

Dinamica evolutiva e gestione delle abetine toscane: sintesi di quarant'anni di ricerche

Bianchi L*, Paci M

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali Forestali, Università di Firenze, via S.Bonaventura 13, I-50144 Firenze (Italy) - *Corresponding Author: Livio Bianchi (livio.bianchi@unifi.it).

Abstract: *Dynamics and management of silver fir stand in Tuscany: a review of long-term research.* The paper aims to outline the guidelines for the management of silver fir stands in Tuscan Apennines, according to a review of research activities carried out by the Silviculture Institute of Florence, nowadays Department of Forest Environmental Technologies (DISTAF), from 1960 up to today. The study cases are placed in the Vallombrosa Forest Reserve (province of Florence), in the National Park of Foreste Casentinesi Monte Falterona e Campigna (province of Arezzo) and in Amiata Mountain (province of Siena). The main research activities concern different issues linked to the dynamics of silver fir stands: 1) ecology of natural regeneration, 2) stands dynamics in time, 3) sapling growth rates in relation with different canopy cover, 4) impact of wildlife on regeneration storey, 5) forest typology according to vegetation dynamics. As regards management aspects, the decrease of the importance of silver fir pure stands for timber production, as well as the increase of their role from naturalistic, recreation and landscape point of view, encourage close-to-nature silviculture interventions aimed to promote stand dynamics towards mixed forest. Selective cuttings are proposed in order to progressively reduce the tree canopy cover and to favour the growth of regeneration layer. Nevertheless, wherever silver fir artificial stands play an important role from an historical point of view, the conservation of pure stand by means of clear cutting and artificial regeneration is recommended. Finally, the paper outlines the necessity to face the interactions between forest regeneration and wild ungulate populations, which currently represents one of the most dramatic problems of sustainable management.

Keywords: *Abies alba*, natural regeneration, forest stand dynamic, silviculture, forest typologies, wild ungulate.

Received: Oct 08, 2007; Accepted: Mar 12, 2008

Citation: Bianchi L, Paci M, 2008. Dinamica evolutiva e gestione delle abetine toscane: sintesi di quarant'anni di ricerche. *Forest@* 5: 122-130 [online: 2008-05-21] URL: <http://www.sisef.it/forest@/>.

Introduzione

L'obiettivo del lavoro è l'individuazione delle linee guida per la gestione sostenibile delle abetine di abete bianco della Toscana, proponendo una sintesi dell'attività di ricerca condotta dalla seconda metà degli anni '60 ad oggi. Gli studi presero il via nell'Istituto di Selvicoltura dell'Università di Firenze per iniziativa del prof. Ezio Magini, e sono proseguiti fino ai nostri giorni grazie a un gruppo di ricerca del DISTAF della medesima Università. Le indagini sono inquadrabili in tre filoni di ricerca principali, condotti in buona parte in parallelo:

1. ecologia della rinnovazione naturale dell'abete bianco, con particolare riferimento all'influenza

del microclima luminoso (Magini 1967, Ignesti & Paci 1989, Mazzini & Paci 1991);

2. dinamiche evolutive dei popolamenti, con particolare riferimento alle caratteristiche fisionomiche dei soprassuoli, al ritmo di accrescimento del novellame di abete e all'influenza della pressione esercitata dagli ungulati (Magini 1967, Ignesti & Paci 1989, Paci & Vagaggini 1999, Bianchi et al. 2005a, Bianchi et al. 2006, Bianchi et al. 2007);
3. aspetti selvicolturali e gestionali, con la messa a punto di una tipologia delle abetine casentinesi su base evolutiva (Bianchi et al. 2005b, Balzani et al. 2006).

Quanto esposto di seguito è una revisione critica

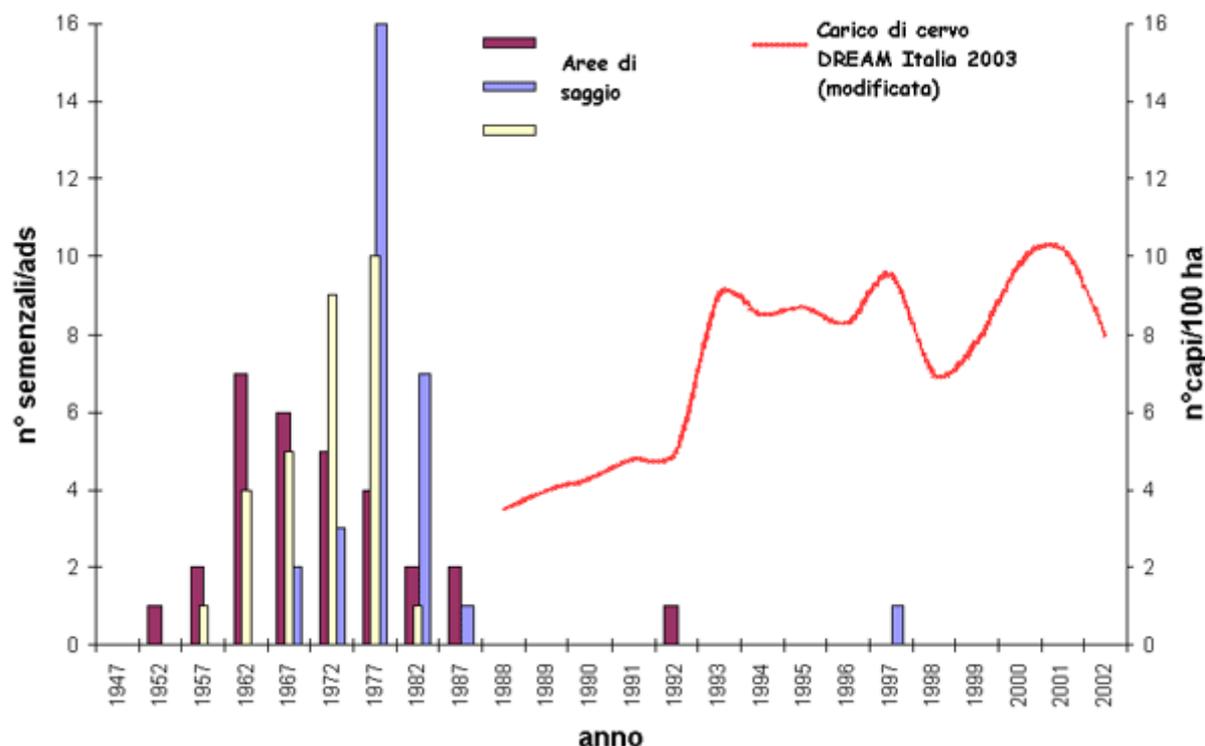


Fig. 1 - Inseidamento del novellame di abete bianco (si sono tenute distinte le aree di studio) e dinamica della popolazione di cervo in Casentino. In ascissa sono indicati gli anni, in ordinata il numero semenzali campionati (a sinistra) e il numero di capi di cervo stimati per 100 ha (a destra, dati DREAM 2003).

dei risultati ottenuti fino ad oggi, anche alla luce di studi affini condotti in altre zone d'Italia e all'estero.

Sintesi dei risultati

Rinnovazione e accrescimento giovanile

Le prime esperienze di Magini (1967), concentrate nella foresta di Vallombrosa, miravano allo studio dei problemi della *rinnovazione naturale dell'abete bianco*, in soprassuoli di composizione specifica variabile. Lo studio, condotto in una quarantina di aree, mise in evidenza che la rinnovazione della conifera era favorita in zone di margine, mentre i tratti di soprassuolo più densi e le ampie radure si rivelavano sfavorevoli. La spiegazione dei fenomeni fu attribuita, in massima parte, al microclima luminoso: furono messe in luce correlazioni positive e molto significative fra irradianza relativa (I.R.) e indice di rinnovazione (Magini 1967). Dove i valori di I.R. scendevano sotto il 2% il novellame di abete tendeva a scomparire, per valori compresi fra il 2 e il 70%, la densità e le dimensioni dei semenzali di abete crescevano con la disponibilità di luce, mentre per valori superiori al 70% il novellame veniva sopraffatto dalla vegetazione nitrofila. Restò aperto il problema del-

l'assenza di rinnovazione dell'abete in bosco puro, anche in condizioni d'illuminazione favorevoli; successivamente gli studi di Becker & Drapier (1984), avrebbero in parte spiegato il fenomeno mettendo in luce il ruolo inibitorio svolto dalle sostanze fitotossiche contenute negli aghi dell'abete.

Nel 1988, ricalcando la metodologia del lavoro precedente, i rilievi furono ripetuti in 20 aree, in modo da verificare le tendenze evolutive dei processi segnalati un ventennio prima. Le nuove esperienze confermarono quanto anticipato da Magini sugli effetti della luce nei confronti della rinnovazione dell'abete (Mazzini & Paci 1991). Soprattutto, fu evidenziato lo stato di sofferenza del novellame di abete nei soprassuoli in cui, nel corso del ventennio, il grado di copertura arborea era aumentato (Ignesti & Paci 1989). Con questo studio si spostò l'attenzione più sui processi successionali nel loro insieme che sulla rinnovazione dell'abete in sé: l'obiettivo prioritario era ormai l'individuazione delle linee guida per la gestione dei soprassuoli in fase di rinaturalizzazione (nei casi in cui si ritenesse opportuna la conservazione dell'abetina pura, si procedeva comunque con la rinnovazione artificiale). Il problema della rinnovazione naturale dell'abete, che aveva ancora significa-

to scientifico e sperimentale, sotto l'aspetto gestionale rivestiva sempre meno importanza.

Nel 2004, a distanza di quasi 40 anni dalle prime osservazioni, i rilievi furono ripetuti in sei delle aree storiche di Magini (Bianchi et al. 2005a, Bianchi et al. 2006). I principali risultati si possono così riassumere:

1. In abetine fortemente diradate per cause naturali, la rinnovazione delle latifoglie (fortemente cresciuta nel periodo 1966-1988) nel 2004 ha subito un vistoso regresso: le ragioni sono legate in parte ai danni da daino, in parte alle carenze luminose dovute alla parziale chiusura del piano superiore delle chiome dell'abete.
2. La rinnovazione di abete, accompagnata da quella di latifoglie, è risultata quantitativamente apprezzabile solo in poche situazioni caratterizzate da aperture frequenti e di piccole dimensioni ($< 100 \text{ m}^2$), dovute a cause naturali. Ne risultano mosaici strutturali in cui si alternano tratti a copertura più o meno densa a tratti scoperti (grande ricchezza di margini): a partire dal 1988, in tali situazioni il novellame di abete ha cominciato a manifestare i sintomi del prolungato aduggiamento (cimale mal conformato o, a volte, addirittura biforcuto, formazione del nido di cicogna, scarsa vigoria generale).
3. In una fustaia transitoria di castagno, in cui 1966 era stato segnalato un vistoso insediamento dell'abete bianco, si è registrato un sensibile regresso delle condizioni vegetative dell'abete, a causa del lungo ombreggiamento subito. Dove la copertura è stata interrotta da attacchi parassitari, vegetano tuttavia gruppi di novellame più promettenti. Gli accrescimenti e lo stato vegetativo indicano una marcata differenza tra gli abeti presenti nel piano inferiore (nido di cicogna, accrescimenti longitudinali degli ultimi 5 anni limitatissimi, frequenza di fusti policormici) e quelli del piano intermedio (portamento piramidale, accrescimenti sostenuti).

I risultati hanno suggerito, a questo punto della ricerca, di studiare i modelli di accrescimento giovanile dell'abete bianco, in modo da valutarne l'influenza sul processo di rinnovazione.

Una prima serie di indagini è stata condotta in aree non interessate dalla presenza degli ungulati selvatici: si tratta di tre aree "storiche" di Vallombrosa, nelle quali è presente un denso e affermato piano di rinnovazione di abete bianco (Bianchi et al. 2006). Attraverso indagini *dendrocronologiche* è stato valutato il ritmo di accrescimento longitudinale di piante con altezza compresa fra 0.5 e 5 m, espresso in termini di tempo di passaggio (T_p), che nel caso in questione è

il numero di anni necessario per crescere di 0.5 m in altezza. L'indagine ha evidenziato che, in tutte le aree e indipendentemente dall'attuale altezza degli individui, il T_p medio è significativamente superiore ($p < 0.01$) nel primo mezzo metro di altezza (circa 14 anni), diminuendo progressivamente negli intervalli successivi, in funzione delle caratteristiche del soprassuolo (grado di copertura).

Una seconda serie di indagini è stata successivamente condotta in Casentino, in condizioni di forte pressione della fauna selvatica (Bianchi et al. 2007). I risultati evidenziano che i danni da ungulati riguardano oltre la metà delle piante del piano di rinnovazione e che la conifera è la specie maggiormente interessata, soprattutto per le piante di altezza inferiore a 3 m. I ritmi di accrescimento longitudinale sono paragonabili a quelli registrati a Vallombrosa, tuttavia è emersa una maggiore lentezza di crescita per le piante alte meno di 1.5 m. Questo fenomeno è attribuibile al fatto che le piante di taglia inferiore, insediatesi più recentemente (in concomitanza con l'inizio dell'incremento del carico degli ungulati, avvenuto all'inizio degli anni '90 con l'istituzione del Parco), avevano all'epoca un'altezza tale da essere facilmente danneggiate dal morso degli animali: ciò ha ulteriormente rallentato il loro accrescimento. Infatti, confrontando la dinamica di insediamento del novellame di abete bianco con la curva che esprime l'esplosione della densità della popolazione di cervo (Fig. 1), è evidente la quasi totale mancanza di semenzali insediati dopo la fine degli anni '80.

Dinamiche strutturali dei soprassuoli e tipologie

A seguito dell'attuale tendenza alla gestione di soprassuoli in rinaturalizzazione con criteri riconducibili alla selvicoltura naturalistica (Paci 2004), sono state condotte ricerche inerenti alla valutazione delle dinamiche strutturali nelle abetine. Gli studi riferibili a questo filone sono stati concentrati nel bosco della SS. Trinità presso Santa Fiora, situato sulle pendici del Monte Amiata (Paci & Vagaggini 1999), e nelle abetine del Casentino (Bianchi et al. 2005a). Le analisi sono state condotte valutando le relazioni tra la diversità specifica e strutturale dei soprassuoli da una parte, e i caratteri quantitativi e qualitativi del piano di rinnovazione dall'altra. Per approfondire l'analisi della struttura verticale dei popolamenti è stato sperimentato un apposito indice che valuta il livello di stratificazione (indice strutturale, I_s).

Il risultato di maggiore spicco, comune alle due zone di studio e attestato da alti valori di correlazione, è che sia la densità sia la diversità specifica del

novellame sono positivamente influenzate da diversità specifica e complessità strutturale del soprassuolo.

Per le abetine casentinesi è stato possibile approfondire aspetti relativi alle dinamiche strutturali (Bianchi et al. 2006). Si è osservato che i soprassuoli si mantengono monoplani fino a 70-80 anni (soglia di età che tende a diminuire con l'abbassarsi della quota), salvo perdurare in tale struttura nelle stazioni più scadenti. A questa fase segue una stratificazione del soprassuolo, legata a una diminuzione del grado di copertura del piano superiore. Il novellame di abete (raro) e di latifoglie (originate da seme, assieme ai polloni originati da ceppaie di piante preesistenti all'impianto e agli individui piantati) va a costituire lo strato inferiore. Si avvia così una trasformazione che porta la struttura spaziale a una minore omogeneità sia orizzontale, in conseguenza delle aperture, sia verticale, come risultato dell'affermazione di uno strato di rinnovazione (Fig. 2). La struttura biplana che ne deriva è una tappa di passaggio in direzione di quella pluristratificata, possibile grazie a un piano intermedio discontinuo e non troppo denso, che permette l'insediamento di un piano inferiore (la probabilità di perdurare in una struttura biplana è tanto maggiore quanto minore è la capacità di affermazione della rinnovazione naturale da seme). In Casentino, le abetine rimangono a lungo in fase di struttura biplana (pochissime abetine sono classificabili come "pluristratificate"), fenomeno legato, oltre che alle caratteristiche stazionali, alla pressione esercitata degli ungulati selvatici.

Va aggiunto che in una stessa particella possono coesistere vari livelli di stratificazione in funzione delle caratteristiche stazionali e di fattori di disturbo (biotici o abiotici). Infatti, con l'aumento dell'età del soprassuolo principale, aumenta la possibilità di osservare, all'interno di una stessa particella (se di superficie sufficientemente ampia), diversi tipi strutturali ("mosaico di strutture").

I risultati delle indagini condotte hanno originato studi tipologici, che prendono spunto dalla tipologia dei boschi della Toscana (Mondino & Bernetti 1998). In particolare sono state oggetto di studio le zone situate all'interno delle Riserve Naturali Biogenetiche Statali (Camaldoli, Badia Prataglia e Scodella), appartenenti al Demanio Statale e in gestione all'Ufficio Territoriale per la Biodiversità di Pratovecchio (ex-ASFD), e alcuni territori del Demanio Regionale gestiti dalla Comunità Montana del Casentino (Complesso Foreste Casentinesi).

La classificazione tipologica iniziale, basata su ca-

ratteri fisionomici, è stata successivamente modificata in base ai risultati di un'analisi discriminante, che ha così permesso di valutare quali variabili differenziassero, meglio di altre, le fisionomie individuate.

Data l'origine artificiale delle abetine e la sostanziale omogeneità delle caratteristiche geo-pedologiche della zona, si è considerato un unico tipo (*abetina di origine artificiale a faggio*), all'interno del quale si sono individuati sottotipi. Ne risulta il seguente schema (Balzani et al. 2006).

Le *abetine altimontane*, poste oltre 1300 m s.l.m., in stazioni con pendenza accentuata, attualmente ospitano popolamenti di abete bianco su ex-pascoli, di fertilità medio-bassa. È forte l'incidenza di piante mal conformate, schiantate e sradicate a causa delle avverse condizioni meteoriche (neve, galaverna, vento). I processi evolutivi, influenzati dal breve periodo vegetativo, sono molto lunghi, la copertura dello strato arboreo oscilla dal 65 all'85%, la struttura è tendenzialmente biplana.

Il sottotipo più rappresentato è quello delle *abetine montane*, dislocate fra 800 e 1300 m s. l. m. Esse si distinguono dalle precedenti per il dinamismo più marcato, dovuto a un periodo vegetativo più lungo e una generale maggiore fertilità stazionale (si tratta di abetine spesso impiantate su ex-coltivi), che determinano un evidente sviluppo dei piani inferiori. Nelle interruzioni della copertura, dovute a tagli intercalari o fitosanitari, sradicamenti e schianti, si osserva l'insediamento di latifoglie (soprattutto faggio), mentre sporadica è la rinnovazione di abete bianco. La struttura di riferimento è biplana per gruppi, anche se alle quote inferiori è possibile imbattersi in strutture multiplane. All'interno del sottotipo si distinguono due varianti: *a faggio* e *a latifoglie mesofile* (quest'ultima diffusa a quote inferiori).

Un sottotipo *abetine non evolute*, trasversale ai precedenti, è stato distinto in quanto degno di una gestione a parte. Generalmente si tratta di abetine di età inferiore a 70 anni, con un grado di copertura molto elevato (85-95%), tale da ostacolare evoluzioni, fenomeno particolarmente evidente dove i tagli intercalari non sono stati effettuati o hanno avuto bassa intensità. Ne risulta una struttura di riferimento monoplana. Nelle abetine più vecchie l'insediamento dei piani inferiori è ostacolato, secondo i casi, dalla scarsa fertilità stazionale o dalla pressione della fauna ungulata.

Indirizzi gestionali

Le abetine pure toscane sono il risultato di modificazioni fisionomiche, floristiche e provvigionali de-

gli originari consorzi misti del cingolo *Fagus-Abies*, in cui l'abete era mescolato, per singole piante o a gruppi, al faggio e a latifoglie mesofile (Padula 1983). Negli ultimi decenni, nella maggior parte di questi soprassuoli, le pratiche selvicolturali si sono progressivamente ridotte in termini di frequenza, intensità e

superficie di taglio: oggi le utilizzazioni sono per lo più limitate al recupero di piante schiantate o a diradamenti dal basso molto moderati. Il trattamento tradizionale - il taglio raso con rinnovazione artificiale posticipata (turno di 90-100 anni) in superfici di 1-3 ha - non è più praticato. In particolare, sono cambiate

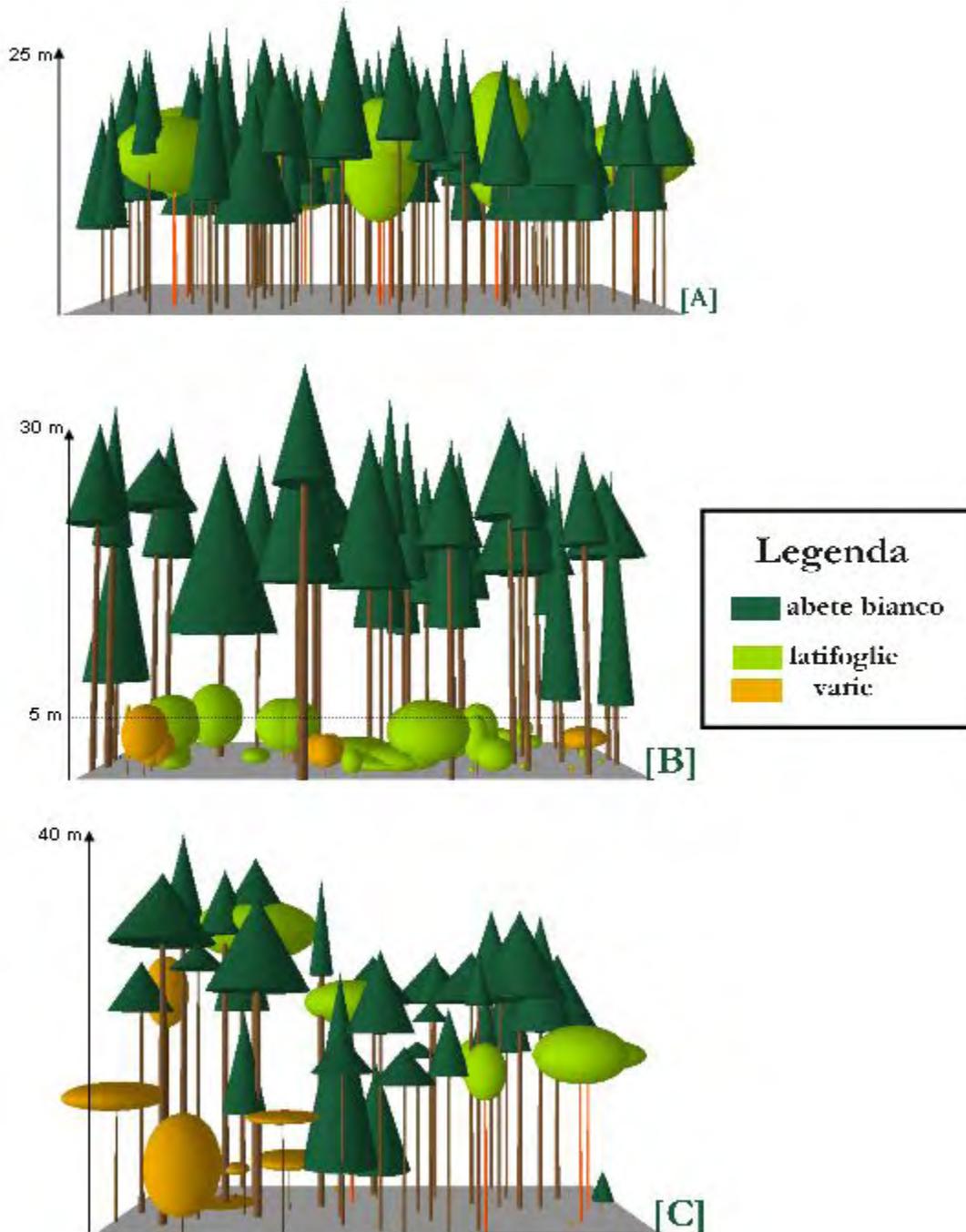


Fig. 2 - Rappresentazione grafica semplificata delle strutture osservate: A = monoplana, B = biplana, C = pluristratificata.

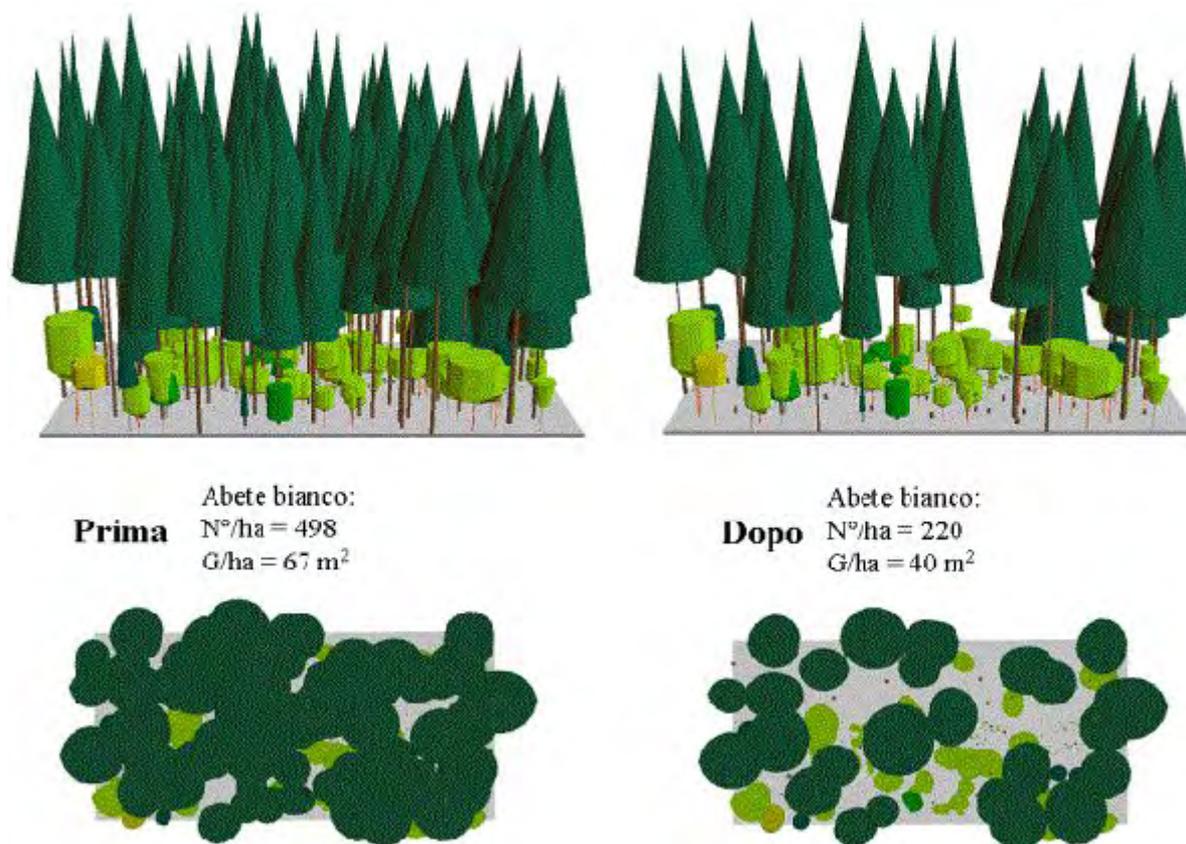


Fig. 3 - Simulazione di taglio di liberazione in favore del piano di rinnovazione sotto l'abetina.

le funzioni attribuite a questi boschi: hanno acquistato maggiore importanza gli aspetti turistico-ricreativi, paesaggistici, protettivi e di conservazione, a scapito di quelli produttivi. Visto che buona parte di tali soprassuoli ricade nell'ambito di aree protette (Riserve Biogenetiche, Parchi ecc.), la gestione delle abetine mira ad incoraggiare l'evoluzione verso il bosco misto di abete e latifoglie - cui si accorda una sostanziale maggiore stabilità - in linea con quanto accade nel resto dell'Europa (Zerbe 2002, Schütz 2002).

In questo senso, le osservazioni nelle aree permanenti di Vallombrosa nel periodo 1966-2005 suggeriscono alcune riflessioni. L'ingresso di latifoglie sotto la copertura dell'abete bianco, fenomeno segnalato già a partire dalla metà degli anni '60 e progredito fino al 1988, appare, secondo i casi, stabile o in regresso. Anche buona parte del novellame di abete manifesta oggi sintomi di sofferenza indotti dal prolungato ombreggiamento. Appare invece stabile, nel tempo, la situazione in condizioni estreme di copertura arborea. Infatti, sia nelle ampie radure invase dalla flora nitrofila, sia sotto la densa copertura all'interno delle abetine, a distanza di quarant'anni non si ha traccia di rinnovazione di specie arboree.

Fra i numerosi fattori chiamati in causa, due assumono maggior rilievo: la disponibilità di luce e la pressione degli ungulati selvatici.

Per quanto concerne la radiazione luminosa, è nota l'elevata efficienza dei semenzali di abete bianco a sfruttare bassi livelli di tale fattore ecologico (Ignesti & Paci 1989, Grassi & Bagnaresi 2001, Nolè et al. 2003, Grassi et al. 2004, Hunziker & Brang 2005). Questo adattamento permette all'abete di evitare la concorrenza della vegetazione erbaceo-arbustiva (Magini 1967, Paluch 2005), come di quella arborea (Mondino & Bernetti 1998, Motta & Garbarino 2003). Ciò si traduce in una tendenza ad affermarsi nelle zone dove sussistono condizioni di margine: l'abete bianco si comporta cioè come una specie opportunistica (Robakowski et al. 2004) che combina la tolleranza dell'ombra con la capacità di riprendere l'accrescimento appena si verificano adeguati livelli radiativi.

Quindi, volendo favorire la rinnovazione dell'abete, interruzioni localizzate della copertura potrebbero essere efficaci nel promuovere il processo. Nello specifico, potrebbe trattarsi di tagli marginali, tagli a scelta (Schütz 2002) o tagli successivi su piccole superfici (Bernetti 1994). Tuttavia, visto il particolare

ambito in cui si realizzano le condizioni di nicchia per l'insediamento del novellame, è opportuno iniziare gli interventi a partire da nuclei di semenzali con buone prospettive di affermazione. Questi trattamenti, essendo condizionati dalle dinamiche del piano di rinnovazione, prescindono da un turno prestabilito e determinano la formazione di soprassuoli irregolari. Dal punto di vista operativo è importante stabilire cosa intendere con il termine "semenzali affermati". Studi condotti in Polonia (Szymura 2005) evidenziano che l'età in cui i semenzali di abete iniziano a crescere rapidamente in altezza è 15 anni: a questa soglia, in base ai risultati ottenuti, corrisponde un'altezza di circa 50 cm che può costituire, in assenza di disturbi da parte di ungulati, la dimensione minima di riferimento.

Il taglio a buche, recentemente riconsiderato in Italia (Mercurio 2000, Cutini et al. 2004) e all'estero (Malcom et al. 2001), può favorire la rinnovazione naturale dell'abete, anche se non sempre il successo è garantito: tagli eseguiti nel 1982 nelle abetine di Camaldoli hanno messo in evidenza, a sedici anni di distanza, dinamiche ancora in una fase arbustiva preforestale (Mercurio 2000). Anche in relazione a quanto suggerito da esperienze recenti (Albanesi et al. 2005), le dimensioni delle buche dovrebbero essere comprese tra 500 e 1000 m², sebbene nelle condizioni stazionali più favorevoli l'estensione possa essere anche leggermente superiore (fino a 1500 m²).

Nella maggior parte dei soprassuoli, tuttavia, gli interventi selvicolturali saranno indirizzati ad assecondare le dinamiche evolutive in direzione del bosco misto di latifoglie e abete. I trattamenti suggeriti si basano su interventi localizzati, tempestivi e d'intensità pari alla capacità di affermazione dei piani inferiori: il dinamismo strutturale dei soprassuoli andrebbe favorito con "tagli di liberazione", mirati a ridurre progressivamente la copertura del soprassuolo adulto allo scopo di favorire l'accrescimento del novellame insediato in seguito al processo successionale (Fig. 3).

In ogni caso, prima di applicare qualsiasi intervento selvicolturale occorre affrontare il problema della pressione degli ungulati selvatici (Reimoser & Gosow 1996, Motta 1999).

Vari fenomeni (ripopolamento di cervo, daino e capriolo, spesso associato alla riduzione della pressione venatoria) hanno portato, negli ultimi anni, all'incremento demografico delle popolazioni di ungulati, oggi fattore cruciale per lo sviluppo e l'affermazione della rinnovazione naturale e artificiale di molte specie forestali. Come è stato anticipato, la brusca inter-

ruzione del processo di rinnovazione dell'abete bianco osservata in Casentino a partire dalla fine degli anni '80 va messa in relazione soprattutto all'attività degli ungulati. L'abete bianco è la specie che più di altre soffre gli effetti della brucatura (Gualazzi 2004, Mencucci & D'Amico 2006), per quanto anche molte latifoglie, fra cui soprattutto l'acero di monte, subiscano gli effetti del morso.

La situazione Toscana in questo senso è critica ma non singolare, visto che il problema dei danni a carico del novellame di abete bianco è grave anche in altre aree italiane ed estere (Senn & Suter 2002, Candullo et al. 2003, Berretti & Motta 2005, Heuze et al. 2005a, Heuze et al. 2005b, Pépin et al. 2006).

La selettività dei danni di origine alimentare mette a repentaglio, nel lungo periodo, la possibilità di affermazione delle specie più appetite: possono risultarne modifiche nella struttura e nel dinamismo evolutivo degli ecosistemi forestali (Ammer 1996, Motta 1999).

Alla luce di quanto detto, si schematizzano le linee-guida per la gestione delle abetine toscane:

- assecondare le dinamiche evolutive dei popolamenti in direzione del bosco misto a struttura irregolare: il risultato atteso è un incremento di *complessità e stabilità* dei sistemi;
- favorire il mantenimento di una *copertura continua al suolo*, avvalendosi di rinnovazione naturale eventualmente intergrata con piantagioni (in particolare modo nelle fasce di protezione e di maggiore pendenza);
- assicurare la *stabilità meccanica dei soprassuoli puri* attraverso tagli intercalari;
- individuare, valorizzare e preservare le *abetine pure di particolare interesse storico, culturale e paesaggistico* (ad es., abetine nei pressi del Monastero di Camaldoli e Vallombrosa). A tal fine, non si può prescindere dal trattamento classico che prevede il taglio a raso e la rinnovazione artificiale posticipata (Ignesti & Paci 1989), intervento previsto anche nel Piano di Gestione di Vallombrosa (Ciancio 2006).
- controllare la *fauna selvatica*, in particolare gli *ungulati*.

Considerazioni conclusive

Il progressivo ingresso di latifoglie nelle abetine toscane esprime la tendenza successionale in direzione del bosco misto: le modificazioni fisionomiche che ne derivano variano in funzione delle caratteristiche della stazione e dell'intensità e frequenza dei fattori di disturbo. In un quadro così complesso, le tipologie possono essere di aiuto ai fini gestionali. In parti-

colare, l'individuazione delle dinamiche strutturali appare decisiva ai fini di una corretta applicazione degli interventi selvicolturali. Come regola generale sarebbe opportuno assecondare le dinamiche spontanee dei popolamenti, in considerazione sia dei costi necessari a mantenere le abetine pure sia della maggiore stabilità garantita da popolamenti misti. La diversità tuttavia, ad ampia scala può essere interpretata nel senso della conservazione di tessere rare: in questo senso può essere opportuna la conservazione delle abetine pure storiche (Agnoletti & Paci 2001).

La soluzione del problema della pressione della fauna ungulata, come ormai sostenuto da molti studiosi in Italia e all'estero (Mattioli 1996, Reimoser & Gossow 1996, Brugnoli 2006), è una gestione integrata, che a misure faunistico-venatorie affianchi misure di gestione forestale e ambientale.

Bibliografia

- Agnoletti M, Paci M (2001). Monks, foresters and ecology. Silver fir in Tuscany from XIV to XX century. In: *Le Sapin - Enjeux anciens, Enjeux actuels* (Corvol A ed). L'Harmattan, Paris, Budapest, Torino, pp. 173-194.
- Albanesi E, Gugliotta OI, Mercurio I, Mercurio R (2005). Effects of gap size and within-gap position on seedlings establishment in silver fir stand. *Forest@ 2* (4): 358-366. [online] URL: <http://www.sisef.it/forest@/>
- Ammer C (1996). Impact of ungulates on structure and dynamics of natural regeneration of mixed mountain forests in Bavarian Alps. *Forest Ecology and Management* 88: 43-53
- Balzani A, Bianchi L, Paci M, Quilghini G (2006). Selvicoltura nelle abetine casentinesi - tipologia evolutiva e proposte gestionali. *Sherwood* 119: 5-9.
- Becker M, Drapier J (1984). Role de l'allèlopathie dans les difficultés de régénération du sapin. Propriétés phytotoxiques des hydrosolubles d'aiguilles de Sapin. *Acta Oecologica / Oecologia Plantarum* 6 (20): 31-40.
- Berretti R, Motta R (2005). Ungulati selvatici e foresta. I danni prodotti alla rinnovazione naturale del Parco. Quaderni del Parco 5, Ente Parco Naturale Paneveggio-Pale di San Martino.
- Bernetti G (1994). Selvicoltura speciale. UTET, Torino.
- Bianchi L, Calamini G, Maltoni A, Mariotti B, Paci M, Salbitano F, Tani A, Quilghini G, Zoccola A (2005a). Dinamiche evolutive di post-selvicoltura in abetine dell'Appennino centro-settentrionale. *L'Italia Forestale e Montana LX* (4): 485-503.
- Bianchi L, Paci M, Tassinari F (2005b). Dinamiche strutturali nelle abetine delle Foreste Casentinesi. *Sherwood* 114: 14-18.
- Bianchi L, Paci M, Bartolini D (2006). Dinamiche evolutive di post-selvicoltura nella foresta di Vallombrosa. In: *SISEF Atti V* (Lingua E, Marzano R, Minotta G, Motta R, Nosenzo A, Bovio G eds). *Forest@ 3* (1): 63-71. [online] URL: <http://www.sisef.it/forest@/>
- Bianchi L, Paci M, Tartaglia C (2007). Rinnovazione naturale di abete bianco: caratteri del novellame e danni da fauna. *Sherwood* 129: 7-12.
- Brugnoli A (2006). Impatto del cervo sulla rinnovazione forestale e gestione faunistica integrata. *L'Italia Forestale e Montana LX* (1): 53-72.
- Candullo G, De Battisti R, Colpi C, Vazzola C, Da Ronch F (2003). Ungulate damage and silviculture in the Cansiglio Forest (Veneto Prealps, NE Italy). *Journal of Natural Conservation* 10: 233-241.
- Ciancio O (2006). La riserva naturale statale biogenetica di Vallombrosa. Piano di gestione e silvomuseo (2006-2025). Corpo Forestale dello stato e DISTAF, Università degli Studi di Firenze, Firenze.
- Cutini A, Gamba C, Mercurio R, Modica G, Piovanelli C, Simoncini S (2004). Osservazioni ecologiche su tagli a buche nelle abetine del Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi. *Annali Istituto Sperimentale di Selvicoltura* 31: 27-38.
- DREAM (2003). Monitoraggio faunistico di base e studi di eco-etologia delle comunità ornitiche nel patrimonio agricolo-forestale della Regione Toscana, Complesso Foreste Casentinesi (Elaborato finale, anno 2003). Rapporto DREAM Italia srl, Arezzo.
- Gualazzi S (2004). Offerta alimentare e utilizzazione da parte degli ungulati selvatici. *Sherwood* 102: 25-29.
- Grassi G, Bagnaresi U (2001). Foliar morphological and physiological plasticity in *Picea abies* and *Abies alba* saplings along a natural light gradient. *Tree Physiology* 21: 959-967.
- Grassi G, Minotta G, Tonon G, Bagnaresi U (2004). Dynamics of Norway spruce and silver fir natural regeneration in a mixed stand under uneven-aged management. *Canadian Journal of Forest Research* 34: 141-149.
- Heuze P, Schnitzler A, Klein F (2005a). Consequences of increased deer browsing winter on silver fir and spruce regeneration in the Southern Vosges mountains: implications for forest management. *Annals of Forest Sciences* 62: 175-181.
- Heuze P, Schnitzler A, Klein F (2005b). Is browsing the major factor of silver fir decline in the Vosges Mountains of France? *Forest Ecology and Management* 217: 219-228.
- Hunziker U, Brang P (2005). Microsite patterns of conifer seedling establishment and growth in a mixed stand in the southern Alps. *Forest Ecology and Management* 210: 67-79.
- Ignesti S, Paci M (1989). Studio sulla rinnovazione naturale dell'abete bianco nella foresta di Vallombrosa. *Annali Ac-*

- Accademia Italiana di Scienze Forestali 38: 541-584.
- Magini E (1967). Ricerche sui fattori della rinnovazione naturale dell'abete bianco sull'Appennino. *L'Italia Forestale e Montana* 22 (6): 261-270.
- Malcom DC, Mason WL, Clarke GC (2001). The transformation of conifer forests in Britain regeneration, gap size and silvicultural systems. *Forest Ecology and Management* 151: 7-23.
- Mattioli S (1996). Boschi più ospitali per gli ungulati. *Sherwood* 8: 44-45.
- Mazzini A, Paci M (1991). Distribuzione e caratteristiche del novellame di abete bianco cresciuto in differenti condizioni d'illuminazione in alcuni boschi della Toscana. *Annali Accademia Italiana di Scienze Forestali* 40: 237-270.
- Mencucci M, D'Amico C (2006). Effetti degli ungulati: il caso del Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, Monte Falterona e Campigna. *Sherwood* 120: 25-32.
- Mercurio R (2000). Esperienze e prospettive sull'applicazione del taglio a buche nelle abetine del Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi. *L'Italia Forestale e Montana* 55 (4): 219-230.
- Mondino GP, Bernetti G (1998). I tipi forestali. In: *Boschi e macchie di Toscana*. Regione Toscana, Giunta Regionale. Edizioni Regione Toscana, Firenze.
- Motta R (1999). Wild ungulate browsing, natural regeneration and silviculture in the Italian Alps. *Journal of Sustainable Forestry* 8: 35-53.
- Motta R, Garbarino F (2003). Stand history and its consequences for the present and future dynamic in two silver fir (*Abies alba* Mill.) stands in the high Pesio Valley (Piedmont, Italy). *Annals of Forest Sciences* 60: 361-370.
- Nolè A, Saracino A, Borghetti M (2003). Microclima luminoso, rinnovazione naturale e distribuzione spaziale di *Abies alba* Mill. nell'Abetina di Laurenzana, Basilicata. *L'Italia Forestale e Montana* 58 (1): 7- 21.
- Paci M (2004). Problemi attuali della selvicoltura naturalistica. *Forest@* 1 (2): 59-69. [online] URL: <http://www.sisef.it/forest@/>.
- Paci M, Vagaggini L (1999). Il bosco del convento della S. S. Trinità (Santa Fiora, Grosseto): analisi della diversità strutturale e floristica, tendenze evolutive e proposte selvicolturali. *L'Italia Forestale e Montana* 54 (3): 126-147.
- Padula M (1983). Storia delle foreste demaniali casentinesi nell'Appennino tosco-romagnolo. Collana Verde MAF, 63, Grafica Casentinese-Bibbiena, Arezzo.
- Paluch J (2005). The influence of the spatial pattern of trees on forest floor vegetation and silver fir (*Abies alba* Mill.) regeneration in uneven-aged forests. *Forest Ecology and Management* 205: 283-298.
- Pépin D, Renaud PC, Boscardin Y, Goulard M, Mallet C, Anglard F, Ballon P (2006). Relative impact of browsing by red deer on mixed coniferous and broad-leaved seedlings - An enclosure-based experiment. *Forest Ecology and Management* 222: 302-313.
- Reimoser F, Gossow H (1996). Impact of ungulates on forest vegetation and its dependence on the silvicultural system. *Forest Ecology and Management* 88: 107-119.
- Robakowski P, Wyka T, Samardakiewicz S, Kierzkowski D (2004). Growth, photosynthesis, and needle structure of silver fir (*Abies alba* Mill.) seedlings under different canopies. *Forest Ecology and Management* 201: 211-227.
- Schütz JP (2002). Silvicultural tools to develop irregular and diverse forest structures. *Forestry* 75: 329-336.
- Senn J, Suter W (2002). Ungulate browsing on silver fir (*Abies alba*) in the Swiss Alps: beliefs in search of supporting data. *Forest Ecology and Management* 181: 151-164.
- Szymura TH (2005). Silver fir sapling bank in seminatural stand: individuals architecture and vitality. *Forest Ecology and Management* 212: 101-108
- Zerbe S (2002). Restoration of broad-leaved woodland in Central Europe on sites with coniferous forest plantations. *Forest Ecology and Management* 167: 27-42.