

La foresta dinamica: basi ecologiche della selvicoltura naturalistica

Introduzione

Quando si entra nelle ultime foreste vergini dell'Europa, si resta impressionati dal loro aspetto di tranquillità e maestà, che sembra immutabile nel tempo. Bisogna invece rendersi conto che questo aspetto è il risultato di processi evolutivi dinamici che si svolgono in continuazione. Questa evoluzione procede lentamente e regolare o gradatamente e ha una dimensione a breve, media o lunga scadenza. Quello che noi vediamo è solamente l'impressione istantanea di un processo dinamico.

L'ecologia forestale al giorno d'oggi è dominata dal concetto di ecosistema; il bosco rappresenta una parte della natura, arbitrariamente definita e senza limiti esatti, aperta verso l'esterno. Le influenze esterne incidono sull'ecosistema foresta, che a sua volta estende il suo influsso sull'ambiente circostante. Il concetto di ecosistema boschivo comprende quindi sia il bosco che il suo ambiente in una visione olistica, globale.

Il motore di qualunque processo dinamico è l'energia solare. Essa apporta un flusso di energia, la quale si trasforma in tanti processi parziali all'interno del bosco, abbandonando alla fine l'ecosistema sotto forma di calore di respirazione.

Attraverso questo flusso d'energia si mettono in moto dei processi di formazione di materia. Una piccola quantità di materia è importata nell'ecosistema, ma la maggior parte viene prodotta all'interno di esso, grazie all'assimilazione delle

piante verdi. L'energia solare, che condiziona tutto il processo, può essere definita come un flusso unidirezionale, essa cioè non circola nell'ecosistema, ma lo attraversa ed è destinata a lasciarlo. La materia invece, in linea di massima, si inserisce in un processo di circolazione. Essa è consumata, degradata, trasformata, a volte accumulata prima di essere trasfor-

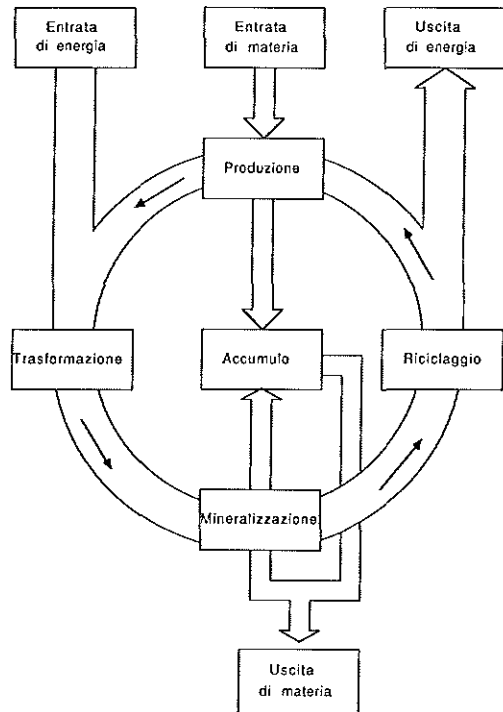


Fig. 1 - Schema dell'entrata, trasformazione, accumulo e uscita di energia e di materia.

mata di nuovo e alla fine è reintrodotta nel processo di riciclaggio, mentre solo una minima parte di essa abbandonerà l'ecosistema (fig. 1).

Numerosi organismi collaborano nella trasformazione e nel degrado della materia. Questi organismi hanno delle funzioni più o meno definite nell'organizzazione interna dell'ecosistema, sulla base delle quali possono essere classificati in diversi livelli funzionali.

Le piante capaci di assimilazione, e cioè le piante verdi con clorofilla, sono chiamate *produttori*, in quanto producono la biomassa primaria. Alcuni membri della componente faunistica si nutrono di piante, sono i *consumatori*. Gli animali fitofagi possono esser preda di altri animali, e si possono distinguere diversi sub-livelli di consumatori, anche chiamati *produttori secondari*. Tutta la materia vivente, flora e fauna, è destinata a morire. I *decompositori* sminzuzzano e consumano la necromassa. I loro detriti e loro stessi, una volta morti, vengono riutilizzati dai *riduttori*. Questi ultimi sono concentrati soprattutto nell'*humus*, dove trasformano e decompongono la materia morta separandone la componente minerale. Il processo di mineralizzazione chiude il ciclo di riciclaggio, mettendo nuovamente a disposizione delle piante gli elementi nutritivi (fig. 2).

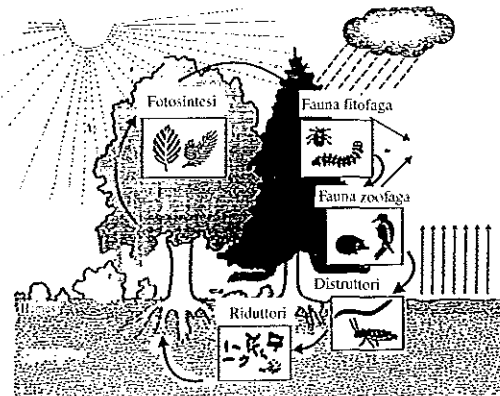


Fig. 2 - Livelli funzionali nell'ecosistema foresta.

Processi dinamici permanenti e a breve scadenza

In ogni foresta si svolgono dei processi permanenti, non periodici, che possono essere descritti come processi di disseminazione, crescita, sostituzione, eliminazione, invecchiamento, decomposizione e rigenerazione.

Disseminazione

La foresta naturale non si rinnova per piantagione, ma per disseminazione, processo che, solitamente, produce una rinnovazione abbondante e densa. Una produzione di seme sovrabbondante può essere considerata come l'adattamento ad un alto grado di minaccia. Durante la secolare evoluzione delle specie, gli alberi a fruttificazione abbondante hanno approfittato della selezione, per la loro maggiore capacità di riproduzione e di sopravvivenza. La produzione di numerosi individui garantisce la conservazione della specie di fronte ai rischi di estinzione.

Crescita

La crescita in altezza degli alberi in un collettivo denso crea problemi di sopravvivenza, perché gli alberi per vivere e crescere hanno bisogno di spazio. Si fanno allora concorrenza per ricevere sufficienti risorse di luce, calore, acqua ed elementi nutritivi. Perché gli alberi svolgano la fondamentale funzione di assimilazione clorofilliana è essenziale la luce. Questa esigenza provoca, in un popolamento giovane e denso si trovano dei rapporti strutturali ben definiti, in quanto la ricerca della luce fa sì che gli alberi crescano velocemente in altezza. La curva della ripartizione normale delle altezze di un popolamento naturale e non perturbato è dunque asimmetrica sul lato destro. Ma gli alberi favoriscono la crescita in altezza a svantaggio dell'accrescimento diametrico, di conseguenza, la curva normale dei diametri presenta un'asimmetria sul lato sinistro (fig. 3).

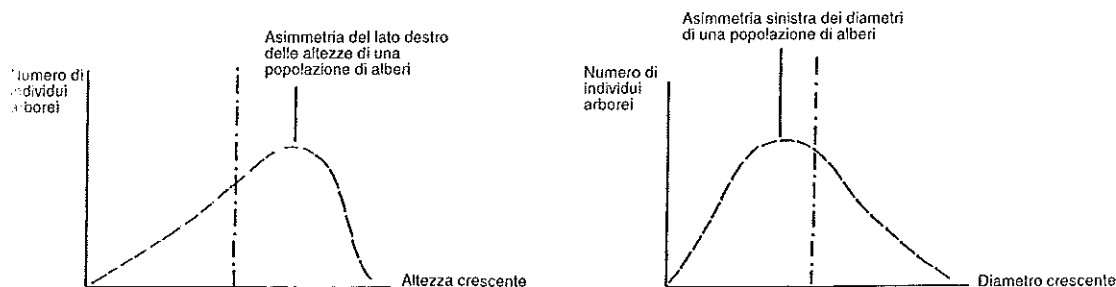


Fig. 3 - Conseguenza della concorrenza intraspecifica nell'evoluzione dinamica di una popolazione di alberi.

Sostituzione ed eliminazione

Nella foresta naturale, la competizione tra gli alberi si effettua non solamente nella rigenerazione ad altezze uguali, cioè su un livello orizzontale, ma anche, grazie alla copertura dei vecchi alberi, sul livello verticale.

Alcune delle conseguenze sono positive, altre negative:

- la densità del soprassuolo, che spinge gli alberi verso l'alto, crea una statica sfavorevole, per l'innalzamento dei centri di gravità. Così, molti popolamenti derivanti da rinnovazioni naturali molto dense presentano un'accentuata propensione a schianti da neve e da vento. Inoltre, l'umidità all'interno del popolamento favorisce l'attacco di funghi nocivi.
- concorrenza significa sostituzione ed eliminazione. La conquista dello spazio vitale e la diminuzione del numero degli individui per unità di superficie, sono dei processi essenziali e caratteristici della foresta. Ad essi partecipano numerosi organismi consumatori.
- la pressione della competizione e dell'eliminazione ha anche un effetto molto utile. Tra gli alberi, solo i veri *artisti della sopravvivenza* riescono a difendere la loro esistenza. Da ciò ne risulta una selezione in favore degli individui più robusti e vitali. Per l'insieme del bosco la reazione dei popolamenti alla concorrenza tra gli individui può creare delle strutture abbastanza diversificate:

- a) da un lato è possibile che i boschi in certe fasi di successione naturale perdano le specie consociate meno competitive, soprattutto le specie eliofile e la loro struttura verticale. La natura infatti non conosce una struttura particolarmente *naturalistica*, e la perdita della mescolanza e della struttura verticale può caratterizzare una foresta naturale, così come una struttura disetanea, con tutte le situazioni intermedie.
- b) d'altra parte, è anche possibile che gli alberi cerchino di resistere all'eliminazione formando dei gruppi. Questo fenomeno è noto particolarmente nelle strutture a gruppi ai limiti superiori del bosco, in alta montagna. Ma anche in bosco chiuso individui densi e alti si possono riunire in gruppi. Nell'ecologia animale è risaputo che una disposizione regolare degli individui nello spazio rappresenta l'eccezione (ad esempio i pinguini). Il raggruppamento in nuclei più o meno densi è molto più frequente. Un raggruppamento dinamico è ugualmente caratteristico delle foreste vergini non perturbate, in modo meno marcato con le querce, le betulle e gli abeti rossi, più marcato col faggio, il pino silvestre e le douglasie. Sottolineiamo che il fenomeno del raggruppamento tipico della foresta vergine può essere incontrato molto più fre-

quentemente di quanto si creda nei nostri popolamenti, spesso troppo omogenei.

Processi successivi in foreste non perturbate

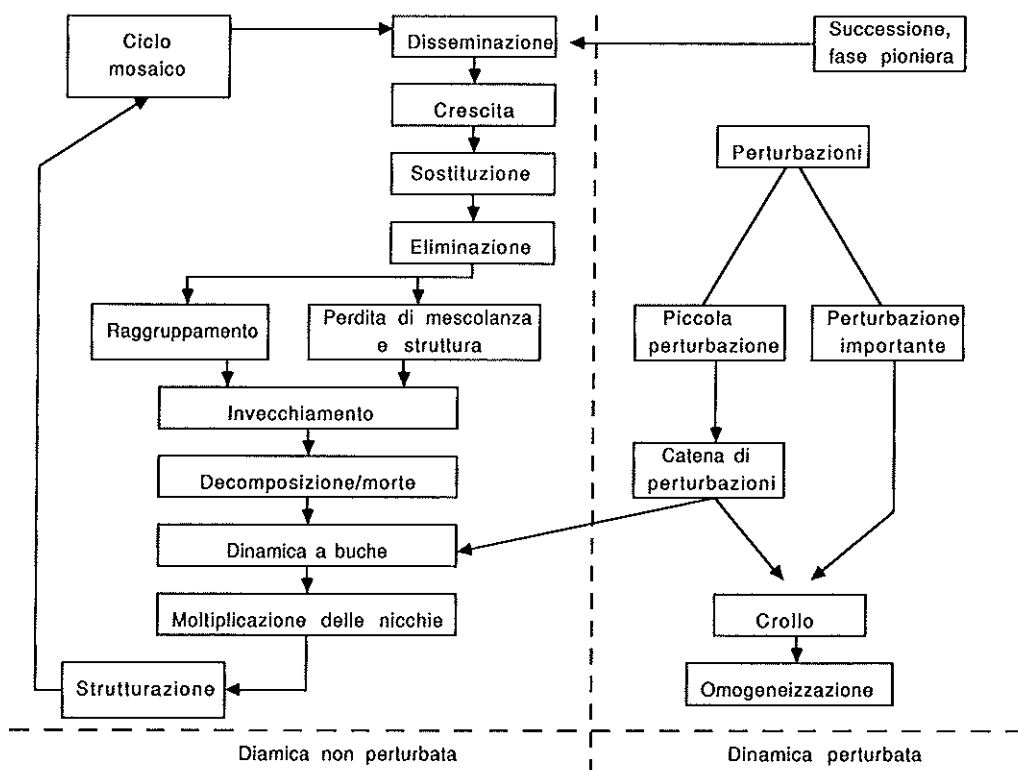
Indipendentemente dal fatto che il carattere dell'evoluzione sia permanente, il bosco ha uno sviluppo legato al procedere dell'età. Questo processo di invecchiamento termina con l'indebolimento della vitalità, la decomposizione delle strutture, la morte degli individui e la rigenerazione della foresta (fig. 4).

Invecchiamento e decomposizione

Gli alberi non si decompongono con l'invecchiamento delle cellule, ma a causa di una decomposizione del loro sistema statico. Questo è un processo molto lento

nel quale intervengono numerosi consumatori e decompositori. Solamente alla fine, quando le chiome si spezzano e cadono, sopraggiunge la morte. La decomposizione progressiva di foreste molto invecchiate avviene per individui isolati, per gruppi o, più raramente, su grandi estensioni.

La decomposizione per gruppi dà inizio ad una dinamica per buche. All'interno del popolamento si aprono dei corridoi di luce, delle aperture, con la creazione di nuove nicchie ecologiche che vengono rapidamente occupate da numerosi organismi. La rinnovazione si insedia nei corridoi dove specie meno competitive trovano una possibilità di sopravvivenza. Così il bosco si articola nella struttura e nella composizione, scomponendosi come in un mosaico, cioè su superfici sempre più piccole, e rinnovandosi in cicli periodici che spesso si sovrappongono.



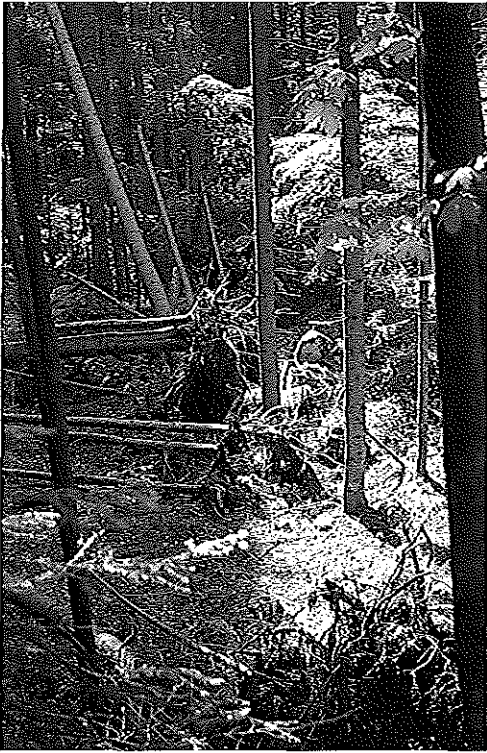


Foto 1 - Ludrin (TN): schianti nell'abetina mista (foto L. Sottovia).

Le perturbazioni e la loro influenza sulla dinamica delle foreste

Se il bosco si sviluppasse sempre senza mai essere disturbato, la successione e il risultato finale dell'evoluzione dinamica sarebbero facili da prevedere.

Certi amanti della natura ritengono che la foresta non toccata dall'uomo vivrebbe senza squilibri né perturbazioni, come un paradiso immutabile, considerando la presenza umana come unico fattore di disturbo e di alterazione.

Tuttavia non si possono comprendere a fondo i processi naturali se ci si abbandona a questa credenza. Al contrario le perturbazioni costituiscono un fenomeno fondamentale nella dinamica degli ecosistemi e le foreste, in quanto ecosistemi particolarmente soggetti alla forza di gravità (molto più di una savana, per esempio) vi sono molto facilmente soggetti.

Anzi, data la longevità delle foreste, il sovrappiù di perturbazioni deve considerarsi un fenomeno inevitabile, che quindi è indispensabile considerare per una adeguata comprensione della loro evoluzione.

Tipi e intensità delle perturbazioni

Perturbazioni ben conosciute dai forestali sono gli schianti da vento, neve e ghiaccio, gli incendi, i danni da selvaggina, da insetti e da funghi. La loro intensità dipende dalla forza dell'agente perturbatore, dalla specie arborea attaccata, dall'età e dalla vitalità degli alberi, dalla composizione del bosco e dal periodo in cui l'attacco si manifesta (inverno, primavera).

Perturbazioni spontanee e causali

Certe perturbazioni sono indipendenti dalla vita interna del bosco, ne' sono causate dall'uomo: sono per esempio le valanghe, le frane, le alluvioni, le eruzioni vulcaniche, gli uragani, ecc.

Altri disturbi hanno carattere causale, cioè o sono provocate dall'uomo oppure nascono in una certa situazione dell'ecosistema stesso; una siccità, per esempio può essere responsabile per una gradazione di insetti, e se questi trovano una quantità sufficiente di biomassa disponibile ad essere consumata, i danni possono essere ingenti.

Zone e frequenza delle perturbazioni

Alcune regioni subiscono perturbazioni più frequentemente di altre; per esempio, il quadrante europeo nordoccidentale risulta particolarmente soggetto ai cicloni dell'oceano atlantico, con una frequenza degli uragani maggiore che all'interno del continente e al riparo delle grandi catene montuose.

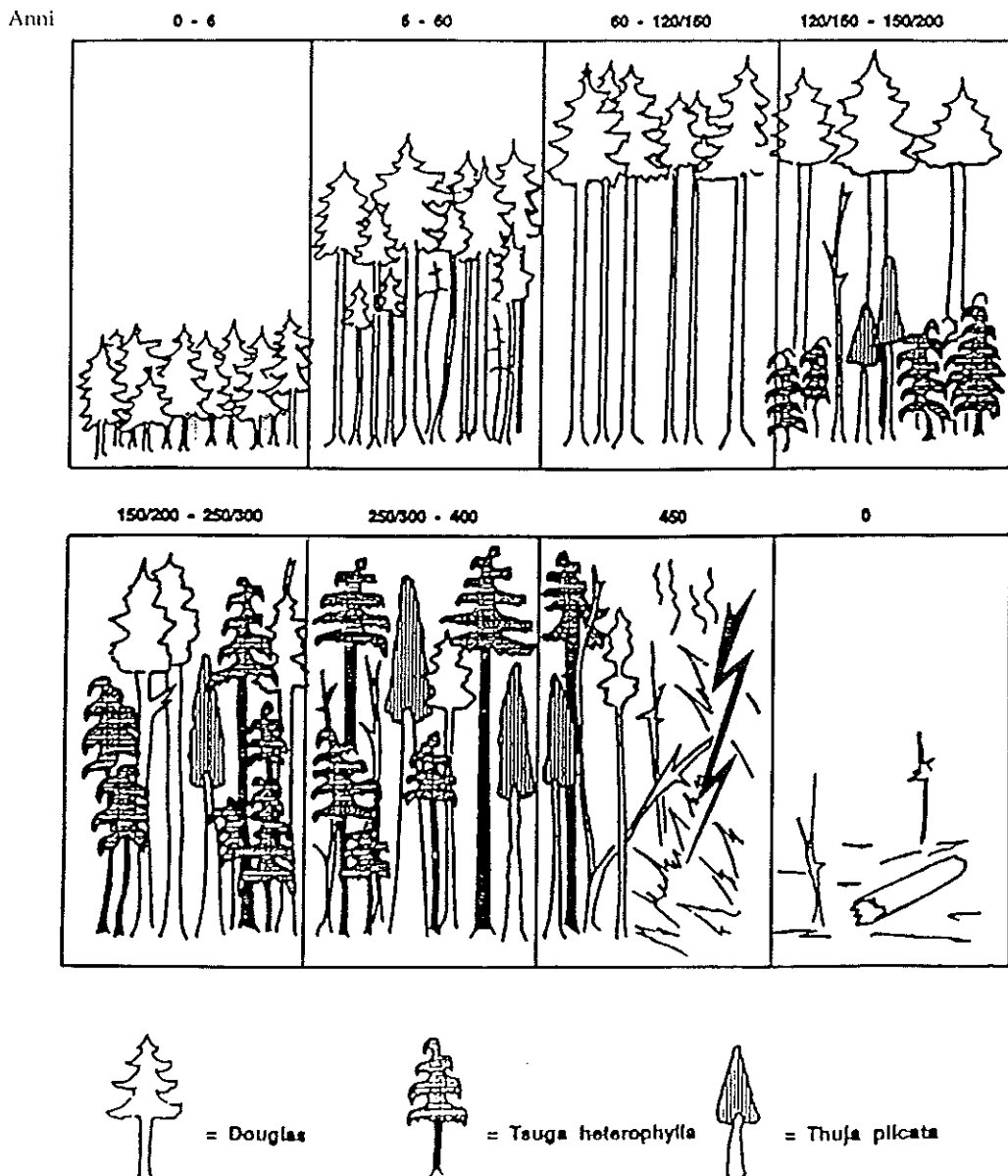
Concatenazione delle perturbazioni

Partendo da una perturbazione iniziale, spesso spontanea, come un uragano, altre perturbazioni possono aggiungersi,

trovandosi davanti un ecosistema destabilizzato.

Per esempio, dopo una tempesta si può manifestare un attacco di bostrico, che

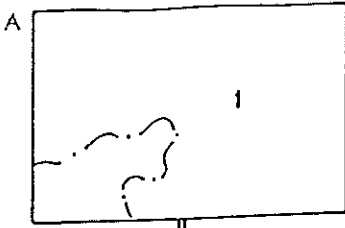
provoca un accumulo di legno morto su quale si può sviluppare un incendio. L'effetto di perturbazioni concatenate può avere una progressione esponenziale.



EVENTI

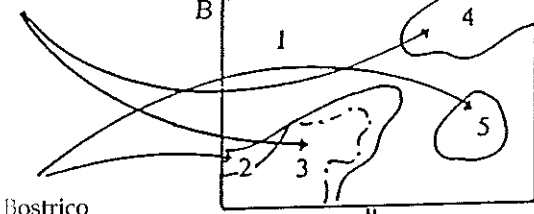
SITUAZIONE

50 anni dopo un uragano



51-100 anni

Frattra da vento



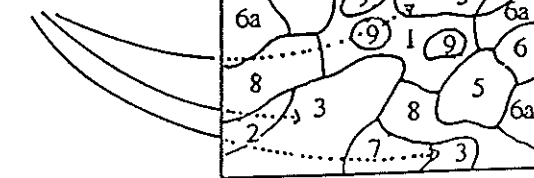
101-150 anni

Frattra da vento



151-200 anni

Frattra da vento



Frammentazione progressiva a mosaico, in parte nuova omogeneizzazione

- 1: Pecceta da 40 a 50 anni
rinnovazione densa, omogenea (in basso a sinistra=pseudogley=stazione instabile; sul resto = stazioni stabili)

- 1: Pecceta da 51 a 100 anni
- 2: Buca da bostrico, legno morto, poca rinnovazione naturale.
- 3: Nuova buca da schianti; rinnovazione naturale di picea.
- 4: Nuova buca da schianti; rinnovazione naturale di betulla e picea
- 5: Buca da bostrico: tremolo, salice, faggio e lampone.

- 1: Pecceta da 101 a 150 anni
- 2: Resti di legno morto, sorbo, abete, picea e faggio
- 3: Pecceta di 50 anni, pura, omogenea
- 4: Betulla, picea da 40 a 60 anni, picea in aumento
- 5: Abete e faggio da 10 a 60 anni e tremolo in via di sparizione
- 6: Rinnovazione naturale di faggio sotto il vecchio popolamento di picea
- 7: Nuova buca da schianti, radura.

- 1: Picea da 151 a 200 anni, in decomposizione
- 2: Faggio, picea, abete da 30 a 60 anni
- 3: Nuovo schianto da vento, soprattutto su stazione instabile, rinnovazione naturale di picea
- 4: Picea da 90 a 100 anni, resti di betulla.
- 5: Abete, faggio da 60 a 110 anni, rinnovazione naturale di picea
- 6: Faggio da 30 a 60 anni, sotto picea da 151 a 200 anni
- 6a: Faggio da 30 a 60 anni, vecchio popolamento di picea sparito a causa di schianti
- 7: Sorbo, betulla, picea da 20 a 50 anni
- 8: Picea, faggio (abete), rinnovazione naturale da 1 a 30 anni sotto copertura: picea da 151 a 200 anni
- 9: Gruppi di picea in decomposizione, talvolta rinnovazione naturale anche su legno morto.

Fig. 6 - Processo di articolazione a mosaico di una foresta.

Piccole e grandi perturbazioni

Perturbazioni di piccola entità sono frequenti nella lunga vita delle foreste ma hanno solitamente effetti modesti. Esse modificano l'ecosistema ma nell'insieme non ne danneggiano la funzionalità. Le grandi perturbazioni, invece, le catastrofi, sono eventi più rari, a cadenza secolare, che concatenandosi possono comportare il crollo di tutto l'ecosistema forestale.

Alla distruzione totale di una foresta fa seguito una successione secondaria.

Il termine successione designa il passaggio naturale da una foresta caratterizzata dal prevalere di certe specie arboree in una ben definita mescolanza e da certe strutture verso una foresta caratterizzata da una composizione, mescolanza e struttura diversa. Queste modifiche si succedono fino al raggiungimento di uno stato di relativa stabilità, che viene definito "foresta climax". La figura 5 mostra un'esempio di successione secondaria dopo incendio con il passaggio attraverso diverse mescolanze e strutture per le associazioni di douglasia del Nord-Ovest degli Stati Uniti.

Conclusioni per la stabilità e l'elasticità degli ecosistemi forestali

Il complicato processo di differenziazione nei piccoli pezzi di un mosaico è illustrato nell'esempio pratico di figura 6.

Dalle osservazioni finora fatte si riassume un principio ecologico che può essere riconosciuto nelle foreste vergini originarie. Noi definiamo questa tendenza come la formazione di strutture multiple.

Per questo abbiamo descritto tre fenomeni:

- il fenomeno della dinamica per gruppi;
- il fenomeno della decomposizione a seguito d'invecchiamento;
- il fenomeno delle perturbazioni.

Se osserviamo il carattere di queste ultime, riconosciamo che tutte le perturbazioni sono dirette - per così dire *specializzate* - su certe specie arboree, su certe parti dell'albero, su determinate età degli alberi, su certe strutture dei popolamenti, ecc..

Per esempio:

- molti insetti sono specializzati su delle specie ben definite;
- l'*Ips typographus* sul tronco della picea, il *Pityogenes chalcographus* sulla cima;
- alcune specie di funghi sono tipici dei novelleti a microclima mite e umido;
- gli schianti da neve sono specializzati sulle spessine e perticaie di resinose troppo dense;
- gli incendi avvengono con maggiore facilità ed hanno conseguenze più temibili nei popolamenti con accumulo di legno secco.

Da ciò consegue che:

- più un soprassuolo è omogeneo per composizione, età e struttura, più grande è il rischio che una determinata perturbazione *specializzata* causi degli effetti su grandi superfici;
- più una foresta presenta una grande variazione di specie, di mescolanza, di età e di struttura, più basso sarà il potenziale di danno delle perturbazioni, che avranno delle ripercussioni meno gravi e concentrate solamente su piccole superfici;
- la catastrofe distruttrice, il grande collasso spontaneo su grandi superfici, resta nondimeno un'eventualità della natura. Questo crollo è un fattore omogeneizzante, un livellatore della foresta, perché distrugge in un sol colpo la composizione, la mescolanza, la distribuzione delle età, la suddivisione a mosaico e la struttura;
- al contrario, la piccola perturbazione è un fattore strutturante del bosco, perché favorisce il suo frazionamento a mosaico. I piccoli pezzi del mosaico sono capaci, grazie alla dinamica delle buche, di superare rapidamente le ripercussioni negative della perturbazione.

Una grande estensione di foreste strutturate a mosaico reagisce con molta elasticità su ciascuno di questi comparti e l'insieme sarà più stabile, dato che le perturbazioni seguenti incontrano un mosaico sempre più frazionato. In tal modo, l'unità d'attacco diventa sempre più piccola.

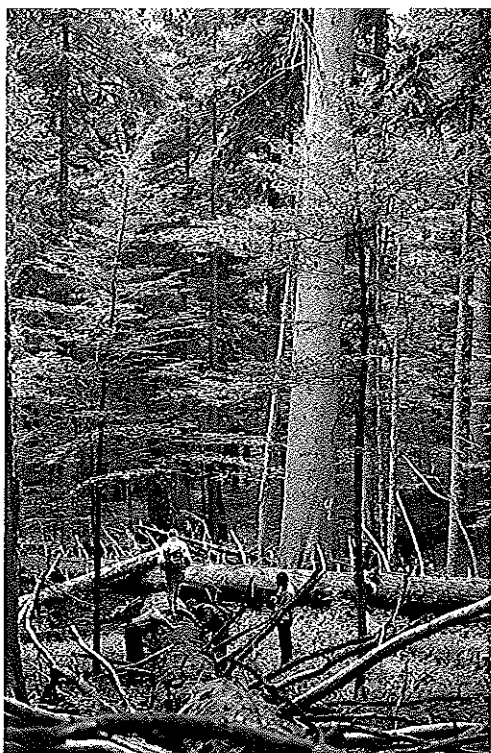
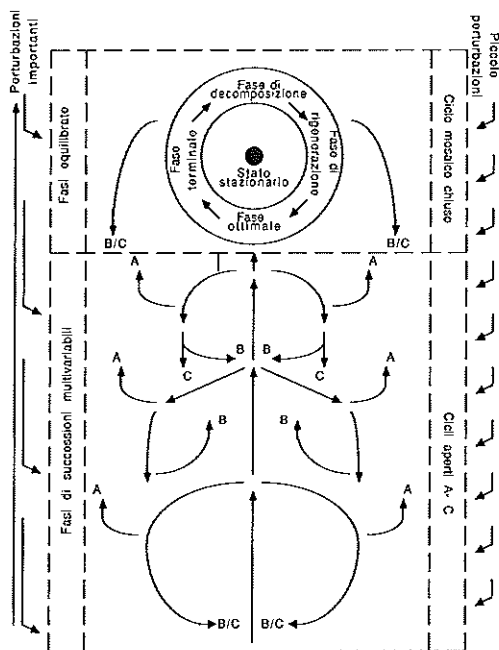


Foto 2 - Foresta vergine di Perucica - Bosnia meridionale (foto A. Wolynski).



A = In seguito a deviazione a causa di una perturbazione giunta su un livello di successione avanzata

B = Ritorno su una fase di successione anteriore

Fig. 7 - Modello della dinamica multivariabile delle successioni.

Se ci si immagina il rinnovamento totale di una foresta dopo una grande catastrofe, si può stabilire il modello di una dinamica multivariabile di successione. Questo viene illustrato in figura 7 e si esplicita così:

Partendo dall'elevata omogeneità successiva ad una perturbazione si verifica una occupazione del suolo con specie pioniere abbastanza regolare. Questa vegetazione può essere nuovamente disturbata e sarà:

A....o spinta verso una fase di successione più avanzata...

B....o riportata ad una fase di successione anteriore...

C....o ridistrutta totalmente e riportata su delle fasi iniziali.

Più l'arrivo della perturbazione e il suo influsso sulla successione sarà tardivo,

più grandi saranno le possibilità che la foresta sia già strutturata e differenziata, offrendo degli oggetti di perturbazione sempre più ridotti. Per questo motivo nella figura 7 i cicli aperti diventano sempre più ristretti man mano che la successione avanza. L'elasticità dei mini-comparti, aumentando, contribuisce dunque alla stabilità dell'insieme, rendendo una deviazione dall'evoluzione determinata sempre meno verosimile e sempre meno grave.

Infine l'ecosistema raggiunge la fase terminale. In questa fase, l'ecosistema ruota attorno ad un costante stato ideale, chiamato stato stazionario (steady state) e si rinnova in un ciclo chiuso secondo le fasi di rigenerazione, le fasi ottimali e terminali e le fasi di decomposizione.

Anche in questo ciclo a mosaico la grande distruzione resta possibile (vedi B/C nella fig. 7). Regioni con una fre-

quenza di perturbazione moderata, come le regioni di media montagna riparate e lontane dai mari, permettono ad esempio alla foresta mista di picea, di abete e di faggio di svilupparsi come associazione stabile e permanente (circolo chiuso). Altrove, come ad esempio nella regione delle foreste resinose boreali, gli ecosistemi sono sottoposti all'effetto delle grandi distruzioni periodiche (nel caso specifico gli incendi); sono allora chiamati *ecosistemi di perturbazione* (disturbance forest) e la loro evoluzione procede per grandi cicli della durata da 300 a 500 anni (cicli aperti).

Conclusioni per una selvicoltura naturalistica

Come abbiamo visto, nella foresta naturale non disturbata dall'uomo non esistono strutture tipiche particolarmente naturali o altre che non siano naturali. Ora, le regole per una selvicoltura naturalistica non si possono formulare secondo un semplice modello che vale dappertutto e sempre. Questo bisogna sottolinearlo, considerando le numerose regioni forestali europee e la diversità di associazioni vegetali che contengono.

Bisogna allora constatare che qualsiasi forma di selvicoltura è a disposizione arbitraria di chi gestisce il bosco? Certamente no!

Come è già stato descritto, la maggior parte delle foreste si evolvono nella dire-

zione di una struttura variata, mediante la dinamica dei gruppi e delle buche. Ciò che dovrebbe determinare le decisioni del selvicoltore è il fatto che le strutture a mosaico presentano una stabilità ed una elasticità più elevate di fronte alle perturbazioni.

Il gestore di un bosco non deve affatto avere l'ambizione di imitare la grande perturbazione, il grande crollo, per esempio con i tagli rasi su estese superfici, anche se bisogna riconoscere che tali eventi avvengono in natura.

Al contrario, il buon forestale cercherà di imitare quei fenomeni e processi che promettono una maggiore stabilità ed elasticità. Si orienterà quindi verso foreste miste e variamente strutturate.

È vero che queste note dovrebbero stare all'inizio di una ulteriore relazione e non possono che incoraggiare a continuare le riflessioni. Ogni selvicoltore, nella propria regione, nella propria foresta e con le sue specie arboree, dovrà decidere per la sua situazione la cosa giusta e migliore da fare. L'osservazione continua della natura, l'imitazione accurata e graduale dei processi validi in ogni stazione forestale naturale sono le basi della selvicoltura naturalistica.

prof. Hans-Jürgen Otto
Cattedra di Ecologia Forestale
Università di Göttingen