

Il bosco: organismo, collezione di alberi o sistema complesso?

Lettura tenuta il 22 febbraio 2018

Robert Musil, nel suo romanzo *L'Uomo Senza Qualità* scrive: «C'è chi vuole il bosco e c'è chi vuole gli alberi. Però, il bosco è qualche cosa di difficile da definire mentre gli alberi significano tanti e tanti metri cubi di una data qualità di legno».

Con questa battuta Robert Musil mette il dito su di un importante dilemma.

Secondo la concezione che in Filosofia è detta “meccanicista” il bosco è una collezione puramente casuale di piante arrivate in tempi diversi. Queste piante (nonostante che si trovino riunite) sottostanno soltanto alle loro esigenze ecologiche. La concorrenza è l'unica forma di interazione. Gli altri rapporti reciproci che si possono osservare (ombreggiamento, riparo dal vento, accumulo di humus, ecc.) hanno un carattere ecologico e non organico. Comunque nessuna specie ha rapporti insostituibili con un'altra.

Tutto sommato questa indipendenza ha reso possibile separare alcune specie di piante dal loro contesto per destinarle all'Agricoltura e alla Selvicoltura.

Secondo la concezione che è detta “organicista”, invece, ogni specie è legata a un suo ambito geografico dove si è originata e dove ha sviluppato complessi legami con tutte le altre componenti dell'ecosistema naturale. Nel bosco si vede una comunità di piante che si aiutano l'una con l'altra e che, con i loro rapporti scambievoli, realizzano armonia ed equilibrio. Le crude immagini della concorrenza reciproca vengono passate sotto silenzio.

Questa contrapposizione ha provocato discussioni sia fra i forestali che fra i botanici.

A proposito delle conseguenze nei confronti della Selvicoltura, il professor Generoso Patrone (1902-1980) ha cambiato i nomi delle due parti contrap-

* Già Università di Firenze

poste. Ha chiamato “classica” la concezione meccanicista e “romantica” quella organicista.

La “selvicoltura classica” si ispira soprattutto alle forme di trattamento a bosco coetaneo: alto fusto a tagli successivi, alto fusto d’impianto e bosco ceduo. L’insieme delle particelle destinate all’avvicendamento è sottoposto a una completa progettazione che fonde in una unica sintesi i fatti biologici e quelli economici. Forse proprio a questo suo prestarsi alla regolamentazione, si debbono i legami della selvicoltura classica con la legislazione forestale.

Alla selvicoltura basata sul bosco coetaneo, va attribuito, infatti, il merito di avere dato all’uso razionale dei boschi un contributo essenziale tramite prescrizioni di amministrazione e di polizia forestale semplici e univoche alla portata di servizi forestali di rapida istituzione. È inevitabile, però, che la foresta rimanga spartita (e, se si vuole, imbruttita) in un mosaico discontinuo di particelle nel cui interno contengono alberi della medesima età e, magari, di una unica specie. La gestione a bosco di alto fusto coetaneo, del resto, aveva radici antiche; è espressa da una legge francese del 1669 e venne ampiamente esercitata negli Stati tedeschi.

Heinrich Cotta (1763-1844) fu uno dei primi professori universitari di scienze forestali. Operò nel celebre istituto di Tharandt, oggi incorporato nell’Università di Dresda. Fu anche il primo a pubblicare nel 1817 un trattato di Selvicoltura (*Anweisung zum Walbau*) di cui ancora si traduce e si diffonde l’interessante prefazione (Bernetti, 1973).

Qui, giustappunto, il Cotta affronta la questione dell’imbruttimento sotto l’influenza della selvicoltura.

Quando gli uomini intervengono con i loro bisogni di legna, di legname e di pascolo, i boschi rimangono inevitabilmente ridotti di superficie e di sviluppo. Secondo il Cotta, la scienza fa il possibile per limitare l’incidenza dell’azione umana, ma deve adattarsi alle circostanze e, per conseguenza, i boschi sottoposti all’uso umano saranno sempre meno suggestivi della foresta naturale. L’arte forestale non può fare miracoli.

Selvicoltura romantica. Sulla fine dell’Ottocento, però, si è cominciato a parlare di una Selvicoltura a bosco disetaneo, comunque, più vicina alla natura.

Questo è l’ideale della scuola che Patrone chiamava romantica per l’atteggiamento rivoluzionario, per il rifiuto delle regole e del calcolo e per l’approccio sentimentale ed estetico.

Nelle varie forme di trattamento a bosco disetaneo la spartizione in particelle serve soltanto all’orientamento topografico. In ogni particella si deve

conservare una copertura permanente di alberi di più età, avvicendati al taglio e alla rinnovazione.

La regolamentazione e i programmi dettati a priori sono rifiutati categoricamente.

La figura chiave è il gestore del bosco identificato nel funzionario periferico o nel proprietario. Esso deve essere libero di tagliare dove e come ritiene più opportuno. Non più regole, dunque, ma una continua originalità di esperienze sempre riprese e mai concluse.

Ci sono due autori che hanno lasciato traccia tanto da avere assunto un ruolo di riferimento. Entrambi diversi per il contesto sociale e per la categoria di bosco con cui avevano a che fare.

Henri Biollley (1858-1939) era un funzionario forestale che operava in un distretto del Jura Svizzero in boschi di proprietà comunale, in ambiente montano di boschi misti di abete bianco, abete rosso e faggio.

Si trattava, dunque, di boschi composti da specie conclusive, tolleranti dell'ombra, che si prestavano bene ai canoni della selvicoltura prossima alla natura e cioè: alla rinnovazione naturale sotto copertura, all'accumulo di biomassa arborea e alla mescolanza di specie.

I tagli, molto moderati e susseguiti a breve periodo, dovevano modellare un popolamento composto da piante di più specie, di più età e di più dimensioni: dal grande albero, alla chiazza di rinnovazione. Al gestore doveva essere concessa piena fiducia e libertà di azione, salvo regolarsi sul risultato di inventari periodici atti a monitorare l'andamento della struttura, della massa e dell'incremento.

Oggi questo metodo (Metodo del Controllo), sia pure con modifiche, è di normale applicazione nei boschi di proprietà pubblica delle Alpi; compresi quelli delle regioni alpine italiane. A bilancio si può avvertire che la sua applicazione corretta richiede un corpo di funzionari ben preparati, capillarmente distribuiti. In mancanza di questo contesto amministrativo, la gestione può degenerare in tagli selettivi di tutte le piante migliori. Biolley completò il criterio di gestione da lui proposto istituendo un centro per l'aggiornamento continuo dei funzionari e guardie e per l'addestramento dei boscaioli.

Biolley, lontano dalle università e vicino a patriarcali comunità di montanari, più che da biologo, parlava da padre di famiglia. Un bosco tenuto secondo natura è come una famiglia: una comunità di organismi tenuti uniti da un bisogno di effettiva solidarietà in cui, per esempio, i piccoli sono allevati dai grandi.

Se dalla Svizzera è venuto il parere del funzionario distrettuale, dalla Sassonia è venuto il parere del proprietario terriero assistito da un professore universitario.

L'ambiente in cui operarono Alfred Moeller (1860-1922) e Friedrich Von Kalitsch (1858-1938) era una grande azienda sui suoli acidi delle colline moreniche della Sassonia popolati da pinete di pino silvestre. Boschi, dunque, dominati da una conifera pioniera, eliofila, adattata alla rinnovazione naturale allo scoperto.

Moeller era il professore universitario consulente. Il barone Von Kalitsch era il proprietario. Essi non seguivano una forma di trattamento né perseguiavano un prescritto tipo di struttura. Piuttosto adattavano il taglio secondo le condizioni del popolamento tratto per tratto, passando dal taglio a scelta al taglio a raso con rilascio di riserve. Si favoriva, inoltre, l'insediamento di altre specie, segnatamente di latifoglie, e si curava il miglioramento del terreno.

Questa forma di gestione eclettica, il Moeller la chiamò *Dauerwald* [= bosco (a copertura) permanente] in contrapposizione alla copertura arborea intermittente dei boschi gestiti a taglio raso e rinnovazione d'impianto.

La base teorica era l'idea del bosco come un organismo composto da organi che agiscono assieme e stanno reciprocamente in una condizione di scambio; ne deriva una entità permanente che agisce e si trasforma. Il singolo albero è la cellula; il taglio, eseguito secondo i criteri del *Dauerwald*, rappresenta, giustappunto, una forma di ricambio fisiologico delle cellule.

Oggi i principi del Biolley e del Moeller sono di piena attualità. Gli alti costi della rinnovazione d'impianto spingono verso la selvicoltura a rinnovazione naturale e, pertanto, i due autori meritano plauso e gratitudine.

Talvolta le innovazioni di selvicoltura vengono proclamate con toni un tantino concitati. Fra i botanici, invece, le dispute fra le due diverse concezioni si svolgono in modi più pacati. Ovviamente non ci si limita al bosco, ma si prendono in considerazione tutte le comunità vegetazionali quale che sia la forma biologica delle specie dominanti.

Friederich E. Clements (1874-1945) è l'autore più conosciuto, tanto che le sue teorie, nonostante le obiezioni, sono tuttora in piena auge e popolarità.

Come professore universitario e, poi come direttore della sezione di Ecologia dell'Istituto Carnegie, ha condotto ampie ricerche in più località degli Stati Uniti e soprattutto negli stati del West. Ha coniato i termini "successione" e "serie" e "climax" che oramai sono di uso comune.

Considerò le fitocenosi come organismi dotati di individualità. Il popolamento vegetale che si evolve dalla roccia coperta di licheni, e poi via via fino ad arrivare alla foresta di alberi grandi e longevi, si comporta come un organismo che si sviluppa dall'infanzia fino allo stato adulto: appunto, il "climax".

Nelle pubblicazioni del 1916 (*Plant succession*) e del 1920 (*Plant indica-*

tors), Clements rafforza l'ipotesi che ogni tipo di vegetazione debba essere considerato come un singolo organismo osservando che alcune specie (*plant indicators*) dipendono dal gruppo e che il gruppo dipende da tali specie per effetto di obbligatori rapporti reciproci; lo stesso modo con cui dipendono l'uno dall'altro gli organi di un animale e, poi, tutto l'animale che li porta.

Ogni pianta vive in delicato equilibrio con le altre, mentre tutto l'aggruppamento si evolve fino al preordinato stadio di maturità.

La teoria della successione presa alla lettera fu oggetto di critiche; tuttavia essa è rimasta come una utile, ipotesi di lavoro. Più vive furono, invece, le obiezioni mosse alla concezione della fitocenosi vista come un organismo.

Cauta e prudente fu, per esempio, l'obiezione di Josias Braun-Blanquet (1884-1980) fondatore della Fitosociologia. L'associazione è un aggruppamento vegetale più o meno stabile e in equilibrio con il mezzo ambiente, in cui certi elementi esclusivi o quasi (specie caratteristiche) rivelano con la loro presenza un'ecologia particolare e autonoma. Il ricorrere di gruppi di specie in più luoghi non indica tanto legami organici fra di esse quanto la comune esigenza per un dato tipo di ambiente.

Decisa, invece l'opposizione di Henry A. Gleason (1882-1975). Un popolamento non ha confini certi e, quindi, non può essere considerato come un individuo e tanto meno può essere considerato come un organismo. I popolamenti sono meno strutturati di quanto si creda e sono il risultato di pure coincidenze.

Veniamo ora agli italiani.

Giovanni Negri (1877-1960) era professore di Botanica all'Università di Firenze, ma era anche un medico e del medico aveva evidentemente tutta la concreta schiettezza.

Ribadisce che fra le piante di una fitocenosi non si notano rapporti di assoluta necessità che le obblighino a coesistere; prevalgono, invece, dei "rapporti ecologici" non legati a questa o quella specie, ma connessi con la concorrenza reciproca e col microclima condizionato dalla copertura.

Secondo il Negri l'elemento fondamentale, oggettivo e indivisibile della vegetazione è la singola pianta considerata nello spazio che occupa e nelle condizioni ambientali che subisce, sfrutta e condiziona. La comunità vegetale, invece, è un elemento soggettivo stabilito per scopi di studio.

Con questo, il problema che abbiamo posto all'inizio è risolto: Il bosco è un'astrazione. L'albero, invece, esiste ovviamente per sé stesso e non soltanto per il legno che se ne può ottenere.

Come si è detto, secondo il Negri, le fitocenosi sono aggruppamenti sche-

matici che lo studioso stabilisce per opportunità di studio. La fitocenosi è: «Collezione di individui vegetali strettamente autonomi, fortuitamente immigrati e mantenutisi per l'influenza di alcune esigenze fondamentali comuni, e come risultato di episodi di concorrenza. Collezione che esprime appunto, con composizione assetto e fisionomia generale caratteristici, l'idoneità collettiva dei componenti alle condizioni generali della stazione; grazie alla quale la relativa stabilizzazione della comunità è stata raggiunta e tende a mantenersi».

Ogni analogia con un organismo è da escludere, perché le fitocenosi esprimono niente altro che una forma di commensalismo, priva di collaborazione reciproca fra individui che vivono ciascuno secondo la sua ecologia individuale.

Valerio Giacomini (1914-1981), professore a Roma, trattava della vegetazione non solo con rigore scientifico, ma anche con una singolare sensibilità.

La mentalità di biologo gli impediva di aderire all'accostamento della comunità vegetale a un organismo, tuttavia la sua sensibilità gli impediva di accettare che le comunità vegetali fossero (come faceva il Negri) svalutate al livello di un campo di nomadi insediati dove e come hanno potuto.

«Gli aggruppamenti vegetali sono, come qualcuno vuole, vere società di piante, oppure sono il risultato dell'affollarsi casuale su di un medesimo terreno di specie diverse? Nessuna di queste interpretazioni ha una validità generale; gli aggruppamenti vegetali sia che vengano chiamati fitocenosi, oppure associazioni, non sono complessi organizzati da potere anche lontanamente confrontare con le ben note società di animali perché non possiedono alcuna organizzazione centralizzata o divisione del lavoro. Ma neppure possono essere svalutati come se fossero prodotti esclusivamente del caso. Un certo numero di aspetti vegetali si ripete con sufficiente costanza di composizione col ripetersi di certe condizioni ambientali».

In sostanza, Giacomini non accettava che gli aggruppamenti vegetali venissero considerati come prodotti del caso, sulla similitudine fra la comunità vegetale e un organismo ci è andato molto cauto.

Alberto Chiarugi (1901-1960) fu successore, ma non precisamente allievo, del Negri a Firenze. La sua specializzazione fu la Citogenetica.

Tuttavia ha lasciato lavori, e anche allievi, sul tema dello studio dei pollini fossili e dei risultati che se ne traggono sugli episodi su cui si è svolto il ripopolamento postglaciale delle nostre montagne. Con questo si convalida l'aspetto della vegetazione come complesso di migranti.

Tanto per fare degli esempi: l'abete rosso partendo da rifugi balcanici è giunto in Svezia solo nel 500 a.C. Il faggio si è addensato a formare le faggete appenniniche solo in epoca storica, dopo una lunga fase trascorsa come specie

subordinata nei boschi misti a base di querce. Dal canto loro, i querceti misti si sono arricchiti di specie molto progressivamente. Due fra i principali partecipanti (i due carpini) si sono aggiunti solo dopo il 1000 a.C.

Espressivo, infine, il modo con cui Chiarugi, nella sua concezione dinamica, ha definito l'area dei querceti misti come luogo di rifugio e di smistamento.

Alla luce di tutto questo riesce difficile accettare l'affermazione secondo cui «ogni specie è legata a un preciso ambito geografico nel quale si è originata e nel quale ha sviluppato, nel corso dell'evoluzione, complessi legami con tutte le altre componenti degli ecosistemi naturali». Non sarebbe nemmeno possibile definire come autoctone solo le specie che hanno avuto origine nel medesimo areale in cui si trovano. Nessuna specie a rigore sarebbe autoctona.

Più di recente Oliver & Larson (1990) hanno rafforzato le critiche alla similitudine del bosco con un organismo. Essi sottolineano la grande ampiezza ecologica di molte specie forestali. Le specie che ricorrono in determinati ambienti ecologici non hanno legami fra di loro; semplicemente fruiscono di condizioni a loro favorevoli. Per esempio, quelle erbe che sono tanto caratteristiche del sottobosco delle faggete da essere chiamate fagetali si incontrano, miste ad altre specie, anche nelle abetine oppure addirittura, sporadiche, nei querceti (Pignatti S., 1998).

Il mutualismo richiede una coevoluzione, cioè una lunga sequenza di generazioni, ma, come si è detto, poche comunità forestali si sono formate in tempi sufficientemente lunghi.

La concorrenza è assai più evidente del mutualismo. Le piante più che alla protezione reciproca si sono evolute alla ricerca della capacità di impedirsi reciprocamente la nascita e lo sviluppo.

A questo punto la teoria della vegetazione come organismo sembra alle corde. Ma ci fu chi ha ripreso la concezione organicista trasferendola in un livello più ampio.

A sir Arthur Tansley O.B.E. (1871-1955), si deve la parola e il concetto di "ecosistema": vediamo come ci è arrivato.

In un suo articolo (1935) osserva che una fitocenosi che sia giunta allo stadio di climax in seguito a una evoluzione condizionata soltanto dal clima e dalle forze spontanee della vegetazione, presenta similitudini con un organismo solo fino a un certo punto, per cui lo si potrebbe chiamare un "quasi-organismo". Nei popolamenti vegetali l'integrazione è, infatti, sicuramente minore di quella che si verifica nelle associazioni di uomini oppure nei formicai e nei termitai. Tuttavia il confronto con l'organismo resta fermamente basato (almeno per i raggruppamenti più complessi e integrati) sulle

relazioni reciproche fra i componenti, e sul comportamento unitario. Ritiene addirittura plausibile il confronto fra le specie di una comunità vegetale e i geni di un organismo. Il guaio è che nel comune linguaggio fra biologi, un organismo è un singolo individuo, pianta o animale che sia.

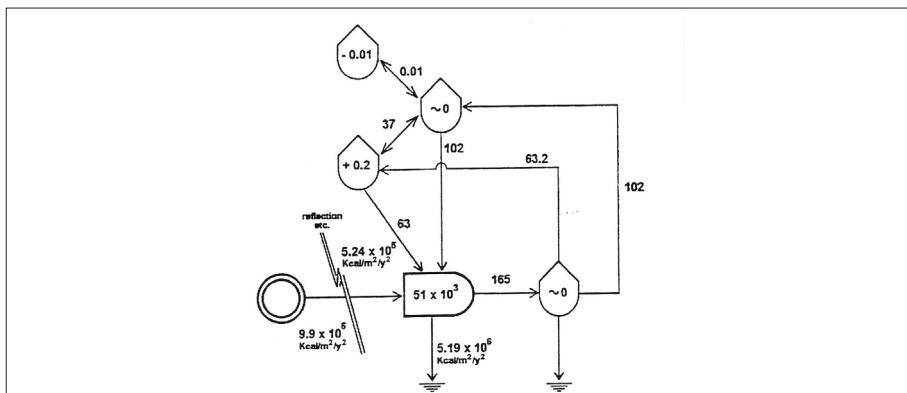
Il Tansley, dopo avere quasi a malincuore abbandonato l'analogia fra la comunità vegetazionale e un organismo, viene alla proposta dell'ecosistema che è l'insieme degli organismi viventi (fattori biotici) e della materia non vivente (fattori abiotici) che interagiscono in un determinato ambiente costituendo un sistema autosufficiente e in equilibrio dinamico (lago, stagno, savana, ecc.). Nel concetto di ecosistema si può comprendere tutto il sistema solare oppure, in virtù di suddivisioni fatte per scopo di studio, si può arrivare fino alla singola cellula. Gli ecosistemi che isoliamo non sono soltanto una parte di un più vasto sistema, ma si sovrappongono, si collegano e interagiscono fra loro.

Il Tansley, dunque, per non perdere la concezione d'insieme, sposta il confronto dal campo della biologia a quello della fisica e adotta il più generale concetto di "sistema" e con questo esce dallo stretto ambito della vegetazione allargando il campo ai fattori da cui la vegetazione dipende. A un certo punto del discorso il Tansley va molto vicino a includere fra i componenti dell'ecosistema anche l'azione umana.

Sistema complesso. La proposta del Tansley è venuta, poi a ricollegarsi a tutto il movimento scientifico che si interessa della complessità.

In fisica teorica un sistema complesso è un sistema in cui le singole parti influiscono l'una con l'altra con interazioni di breve raggio d'azione, che provocano cambiamenti nella struttura complessiva. La scienza può rilevare le modifiche locali, ma non può prevedere uno stato futuro del sistema considerato nella sua interezza. Sono esempi di sistemi complessi il clima globale della Terra, singoli organismi, il cervello umano e lo sviluppo delle città.

Secondo il filosofo Edgar Morin, complesso è un sistema paragonabile con un organismo vivente. È capace di auto-organizzazione, di auto-riproduzione, insomma è dotato di autopoiesi: si comporta cioè come se avesse dei meccanismi che gli consentono di elaborare nuove funzioni, così per esempio, si comporta un ecosistema. L'autopoiesi non può essere osservata con un procedimento riduzionista; lo studio dei sistemi complessi, che sono imprevedibili, ha imposto l'abbandono della ricerca delle leggi di natura, cioè di quelle che consentono la prevedibilità. Questo porta a una visione del mondo governata da irregolarità e dalla spontaneità. Più romantici di così si muore.



Lo scrittore e sceneggiatore cinematografico Michael Crichton (*Jurassic Park*) osserva quanto segue. Noi esseri umani interagiamo brillantemente con sistemi complessi. Lo facciamo di continuo, senza però pretendere di capirli. Tentiamo solo di gestirli. «Gestire» significa interagire con il sistema: fare qualcosa, aspettare di vedere la reazione e poi fare qualcos'altro nel tentativo di conseguire il risultato voluto. Ciò che ha luogo è una infinita interazione iterativa basata sul presupposto che non sappiamo con certezza come risponderà il sistema: dobbiamo stare a vedere. Magari abbiamo la sensazione di sapere ciò che accadrà. Magari spesso ci azzecchiamo. Ma non siamo mai sicuri. Quando interagiamo con il mondo naturale siamo privi di ogni certezza.

Un sistema complesso può essere raffigurato graficamente con un reticolo dove i nodi rappresentano i singoli componenti mentre le frecce rappresentano le loro interazioni.

Sandro Pignatti (1995) ha, poi, dato un ottimo esempio di analisi dell'ecosistema forestale riferendosi al sistema complesso.

Quello che c'è da dire è che questa applicazione forestale della teoria della complessità non riguarda la struttura interna della fitocenosi ma considera la fitocenosi vista nel suo ambiente. Già il Tansley a un certo punto della sua trattazione, è andato vicino a includere nel concetto di ecosistema, anche l'azione umana. Allora la proposta starebbe nell'impostare lo studio considerando come sistema complesso tutto il territorio: città, campagna e foresta considerati in tutte le loro interazioni.

Conclusioni. Giovanni Negri e, più di recente Oliver & Larson invitano a affrontare le questioni inerenti gli aggruppamenti vegetali stando con i piedi per terra. Questo è senza dubbio plausibile.

Però dall'intervento di Valerio Giacomini traspare l'esigenza di spiccare un salto, almeno ogni tanto per non fermarsi a una visione troppo ristretta.

È, quindi, giustificato auspicare il successo degli studi alla ricerca di interazioni fra le piante e di studi e proposte di gestione forestale per troppo avveniristiche che possano apparire determinate enunciazioni.

ABSTRACT

A short review on the ancient question between mechanicism against organicism applied to silviculture and vegetation science.

The mechanicalist idea of the forest stand as a collection of plants, each independent in his ecology and settled in the site following different ways and arrived in different times, suggest the possibility to apply a silviculture based on planting the most rentable species. On the contrary the conception of a plant community with trees related each other by organic bonds suggest the idea of a nature-close silviculture based on uneven aged mixed stands.

Generoso PATRONE professor in Florence, designed the mechanicistic idea as "classic" and the organicistic one as "romantic"; the first based on planning against, the other supporting management based on intuition and experience.

The principles of a nature-close silviculture were notoriuosly practiced in Switzerland by Henry BIOLLEY who conceived the forest stand like a family of trees. Following the german Alfred MOELLER the forest stand as an organism, the various tree and undergrowth layers are similar to organs and every tree plays the role of a cell.

In the field of plant ecology Friederick CLEMENTS is still the leading figure. He developed one of the most influential theories of vegetation development. Vegetation cover does not represent a permanent condition but gradually changes over time. Clements suggested that the development of vegetation can be understood as a sequence of stages resembling the development of an individual organism. Clements's climax theory of vegetation dominated plant ecology during the first decades of the twentieth century. At present, despite strong criticism, significant Clementsian trends are re-emerging.

Among the most renowned italian botanists Giovanni NEGRI stated that a plant community is a collection of individuals incidentally settled together as a consequence of similar ecological requirements and as result of competition vicissitudes. Valerio GIACOMINI agrees that a plant community can not be compared with an organism, but the definition of Negri appears too restrictive. Alberto CHIARUGI, on the basis of studies on the postglacial vegetation vicissitudes emphasizes the migratig character of plant species.

Sir Arthur TANSLEY reluctantly drops the similarity of plant community with an organism because the term is currently referred to single individuals. His aim was then to draw attention to the interactions between the biological components of the community and their environment. He defined the ecosystem as the whole system, including not only the organism-complex, but also the whole complex of physical factors forming what we call the environment. He also insisted that, «Though the organisms may claim our prime interest, when we are trying to think fundamentally,

we cannot separate them from their special environments, with which they form one physical system».

Later the concept of ecosystem bounced on the more general complex system. A complex system is a system composed of many components which may interact with each other. In many cases it is useful to represent such a system as a network where the nodes represent the components and the links their interactions. Examples of complex systems are Earth's global climate, organisms, the human brain, social and economic organizations (like cities), an ecosystem, a living cell, and ultimately the entire universe.

Following the french philosopher Edgar MORIN a complex system is alike to an organism; so we go back to the origin of the question.

The well known cinema director Michael Crichton observes that humanity had always tried to manage complex systems without any attempt to understand them; and sometimes even with good results.

BIBLIOGRAFIA

- BERNETTI G. (1973): *Se gli uomini lasciassero la Germania...*, «L'Italia Forestale e Montana», 28 (4), pp. 133-137.
- BUCCIANI M. (1974): *Il pino marittimo in Toscana*, «Ann. Acc. It. Scienze Forestali», XXIII, pp. 219-260.
- BRUEGGEMEIER F.J., CIOC M.-C. & ZELLER T. (2005): *How green were the Nazis? Nature, environment and nation in the third Reich*, Ohio Univ. Press
- CHIARUGI A. (1939): *La vegetazione dell'Appennino nei suoi aspetti di ambiente e di popolamento montano*, «Atti della Società per il Progresso delle Scienze», XXVII.
- CLEMENTS F.E. (1916): *Plant succession; an analysis of the development of vegetation*, Cornell Univ. Press, Ithaca (NY).
- CORTI R. (1961): *Giovanni Negri*, «Rivista Geografica Italiana», LXVIII (1).
- DI TOMMASO P.L. (1968): *Rapporti fra situazione floristica e rinnovazione dell'abete bianco nella Foresta di Vallombrosa*, «Annali Acc. It. Scienze Forestali», 7, pp. 341-386.
- DI TOMMASO P.L. (1975): *Effetti del diradamento di tipo basso sul sottobosco di una abetina coetanea*, «L'Italia Forestale e Montana», 31 (3), pp. 98-107.
- FRANCINI CORTI E. (1962): *Commemorazione del socio Giovanni Negri*, «Acc. Naz. Lincei», f. 5. s. VIII, vol. XXXII, p. 196.
- FENAROLI G. & GIACOMINI V. (1958): *La Flora*, Ediz. Touring Club Italiano, Milano (Serie «Conosci l'Italia»).
- GOLA G., NEGRI G. & CAPPELLETTI C. (1951): *Botanica*, UTET, Torino.
- JOHNSON P.S., SHIFLEY S.R. & ROGERS R. (2002): *Oaks*, CABI edit.
- KRAL F. (1989): *Le vicende del popolamento postglaciale forestale sulle Alpi Italiane*, «L'Italia Forestale e Montana», XLIV (2), pp. 107-136.
- MAYER H. (1977): *Waldbau auf soziologisch-oekologisch Grundlagen*, Fischer Verlag, Frankfurt am Main.
- MUSIL R. (1978): *Der Mann ohne Eigenschaften*, Rohwolt Verlag, Reinbek.
- NEGRI G. (1914): *Le unità ecologiche fondamentali in Fitogeografia*, «Atti R. Acc. d. Scienze», Torino, pp. 685-728.
- NEGRI G. (1954): *Interpretazione individualistica del paesaggio vegetale*, «Nuovo Giorn. Botanico Ital.», 61, pp. 579-694.

- OLIVER C.D. E LARSON B.C. (1990): *Forest Stand Dynamics*, Mac Graw Hill.
- PATRONE G. (1973): *Selvicoltura, Architettura, Matematica*, «Annali Accademia Italiana di Scienze Forestali», 22, pp. 17-60.
- PIGNATTI G. (2012): *Baerenthoren, Dauerwald and its actuality*, «Forest@», 9, pp. 260-272.
- PIGNATTI S. (1995): *L'ecosistema forestale come sistema complesso*, «Annali Acc. It. Scienze Forestali», 44, pp. xxv-xliv.
- PIGNATTI S. (1998): *I boschi d'Italia*, UTET, Torino.
- PIUSSI P. (2010): *Experiences and thoughts on high forest silviculture*, «Forest@», 7, pp. 9-12.
- TANSLEY A.G. (1935): *The use and abuse of vegetational concepts and termes*, «Ecology», 6 (3), pp. 284-307.