SANDRO FEDERICI (*)

LA GESTIONE FORESTALE ED I RIMBOSCHIMENTI DI PINO NERO DEI RILIEVI DELL'ITALIA PENINSULARE

L'uomo nel tentativo di comprendere la realtà che lo circonda tende ad organizzarla in relazioni di causa-effetto in cui diversi elementi si trovano ad interagire, astrae cioè, dalla realtà, dei sistemi. La gestione dei sistemi è rappresentata come una serie di azioni, collocate nello spazio e nel tempo, determinate alla massimizzazione dei risultati attesi (nel lungo termine) ed alla minimizzazione degli impatti, preservando così la funzionalità (sostenibilità dell'azione) dei sistemi stessi; ne sono, inoltre, analizzate le regole fondamentali.

I rimboschimenti attraverso l'integrazione di nuovi elementi modificano le relazioni del sistema al fine di ottenere un nuovo equilibrio, più idoneo all'insediamento ed allo sviluppo della vegetazione forestale. L'artificiosità dei rimboschimenti di pino nero dei rilievi dell'Italia peninsulare fa sì che le variabili strutturali del popolamento non siano in equilibrio con le variabili ambientali della stazione rendendo, perciò, necessaria l'azione selvicolturale.

Delle foreste, e perciò anche dei rimboschimenti, a causa della dinamicità del sistema e della imperfezione delle conoscenze umane, non è possibile conoscere tutti gli elementi e tutte le relazioni. La loro gestione pertanto deve trarre indicazioni dagli strumenti d'analisi disponibili, ma non può prescindere dalle capacità di conoscenza e dal giudizio discrezionale del tecnico forestale il quale, ad oggi, è l'unico in grado di comprendere le realtà forestali e, dopo aver compiuto un lavoro d'analisi, di sintetizzare un'ipotesi gestionale. Egli deve valutare criticamente le conoscenze acquisite e perciò improntare della propria esperienza gli ordinamenti gestionali: la sensibilità, l'intuito, il buon senso del tecnico forestale vanno considerati strumenti di gestione fondamentali.

Parole chiave: sistema; gestione forestale; rimboschimento; pino nero.
Keywords: system; forest management; plantation; Austrian pine.

INTRODUZIONE

Nel presente lavoro le foreste vengono rappresentate come un sistema e, partendo dall'analisi delle regole di gestione dei sistemi, si compiono alcune riflessioni sui sistemi forestali di origine antropica quali i

(*) Ricercatore presso il Centro Comune di Ricerca della Commissione Europea, via E. Fermi, 1 – 20120 Ispra (Va). sandro.federici@jrc.it

03 FEDERICI 20-02-2003 11:01 Pagina 16

rimboschimenti di pino nero dei rilievi dell'Italia peninsulare e sulla gestione di questi e più in generale delle foreste.

UN'ASTRAZIONE DELLA REALTÀ: IL SISTEMA

L'uomo nel tentativo di comprendere la realtà che lo circonda tende ad organizzarla in relazioni di causa-effetto; ad esempio: c'è il sole – bisogna irrigare.

La concatenazione di una serie di elementi, tra loro in relazione, costituisce un primitivo sistema; ad esempio: c'è il sole – le piante traspirano di più – le piante assorbono più acqua dal terreno – il terreno ha bisogno di una maggior quantità d'acqua d'irrigazione. Il sistema appare essere un'astrazione più o meno approssimata della realtà operata dalla mente umana che definisce gli elementi che lo compongono (determinandone in tal modo i limiti) e le relazioni tra essi esistenti.

Tali relazioni non sono necessariamente univoche e lineari e l'attribuzione di un elemento al sistema è determinata dalla capacità dell'intelletto di cogliere, e poi valutare, i rapporti che lo collegano agli altri elementi. La crescita delle capacità di studio e quindi delle opportunità di conoscenza della realtà da parte dell'uomo se, da una parte ha chiarito le relazioni esistenti tra gli elementi dei più vari sistemi, dalla mente costruiti od estrapolati, d'altra parte ha messo in crisi molti di questi sistemi, non solo rilevando l'erroneità delle relazioni individuate ma soprattutto mettendo in luce l'artificiosità dell'assegnazione degli elementi ai sistemi e la necessità di allargarli a sempre nuovi elementi, poiché sempre nuove interrelazioni vengono individuate; ad esempio il sistema: c'è il sole – la temperatura dell'aria sale – l'umidità atmosferica relativa scende – la tensione di vapore all'interno della foglia aumenta – la traspirazione aumenta – aumenta la quantità d'acqua trasportata lungo il fusto – aumenta la quantità d'acqua assorbita dalle radici – diminuisce la quantità d'acqua disponibile nel terreno – aumenta la quantità d'acqua necessaria all'irrigazione, non è completo visto che la presenza del sole non è una condizione necessaria e sufficiente perché la temperatura dell'aria salga (è sufficiente una corrente d'aria calda) e non è necessario che la temperatura dell'aria salga perché l'umidità atmosferica scenda (nei nostri climi, un vento di tramontana fa scendere, anche

03 FEDERICI 20-02-2003 11:01 Pagina 17

drasticamente, l'umidità atmosferica). Quindi, la presenza del sole non è sufficiente a giustificare direttamente l'attività di irrigazione così come l'ho rappresentato, ma è anche vero che il sistema è un'approssimazione della realtà, infatti, l'irraggiamento solare innalzando la temperatura del suolo aumenta l'evaporazione diretta di acqua dal terreno, fornendo energia al sistema fotosintetico abbassa la concentrazione intracellulare di anidride carbonica nella foglia stimolando così gli scambi gassosi con l'atmosfera ed infine la traspirazione, inoltre aumentando la temperatura fogliare aumenta la tensione di vapore dell'acqua fogliare e quindi l'evapotraspirazione ed ancora altre relazioni, più o meno dirette, possono essere trovate tra l'elemento sole e l'attività di gestione: irrigazione.

Si vede, quindi, che sono molte le variabili (elementi) che il sistema non contiene e molte le relazioni mancanti eppure la necessità della mente di dare un ordine alla realtà, di poterla comprendere, e di poter così scientemente interagirvi porta l'uomo a creare rappresentazioni di ciò che lo circonda. È perciò fondamentale che tali strutturazioni siano costantemente sottoposte a critica e che il contributo di ogni elemento al sistema (appartenenza ad esso ed interrelazioni con gli altri elementi) sia valutato. In tal modo, attraverso un processo di continue integrazioni, si fa evolvere il sistema verso forme organizzative più efficienti nel rappresentare la realtà che permettono, al gestore (colui che è chiamato a mediare tra le esigenze della società di ottenere determinati prodotti, o benefici, dal sistema e le esigenze funzionali del sistema stesso), di ottenere il miglior risultato possibile impiegando la minima quantità possibile di risorse (ottimizzazione) senza compromettere la funzionalità del sistema stesso.

In questa prospettiva dinamica, di sistemi in continua evoluzione, si ha la chiara coscienza della necessaria parzialità di tali rappresentazioni e dell'esistenza di un unico sistema in grado di contenere e relazionare tutti gli elementi della realtà, il sistema globale.

Si deve quindi considerare ogni sistema come un sistema aperto che esiste in quanto sistema solo come astrazione soggettiva dell'uomo sulla realtà, astrazione di una parte da un organismo; la singola parte, su cui il gestore va ad agire, non esisterebbe, non può esistere, al di fuori del sistema globale. Tale visione parziale (il sistema), storicamente condizionata, dell'uomo sulla realtà, ha la sua ragion d'essere nel potere che ha di condizionare gli ambiti d'azione del gestore, i quali possono essere concepiti solo all'interno di un'astrazione particolare.

Anche i sistemi artificiali, creati ex novo dall'uomo, non possono essere considerati propriamente chiusi: essi sono chiusi se sono visti dal loro interno come sistemi in cui tutte le relazioni si soddisfano negli elementi che ne fanno parte; ma si devono considerare aperti perché gli elementi e le relazioni che li costituiscono acquistano significato solo in rapporto all'essere umano che li ha formulati e che è il tramite per il quale entrano in relazione con l'ambiente esterno.

UNA TIPOLOGIA DI SISTEMA: LE FORESTE

I sistemi forestali sono altamente complessi per numero di elementi e numerosità delle relazioni esistenti ed è perciò difficile disegnarne i limiti e comprenderne il funzionamento.

Quando si pensa di rendere come sistemi organismi viventi quali le foreste, si deve essere ben consci della parzialità della rappresentazione della realtà che si sta dando, anche se funzionale ed indispensabile alla possibilità di conoscenza. Si deve pertanto agire nell'ecosistema forestale avendo sempre il sistema globale come punto di riferimento; ovverosia si deve controbilanciare la possibilità d'errore derivante dall'imperfezione della rappresentazione del sistema foresta tenendo presente il ruolo che esso svolge nel sistema globale. Si tratta, in altre parole, di considerare facenti parte del sistema una serie di elementi e di relazioni non ancora chiaramente individuati e valutati; ad esempio: nella faggeta non risulta chiara, allo stato attuale delle conoscenze, la relazione tra apparato radicale dell'intera comunità (nel faggio è diffuso il fenomeno dell'anastomosi radicale) e novellame in rinnovazione. Vi sono indicazioni (HORN, 1971) che fanno pensare ad un decisivo contributo dell'apparato radicale delle piante adulte nell'affermazione della rinnovazione di faggio, a scapito delle altre specie forestali, visto che attraverso l'anastomosi radicale le giovani piantine riceverebbero un bonus di sostanze nutritive. Tenendo presente tale relazione, anche se non ancora esattamente verificata e quantificata, si può esprimere un parere negativo sull'impiego del taglio a raso o di forti tagli di rinnovazione in boschi di faggio, anche se su piccole superfici poiché, oltre i problemi di rinnovazione legati alla conservazione del suolo ed alla sciafilia della specie, creare zone con assenza completa di faggi significa compromettere il

03 FEDERICI 20-02-2003 11:01 Pagina 19

vantaggio per le giovani piantine di faggio, derivante dall'anastomosi radicale, rispetto alle altre specie.

Altro elemento di difficoltà nell'individuazione degli elementi e delle relazioni è la non staticità del sistema, i sistemi forestali, come tutti gli organismi viventi, sono in continuo divenire, ovverosia gli elementi variano – ad esempio: nella sere successionale che porta dal consolidamento di una duna costiera per mezzo di una piantagione a *Pinus* spp. alla ricostituzione di una copertura forestale a macchia mediterranea (inoltre, nel tempo, varia lo stesso corredo genetico delle popolazioni, ed in ultima analisi la loro capacità di risposta alle condizioni ambientali) – e le relazioni si modificano:

– *nel segno*, ad esempio: nella macchia mediterranea si rileva una relazione positiva all'associazione tra leccio, lentisco e fillirea nei primi stadi di sviluppo della copertura, successivamente alla chiusura delle chiome tale relazione diviene negativa ossia la competizione interspecifica ed intraspecifica tende ad isolare ogni individuo dagli altri (MATTEUCCI, 1991),
– *nel verso*, ad esempio: la copertura erbacea ombreggia i semenzali delle specie arboree, una volta che questi superano in altezza lo strato erbaceo saranno loro ad avere un'azione ombreggiante sulle specie erbacee,
– *nella direzione*, ad esempio: il controllo delle popolazioni di ungulati passa dai predatori naturali (lupo, lince, gatto selvatico etc.) all'uomo, tramite la caccia selettiva, laddove quest'ultimi sono stati eliminati dall'azione distruttiva dell'uomo stesso,
– *nell'intensità*, ad esempio: comparsa di un ceppo ipervirulento di un patogeno,

alla continua ricerca di un equilibrio tra tutti gli elementi del sistema e tra questo ed il sistema globale.

Per i sistemi forestali, la necessità di un equilibrio dinamico si giustifica non solo nella tendenza evolutiva dei popolamenti secondari verso la condizione di pre-disturbo, ma anche nella necessità delle foreste primarie di:

– adattarsi ai mutamenti di elementi e relazioni del sistema globale, ad esempio: l'incremento della concentrazione atmosferica d'anidride carbonica oltre ad avere effetti diretti sui meccanismi d'assimilazione di tutte le specie vegetali (alterazione delle relazioni esistenti), causa

03 FEDERICI 20-02-2003 11:01 Pagina 20

una modificazione generale delle condizioni atmosferiche (effetto serra) determinando un riaggiustamento degli equilibri (appartenenza degli elementi e ridefinizione delle relazioni);
– rispondere selettivamente alle modificazioni evolutive degli elementi costituenti, ad esempio: variazioni del corredo genetico di una o più specie.

La coltura: la gestione di sistemi

L'ottimizzazione d'impiego delle risorse disponibili determina, in natura, il successo di una specie. La selezione premia gli individui che si adattano meglio alle condizioni ambientali, ossia che utilizzando gli elementi di un determinato ecosistema riescono a competere efficacemente inserendosi in esso e divenendo, essi stessi, elemento di determinazione.

L'uomo ha enormemente sviluppato, nel suo percorso evolutivo, la capacità d'impiego delle risorse, modificando contemporaneamente la struttura degli ecosistemi. Questa crescente abilità nell'uso, diretto o tramite processi di trasformazione, delle risorse ha evidenziato l'incapacità degli ecosistemi naturali, per quel che riguarda le materie prime rinnovabili, di fornire le risorse, necessarie all'uomo, con periodicità costante e in quantità sempre maggiori.

I primordiali sistemi agrari sono stati la prima risposta dell'uomo alla limitatezza ed all'incostanza delle risorse naturali; è nata allora l'idea di coltura ovvero della gestione di sistemi non naturali ma risultanti dell'azione dell'uomo, e della natura, su popolazioni selezionate.

La coltura si configura, pertanto, come una gestione razionale di sistemi, ovverosia come una serie d'azioni determinate all'ottimizzazione dei risultati attesi: si tratta d'*eco-nomia* (composto delle radici greche: *οἶκος* «dimora – e per estensione ciò che circonda l'uomo –» e *νόμος* «amministrare, gestire». L'uomo è divenuto amministratore di ciò che lo circonda, si è posto come gestore dell'ambiente. Naturalmente la gestione di un sistema presuppone, anzi si basa sulla contezza del sistema stesso intesa sia come conoscenza dei singoli elementi sia come coscienza delle relazioni esistenti tra i singoli elementi, cioè sull'*eco-logia* (composto delle radici greche: *οἶκος* «dimora – e per estensione ciò che circonda l'uomo –» e *λόγος* «studio, trattazione».

03 FEDERICI 20-02-2003 11:01 Pagina 21

Questa può essere considerata la prima legge d'ogni gestore di sistema, ogni azione sul sistema (*economia*) deve trovare la sua giustificazione nella conoscenza del sistema (*ecologia*).

Oltre ad avere la conoscenza il gestore deve essere cosciente che il suo sistema è solo una parte del sistema globale: il pianeta Terra. Bisogna tenere a mente uno degli slogan del XX secolo: «pensare globalmente, agire localmente». Solo se si pensa globalmente si può giustificare, ad esempio, la richiesta, da parte di alcuni Paesi, di bloccare la distruzione delle foreste vergini in Paesi dove la percentuale di superficie forestata è notevolmente superiore a quella dei Paesi richiedenti. Ancora, solo pensando globalmente si può comprendere quanto sia necessario controllare, gestire, le immissioni di gas nell'atmosfera poiché anche la risorsa aria è oggi considerata limitata e quindi il suo uso deve essere disciplinato; il sistema aria va gestito.

Ogni sistema su cui il gestore va ad operare fa dunque parte del sistema globale terra; si tratti di un ceduo di Leccio, di un'industria di deodoranti, di un'impresa edile o di un organismo finanziario.

È ancora più rilevante considerare che non solo l'oggetto della gestione è parte del sistema globale, ma lo stesso gestore è incardinato nella ragnatela d'interrelazioni che legano tra loro tutti i sistemi possibili. La cultura occidentale, su questo punto, ha spesso peccato di scarsa sensibilità ed è prevalsa una visione antropocentrica, in cui non solo l'uomo è considerato più importante d'ogni altro organismo vivente ma, inoltre, si ritiene che tutto ciò che lo circonda trovi giustificazione del proprio esistere nell'uso che esso può farne, nel servizio che può rendergli. In linea con questa visione sono il cristianesimo e l'ebraismo (le due grandi religioni dell'occidente) tanto che nel descrivere la creazione, nell'antico testamento, così si descrivono le relazioni che dovranno intercorrere tra l'uomo ed il creato: «*...Dio li benedì* (gli uomini) *e disse loro: ...riempite il mondo, assoggettatelo e dominate sopra i pesci del mare e su tutti gli uccelli del cielo e sopra tutti gli animali che si muovono sopra la terra.*» (GENESI 1.28) ed ancora «*... io vi do ogni pianta che fa seme, su tutta la superficie della terra ed ogni albero fruttifero...*» (GENESI 1.29). Per quel che riguarda la religione cristiana, SAN FRANCESCO D'ASSISI (1224) nella *Laudes creaturarum* riconsidererà i rapporti esistenti tra l'uomo e l'ambiente sentendo fratelli, e quindi riconoscendo loro il massimo grado di connessione con l'essere umano, non solo tutti gli altri

03 FEDERICI 20-02-2003 11:01 Pagina 22

esseri viventi che popolano il pianeta, ma anche gli elementi naturali abiotici: «*…frate sole, frate vento…* e *…sora nostra matre terra*», definendo in tal modo l'esistenza di un unico «ambiente», il creato, in cui tutti gli elementi sono tra loro così strettamente legati da essere definiti fratelli. Affine alla visione francescana del mondo può considerarsi quella del capo pellirossa Seattle, CAPRIOLO ZOPPO (1855) che in una lettera al Presidente degli U.S.A. così descrive i rapporti esistenti tra l'uomo e la Terra: «*la terra non appartiene all'uomo, è l'uomo che appartiene alla terra. Tutte le cose sono collegate, come il sangue che unisce una famiglia. Qualunque cosa capiti alla terra capita anche ai figli della terra. Non è stato l'uomo a tessere la tela della vita, egli ne è soltanto un filo. Qualunque cosa egli faccia alla tela, la fa a se stesso.*».

È necessario che il gestore tenga sempre presente che il sistema su cui va ad agire non è un sistema chiuso, in cui tutte le relazioni esistenti si esauriscono negli elementi che ne fanno parte, ed ancora che egli stesso è uno degli elementi in relazione con il sistema; questa è la seconda legge del gestore di sistema.

Pertanto, si deve essere coscienti che ogni azione sul sistema comporta una risposta di questo sul sistema globale e sull'uomo, che del sistema globale è una componente. Esiste un principio di azione-reazione tra il sistema ed il gestore per cui quanto più la reazione del sistema modificherà gli equilibri globali tanto più tale risposta sarà sensibile (sull'uomo).

Infine, si consideri che le azioni messe in atto dal gestore allo scopo di raggiungere l'obiettivo prefissato non sono legate da un meccanismo deterministico di causa-effetto ovverosia ad una determinata azione non necessariamente corrisponde un determinato risultato auspicato. Ciò è tanto più vero quanto più il sistema è aperto (è cioè in relazione con elementi, e quindi sistemi, ad esso esterni) e quanto meno sono conosciute le relazioni intercorrenti tra gli stessi elementi del sistema e tra questi ed il sistema globale. In altre parole quanto più il sistema considerato è un'astrazione imperfetta della realtà e scarsa è la conoscenza dei suoi elementi e dei legami di funzionamento, tanto maggiore è la probabilità che le azioni compiute non portino ai risultati attesi o che la combinata azione delle molte variabili sconosciute si concretizzi in eventi inaspettati.

Perciò il gestore di sistemi non deve puntare ad una massimizzazione (nel breve termine) del prodotto che si intende ottenere dalla gestione del sistema, poiché in tal caso massimo sarà l'impatto della sua azione

03 FEDERICI 20-02-2003 11:01 Pagina 23

sul sistema, sui suoi elementi e sui suoi processi, e della reazione del sistema sul sistema globale (e quindi sull'uomo).

Obiettivo del gestore deve essere, invece, l'ottimizzazione del funzionamento del sistema, ottenendo così la massimizzazione del prodotto (nel lungo termine) con una minimizzazione dell'impatto ossia della reazione del sistema; terza legge del gestore di sistema. Si deve cioè avere coscienza della sostenibilità della propria azione.

La selvicoltura

La coltura delle selve nasce dalla necessità dell'uomo di ritrarre benefici da un sistema naturale, le foreste, preservandone la funzionalità ed in tal modo garantendosi la produzione nel tempo.

Il selvicoltore sa bene che ogni sua azione deve trovare giustificazione nella conoscenza del sistema. Infatti, la conoscenza della stazione e dell'autoecologia delle specie sono alla base di ogni azione selvicolturale: nessun selvicoltore proporrebbe un taglio a raso laddove il substrato geopedologico tendesse a dar vita a formazioni calanchive (conoscenza della stazione), o nel caso di una faggeta (conoscenza dell'autoecologia della specie).

Il selvicoltore è anche cosciente che il sistema che sta gestendo non è chiuso. Molte sono le relazioni che il sistema bosco ha con il sistema globale e con l'uomo, dall'effetto regimante delle acque alla produzione di propaguli, all'assorbimento di anidride carbonica, alla costruzione del paesaggio ed altre ancora, tanto da parlare di multifunzionalità del bosco (Piussi, 1994); significando in tal modo la multirelazionalità del sistema bosco (con l'esterno).

Per quanto riguarda la sostenibilità della propria azione il selvicoltore si è sempre trovato a dover mediare tra la necessità di coltivare il sistema bosco ossia di ritrarne prodotti senza comprometterne la funzionalità e la volontà del proprietario di ricavare una rendita. Ha dovuto cioè conciliare i cicli biogeochimici con i cicli di aspettativa finanziaria dell'uomo; i primi hanno un ordine di grandezza che va dalle decine di anni (ad esempio il ciclo dell'azoto nel terreno), alle centinaia (ad esempio la vita di un individuo di *Fagus sylvatica* L.), alle migliaia di anni (ad esempio il tempo necessario alla decomposizione della roccia madre con

03 FEDERICI 20-02-2003 11:01 Pagina 24

formazione di suolo) mentre il proprietario si attende di ricavare reddito da una volta l'anno (cicli colturali agronomici) ad almeno una volta nel proprio ciclo generazionale (all'incirca almeno venticinque anni). Si noti che venticinque anni è il turno minimo previsto per i cedui di faggio, che è la specie ceduabile con il turno minimo più lungo (art. 54, Allegato A della L. R. 4/99 della Regione Lazio). Se si considera, inoltre, che per il proprietario di boschi, in particolare per il privato il bene principale generatore di reddito, è sempre stato, storicamente, il legno, si comprende quanto forte sia stata la tentazione di adottare modelli semplificati di gestione della selva: la ceduazione ed il taglio a raso, anche, a volte, con rinnovazione artificiale, che hanno la comune caratteristica di unire alla semplicità di gestione la facilità di esecuzione delle operazioni selvicolturali arrivando in tal modo ad un consistente abbattimento dei costi e quindi ad un aumento della rendita finanziaria (nel breve termine). Ma pensare che il bosco sia una coltura legnosa è un errore. Le operazioni colturali non sono la raccolta, la mietitura, di ciò che la nostra coltura ha prodotto. Le operazioni selvicolturali, hanno come obiettivo principale il mantenimento se non il miglioramento della funzionalità del sistema ritraendo la massima produzione possibile, sostenibile.

Un selvicoltore che agisca tenendo conto dell'impatto delle proprie azioni nel lungo termine, cioè considerando i tempi dei cicli biogeochimici, è in grado di gestire il bosco ottimizzandone la produzione; in caso contrario si assiste:

– alla moria, per l'acidificazione del terreno, delle monocolture forestali d'altofusto del centro e del nord-europa, gestite con tagli a raso ed anche con rinnovazione artificiale,
– al degrado dei cedui del sud-europa in cui la brevità dei cicli, unita alla pendenza del terreno, ha causato il forte degrado del suolo, e quindi della potenzialità produttiva, cui è seguito, nel nostro paese, il declino delle specie più significative di tali soprassuoli: il cerro ed il castagno.

L'ASSESTAMENTO: LA PIANIFICAZIONE DELLA GESTIONE

Nel precedente paragrafo si è definita la coltura come «una gestione razionale di sistemi» ovvero come «una serie d'azioni determinate all'ottimizzazione dei risultati attesi». A questo punto, l'uomo, stabiliti i

03 FEDERICI 20-02-2003 11:01 Pagina 25

prodotti che intende ottenere, grazie al funzionamento del sistema, definite le azioni possibili e/o necessarie per il suo corretto funzionamento si forma un'idea dello status ottimale del sistema ossia quello che meglio soddisfa le proprie aspettative (di nuovo, ottimizzazione dei risultati attesi ovverosia maggiore quantità di prodotti ottenuti senza deterioramento del sistema); tale sistema ideale può essere parametrizzato per le qualità e le quantità degli elementi costituenti, per il segno, il verso, la direzione e l'intensità delle interrelazioni esistenti (sistema) e per le azioni possibili e/o necessarie (coltura), la composizione di tutte queste parti costituisce il sistema colturale. Nel sistema colturale pertanto l'uomo dà un ordinamento, assestamento, agli elementi, alle interrelazioni ed ai propri interventi predisponendoli e collocandoli, nello spazio e nel tempo, all'interno di un piano gestionale, potendo, in tal modo, programmare anche le azioni di preparazione agli interventi stessi.

La pianificazione è, quindi, la collocazione nello spazio e nel tempo degli interventi gestionali definiti in base al sistema colturale; essa, non serve solo a rendere razionali gli interventi, ovvero a dargli una consequenzialità, ma anche a programmare l'impiego delle risorse disponibili giungendo così ad una loro ottimizzazione.

Per pianificare una sequenza d'azioni è necessario, naturalmente, saper prevedere le reazioni che ad esse seguono: infatti, tanto minore è il grado di conoscenza tanto minore sarà la capacità di previsione e, quindi, meno probabile l'efficacia della pianificazione.

Più in generale vale per il pianificatore ciò che si è scritto per il gestore ovverosia che punti di riferimento della sua azione devono essere la conoscenza dell'oggetto (il sistema) la coscienza della limitatezza della rappresentazione che di tale oggetto si dà e l'ottimizzazione del funzionamento del sistema (sostenibilità).

L'ASSESTAMENTO FORESTALE

Se la selvicoltura si propone di garantirsi l'esistenza, nel tempo, del soprassuolo forestale assicurandosi così la produzione continua dei beni ritenuti utili, l'assestamento forestale, dato un determinato complesso boschivo da gestire, ritiene di poter individuare la condizione normale, ovvero quella struttura forestale in grado di dare una produzione di beni

03 FEDERICI 20-02-2003 11:01 Pagina 26

oltre che continua anche massima e costante, e su quest'idea conforma il sistema colturale e pianifica tutte le operazioni selvicolturali. Bisogna però considerare che i sistemi forestali, sono sistemi dinamici e pertanto non è possibile raggiungere uno status ideale, creare un sistema colturale che assicuri, in termini assoluti, la costanza dei prodotti (DI TELLA e MERENDI, 1922), si può invece ricercare la costanza della massimizzazione della produzione ovvero per ogni stato del sistema la massima produzione sostenibile, si parla quindi d'ottimizzazione.

Se si considera che la popolazione mondiale è in continuo aumento (WORLD WATCH INSTITUTE, 1999), che quindi l'uomo deve ritrarre una sempre maggiore quantità di prodotti forestali per unità di superficie e che, inoltre, la superficie forestale globale è in continua riduzione (WORLD WATCH INSTITUTE, 1999), ci si rende conto della necessità della gestione delle risorse forestali e della sua pianificazione. In alternativa alla coltura ed all'assestamento ci sono l'abbandono (ma di legno abbiamo ed avremo sempre bisogno) oppure la raccolta irrazionale, non programmata né finalizzata che equivale al saccheggio delle risorse come oggi accade nelle foreste equatoriali del Brasile, dell'Indonesia e del Congo ad esempio. In questi Paesi alle distruttive utilizzazioni forestali seguono gli incendi e l'innesco di un processo di profondo degrado del suolo e delle associazioni vegetali con una sostanziale, se non totale, perdita delle capacità produttive del sistema, o meglio della capacità di corrispondere, per qualità e quantità delle produzioni, alle attese dell'uomo. In pratica una gestione irrazionale, e quindi non sostenibile, è prima di tutto un atto gravemente lesivo delle possibilità di sviluppo, se non addirittura di sopravvivenza, dell'umanità. Una cultura fortemente antropocentrica, com'è quella occidentale, che spesso pecca di scarsa sensibilità nel riconoscere i diritti fondamentali alle altre specie con cui coabita il Pianeta, quali il diritto alla sopravvivenza ed all'evoluzione in equilibrio con l'ambiente, deve necessariamente programmare la gestione razionale delle risorse naturali, se non per rispetto verso gli altri esseri viventi, per la necessità di garantire a se stessa le possibilità di sopravvivenza e di sviluppo. Se dunque il singolo individuo può pensare per mero calcolo egoista al saccheggio della risorsa, godendone il diritto di proprietà o d'uso, la collettività ha il diritto ed il dovere di regolamentare, se non direttamente gestire, l'uso delle risorse naturali in modo da garantirsi la continuità della produzione dei beni.

03 FEDERICI 20-02-2003 11:01 Pagina 27

Obiettivo principale se non esclusivo dell'assestamento forestale è stato, alla sua nascita, la produzione legnosa tanto che i metodi dell'assestamento sono stati suddivisi in base ai metodi di calcolo della ripresa: planimetrici, dendrometrici, volumetrici provvigionali e volumetrici stereometrici o, infine, derivanti dalla loro combinazione. Tali metodi stabiliscono in modo previsionale l'incremento corrente che avrà il soprassuolo gestito negli anni di validità del piano e, dunque, in modo previsionale stabiliscono l'entità delle utilizzazioni che saranno effettuate. Prevedere, nel tempo, l'incremento corrente di un soprassuolo forestale significa prevederne l'evoluzione, ovvero stabiliti gli elementi e le interrelazioni del sistema prevederne il suo divenire. Ciò può essere considerato possibile solo per linee di massima. Infatti, è chiaro a tutti che la conoscenza dei sistemi forestali non è completa, che molte sono le variabili casuali indeterminabili (incendi, uragani, infestazioni, interessi speculativi, estremi climatici, etc.) di cui si può solo stabilire un campo di probabilità, e che, come già scritto, gli elementi stessi e le interrelazioni che li legano nel sistema sono in continuo divenire. Per questo motivo nei metodi assestamentali sono stati inseriti, nel tempo, elementi prudenziali che stabiliscono, pur sempre *a priori*, dei limiti alla ripresa – ad esempio: l'incremento percentuale medio nel metodo del Mélard, se fissato sinteticamente, viene prudenzialmente fatto variare tra il 2% ed il 3%; il saggio d'utilizzazione della formula di Masson ridefinito in senso prudenziale dal DI TELLA (1924) e dal PATRONE (1944); ed ancora il CANTIANI (1963) prescrive che la ripresa, nel metodo colturale, «sia contenuta sempre in limiti prudenziali tanto da non superare il saggio d'accrescimento naturale del bosco» –. La necessità di controllare l'efficacia delle attività selvicolturali messe in atto e quindi la possibilità di ridefinire ad ogni successivo passo della gestione le qualità e le quantità degli interventi, ha portato alla nascita di nuovi metodi assestamentali, – ad esempio: il metodo di GURNAUD (1886) ripreso poi dal BIOLLEY (1920) ed i tagli modulari (CIANCIO, 1981-1982)-. Se si considera, come si è scritto, che le aspettative e quindi gli interessi dell'uomo per unità di superficie boschiva sono in aumento, risulta chiaro che le nuove metodologie d'assestamento non possono non prevedere operazioni di conoscenza e controllo, anno per anno, dello stato del popolamento, della sua evoluzione, della sua reazione alle attività selvicolturali. Si tratta quindi di conoscere la produzione primaria del sistema, il suo frazione-

03 FEDERICI 20-02-2003 11:01 Pagina 28

mento tra deposito, mantenimento e costruzione di nuovi tessuti di cui si deve conoscere la quantità e la qualità, in altre parole interessa sapere in che modo i flussi d'energia e di materia del sistema hanno reagito all'andamento climatico, all'azione selvicolturale ed all'interazione con eventuali disturbi e come, perciò, il sistema si stia modificando.

Nuovi strumenti possono essere utilizzati dal selvicoltore e dall'assestatore per la gestione continua dei soprassuoli forestali. Ad esempio la possibilità di inserire tutti i dati dei rilievi nei GIS (*Geographic Information System*) in modo da poter avere una conoscenza puntuale del soprassuolo, la possibilità di legare le attività selvicolturali alla porzione di territorio su cui si ritiene siano utili e/o necessarie al di là della presenza del particellare grazie all'uso del GPS (*Global Position System*), la possibilità di memorizzare, in maniera puntuale, tutte le operazioni selvicolturali eseguite nel comprensorio assestato, la possibilità, con il *proximal sensing*, di registrare, ed aggiornare, la distribuzione della biomassa forestale sia per quantità che per qualità, la possibilità infine di poter utilizzare simulazioni informatiche per testare il possibile sviluppo dei soprassuoli forestali e l'efficacia delle misure selvicolturali adottabili ed adottate. Chiaramente l'utilizzo di questi nuovi strumenti e l'intensificazione delle attività di conoscenza e controllo, e di conseguenza delle attività selvicolturali, determina un aumento dei costi di gestione dei comprensori forestali. Se si considera però che, inevitabilmente, l'interesse nei riguardi delle superfici forestali è destinato ad aumentare e che quindi non ci si può permettere di abbandonare le foreste all'uso arbitrario del proprietario od all'irrazionale gestione basata esclusivamente sulla previsione degli andamenti di crescita della componente arborea, l'impiego da parte dello Stato di risorse, a difesa dello strategico interesse pubblico, risulterebbe più che giustificato. In altre parole l'assestamento non può essere un evento puntuale della vita di un bosco, ovvero la redazione, spesso *una tantum*, di un piano di gestione, ma deve continuamente acquisire informazioni dal bosco e su di esso agire in un *continuum* temporale in cui ad ogni azione sul bosco corrisponde una reazione di questo sul piano di gestione, alla ininterrotta ricerca dell'equilibrio del sistema forestale con l'ambiente e del piano d'assestamento con il soprassuolo gestito.

03 FEDERICI 20-02-2003 11:01 Pagina 29

IL RIMBOSCHIMENTO: LA COSTRUZIONE DI UN SISTEMA

Il rimboschimento si prefigura come la costruzione di un nuovo sistema, o meglio come l'integrazione di nuovi elementi in un sistema già esistente. Tale operazione ha l'obiettivo di modificare elementi, relazioni ed equilibrio di un sistema in modo da costruirne uno più idoneo all'insediamento ed allo sviluppo della vegetazione forestale.

Nei precedenti paragrafi si è definita la selvicoltura come la gestione razionale di sistemi forestali, ovverosia come una serie d'azioni determinate all'ottimizzazione dei risultati attesi, e l'assestamento come la collocazione nello spazio e nel tempo degli interventi gestionali individuati in base al sistema colturale. In questo paragrafo si prendono in esame i rimboschimenti che, essendo dei sistemi forestali, anche se creati *ex novo*, sono oggetto della gestione e della pianificazione forestale.

La necessità, la volontà di consentire od accelerare la dinamica successionale che porti alla ricostituzione di un soprassuolo forestale, con il conseguente aumento della biomassa, della produzione lorda dell'ecosistema, della capacità idrica e della fertilità del suolo, della biodiversità, determina l'obiettivo, per il forestale, del rimboschimento: il bosco. In tal caso l'obiettivo e lo strumento coincidono: il bosco per il bosco; si può pensare che le specie varino, che nuovi equilibri dinamici si sostituiscano a quelli artificiosamente instaurati con la piantagione, ma in ogni caso lo strumento, la copertura forestale della superficie considerata, e l'obiettivo, la copertura forestale della superficie considerata, sono la stessa cosa.

Un rimboschimento può anche essere lo strumento utilizzato per il raggiungimento d'altri obiettivi: l'assetto paesaggistico del territorio, l'arredo urbano, la difesa idrogeologica, la gestione della fauna, la produzione di materie prime, l'impiego di manodopera, l'isolamento acustico, la protezione dal vento e dai materiali da esso trasportati, la bonifica delle cave e delle discariche, la secretazione e la protezione di strutture d'interesse strategico, la filtrazione dell'aria, etc..

La mancanza di una politica forestale in molte aree del Pianeta, fa sì che spesso l'opera di rimboschimento non sempre sia funzionale alla ricostituzione di un ecosistema forestale ma sia strumento per il raggiungimento d'altri obiettivi e, dunque, diverse possano essere le modalità di realizzazione dell'impianto; però, qualunque sia stato l'obiettivo per il

03 FEDERICI 20-02-2003 11:01 Pagina 30

quale si è proceduto al rimboschimento, si deve applicare, a tale sistema, una gestione razionale, e la relativa pianificazione, si deve cioè puntare ad una massimizzazione dell'effetto o degli effetti desiderati salvaguardando, nel contempo, la funzionalità del sistema; si deve cioè conservare la sua capacità di modificare il proprio stato d'equilibrio in risposta alle modificazioni ambientali così da poter assicurare nel tempo la presenza di una copertura forestale e dunque lo svolgimento delle funzioni ecosistemiche ad essa correlate (ottimizzazione). In altre parole a tali sistemi vanno applicate, qualunque sia lo scopo per cui sono state realizzate, la Selvicoltura e l'Assestamento Forestale perché l'ottimizzazione del funzionamento e la conservazione dei sistemi forestali sono proprie della coltura delle foreste e della pianificazione di tale coltura.

Nel nostro Paese, a seguito dell'industrializzazione dell'agricoltura, si è avuta una considerevole riduzione delle superfici interessate dall'attività agropastorali con il conseguente abbandono delle terre meno produttive (aree marginali). A tale abbandono ha fatto seguito, per la collettività, la necessità, di dare un nuovo assetto idrogeologico alle terre non più utilizzate, e di creare nuove opportunità d'impiego per le popolazioni non più impegnate nelle attività agricole. La creazione di soprassuoli forestali è sembrata la soluzione ideale. Infatti, è ben nota sin dall'antichità l'azione di regimazione delle acque e di consolidamento del terreno propria del bosco, inoltre i rimboschimenti, di regola effettuati sui terreni peggiori per caratteristiche geomorfologiche e pedologiche, hanno richiesto, ed ancor oggi richiedono, grandi quantità di manodopera (braccianti agricoli). I rimboschimenti sono stati, quindi, lo strumento utilizzato per ottenere tale duplice obiettivo: impiego di manodopera e riassetto idrogeologico d'aree non più interessate dalle attività agropastorali.

Pertanto, la gestione di tali soprassuoli, e la sua pianificazione, dovrebbero prefiggersi di raggiungere i risultati attesi (riassetto e occupazione), naturalmente senza compromettere la funzionalità del sistema.

Si prendano ora in considerazione le implicazioni gestionali, e quindi anche di pianificazione, che i due obiettivi comportano:

- per quanto riguarda l'assetto idrogeologico dei terreni si ha che:
  - il massimo effetto meccanico sulle precipitazioni si ha naturalmente con la massima densità di copertura e, se si tratta di climi con massima piovosità invernale o tardo-autunnale o d'inizio primavera, con specie sempreverdi;

  - la presenza di un'alta densità di fusti ha un effetto negativo sullo scorrimento degli strati superficiali del terreno e sulla mobilità delle masse nevose;
  - il popolamento deve essere in grado di costruire un suolo forestale ben strutturato e di buona potenza, in tal modo esso può svolgere la funzione più importante nella regimazione dei deflussi idrici e cioè l'assorbimento, lo stoccaggio ed il lento rilascio delle quantità d'acqua precipitate;
- per quanto riguarda l'impiego di manodopera si ha che:
  - è opportuno impiegare tutta l'offerta di manodopera onde evitare pericolosissime rivendicazioni, da parte degli esclusi, che potrebbero sfociare nel danneggiamento del cantiere ad esempio con l'innesco di focolai d'incendio;
  - è opportuno garantire continuità temporale all'impiego di manodopera onde evitare che qualcuno ritenga di potersi procurare nuovo lavoro procedendo all'azzeramento dell'opera sin là svolta, ad esempio con l'abbruciamento del rimboschimento.

Assioma fondamentale della selvicoltura e dell'assestamento, si è scritto, deve essere la sostenibilità della propria azione ovverosia il mantenimento della funzionalità del sistema, si deve dunque considerare che:

– non è possibile massimizzare la densità di copertura senza rischiare di compromettere la struttura e quindi la funzionalità del sistema. Infatti, un'alta densità di piante per unità di superficie se è sostenibile nelle prime fasi dello sviluppo dell'impianto (novelleto), si riduce naturalmente negli stadi successivi (spessina, perticaia). L'autodiradamento, che la natura mette in atto, si presenta in due tipologie: con la graduale ed omogenea eliminazione d'individui su tutto il soprassuolo, oppure con il collasso della struttura con repentina, sensibile, o drastica, riduzione della densità del popolamento. Generalmente, la prima tipologia si applica alle specie tardo-successionali – ad esempio il faggio – le quali uniscono ad una minore plasticità nei confronti delle variabili ambientali una maggiore efficienza d'uso delle risorse e quindi una maggiore capacità di competizione interspecifica ed intraspecifica. La stessa tipologia si applica anche ai rimboschimenti non puri, in cui le specie presenti hanno una capacità di competizione interspe-

03 FEDERICI 20-02-2003 11:01 Pagina 32

cifica, nell'ambiente in cui è stato realizzato il popolamento, ben diversa ed in cui quindi, con lo sviluppo del soprassuolo, si assiste alla graduale riduzione, anche sino alla scomparsa, di una o più specie e di conseguenza alla riduzione della densità dell'impianto. La seconda tipologia si applica generalmente ai popolamenti di specie d'inizio successione le quali, avendo un'alta plasticità (capacità d'adattamento) nei confronti delle variabili ambientali, presentano una scarsa efficienza d'uso delle risorse e dunque una scarsa capacità di competizione intraspecifica; pertanto la selezione che non si compie nelle condizioni ambientali medie per la frugalità della specie e la sua capacità di sopravvivere in condizioni ambientali difficili ha bisogno, per compiersi, d'eventi estremi – ad esempio un estremo termico particolarmente sensibile, una consistente precipitazione nevosa, un incendio, un'infestazione parassitaria, etc. –. Naturalmente, ad un tal evento, corrisponde un collasso della struttura, sia per la sua violenza d'impatto, sia soprattutto per le negative condizioni ecofisiologiche degli individui, stressati dalla competizione, e per la struttura del popolamento che può essere essa stessa causa scatenante dell'evento – ad esempio: l'alta densità favorisce il propagarsi di un incendio e la sua dannosità per il maggior rapporto superficie/volume della biomassa oppure può determinare l'esplosione della popolazione di un parassita per la grande disponibilità di risorse concentrate nello spazio –;

– la carenza, nella nostra flora, di specie sempreverdi utilizzabili come colonizzatrici (in gran parte del genere *Pinus*) nelle zone del *Castanetum* e del *Fagetum*, ha fatto sì che gli impianti realizzati siano in gran parte monospecifici o monogenerici, risultando così in sistemi a bassa diversità genetica. La carenza di diversità genetica ne riduce le capacità di riequilibrio in caso di repentina modificazione ambientale (resilienza). Chiaramente tale caratteristica risulta particolarmente negativa per i popolamenti artificiali poiché, in generale, essi sono realizzati in condizioni non favorevoli al naturale insediamento della vegetazione forestale e quindi esposti ad estremi termici ed udometrici in grado di danneggiare pesantemente, od addirittura distruggere completamente, l'intero soprassuolo. Inoltre la monospecificità, unita alla coetaneità, dà vita a popolamenti con strutture omogenee ovvero con regolare composizione e distribuzione della densità della biomassa sia in orizzontale che in verticale. L'omogeneità strutturale si

aggiunge a quella genetica esaltandone gli aspetti negativi ed esponendo maggiormente, pertanto, i sistemi forestali agli effetti, che in tali condizioni possono risultare devastanti, di un elemento di disturbo del loro equilibrio;

– la maggior parte dei rimboschimenti effettuati sui rilievi dell'Italia peninsulare sono stati realizzati utilizzando specie del genere *Pinus*, in stato di purezza, tra loro mescolate o, ma sono i casi più rari, frammiste ad altre specie forestali. Se tale scelta trova fondamento nelle capacità di resistenza dei pini, ed in particolare del pino nero, in ambienti non adatti allo spontaneo insediamento di una vegetazione forestale, non risponde pienamente alle necessità d'evoluzione di un suolo forestale ben strutturato, condizione indispensabile per un successivo, naturale, insediamento di un soprassuolo forestale che sia, per composizione specifica e struttura, in equilibrio con l'ambiente. A tale proposito molti sono i lavori in letteratura che evidenziano, a partire dal DUCHAUFOUR (1958), che la monocoltura delle resinose porta al depauperamento progressivo delle riserve minerali, alla diminuzione d'attività biologiche cioè alla degradazione lenta del suolo che si evidenzia nel deterioramento delle proprietà chimiche e fisiche ed infine nella podsolizzazione dei suoli poveri in basi. Si può solo aggiungere che la natura del substrato su cui avviene l'impianto, se ricca di basi, può mitigare tali effetti e che nel caso d'impianti su litosuoli non si può ovviamente parlare di degrado del suolo da parte della monocoltura di resinose realizzata.

Si deve inoltre considerare che difficilmente con un'opera di rimboschimento si può rispondere completamente alla domanda di lavoro da parte dei braccianti agricoli di una determinata zona, e che le successive operazioni di manutenzione non possono mantenere gli standard occupazionali delle operazioni d'impianto. Per questa ragione si deve operare nelle relazioni con chi pensa di trovare risposta alle proprie esigenze lavorative con l'impiego in cantieri forestali, con la massima chiarezza riguardo alla limitatezza, per la maggior parte di loro, dell'arco temporale di tale occupazione; inoltre deve essere chiaro a chi può essere ulteriormente impiegato per le opere di gestione successive all'impianto, che la distruzione di quest'ultimo equivarrebbe alla perdita dell'opportunità occupazionale.

03 FEDERICI 20-02-2003 11:01 Pagina 34

Infine, ogni gestore di sistema (selvicoltore) ed ogni pianificatore della gestione (assestatore) ha la naturale tendenza, ed il dovere di garantire la continuità, oltre allo sviluppo, nello spazio e nel tempo del suo sistema ed è quindi naturale e doveroso impegno per ogni forestale individuare e pianificare gli interventi necessari al mantenimento della copertura forestale ed allo sviluppo della struttura qualsiasi sia l'origine del soprassuolo e qualsiasi siano gli scopi per i quali tale soprassuolo è stato realizzato. Si tenga ben presente però che l'obiettivo del forestale è il mantenimento della presenza di un sistema forestale ma non di certo il mantenimento degli elementi che ne fanno parte, o per lo meno di tutti, né delle relazioni tra loro intercorrenti né, quindi, della struttura del popolamento; gli elementi, le relazioni e, dunque, la struttura dovranno invece necessariamente variare nel continuo tentativo del sistema di raggiungere l'equilibrio tra tutti gli elementi costituenti e l'ambiente.

In considerazione di quanto sin qui scritto, nel realizzare un impianto forestale sui rilievi dell'Italia peninsulare, si dovrebbe tener conto di quanto molti forestali, tra cui si vuol ricordare il GIACOBBE (1962), hanno avuto modo, prima di chi scrive, di annotare, e cioè che:

– si deve evitare l'impiego esclusivo di una specie o di più specie appartenenti tutte allo stesso genere, in modo da garantirsi la necessaria variabilità genetica necessaria ad aumentare la capacità di resilienza che, come si è già scritto, è una caratteristica fondamentale dei popolamenti colonizzatori, ovvero di quei popolamenti che si trovano a dover vivere in condizioni ambientali sfavorevoli;
– se è certamente utile poter impiegare per l'impianto, ovvero la colonizzazione, specie sempreverdi, vista la scarsa presenza di queste e soprattutto la scarsa variabilità all'interno della flora spontanea, l'impiego di caducifoglie, in consociazione con le sempreverdi, si deve considerare non solo accettabile, ma anche utile per il positivo apporto dato allo sviluppo di un suolo forestale;
– se non sussistono necessità di riassetto della pendice è utile non sconvolgere il profilo del suolo su cui si va ad effettuare l'impianto garantendo così delle condizioni pedologiche più utili allo sviluppo di una vegetazione forestale. Così facendo si riducono i costi della realizzazione dell'impianto visto che non si effettuano lavorazioni e sistemazioni del suolo, e si può, di conseguenza, contare su maggiori risorse per le successive fondamentali operazioni di ripulitura necessarie a

03 FEDERICI 20-02-2003 11:01 Pagina 35

ridurre al minimo la pressione della competizione della flora erbacea sul popolamento. Inoltre si ha un positivo effetto sull'impiego della manodopera: se ne riduce la quantità impegnata in fase d'impianto, riducendo così le aspettative lavorative legate all'opera, ma se ne aumenta il periodo d'impiego per le operazioni selvicolturali successive all'impianto dando in tal modo una prospettiva di lungo termine a chi è impegnato in tali operazioni. La presenza di una tale prospettiva, naturalmente, stimola al controllo dell'impianto, od in altre parole alla salvaguardia del proprio posto di lavoro;

– se è utile, ed in genere condivisibile, l'impiego di specie forestali del genere *Pinus*, per costituire l'ossatura del rimboschimento, è consigliabile inserire tra le specie utilizzate, anche tramite semina, degli alberi-arbusti scelti tra quelli che si trovano spontanei nella zona o che si presume, con ragionevole certezza, possano naturalizzarsi, pur trovandosi fuori areale. In tal modo, pur garantendosi la rapida copertura del suolo, si ridurrebbe notevolmente, abbassandone considerevolmente la densità d'impianto, la competizione intraspecifica del pino. Inoltre se, per i primi anni dall'impianto, lo si mette al riparo dalla concorrenza delle erbe, si può dar vita ad un robusto popolamento di pini inserito in una copertura, più o meno densa, d'alberi-arbusti in grado, più del Pino, di costruire un ambiente favorevole al naturale insediamento e sviluppo delle piante forestali.

Il diradamento: la strutturazione di un sistema

Le attività selvicolturali consistono, in generale, in una modificazione della densità della biomassa presente nel popolamento e perciò della sua struttura. Questa può essere aumentata, con le piantagioni, o ridotta, con i tagli, sia eliminando completamente degli individui sia eliminandone delle parti (potature, ceduazioni). Togliere od immettere biomassa significa non solo aumentarne o diminuirne la quantità e la qualità, ma anche variare la distribuzione di questa all'interno del biospazio. A ciò corrisponde una variazione delle capacità del sistema d'intercettare l'energia luminosa e di discriminarne l'uso per i processi biologici – ad esempio: la traspirazione e l'assimilazione – e per i processi fisici – ad esempio: l'evaporazione ed il bilancio termico-. Se si considera che nei

03 FEDERICI 20-02-2003 11:01 Pagina 36

sistemi viventi i flussi d'energia sono strettamente correlati con quelli di massa, si può vedere che ogni azione selvicolturale modifica profondamente l'equilibrio del sistema e che quindi le modalità di realizzazione sono fondamentali. Il come, il quando, il quanto modificare la distribuzione della biomassa, nel sistema, sono pertanto diretta risposta del perché si va ad effettuare l'intervento, dalle motivazioni d'ordine ecologico scaturiscono le modalità tecniche dell'azione selvicolturale.

I diradamenti come afferma CIANCIO (1971) «*sono da sempre oggetto di studi e ricerche perché sintetizzano la scienza e l'arte del selvicoltore ed adempiono alla triplice funzione: selettiva, incrementale e d'utilizzazione. Un metodo di diradamento risulta compiutamente definito dal tipo, dal grado, dall'età d'inizio e dall'intervallo di ripetizione degli interventi*».

Effettuando un diradamento si risponde alla domanda **come**, individuando il tipo di diradamento ossia le classi arboree e le specie forestali su cui intervenire; alla domanda **quando**, fissando l'età d'inizio e l'intervallo di ripetizione degli interventi; alla domanda **quanto**, stabilendo il grado, ossia la percentuale, di biomassa d'asportare; alla domanda **perché**, definendo la struttura più idonea ad assicurare la funzionalità e la continuità del bosco e, di conseguenza, operando il diradamento in tale direzione.

Nei soprassuoli d'origine artificiale, spesso realizzati con specie al di fuori del proprio areale, non potendosi prospettare una sicura evoluzione verso popolamenti funzionali ed in grado di rinnovarsi, sia per le artificiose modalità d'insediamento sia per la presenza di un ambiente non propriamente favorevole al loro naturale sviluppo, è d'uopo, per il pianificatore, prevedere delle operazioni selvicolturali volte a ridurre la competizione, viste le densità d'impianto, tra i vari organismi arborei, aumentandone quindi la crescita e, soprattutto, la capacità di resistenza, onde sostenere lo sviluppo di tali soprassuoli ed evitare crisi della struttura, nello spazio e nel tempo, tali da comprometterne la sopravvivenza; i diradamenti.

Si noti, infine, che anche una potatura (nel caso del pino nero, una spalcatura), modificando la distribuzione della biomassa del sistema, rientra nella definizione data di diradamento; la differenza sostanziale è che, al contrario dei diradamenti così come sono definiti nei testi di selvicoltura, con la potatura non si procede alla completa eliminazione di un singolo individuo arboreo ma si procede alla modificazione della bio-

03 FEDERICI 20-02-2003 11.01 Pagina 37

massa sul singolo individuo e tramite questo alla variazione della densità di biomassa nel biospazio.

I RIMBOSCHIMENTI DI PINO NERO

Il pino nero è stato ampiamente utilizzato come pianta della «bonifica montana» ovvero come pianta utile per il riscatto, che si voleva anche produttivo, dei terreni nudi od abbandonati. Molti provvedimenti legislativi, dall'unità d'Italia ad oggi, hanno assicurato i finanziamenti e dettato le norme per il riassetto dei territori montani, dalla Legge Luzzatti la n° 277 del 2/6/1910 con la conseguente Legge n° 442 del 21/3/1912, alla Legge Forestale n° 3267 del 30/12/1923 e del relativo regolamento n° 23 del 16/5/1926, alla Legge sulla Bonifica Integrale n° 215 del 23/2/1933, alla legge sui Cantieri di Lavoro n° 264 del 29/4/1949, alla Legge sulla Montagna n° 991 del 27/7/1952 oltre agli interventi disposti dalla Cassa del Mezzogiorno e dalle Comunità Montane.

Obiettivo di tali provvedimenti era, in tutti i casi, la copertura del suolo e quindi il riassetto del territorio. Infatti la legge forestale (n°3267 del 1923) ed il rispettivo regolamento (n° 23 del 1926) stabiliscono vincoli al diritto di proprietà e dettano prescrizioni all'uso delle risorse forestali, in funzione della stabilità dei versanti e del corretto deflusso delle acque meteoriche: «*sono sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici i terreni di qualsiasi natura e destinazione che, … possano con danno pubblico subire denudazioni, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque*» vengono inoltre previste, per il raggiungimento di tali scopi, «*opere di sistemazione idraulico-forestale, consistenti in rimboschimenti, rinsaldamenti ed opere costruttive immediatamente connesse*». La legge sulla bonifica integrale (n° 215 del 1933) definisce le opere di bonifica, delle quali fanno parte i rimboschimenti, «*quelle che si compiono in base ad un piano generale di lavori e di attività con rilevanti vantaggi igienici, demografici ed economici*». La legge sui cantieri di lavoro (n° 264 del 1949) stabilisce che «*il Ministro per il lavoro e la previdenza sociale, di concerto con il Ministro per l'agricoltura e le foreste e con quello dei lavori pubblici, a seconda della materia, promuove direttamente o autorizza, in zone ove la disoccupazione sia particolarmente accentuata, l'apertura di cantieri-scuola per disoccupati, per l'attività forestale e vivaistica, di rimbo-*

03 FEDERICI 20-02-2003 11:01 Pagina 38

schimento, di sistemazione montana e di costruzione di opere pubbliche». La legge sulla montagna (n° 991 del 1952) stabilisce che «*i territori montani, che, a causa del degradamento fisico o del grave dissesto economico, non siano suscettibili di una proficua sistemazione produttiva … possono essere delimitati e classificati in comprensori di bonifica montana*» per i quali sono previste «*opere di miglioramento fondiario, con particolare riguardo alle opere di consolidamento del suolo e regimazione delle acque*».

Chi si è trovato quindi a realizzare i rimboschimenti sui rilievi dell'Italia peninsulare, aveva come scopi dichiarati dalle leggi di finanziamento delle opere che andava realizzando: la stabilità dei versanti dei rilievi, il corretto, ovvero economicamente conveniente, deflusso delle acque meteoriche e l'occupazione di manodopera non qualificata. A ciò si aggiunga la necessità della visibilità delle opere realizzate, a testimonianza dell'interesse dei pubblici amministratori e delle risorse da loro impiegate per il miglioramento della qualità della vita delle popolazioni locali. Inoltre andava ad operare in stazioni in cui alle peculiari caratteristiche negative del clima mediterraneo-montano quali le basse temperature invernali, le scarse precipitazioni estive e soprattutto la presenza d'annate con forte scostamento dalle medie, si aggiungevano le pessime condizioni dei suoli, di scarsa fertilità chimico-fisica, non strutturati e soprattutto di scarsa o nulla potenza.

Si consideri ora come il pino nero si adatta a tali caratteristiche:

– è in grado di attecchire e crescere su suoli scadenti sia per qualità chimiche (scarsa presenza di nutrienti, alta concentrazione di ioni calcio e magnesio) che fisiche (assenza di una struttura e di un profilo evoluto), si adatta bene, pertanto, ad essere impiantato sui litosuoli derivanti dalle opere di gradonamento, largamente realizzate sui pendii dissestati ed/od a forte pendenza dei rilievi dell'Italia peninsulare;
– riesce a svilupparsi in presenza di regimi climatici a bassa piovosità ed a forte illuminazione e, ancor più importante, su suoli con scarse riserve d'acqua (suoli non strutturati, di scarsa potenza e con forti pendenze) grazie alla sua capacità di evitare gli stress idrici;
– non risente delle basse temperature invernali, che possono presentarsi, ed ha una buona resistenza ai danni da neve;
– garantisce al selvicoltore una copertura del suolo continua, sia nello spazio che nel tempo, una barriera biomeccanica agli scorrimenti

03 FEDERICI 20-02-2003 11:01 Pagina 39

superficiali ed infine, il più importante, la creazione di un microclima più favorevole alla vegetazione forestale;
– tollera alte densità d'impianto, dalle 3000 piante ad ettaro nei rimboschimenti più antichi alle 1500-2000 piante, garantendo così, in breve tempo, la completa copertura del terreno;
– infine grazie alla diversa tonalità di verde della sua chioma, rispetto a quelle delle latifoglie spontanee, ed al suo habitus di sempreverde, viene facilmente individuata, in qualsiasi stagione, l'area dove la volontà e l'azione dell'uomo ha costruito un paesaggio ed un ambiente ritenuti più consoni, economicamente rispondenti, alle necessità delle popolazioni locali.

Compito del selvicoltore, una volta che questi popolamenti sono stati artificiosamente creati, è garantirne lo sviluppo nello spazio (aumento della biomassa dell'ecosistema, e sua strutturazione) e nel tempo (rinnovazione). Far sviluppare un popolamento forestale artificiale, in selvicoltura, significa operare affinché la struttura (densità, composizione e distribuzione) si evolva verso stadi d'equilibrio con le variabili stazionali raggiungendo in tal modo l'ottimizzazione dell'azione del sistema forestale sull'ambiente. Non fare selvicoltura non significa non permettere al popolamento forestale di raggiungere tale equilibrio, poiché qualsiasi sistema vivente tende verso stadi d'equilibrio con l'ambiente, si tratta invece di impedire che tale evoluzione passi attraverso crisi della struttura nello spazio (schianti su ampie superfici, diffuso deperimento e moria) e nel tempo (assenza di rinnovazione di specie forestali).

È chiaro che il termine crisi è soggettivo, ovvero la connotazione di negatività che con tale termine si vuol dare a determinati eventi vale solo per le aspettative umane, poiché, in effetti, si tratta solo di violenti fenomeni evolutivi del sistema, funzionali, come si è già scritto, al raggiungimento di uno stadio d'equilibrio del sistema con l'ambiente. Ad esempio: l'assenza di rinnovazione naturale di specie forestali in alcuni impianti di pino nero si può semplicemente considerare come il sintomo della necessità di quella fase erbaceo-arbustiva funzionale e necessaria alla costruzione di un ambiente idoneo alla vegetazione forestale, funzione che in quella particolare stazione il pino nero non riesce ad assicurare (GIACOBBE, 1962), se lasciato alla libera evoluzione.

Nel caso del coniferamento dei cedui bisogna aggiungere che non è stata un'operazione ecologicamente od economicamente sostenibile. Il

03 FEDERICI 20-02-2003 11:01 Pagina 40

supporre di poter in tal modo valorizzare la produzione di tali soprassuoli è stato per lo meno un'ingenuità, infatti, se è vero che la pressione antropica sui cedui in quegli anni ('50 e '60) si era notevolmente ridotta per il massiccio inurbamento delle popolazioni rurali, è anche vero che il pino nero, soprattutto la varietà di Villetta Barrea, non garantiva produzioni legnose della qualità necessaria. Al contrario, il ricupero di tali cedui si poteva configurare come operazione di restauro ambientale suscettibile anche di assicurare produzioni legnose quantitativamente equivalenti ma potenzialmente spendibili, per lo meno, sul mercato della legna da ardere.

Vari studi sono stati realizzati riguardo alle modalità di gestione delle pinete di pino nero d'origine artificiale soprattutto in relazione alla possibilità di ottenerne la rinnovazione naturale e sono stati rilevati dei parametri indicatori di tale possibilità – ad esempio PRETO (1983) in Val del Bidente (FO) ha riscontrato che l'inizio della rinnovazione si colloca in tutti i popolamenti tra i trentacinque ed i quaranta anni e culmina entro otto-dodici anni, e l'area basimetrica ottimale per avere rinnovazione è compresa tra i venticinque ed i trenta metri quadrati ad ettaro, HERMANIN (1980) nota un'influenza negativa del tappeto erboso a graminacee (in particolare *Brachipodium pinnatum*) sulla rinnovazione e le elevate necessità luminose di quest'ultima, inoltre individua nella presenza di suolo minerale un fattore positivo per la rinnovazione –.

In ogni studio si è posto l'accento sull'importanza dei diradamenti, si è evidenziata la necessità, di guidare l'evoluzione della struttura per evitare gli effetti negativi derivanti dall'artificiosa origine del popolamento (ovverosia, perché effettuare il diradamento):

– è necessario ridurre il numero di piante per ettaro ogni volta che la competizione riduce la funzionalità biologica delle singole piante e quindi del popolamento, così da mantenerlo nelle migliori condizioni possibili per affrontare gli stress ambientali. Si può facilmente evidenziare tale crisi funzionale controllando l'andamento dell'incremento corrente. Considerando che la differenziazione della posizione sociale nelle piante di pino nero si realizza molto precocemente ed i soggetti che hanno avuto elevati accrescimenti nei primi anni sono destinati in prevalenza a mantenere il ruolo predominante e dominante occupato nei primi stadi di vita (PRETO, 1983), è preferibile effettuare interventi di diradamento non geometrici. Infatti, se la necessità d'aumentare lo spazio a disposi-

03 FEDERICI 20-02-2003 11:01 Pagina 41

zione d'ogni singola pianta induce a considerare positivamente l'eliminazione in modo ordinato di un certo numero di piante dal disegno geometrico dell'impianto, la possibilità di sfruttare le differenziazioni già avvenute nel popolamento al fine di selezionare il fenotipo migliore per la stazione risulta sicuramente più interessante;
– è necessario ridurre il numero di piante per ettaro per permettere l'instaurarsi, nel sottobosco, di una vegetazione spontanea, anche se solamente erbaceo-arbustiva indispensabile per ottenere una favorevole evoluzione del suolo (MANCINI, 1961). Ovvero ottenere un suolo in grado di permettere naturalmente la germinazione e lo sviluppo di specie forestali successive;
– è necessario ridurre il numero di piante ad ettaro per diminuire la competizione tra il soprassuolo adulto e la rinnovazione spontanea in via d'insediamento.

Stabilito il perché si debba eseguire l'intervento selvicolturale, lo si deve poi caratterizzare definendo il come, il quando ed il quanto:
– per quel che riguarda il come, si rileva che spesso, trattandosi di popolamenti di scarso interesse economico, si ricorre a schemi di diradamento prestabiliti che portano all'abbattimento di piante al di là di specifiche considerazioni sullo stato vitale, sulle potenzialità di sviluppo e sulla compatibilità od utilità della loro presenza in relazione al corretto sviluppo del popolamento. Si ritiene, al contrario di questa prassi, che i diradamenti dovrebbero essere liberi da qualsiasi schema prestabilito e che pertanto l'asportazione di una pianta, o di una sua parte, debba essere sempre conseguenza di esigenze ecologico-colturali soprattutto in popolamenti d'origine artificiale composti da specie e strutturati in modo non naturalmente compatibile con l'ambiente in cui si trovano. Appare chiaro, inoltre, che i diradamenti in impianti di pino nero sono, nel caso in cui non seguano uno schema, di tipo basso, ovvero si tende ad eliminare quelle piante che la selezione naturale ha già posto in condizioni d'inferiorità con quelle viciniore;
– per quel che riguarda il quando si consideri quanto affermato dal GIACOBBE (1956): nell'area mediterranea in genere, la maggiore intensità luminosa spesso determina, anche nei popolamenti di conifere, un più rapido ciclo biologico, a cui fanno seguito precoci fenomeni d'invecchiamento delle piante. Perciò quanto maggiore è la densità di una pineta, tanto più precoci ed intensi dovrebbero essere, a parità d'altri

03 FEDERICI 20-02-2003 11:01 Pagina 42

fattori, i tagli intercalari. Anche per questa domanda vale quanto scritto sopra e cioè che si deve intervenire ogni qualvolta, dalle analisi svolte dal gestore sul popolamento, risulti la necessità ecologico-colturale di procedere ad una modificazione della struttura del popolamento per aumentarne le capacità di sviluppo e quindi la compatibilità ambientale;

– per quel che riguarda il quanto si deve considerare che, trattandosi di popolamenti inseriti artificialmente in ambienti con caratteristiche più o meno sfavorevoli al naturale sviluppo della vegetazione forestale, tali soprassuoli hanno una elevata capacità di resistenza ai disturbi ma una bassa capacità di resilienza (ODUM, 1983); quindi interventi di diradamento di eccessiva intensità possono risultare in un grave disturbo dell'equilibrio del sistema ed innescare, vista la scarsa capacità di ripresa, la sua involuzione verso formazioni meno complesse e segnatamente verso formazioni vegetali, non più forestali, erbacee od erbaceo-arbustive (formazioni che, comunque, possono, poi, naturalmente evolvere verso strutture forestali). Inoltre, una chioma stretta, sia geneticamente determinata sia indotta dalla competizione, è generalmente più efficiente nella produzione del fusto per unità di superficie fogliare presa in esame (STENBERG *et al.*, 1994). Pertanto, se la necessità di legare l'intervento alle sole esigenze ecologiche del popolamento in oggetto porta con sé l'indicazione all'asporto della sola biomassa non funzionale, l'impossibilità tecnica d'effettuare tale operazione tutti gli anni costringe a concentrare i prelievi negli interventi pianificati o negli interventi straordinari, comunque in un calendario d'azione con soluzione di continuità. Quanto tagliare dipende quindi dal tempo di ritorno dell'intervento su quella data superficie, ma anche dalla densità normale, ovvero da quella distribuzione ottimale di biomassa, per quella data stazione, tale da assicurare il migliore sviluppo del popolamento; ad oggi, per alcune aree geografiche, tale valore è fornito dalle tavole alsometriche.

A conclusione di quanto scritto in questo paragrafo si ritiene opportuno indicare in diradamenti (comprensivi di spalcature) liberi, dal basso, di bassa intensità e d'elevata frequenza, le operazioni selvicolturali più adatte alla gestione delle pinete artificiali di pino nero, dal loro impianto alla loro rinnovazione.

03 FEDERICI 20-02-2003 11:01 Pagina 43

CONCLUSIONI

I rimboschimenti di pino nero rappresentano un'eccezione del panorama vegetazionale dei rilievi dell'Italia peninsulare sia per la natura della loro presenza (impianto artificiale), sia perché realizzati con una specie, in genere, alloctona. Questi requisiti fanno sì che le variabili strutturali del popolamento non siano in equilibrio con le variabili ambientali della stazione rendendo necessaria l'azione selvicolturale. In tale realtà si deve operare al fine di armonizzare la struttura del popolamento alle caratteristiche dell'ambiente in cui si trova, assicurandosi l'ottimizzazione della funzionalità del sistema e quindi la massima generazione di benefici (produzione) sostenibile. La gestione e la sua pianificazione devono trarre indicazioni dagli strumenti d'analisi disponibili per il tecnico forestale ma non possono prescindere dalle capacità di conoscenza e dal giudizio discrezionale di quest'ultimo. Ad oggi, infatti, il tecnico forestale è l'unico in grado di comprendere le realtà forestali in cui si va ad operare e, dopo aver compiuto un lavoro d'analisi, a sintetizzare un'ipotesi gestionale; valutando criticamente le conoscenze acquisite ed improntando della propria esperienza gli ordinamenti gestionali. In altre parole, la sensibilità, l'intuito ed il buon senso del tecnico forestale sono da considerarsi strumenti di gestione fondamentali.

SUMMARY

The forest management and the mountain plantations of Austrian pine in the Italian peninsula

In an attempt to understand their surrounding reality, human beings tend to organize it by causal relationships, in which different elements interact. In doing this, they astray systems. The system management is usually represented as a series of actions located in space and time and aimed at maximising the expected results (in the long run) and minimising their impact. The final goal is to preserve system functions, that is: sustainability of actions. Fundamental rules are analysed.

Plantations, by adding new elements, affect relationships of system so to reach a new equilibrium more adapted to the development of forest vegetation in the site. But artificiality of Austrian pine plantations in the Italian peninsula mountains is causing structural variables of population not to be in equilibrium with environmental variables of the site. Then silvicultural action needed.

Due to dynamic nature of forest system (including plantations) and to intrinsic imperfection of human knowledge, it is impossible to be aware of all its elements and relationships. Therefore, we argue that management of such systems should be based

03 FEDERICI 28-02-2003 11:01 Pagina 44

upon instrumental data and it should not disregard individual competence and personal judgement of the forest expert. Indeed he is, up to now, the only one that, after having carried out its analytical work, can understand forest dynamics and propose a management plan. The expert will critically evaluate the knowledge he acquired and will use it to personally reinterpret management issues: sensitivity, intuition and common sense of the forest expert should be considered as crucial management instruments.

BIBLIOGRAFIA

BIOLLEY H.E., 1920 – *L'aménagement des forêts par la méthode experiméntale et spécialment la méthode du contrôle*. Attinger Frères, Paris.

CANTIANI M., 1963 – Sviluppi del metodo colturale nell'assestamento forestale. L'Italia Forestale e Montana, 58: 46-48.

CAPRIOLO ZOPPO, 1855 – *Chief Sealth of the Duwamish Tribe of the State of Washingthon: Speech to the President of the United States of America* – Environmental Action, 4, 1972.

CIANCIO O., MARTIRE F., 1971 – *Prove di applicabilità del «fattore distanziale» di Hart-Becking*. Annali dell'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura, Arezzo, 2: 63-70.

CIANCIO O., MERCURIO R., NOCENTINI S., 1981 – *Le specie forestali esotiche nella selvicoltura italiana*. Annali dell'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura, Arezzo, voll. 12-13: 1-690.

DI TELLA G., MERENDI A., 1922 – *I primi passi dell'assestamento delle nostre foreste demaniali* – In: «Atti del I Convegno tecnico-forestale italiano», Firenze.

DI TELLA G., 1924 – *Istruzioni per l'assestamento dei boschi dei comuni e di altri enti morali*, Tipografia Ricci, Firenze.

DOUCHAUFOUR P., 1958 – *L'utilisation des engrais en forét*. Revue Forestière Français, 1958.

GIACOBBE A., 1956 – *I lineamenti sinecologici fondamentali della foresta montana appenninica*. Annali dell'Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, 5: 233-247.

GIACOBBE A., 1962 – *L'ecologia dei rimboschimenti*. Annali dell'Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, 11: 17-39.

GURNAUD A., 1886 – *La sylviculture française et la méthode du contrôle*. Jacquin, Besançon.

HERMANIN L., 1980 – *Aspetti della rinnovazione naturale del pino nero in una zona dell'Appennino Abruzzese*. Annali dell'Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, 29: 32-62.

HORN H.S., 1971 – *The adaptive geometry of trees*. Princeton University Press, Princeton.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, 1996 – *National greenhouse gas inventories: workbook*. New York.

MANCINI F., 1961 – *Modificazioni del suolo per effetto dei rimboschimenti* – In: «Atti del I Congresso nazionale sui rimboschimenti», Firenze.

03 FEDERICI 28-02-2003 11:01 Pagina 45

LA SACRA BIBBIA, (*Imprimatur* Albani, 1958) – *La Genesi*. In: «Il Pentateuco», Edizioni Paoline, 1965, Roma.

MATTEUCCI G., 1991 – *Struttura, fenologia e fisiologia del carbonio nelle fasce di vegetazione dunale di Montalto di Castro (VT)*. Tesi di Laurea, Facoltà d'Agraria dell'Università degli studi della Tuscia, Viterbo.

ODUM E.P., 1983 – *Basi d'ecologia*. Piccin Nuova Libraria, Padova.

PATRONE G., 1944 – *Lezioni d'assestamento forestale*. Tipografia Ricci, Firenze.

PIUSSI P., 1994 – *Selvicoltura generale*. UTET, Torino.

PRETO G., 1983 – *Il pino nero nella Val di Bidente (Forlì). Aspetti della rinnovazione naturale*. In: «Ricerche sulle pinete di pino nero» Annali dell'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura, Arezzo, 14.

SAN FRANCESCO D'ASSISI, 1224 circa – *Laudes creaturarum*. Assisi.

STENBERG P., KUULUVAINEN T., KELLOMAKI S., GRACE J. C., JOKELA E. J., GHOLZ H.L., 1994 – *Crown structure, light interception and productivity of pine trees and stands*. In: «Environmental constraints on the structure and productivity of pine forest ecosystems: a comparative analysis» Ecological Bulletins, 50: 20-34, Munksgaard International Booksellers and Publishers, Copenhagen.

WORLD WATCH INSTITUTE, 1999 – *Vital Signs*. Washington.