dei boschi. ISEA. Bologna, p. 401-714.

IOVINO F., KRAMER W., MENGUZZATO G., 1989 – *Temperatur und Feuchtigkeit der Luft und des Bodens in Tannenwaeldern von Serra San Bruno (Kalabrien/Italien).* Forstarchiv, VX (6): 233-236.

IOVINO F., MENGUZZATO G., VELTRI A., 1988 – *Studio delle condizioni termoigrometriche dell'aria e del suolo nelle abetine di Serra San Bruno.* Consiglio nazionale delle ricerche, Istituto di ecologia e idrologia forestale. Pubblicazione n. 3. Cosenza.

LÄHDE E., LAIHO O., NOROKORPI Y., SAKSA T., 1999 – *Stand structure as the basis of diversity index*. Forest Ecology and Management, 115: 213-220. doi:10.1016/S0378-1127(98)00400-9

MAF-ISAFA, 1988 – *Inventario Forestale Nazionale 1985. Sintesi metodologica e risultati*. Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste, Istituto Sperimentale per l'Assestamento Forestale e per l'Alpicoltura, Trento.

MARZILIANO P.A., MENGUZZATO G., PELLE L., 2009 – *Analisi della struttura di boschi puri e misti di faggio e abete in ambiente mediterraneo*. L'Italia Forestale e Montana, 64 (4): 205-233. doi:10.4129/IFM.2009.4.01

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.

MERCURIO R., SPAMPINATO G., 2006 – *I tipi forestali delle Serre calabresi*. Laruffa Editore. 161 p.

NOCENTINI S., 2005 – *Conservazione della Complessità e della Diversità Biologica dei Sistemi Forestali*. L'Italia Forestale e Montana, 55 (4): 341-349.

PAGLIARO A., 1902 – *Piano di governo e miglioramento del bosco Archiforo del Comune di Serra San Bruno*. Manoscritto.

PATRONE G., 1944 – *Lezioni di assestamento forestale.* Firenze. 293 p.

PELLE L., 2008 – *Analisi della struttura di boschi puri e misti di faggio e abete in ambiente mediterraneo.* Tesi di dottorato, XX ciclo. Università Mediterranea di Reggio Calabria. Dipartimento di Gestione dei Sistemi Agrari e Forestali (GESAF).

PICCAROLO G., 1950 – *La foresta Ferdinandea*. Monti e Boschi, 1 (5): 213-217.

PICCIOLI L., 1923 – *Selvicoltura*. 113 p.

PIGNATTI G., 1998 – *Struttura del popolamento forestale*. In: "I Boschi d'Italia. Sinecologia e Biodiversità" (Pignatti Sandro). UTET, Torino.

PRINCIPE M., 1974 – *Piano economico del patrimonio rustico di proprietà del Comune di Serra San Bruno. Decennio di applicazione 1974-1983-84.* Corpo Forestale dello Stato. Ispett. Reg. delle Foreste, Reggio Calabria, Ufficio Assestamento Calabria, Catanzaro.

RIVAZ-MARTINEZ S., 1995 – *Classification bioclimatica de la tierra.* Folia Botanica Matritensis, 16.

VOLPINI C., 1961 – *Piano di assestamento forestale del demanio di Serra San Bruno per il decennio 1957-1966.* Roma.

View publication stats