



## Nature and Forest management <sup>(a)</sup>

Susanna Nocentini <sup>(b)</sup>

<sup>(a)</sup> Inaugural lecture at the opening ceremony of the 73<sup>rd</sup> Academic year of the Italian Academy of Forest Sciences.

<sup>(b)</sup> Former full professor of Silviculture and Forest management at the University of Florence; susanna.nocentini@unifi.it

**Abstract:** In recent years there has been a growing attention to the need for a more “natural” approach in forest management. The call for a close to nature forest management is certainly not new. The aim of this review is to analyze how the concept of nature has evolved in forest management and discuss if naturalness is still a viable reference for managing forests ecosystems considering the multiple values which are today attributed to forests.

Over a century ago foresters turned to virgin forests as inspiration for modeling silviculture. This approach refers to the classic “balance of nature” paradigm which for a long time was the prevailing paradigm in ecology. More recently “disturbance ecology” has recognized the role of natural disturbances in determining the structure, biodiversity and functioning of forest ecosystems, and has inspired forest management approaches based on natural disturbance regimes.

The search for a “natural” reference model is based on the belief that through management it is possible to forecast with sufficient accuracy the reaction of the ecosystem and thus bring it to a “more natural” composition, structure and functioning. Both these approaches are based on a deterministic and anthropocentric view of nature, which today is considered unable to capture the complexity and unpredictability of forest ecosystems in a changing world.

A truly “close to nature” management should instead consider human action as part of the system, recognizing the needs of society, but without forcing the forest in a predefined model, considered more “natural” and aimed at providing specific products or “services”. In this sense a systemic, adaptive management approach, coherent with a forest ethic, is needed.

**Key words:** close to nature silviculture; old growth forests; disturbance ecology; forest ethic; systemic silviculture.

**Citation:** Nocentini S., 2024 - *Nature and Forest management*. L'Italia Forestale e Montana, 79 (3): 99-133; <https://dx.doi.org/10.36253/ifm-1137>

### 1. INTRODUCTION

In the last decades of the 20th century and the first decade of the 21st century the key words regarding natural resource management have been sustainability and biodiversity, widely used both in the scientific discourse and in the political and institutional agenda. But in recent years the focus has turned to “nature” and

“naturalness” and in silviculture and forest management there is a growing demand for greater attention towards the “natural” functioning of forest ecosystems.

The European Biodiversity Strategy 2030, with the slogan “Bringing back nature into our lives”, asks Member States to promote “biodiversity-friendly” forestry practices and “close to nature” silvicultural approaches.

The European Forestry Strategy 2030 proposes a vision and direction for managed forests aimed at improving their conservation value and climate resilience, promoting “closer to nature” forest management. An EFI report (Larsen *et al.*, 2022) attempts to define “closer to nature” forest management and outlines a reference framework for its flexible implementation in all European Union countries. Following this report, the “Guidelines on closer to nature forest management” have been published (European Commission, Directorate-General for Environment, 2023).

The need to increase the degree of naturalness in the European Union is at the center of another important proposal, the so-called Nature restoration law which, after a long discussion, was approved by the European Council on June 17, 2024. This Law sets specific, legally binding targets and obligations for nature restoration of important terrestrial, marine, freshwater and urban ecosystems, across member states, contributing to the European climate change mitigation and adaptation targets.

My aim here is to analyze the evolution of the concept of “nature” in relation to forest management to see if today it can actually contribute to a breakthrough in forestry, accepting the challenge of an open, complex and adaptive world.

## 2. NATURE: A *PANCHRESTON*?

The word “nature” is among the most complex to define (Williams, 1976). The urgency of putting a stop to the indiscriminate use of natural resources, especially since the end of the 1960s, has brought the need to protect nature to the attention of public opinion and scientific research. This has stimulated intense debates, developments in thought and scientific progress, with an impact on national and

international policies. But, despite this, the concept of “nature” and “natural” has been used to define very different things and concepts (Ducarme and Couvet, 2020; Ducarme *et al.*, 2020; Lie, 2016), with the risk of becoming, as Simberloff observed (2014), another meaningless *panchreston*, i.e. a concept that is so generally applicable that it has no specific meaning, too broad and over-simplified to be of any practical use.

The reference to nature is certainly not new in the history of forestry, in certain historical moments it has set the bases for an evolution of forestry sciences with tangible results on a conceptual and operational level. Early on foresters faced the problem of mitigating the impact of management on forest ecosystems by searching for “close to nature” silviculture approaches and, although the question of what was meant in a philosophical and epistemological sense by nature was not addressed directly, however it is possible to connect the different positions that have developed over time to different conceptions of nature and naturalness. Furthermore, the development of forestry thought has at times contributed to supporting new perspectives in the field of ecology and environmental philosophy, i.e. on the relationship between human activity and nature.

## 3. NATURE AND FORESTRY: THE ORIGINS

In forestry, the call for a return to nature dates back more than two centuries ago, as a reaction to forest management which, starting from the end of the 18th century, had turned to mathematics and geometry to organize production, in accordance with what Heilbron (1990) has defined “the quantifying spirit of the 18th century.” The most striking example of this spirit occurred in Germany. The aim

was to fit “scattered pieces of knowledge... into systems” and to transform “all sorts of activities previously left to habit... into a science” (Bechstein, 1797).

The result was quantification and rationalization applied both to the description of nature and to the regulation of economic practice. The objective was to guide the forest towards the “normal state”, that is, towards a forest which can provide maximum and constant annual production with minimum expenditure and for an unlimited time (Patrone, 1972). The consequence was that natural forests were replaced by monocultures, laid out according to geometric patterns: silviculture adopted typical agricultural methods, nature had to subordinate to the concept of foresters, who cultivated the forest from a productive and financial point of view (Johann, 2006).

The positions of this line of thought reflected a conception of nature as something disordered, unknown, which had to be brought back to a rational order to satisfy human needs. The “German forest” became the first example of the way in which the ordered constructions of science were made to prevail over the disorder of nature. Practical objectives had favored mathematical utilitarianism, which in turn, seemed to favor geometric perfection as an external sign of good forest management: the rational placement of trees thus offered the possibility of controlling nature (Johann, 2006).

This agronomic approach to silviculture has been present in forestry for a long time if we consider that as late as 1962 David Smith’s book “The practice of Silviculture” defined silviculture as “something analogous to agronomy in agriculture, in that it is concerned with the technical details of crop production.”

Between the end of the 19th and the beginning of the 20th century, following the failures resulting from the application of this type of silviculture which can be defined as financial, a new way of thinking and looking at the forest was set forth. In 1886 Karl Gayer, professor of forestry at the University of Munich, published his famous book *Der gemischte Wald* (The Mixed Forest), where he promoted the establishment of mixed forests and the use of natural regeneration. The aphorism “imitate nature, hate your work”, credited to Parade (1883), and the equally famous maxim by Gayer (1880), “Zurück der Natur”, are the emblem of this change.

#### 4. “NATURE” IN FORESTRY

##### 4.1 *Undisturbed forests*

The first attempts to turn silviculture in a “naturalistic” sense sought inspiration from the study of virgin forests, with the aim of understanding their structure, composition and functioning in order to draw useful indications for silviculture<sup>1</sup>.

Interest in virgin forests, both as an object of study by botanists and naturalists and as models for a more natural silviculture, spread as early as the second half of the 19th century, with studies in virgin forests in Europe, particularly the Balkans and in small Alpine areas (Brang, 2005). One of the authors who first attributed value to virgin forests as an example for silviculture was Rubner (1920, in Brang, 2005), who in an article entitled “Die waldbaulichen Folgerungen des Urwaldes”, wrote: “with the increase in culture and more sophisticated techniques, man will not distance himself from nature, but will increase his ties

<sup>1</sup> A vast literature has developed discussing the definition of virgin forest/old growth forests (see for example Wirth *et al.*, 2009), as well as old growth indicators (see e.g. Bauhus *et al.*, 2009; Lombardi *et al.*, 2012; Meyer *et al.*, 2021; Borghi *et al.*, 2024; Motta *et al.*, 2024).

with it and govern it, knowing it and subordinating himself to its restrictions". Thus, on the one hand the knowledge of virgin forests, on the other the possibility of governing nature by knowing its limits. According to Baseler (1932, p. 39, in Brang, 2005) the scientists investigating virgin forests thought that these forests "should become an educational aid for managing cultivated forests in a close-to-nature manner". Therefore the "natural model" in these first decades of development of an alternative silviculture to the classical and financial model, became the natural forest, free from any human interference and free to organize itself autonomously according to the laws of nature.

In 1945 Jones wrote an interesting article in the journal *New phytologist* entitled "The structure and reproduction of the virgin forest of the north temperate zone". His goal was to analyze the structure and regeneration of virgin forests in relation to ecological theory. The article was the result of the lessons that Jones gave to students, and it was published because in that period the Journal had a shortage of papers. This was a lucky coincidence because Jones offers some very interesting insights into the question (Bradshaw *et al.*, 2011).

Jones examined the scientific articles that reported quantitative data for temperate forests that could be considered as virgin forests in different geographical areas: from the mountain areas of central Europe (Seidel, 1848; von Berg, 1861; Wessely, 1853), to the Carpathians (Mauve (1931), the Balkans (Markgraf and Dengler, 1931; Cermak, 1910; Fröhlich, 1930), Anatolia (Baseler, 1932), North America (Cooper, 1913; Nichols, 1913; Lutz, 1930) and Manchuria (Iwaschkewitsch, 1929). Examining the data relating to the age and size of the trees, structure, mortality and regeneration, the main question he tried to answer was: is the structure of the "virgin forests" even-aged

or uneven-aged? He noted that most of the European foresters who wrote about virgin forests were interested in the implications for silviculture, and therefore were not always free from a certain prejudice, while for the ecologist the interest concentrated more on the problems of succession and climax.

His analysis shows that these studies described multiple structures, ranging from the evenaged, monoplane with uniform and complete cover, to structures with two or more distinct age classes in layers or groups, to structures with a mosaic of age groups, to structures with all age classes, with uniform cover. Very often, these virgin forests presented intermediate situations, with mixtures of all the different structures. Jones observed that these structures were inferred from the distribution of trees in size classes, a parameter not always correlated with age. He concluded his analysis by saying that there are many different types of structure, and it would be a mistake to expect the natural forest to conform rigidly to a single pattern, indeed it may be so variable that there is no prevailing structure.

Based on this analysis he then discussed knowledge of virgin forests in relation to the climax theory, which at that time was still the prevailing theory in ecology. According to him, the "climax forest" was just a concept that never exists in reality because catastrophic events start new series, or because the time needed for the forest cover to balance with the environment is necessarily very long when very large, long-lived trees are present, and above all in consideration of the fact that the environment is constantly changing. Furthermore, even if the climax condition were reached, theoretical considerations do not give us any clue as to what the minimum surface area could be, i.e. the size of the area in which the kaleidoscopic distribution of vegetation remains unchanged in the aggregate, nor do they indicate the de-

gree of precision with which the climax can be defined. There could be, for example, several variants that are equally stable and capable of replacing each other in time and space. For this reason, Jones criticized Baseler (1932) and Zednik (1938-39) who equaled the virgin forest to the climax.

More recently Lucio Susmel has given an important contribution to the study of virgin forests as inspiration for silviculture. On the basis of investigations carried out in virgin forests in the Dinaric Alps and data present in the literature, Susmel (1956) studied the mechanisms that regulate the functioning of cultivated uneven-aged high forests in relation to natural forests of the same type of composition and site.

According to Susmel (1980) the close to nature approach aims to imitate "natural forests of different floristic types, trying to implement extensively and with the greatest possible capillarity - ideal goals which can never be fully reached - cultivation models which, like the natural models, are provided with the essential characters of homeostasis".

Susmel considered virgin forests "a climatic climax, that is, the theoretical community towards which the successional development of the area of a climatically defined region tends when the substrate conditions are not so limiting as to overwhelm the effects of the climate". "As a climax, virgin forests also have a more or less high biotic diversity and biochemical diversity (mature ecosystems), which are in close relation with the stability of the ecosystem in the face of external oscillations (climate, pollution); in them, as the final result of the interactions within the community, there is also an increase in the conservation of nutrients, symbiosis and information content".

Susmel built a model of the equilibrium state of the cultivated uneven-aged high forest following an exponential curve, which he

called the "norm", using height of the tallest trees, composition and diameter distribution as parameters. Based on research in pure and mixed forests of the eastern Alps, in beech forests of the Apennines and in holm oak forests, he defined the parameters that characterize the "norm" for cultivated forests for the same type and site condition as the old-growth forests he had examined (Susmel, 1955; 1956; 1959; 1970; 1980).

#### 4.2 *Disturbed forests*

The search for a model of naturalness in virgin forests, from which to draw indications for silviculture, refers to the classical paradigm in ecology which for many years has been the "paradigm of equilibrium", that is, the idea that ecological systems are in equilibrium, with a stable point defined as the climax community. This paradigm involves closed systems and encompasses the common vision of the "balance of nature" (O'Neill *et al.*, 1986; DeAngelis and Waterhouse, 1987; Wu and Loucks 1995).

Since the early decades of the 20th century many ecologists have questioned the idea of the balance of nature and the related concept of stability (e.g., Elton, 1930; Ehrlich and Birch, 1967; Botkin and Sobel, 1975; Caswell, 1978; Chesson and Case, 1986; Pickett *et al.*, 1992; Wu, 1992).

One of the contributions that had the greatest influence was the speech given by Alex Watt on February 11<sup>th</sup>, 1947, to the British Ecological Society, entitled "Pattern and process in the plant community", which presented a vision of the community as a dynamic mosaic of patches in different successional stages (Levin *et al.*, 1993; Wiens *et al.*, 1993; Wu, 1994; Wu and Levin, 1994; Wu and Loucks, 1995).

Attention to the relationships between balance and disturbance in ecosystems has developed since the 1970s, driven by concerns about the impacts of human activity on

ecological systems which were becoming increasingly pressing in that period. In 1985, Pickett and White, together with many other authors, wrote a book, "The ecology of natural disturbances and patch dynamics", that was a turning point in the way ecosystems are considered. The focus of scientific investigation became the phenomena connected to the disturbances, the conditions created by the disturbance, the frequency, severity, intensity and predictability of these events, and the response of organisms to the disturbance regimes. The concept of "patch dynamics" or "phases", as Watt (1947) called them, concerns both disturbances external to the community and internal processes of change. The idea is that natural disturbances, such as hurricanes, wildfires, insect attacks, etc., open up patches in ecosystems that tend to initiate a dynamic process that dominates the system as a whole. The patchy structure brings heterogeneity to the system which often creates more heterogeneity. Disturbances, as individual events, are important for co-creating the historical uniqueness of each system. Thus, an ecosystem is not a stable, ordered and uniform state, where uniformities of organisms can be found, but rather a heterogeneous mosaic of different successional states (Wu and Loucks, 1995).

The emergence of what can be defined as "disturbance ecology" has contributed to the recognition of the role of natural disturbances in determining the structure, biodiversity and development of forest ecosystems and maintaining their adaptive capacity (Kuuluivanen *et al.*, 2021).

In forestry this theory was translated into hypothesis and models which have been a reference for the definition of alternative forest management approaches, such as the "shifting mosaic steady state" hypothesis (Bormann and Likens, 1979), and the "gap model" of forest succession (West *et al.*, 1981; Shugart, 1984).

In forest ecosystems, the scale of disturbances ranges from situations that are the result of the senescence and fall of individual trees, to those that result from the felling of small groups of trees by wind, up to very large surfaces felled by windstorms.

In the 1980s, opposition to forest management focused on wood production began to grow in North America, both in the public opinion and within the forestry community. As a reaction, alternative approaches were proposed (e.g. the "New Forestry" Franklin, 1989a, 1989b) which shifted attention to the need to support the ecological integrity of forest ecosystems.

The different proposals have been collectively termed "ecological forestry" (Batavia and Nelson, 2016a), which will have a different definition over time, but which essentially translates into "keeping the modifications of forest ecosystems within the limits of the disturbance regime present before a significant human impact" (Seymour and Hunter, 1999). The assumption of this approach is that since species have evolved naturally in relation to the sequence of disturbances, forest management which mimics a full range of disturbances is the best insurance against biodiversity loss. The aim is to mitigate many of the negative effects of classical forest management, so as to achieve economic objectives without compromising the ecological value of forests (Batavia and Nelson, 2016a).

Compared to the simplistic interpretation of classical silviculture which is based on specific characteristics of the forest species to determine the cultivation model (e.g. species considered intolerant are managed by clear cutting etc., the more tolerant ones with the uniform shelterwood system, etc.), management based on the natural disturbance regime requires the study of how these disturbances modify forests from the stand level up to the

landscape scale. Rather than considering what is removed, attention shifts to what remains, i.e. deadwood, standing trees, all that series of elements defined as “biological legacies”. These biological legacies are considered crucial for the recovery of forest ecosystems after a disturbance, i.e. to maintain the functionality and diversity of habitats. Since this approach focuses on what is left behind, not what is taken away, it is also referred to as “retention forestry” (Lindenmayer *et al.*, 2012).

Aszalos *et al.* (2022) examined the disturbance regime in European forests and found that natural disturbances are highly variable in size, frequency and severity, thus creating variations in the structural complexity of forests. In temperate and boreal forests, the most frequent disturbances are those that open small gaps which generally do not exceed 200 m<sup>2</sup>, caused by the death or fall of one or a few trees, every 1 to 10 years (Aszalós *et al.*, 2022; Kuuluvainen and Aakala, 2011; Mountford, 2001). Disturbances that damage larger surfaces, up to 100 hectares or more, with return times exceeding a century and even up to 1000 years, are much less frequent. Comparing these data with managed forests, the authors conclude that most forests in Europe are managed outside their historical disturbance range (Aszalós *et al.*, 2022).

Among all the forms of management examined, uneven-aged temperate forests are the most similar to natural dynamics, however in managed forests the complexity produced by natural dynamics is missing, in particular the quantity of deadwood standing and on the ground in different stages of decomposition and the presence of large and old trees, which are fundamental habitats for many species (Paillet *et al.*, 2015; Vítková *et al.*, 2018; Keren and Diaci, 2018; Iovino, 2024). In forests managed with clear cutting, even where the natural disturbance regime is characterized

by the occurrence of events that destroy large surfaces, all those elements that characterize natural disturbances are missing, such as large quantities of deadwood on the ground, single trees or groups of standing trees, etc. (Aszalós *et al.*, 2022; Keren and Diaci, 2018). Forest management based on the natural disturbance regime is part of the recent proposal for a “closer” to nature silviculture (Larsen *et al.*, 2022; Motta and Larsen, 2022).

Upon closer inspection, forest management based on the natural disturbance regime is in a certain sense paradoxical because foresters historically have always tried to maintain the stability and “health” of forest stands by controlling mortality and growth on well-established scientific bases. In this school of thought, management was focused on excluding natural disturbances and producing predictable results (Kuuluivanen *et al.*, 2021).

It should be underlined that the different forms of close to nature silviculture promoted since the end of the 19th century, which rejected clear cutting and artificial regeneration, focused on maximizing economic return (Bauhus *et al.*, 2013; Kuuluivanen *et al.*, 2021), as do most of the recent proposals for management based on disturbance and succession, which seek to mitigate many of the negative impacts associated with classical silviculture, in order to respond to economic needs (Seymour and Hunter, 1999; Franklin and Johnson, 2013).

## 5. STILL LOOKING FOR NATURALNESS

Despite the long history of forest management approaches inspired by “nature”, why is it still necessary to insist on the issue? And why, even though there is now a vast scientific literature on the subject, an alternative silviculture to the classical model, oriented mainly if not exclusively towards wood production,

is still struggling to establish itself, both on a global and European scale?

Intensive clear-cutting practices continue to prevail globally, causing biodiversity loss and ecosystem degradation in many regions of the world (FAO, 2020). And there is a risk that this trend could increase as a result of policies focused on the production of biomass for energy purposes and on a reductive interpretation of bioeconomy, not based on solid ecosystemic foundations and which does not take into account forests' multiple functions.

A survey carried out in 13 countries in Europe (Finland, Sweden, Lithuania, Poland, Germany, Slovakia, Czechia, Austria, Hungary, Romania, Slovenia, France and Italy) highlighted that over 72% of managed forests have evenaged structures, of which over 51% are managed with clear-felling and the remaining 21% with the uniform shelterwood system (Aszalós *et al.*, 2022). Less than 10% is managed with uneven-aged systems, while the remaining surfaces are coppices or unmanaged areas. Obviously, there are differences between the various countries, for example in temperate forests the percentage of even-aged forests is around 61%, of which 37% are clearfelled, while 14% have uneven-aged structures. Nevertheless these are very low percentages if compared to the importance that is recognized today to close to nature management.

The answer to the question is not simple, because it requires considering multiple aspects (Puettmann *et al.*, 2015). Economic and financial factors are certainly decisive in the distribution of different forms of land use, as already demonstrated by von Thünen in 1842 with his theory on the spatial distribution of forests and agriculture. The main economic-financial reasons that slow down the spread of an alternative silviculture compared to classical silviculture are well known and depend on the fact that at a global level the main objective is still the pro-

duction in a short time of large quantities of wood with homogeneous characteristics.

But other factors have, in my opinion, considerable importance in limiting the diffusion of alternative forms of forest management. An important factor is that traditional forestry education over the last century, at different levels, has focused mainly on classical silvicultural practices, while long-term field investigations on alternative silvicultural methods are relatively uncommon (Puettmann *et al.*, 2015): thus, forest managers may be reluctant to take risks and accept the uncertainties associated with unfamiliar forms of management without having this type of scientific support. Furthermore, in many areas there is a lack of field examples that can be used as demonstration projects for students and professionals (see an example in Bravo-Oviedo *et al.*, 2020.)

Other motivations have deeper historical reasons. The expansion of “scientific forestry” (*sensu* Lowood, 1990 and Oosthoek, 2007), based on the controlled management of monospecific plantations developed in central Europe at the end of the 19th century, was accepted in other countries because it corresponded to the dominant ideas of the time, centered on control and efficiency (Ciancio and Nocentini, 1997; Lang and Pye, 2001; Oosthoek, 2007; Cock, 2008; Puettmann *et al.*, 2009; Sears and Pinedo-Vasquez, 2011). This approach also helped to elevate forestry activity to an autonomous discipline in universities and research institutes, facilitating its recognition in society.

This educational focus on classical silviculture has led to an “imprinting” or cognitive block in many foresters who are led to prefer, even unconsciously, the classical management model (Puettmann *et al.*, 2015). An exemplary case of this can be found in the management history of the beech and black pine forests of southern Italy, where the traditional selective



cutting applied during the last centuries by many private owners, based on local knowledge, was considered, and sometimes still is considered “irrational” by forest administrations and technicians (Ciancio *et al.*, 2006; Ciancio *et al.*, 2008; Nocentini, 2009; Iovino, 2011, 2024; Iovino and Menguzzato, 2014).

Puettman *et al.* (2015) report other interesting examples from Finland and Sweden, where forestry authorities and professionals have actively encouraged clear-cutting because there were concerns that the forms of free-cutting applied in the past on many private properties could degrade forests (Siiskonen, 2007; Brukas and Weber, 2009). In 1948 a group of influential Finnish researchers published a statement against the destructive impacts of selection cutting. Similarly, German forestry professors were successful in discrediting the “Dauerwald,” primarily on the basis of concerns regarding financial performance and management complexity (Pommerening and Murphy, 2004; Ciancio, 2014). Another well-known example is that reported by Hockenjos (1993, 1995): in 1833 a law was passed in Baden-Württemberg (Germany) which prohibited *Femel* and *Plenter* (small groups and or single tree selection); this law was abolished in 1976 but only starting from 1992 did the forestry administration actively encourage the adoption of these silvicultural systems.

Another factor that should not be underrated is that foresters’ expectation of simple operational guidelines cannot be easily met by a more flexible silvicultural approach aiming at structural and compositional variety. The search for simplicity in forestry is often encouraged by the shortage of personnel both in administration offices and on site. In offices, in highly computerized environments, foresters increasingly find themselves having to deal with tasks that are far from forest practice (Puettmann *et al.*, 2015).

## 6. IS A “NATURAL” MODEL NECESSARY?

The theories underlying the proposals for close to nature silviculture, in its various meanings, whether connected to the concept of climax or to disturbance dynamics, refer to a specific idea of nature and naturalness.

In both cases the logic is to be able to replicate, through management, natural structures and processes, actually a manipulation of nature. If we consider natural everything that is not modified by human action, this is a conceptual paradox.

The search for a reference model implies the belief that through management it is possible to predict with sufficient certainty the reaction of the ecosystem and thus bring it towards a predetermined composition, structure and functioning. This belief derives from the deterministic paradigm which still conditions our way of seeing reality. As already mentioned, imprinting is particularly strong in foresters, educated in a forest management approach which is based on the archetype of the reference model: the normal forest (Ciancio *et al.*, 1994).

The search for a model of naturalness raises a series of questions that are not easy to answer. There is a fundamental contradiction in wanting to base management on information deduced from a predefined model of naturalness: while recognizing the dynamic and unpredictable nature of ecosystems, one cannot at the same time act as if ecosystems responded in a linear and predictable manner, according to trajectories of the ecosystem taken as an example.

If we look for a model of naturalness in old-growth forests, we must consider the so-called inertia of ecosystems, a particularly important phenomenon when dealing with ecosystems characterized by the decisive presence of very long-lived organisms such as trees. The inertia with which forest ecosystems respond to climate fluctuations means that they may find

themselves out of equilibrium with current climatic conditions (Millar and Woolfenden, 1999; Allen *et al.*, 2002). For example, the combination of species and the way they occupy the different layers of an ecosystem as we see them today may have originated in a different climatic situation from the current one.

If the model is instead the natural disturbance range for a specific geographical and forest situation, the problem does not change. The recent EFI report “Closer-to-Nature Forest Management. From Science to Policy” (Larsen *et al.*, 2022), underlines the need to develop a long-term vision (up to a century) by quantifying the future structure and composition of forests and the spatial distribution of the different components. This shows a belief in the possibility of identifying a model of naturalness for the future towards which management can, in a predictable manner, shape the forest. In this case there is also the challenge represented by the increase in the frequency, intensity and complex consequences of disturbances linked to climate change with the added effects of human activities (Sommerfeld *et al.*, 2018; McDowell *et al.*, 2020). Management based on historical natural disturbance regimes must therefore be able to adapt to a rapidly changing environment (Kuuluivanen *et al.*, 2021), actually refuting the predictability of the system’s response and the possibility of adhering to a predetermined reference model.

Today there is an almost general agreement on the fact that forest ecosystems are complex biological systems, which follow trajectories that cannot be predicted or modeled with certainty, where there is a continuous turnover of generations and organisms. As such, they have no impermeable boundaries and are subject to internal and external influences (Filotas *et al.*, 2014). Furthermore, forest systems are perfect examples of complex socio-ecological systems (Nocentini *et al.*, 2017), that is, they are the

product of interactions between all the components of the system, biotic and abiotic, including humans and social structures that have coevolved over time.

I therefore believe that the only possibility of managing forests in harmony with nature and with the essence of forest ecosystems, is to operate in a manner consistent with the scientific paradigm of complexity (Ciancio and Nocentini, 1997). This means adopting a systemic approach, as suggested by systemic silviculture, which does not attempt to shape the forest according to predetermined models, aimed at maximizing one or more functions or according to a predefined model of naturalness. On the contrary, based on natural regeneration and interventions with low environmental impact, it tends to conserve and increase biological diversity, abandoning the search for homogeneity and favoring instead the structural and compositional diversification and the forest’s capacity for self-organization. The optimal utilization levels must be based on monitoring the system’s reactions to previous interventions, following an adaptive approach (see Ciancio, 2009, and Borghetti *et al.*, 2024, for applications of systemic silviculture).

This does not mean rejecting all the research carried out to date on old-growth forests or natural disturbance regimes. Instead, it means putting the results of this research into a different framework: no longer the attempt to use the information to define a model of naturalness, but to try to understand the complexity of the processes and interactions that condition the evolution of forest ecosystems.

## 7. THE NEED FOR AN ETHICAL LEAP

The different “close” or “closer” to nature forest management approaches which have

been defined in time, are of a technical-practical nature, but the question of managing ecosystems in such a way as to respect their natural functioning poses a deeper question: what is our position in nature?

Paraphrasing Batavia and Nelson (2016a), it can be said that the concept of “natural”, when used to characterize forms of forest management, becomes a normative term because, unlike properties such as mass or temperature which can be measured, it implies beliefs about what type of conditions are good or desirable, that is, it presupposes a value judgment. Natural thus becomes better, more acceptable than non-natural, artificial.

It is now clear that the negative impacts of classical forest management are symptoms of a deeper pathology, a fallacious ethical orientation that treats forests as simple resources that can be exploited for human needs (White, 1967; Plumwood, 1993; Batavia and Nelson, 2016a).

Natural resource management, and specifically forest management, is an application of ethics, because it reflects normative ideas about how we should behave or interact with the world around us (Nelson and Vucetich, 2012; Batavia and Nelson, 2016a). There is no doubt that classical forest management underlies a utilitarian vision characteristic of the anthropocentric conception.

Since the 1970s, the possibility of attributing legal rights to natural entities, i.e. recognizing their intrinsic value (Stone, 1972), has entered the debate on the use and conservation of natural resources. Recently the question of the intrinsic value of non-human entities has involved a growing number of institutions: there is an ever-increasing number of legislative provisions, national constitutions, statutes and local laws, which recognize the Rights of Nature, according to the so-called Earth Jurisprudence, pointing out human responsibili-

ty in the conservation of ecosystem integrity (Schimmöller, 2020).

With Aldo Leopold’s Land Ethic (1949) forestry thought has been a precursor of this drive towards a different vision of the relationship between humans and nature. Today, with the theory of systemic silviculture and the recognition of the rights of the forest, we are moving towards what could be defined as Forest Ethics (Ciancio and Nocentini, 1997; Nocentini *et al.*, 2021).

While the ethical question has received some attention in the North American forestry world - see for example the interesting debate in the Journal of Forestry between 1989 and 1992 (Coufal, 1989; Craig, 1992a, 1992b), and again more recently (Batavia and Nelson, 2016a, b) - and although the need for change to respond to society’s growing expectations regarding forests in recent decades is clearly perceived, European forestry literature, if we exclude systemic silviculture, has never considered the importance of ethics and the related vision of the world. Ethical considerations have been dismissed with the assertion that forest management is a scientific and technical activity, not a philosophical one.

Thus, the possibility of making that “ethical leap” necessary for forest management to truly respond to the request for “more nature” is lost. Systemic silviculture can be an answer to the question: it is a conceptual approach that goes beyond the recommendation of specific cultivation practices (Messier *et al.*, 2019), considering human action as part of the system, it recognizes the needs of society without forcing the forest into a predefined structure and composition aimed at obtaining specific products or “services”. Thus, wood production is no longer the primary aim but becomes the consequence of management that operates in the interest of the forest, to maintain or increase its biodiversity, complexity and adaptive capacity.

## 8. TOWARDS A MORE NATURAL FOREST FUTURE

The request for “more nature” in forest management may seem strange to professionals, who have always considered their work to be based on solid ecological foundations. Paradoxically, foresters today find themselves having to justify their actions and in a certain sense acquire a new “naturalness license”.

I believe that the current paradox is instead trying to pursue close to nature management while remaining in the old reference paradigm, linked to predictability and the belief that it is possible to shape forest ecosystems to meet our needs according to predetermined functioning models.

History has clearly demonstrated that over two centuries of attempts to make forest systems predictable have reduced forests into plantations and transformed silviculture into tree farming (Ciancio and Nocentini, 1997; Nocentini, 2011; Puettmann *et al.*, 2009).

We need to rediscover that love for nature that probably inspired many of us to get involved in a forestry degree: I believe that today many young students choose the field of forest and environmental studies more for ethical-aesthetic inspiration, than for economic-productive reasons (Ubertini, 2011). We must accept change, find the motivation for a commitment that is truly in favor of forests, no longer tolerating or justifying forms of management that degrade or destroy forest ecosystems.

The growing body of scientific knowledge and technical skills can help in truly operating in harmony with nature, but for this to become true the classical forestry imprinting must be overcome. A forest cannot be seen only as a collection of trees, or a list of species or, as a series of disturbances. The forest is a complex biological system, which carries within itself

the traces of interactions with human society, representing a set of values that goes beyond the simple provision of goods or “services”.

In conclusion, to respond in a truly effective way to the request for more nature in forest management it is necessary to take into account the ethics of the forest, applying a careful, adaptive and systemic management approach.

## REFERENCES

- Allen C.D, Savage M., Falk D., Suckling K.F., Swetnam T.W., Schulke T., Stacey P.B., Morgan P., Hoffman M., Klingel J.T., 2002 - *Ecological restoration of Southwestern ponderosa pine ecosystems: a broad perspective*. Ecological Applications, 12: 1418-1433.
- Aszalós, R., Thom D., Aakala T., Angelstam P., Brümelis G., Gálhidy L., Gratzner G., Hlásny T., Katzensteiner K., Kovács B., Knoke T., Larrieu L., Motta R., Müller J., Ódor P., Roženbergar D., Paillet Y., Pitar D., Standovár T., Svoboda M., Szwagrzyk J., Toscani P., Keeton W.S., 2022 - *Natural disturbance regimes as a guide for sustainable forest management in Europe*. Ecological Applications, 32, e2596.
- Baseler J., 1932 - *Urwaldprobleme in Nordanatolien*. Mitt. Inst. ausl. Forstwirtschaft. Tharandt, 2; 168 p.
- Batavia C., Nelson M.P., 2016a - *Conceptual Ambiguities and Practical Challenges of Ecological Forestry: A Critical Review*. Journal of Forestry, 114: 1-10.
- Batavia C., Nelson M.P., 2016b - *The Logical and Practical Necessity of Ethics in Ecological Forestry: A Reply to Palik and D'Amato*. Journal of Forestry, 115 (1): 56-57; <http://dx.doi.org/10.5849/jof.2016-078>
- Bauhus J., Puettmann K., Messier C., 2009 - *Silviculture for old-growthness*. Forest Ecology and Management, vol. 258: 525-537.
- Bauhus J., Puettmann K.J., Kuhne C., 2013 - *Close-to-nature forest management in Europe: does it support complexity and adaptability of forest ecosystems?* In: Messier C., Puettmann K.J., Coates K.D. (eds.), *Managing forests as complex adaptive systems: Building resilience to the challenge of global change*. Routledge, New York, p. 187-213.
- Bechstein J.M., 1797 - *Anzeige von der Herzoglich-Sächsisch-Gothaischen und Altenburgischen Societät der Forst- und Jagdkunde zu Waltershausen nebst den vorläufigen Statuten derselben*. Diana, 1: 424-429.

- Berg F. von, 1861 - *Die Wälder im Banate*. Tharandt. Forstl. Jh., p. 94-165.
- Bormann F.H., Likens G.E., 1979 - *Catastrophic disturbance and the steady state in northern hardwood forests: a new look at the role of disturbance in the development of forest ecosystems suggests important implications for land-use policies*. American Scientist, 67: 660-669.
- Borghetti M., Ferrara A., Moretti N., Nolè A., Pierangeli D., Ripullone F., Todaro L., 2024 - *Prendersi cura dei boschi di un'area interna nell'era del cambiamento climatico: il caso della Basilicata*. Forest@, 21: 10-36; <https://doi.org/10.3832/efor0042-021>
- Borghi C., Francini S., McRoberts R.E., Parisi F., Lombardi F., Nocentini S., Maltoni A., Travaglini D., Chirici G., 2024 - *Country-wide assessment of biodiversity, naturalness and old-growth status using national forest inventory data*. Eur J Forest Res, 143: 271-303; <https://doi.org/10.1007/s10342-023-01620-6>
- Bormann F.H., Likens G.E., 1979 - *Catastrophic disturbance and the steady state in northern hardwood forests*. Am. Sci., 67: 660-669.
- Botkin D.B., Sobel M.J., 1975 - *Stability in time-varying ecosystems*. Am. Nat., 109: 625-646.
- Bradshaw R.H.W., Josefsson T., Clear J.L., Peterken G.F., 2011 - *The structure and reproduction of the virgin forest: A review of Eustace Jones (1945)*. Scandinavian Journal of Forest Research, 26 (Suppl 10): 45-53.
- Brang P., 2005 - *Virgin forests as a knowledge source for central European silviculture: reality or myth?* Forest Snow and Landscape Research, 79 (1/29): 19-32.
- Bravo-Oviedo A., Marchi M., Travaglini D., Pelleri F., Manetti M.C., Corona P., Cruz F., Bravo F., Nocentini S., 2020 - *Adoption of new silvicultural methods in Mediterranean forests: the influence of educational background and sociodemographic factors on marker decisions*. Annals of Forest Science, 77 (48): 1-17; ISSN:1297-966X
- Brukas V., Weber N., 2009 - *Forest management after the economic transition at the crossroads between German and Scandinavian traditions*. For Pol Econ, 11: 586-592.
- Caswell H., 1978 - *Predator mediated coexistence: a non-equilibrium model*. Am. Nat., 112: 127-154.
- Cermak L., 1910 - *Einiges über den Urwald von waldbaulichen Gesichtspunkten*. Cent.bl. Ges. Forstwes., 36: 340-370.
- Chesson P.L., Case T.J., 1986 - *Non-equilibrium community theories: chance, variability, history, and coexistence*. In: J. Diamond and T.J. Case (eds.), Community Ecology, p. 229-239. Harper & Row, New York.
- Ciancio O. (a cura di), 2009 - *Riserva Naturale Statale Biogenetica di Vallombrosa. Piano di Gestione e Silvomuseo 2006-2025*. Corpo Forestale dello Stato, Ufficio Territoriale per la Biodiversità di Vallombrosa, Reggello (FI), 449 p.
- Ciancio O., 2014 - *Storia del pensiero forestale. Selvicoltura filosofia etica*. Rubbettino Editore, p. 79-122.
- Ciancio O., Iovino F., Menguzzato G., Nicolaci A., 2008 - *Struttura e trattamento in alcune faggete dell'Appennino meridionale*. L'Italia Forestale e Montana, 63 (6): 465-48.
- Ciancio O., Iovino F., Menguzzato G., Nicolaci A., Nocentini S., 2006 - *Structure and growth of a small group selection forest of Calabrian pine in Southern Italy: A hypothesis for continuous cover forestry based on traditional silviculture*. Forest Ecology and Management, 224: 229-234; <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2005.12.057>
- Ciancio O., Iovino F., Nocentini S., 1994 - *The theory of the normal forest. La teoria del bosco normale*. L'Italia forestale e montana, 49 (5): 446-462.
- Ciancio O., Nocentini S., 1997 - *The forest and man: the evolution of forestry thought from modern humanism to the culture of complexity. Systemic silviculture and management on natural bases*. In: "The forest and man", edited by O. Ciancio, Florence, Italian Academy of Forest Sciences, p. 21-114; <https://www.aisf.it/wp-content/uploads/2014/06/forest-and-man.pdf>
- Cock A.R., 2008 - *Tropical forests in the global states system*. Int Aff, 84 (2): 315-333.
- Cooper W.S., 1913 - *The climax forest of Isle Royale, Lake Superior, and its development*. Botanical Gazette, 55: 1-44.
- Coufal J.E., 1989 - *The land ethic question*. Journal of Forestry, 87 (6): 23-24.
- Craig R.S., 1992a - *Further development of a land ethic canon*. Journal of Forestry, 90 (1): 30-31.
- Craig R.S., 1992b - *Land ethic canon proposal: a report from the Task Force*. Journal of Forestry, 90 (8): 40-41.
- DeAngelis D.L., Waterhouse J.C., 1987 - *Equilibrium and non-equilibrium concepts in ecological models*. Ecol. Monogr., 57: 1-21.
- Ducarme F., Couvet D., 2020 - *What does 'nature' mean?* Palgrave Communications, 6, art. n. 14; <https://doi.org/10.1057/s41599-020-0390-y>
- Ducarme F., Flipo F., Couvet D., 2020 - *How the diversity of human concepts of nature affects conservation of biodiversity*. Conservation Biology, 35 (3): 1019-1028.

- Ehrlich P.R., Birch L.C., 1967 - *The "balance of nature" and "population control"*. *Am. Nat.*, 101: 97-107.
- Elton C., 1930 - *Animal Ecology and Evolution*. Oxford University Press, New York.
- European Commission, Directorate-General for Environment, 2023 - *Guidelines on closer-to-nature forest management*, Publications Office of the European Union; <https://data.europa.eu/doi/10.2779/731018>
- FAO, 2020 - *Global Forest Resources Assessment 2020 - Key findings*. Rome; <https://doi.org/10.4060/ca8753en>
- Filotas E., Parrott L., Burton P.J., Chazdon R.L., Coates K.D., Coll L., Haeussler S., Martin K., Nocentini S., Puettmann K.J., Putz F.E., Simard S.W., Messier C., 2014 - *Viewing forests through the lens of complex systems science*. *Ecosphere*, 5 (1): 1-23; <http://dx.doi.org/10.1890/ES13-00182.1>
- Franklin, J.F., 1989a - *The "new forestry"*. *J. Soil Water Conserv.*, 44 (6): 549.
- Franklin J.F., 1989b - *Toward a new forestry*. *Am. For.*, 95 (11/12): 37-44.
- Franklin, J.F., Johnson K.N., 2012 - *A restoration framework for federal forests in the Pacific Northwest*. *Journal of Forestry*, 110 (8): 429-439.
- Franklin, J.F., Johnson K.N., 2013 - *Ecologically based management: A future for federal forestry in the Pacific Northwest*. *Journal of Forestry*, 111 (6): 429-432.
- Fröhlich, J., 1930 - *Der südosteuropäische Urwald und seine Überführung in Wirtschaftswald*. *Centralblatt für das Gesamte Forstwesen*, 56: 1-17, 49-65.
- Gayer K., 1880 - *Der Waldbau*. Wiegandt, Hempel, Parey Berlin, 700 p.
- Gayer K., 1886 - *Der gemischte Wald seine Begründung und Pflege, insbesondere durch Horst- und Gruppenwirtschaft*. Parey, Berlin.
- Harrison Pogue R., 1992 - *Forests. The shadow of civilization*. University of Chicago Press, 304 p.
- Heilbron J.L., 1990 - *Introductory Essay*. In: *The quantifying spirit of the Eighteenth Century*. Frangsmyr T., Heilbron J.L., Rider R.E. (eds.). University of California Press, Berkeley and Los Angeles, California, p. 1-23.
- Hockenjos W., 1993 - *Die Wiederentdeckung des Fehmelwaldes. Auf forstgeschichtlicher Spuren suche im Bücherschrank eines badischen Forstamtes*. *Allgemeine Forst und Jagdzeitung*, 164 (12): 213-218.
- Hockenjos W., 1995 - *Forstideologisches aus Baden*. *Allgemeine Forst und Jagdzeitung*, 166 (2/3): 34-38.
- Iovino F., 2011 - *Classic silviculture, local knowledge and systemic silviculture*. *L'Italia Forestale e Montana*, 66 (3): 197-202.
- Iovino F., 2024 - *Lo studio della struttura di boschi vetusti nell'Appennino meridionale come base per la definizione di approcci selvicolturali sostenibili*. *L'Italia Forestale e Montana*, 79 (1): 7-23; <https://dx.doi.org/10.36253/ifm-1123>
- Iovino F., Menguzzato G., 2014 - *Presupposti e contraddizioni della selvicoltura in ambiente appenninico*. In: *Storia del pensiero forestale. Selvicoltura Filosofia Etica*, di Orazio Ciancio. Rubbettino Editore, p. 427-441.
- Iwaschkewitsch B.A., 1929 - *Die wichtigsten Eigenarten der Struktur und der Entwicklung der Unvaldbestände*. *Proc. Int. Congr. For. Exp. Sta.*, Stockholm, p. 129-47.
- Johann E., 2006 - *Historical development of nature-based forestry in Central Europe*. In: *Nature-based forestry in Central Europe. Alternatives to industrial forestry and strict preservation*. Diaci, J. (ed.). Proceedings, Univ. of Ljubljana, p. 1-18.
- Jones E.W., 1945 - *The structure and reproduction of the virgin forest of the north temperate zone*. *New phytologist*, p. 130-148.
- Keren S., Diaci J., 2018 - *Comparing the Quantity and Structure of Deadwood in Selection Managed and Old-Growth Forests in South-East Europe*. *Forests*, 9 (2): 76; <https://doi.org/10.3390/f9020076>
- Kuuluvainen T., Aakala T., 2011 - *Natural forest dynamics in boreal Fennoscandia: a review and classification*. *Silva Fennica*, 45 (5): 823-841.
- Kuuluvainen T., Angelstam P., Frelich L., Jögiste K., Koivula M., Kubota Y., Laffeur B., Macdonald E., 2021 - *Natural Disturbance-Based Forest Management: Moving Beyond Retention and Continuous-Cover Forestry*. *Front. For. Glob. Change*, 4: 629020; <https://doi.org/10.3389/ffgc.2021.629020>
- Lang C., Pye O., 2001 - *Blinded by science: The invention of scientific forestry and its influence in the Mekong Region*. *Watershed*, 6: 25-34.
- Larsen J.B., Angelstam P., Bauhus J., Carvalho J.F., Diaci J., Dobrowolska D., Gazda A., Gustafsson L., Krumm F., Knoke T., Konczal A., Kuuluvainen T., Mason B., Motta R., Pötzelsberger E., Rigling A., Schuck A., 2022 - *Closer-to-Nature Forest Management*. *From Science to Policy*, 12. European Forest Institute; <https://doi.org/10.36333/fs12>
- Leopold, A., 1949 - *A Sand County almanac and sketches here and there*. Oxford University Press, New York, N.Y.

- Levin S.A., Steele J.H., Powell T.M. (eds.), 1993 - *Patch Dynamics*. Springer-Verlag, New York.
- Lie S.A.N., 2016 - *Philosophy of Nature. Rethinking naturalness*. Routledge, 240 p.
- Lindenmayer D.B., Franklin J.F., Löhmus A., Baker S.C., Bauhus J., Beese W., Brodie A. et al., 2012 - *A major shift to the retention approach for forestry can help resolve some global forest issues*. *Conserv. Lett.*, 5 (6): 421-431.
- Lombardi F., Lasserre B., Chirici G. et al., 2012 - *Dead-wood occurrence and forest structure as indicators of old-growth forest conditions in Mediterranean mountainous ecosystems*. *Ecoscience*, 19: 344-355; <https://doi.org/10.2980/19-4-3506>
- Lowood H.E., 1990 - *The Calculating Forester: quantification, cameral science, and the emergence of scientific forestry management in Germany*. In: The quantifying spirit of the XVIII<sup>th</sup> century (Frangmyr T., Heilbron J.L., Rider R.E. eds.). University of California Press, Berkeley and Los Angeles, p. 315-342.
- Lutz H.J., 1930 - *The vegetation of Heart's Content, a virgin forest in northwestern Pennsylvania*. *Ecology*, 11: 1-29.
- Markgraf F., Dengler A., 1931 - *Aus den Waldern Albaniens*. *Z. Forst- u. jagdztg.*, 63: 1-31.
- Mauve K., 1931 - *Ueber Bestandesaufbau, Zuwachsverhältnisse und Verjüngung im galizischem Karpaten-Urwäld*. *Mitt. Forstwirt. Forstwiss.*, 2: 257-311.
- McDowell N.G. et al., 2020 - *Pervasive shifts in forest dynamics in a changing world*. *Science*, 368, 964.
- Messier C., Bauhus J., Doyon F., Maure F., Sousa-Silva R., Nolet P., Mina M., Aquilué N., Fortin M.J., Puettmann K., 2019 - *The functional complex network approach to foster forest resilience to global changes*. *Forest Ecosystems*, 6 (21); <https://doi.org/10.1186/s40663-019-0166-2>
- Meyer P., Aljes M., Culmsee H. et al., 2021 - *Quantifying old-growthness of lowland European beech forests by a multivariate indicator for forest structure*. *Ecol Indic*, 125: 107575; <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107575>
- Millar C.I., Woolfenden W.B., 1999 - *The role of climate change in interpreting historical variability*. *Ecological Applications*, 9: 1207-1216.
- Motta R., Alberti G., Ascoli D., Berretti R., Bilic S., Bono A., Milic C., Vojislav D., Finsinger W., Garbarino M., Govedar Z., Keren S., Meloni F., Ruffinatto F., Nola P., 2024 - *Old-growth forests in the Dinaric Alps of Bosnia-Herzegovina and Montenegro: a continental hot-spot for research and biodiversity*. *Front. For. Glob. Change*, 7: 1371144; <https://doi.org/10.3389/ffgc.2024.1371144>
- Motta R., Larsen J.B., 2022 - *Un nuovo paradigma per la gestione forestale sostenibile: la selvicoltura "più" prossima alla natura*. *Forest@*, 19: 52-62; <https://doi.org/10.3832/efor4124-019>
- Mountford, E.P., 2001 - *Natural Gap Canopy Characteristics in European Beech Forests*. NAT-MAN Working Report No. 2. Forest & Landscape, Denmark.
- Nelson M.P., Vucetich J.A., 2012 - *Environmental ethics for wildlife management*. In: Human dimensions of wildlife management (edited by Decker, J.D., S.J. Riley, and W.F. Siemer). Johns Hopkins Univ. Press, Baltimore, MD, p. 223-237.
- Nichols G.E., 1913 - *The vegetation of Connecticut. II. Virgin Forests*. *Torreya*, 13: 199-215.
- Nocentini S., 2009 - *Structure and management of beech (Fagus sylvatica L.) forests in Italy*. *iForest*, 2: 105-113. [online 2009-06-10]; URL: <http://www.sisef.it/iforest/show.php?id=499>; <https://doi.org/10.3832/ifor0499-002>
- Nocentini S., 2011 - *The forest as a complex biological system: theoretical and practical consequences*. *L'Italia Forestale e Montana*, 66 (3): 191-196; <https://doi.org/10.4129/ifm.2011.3.02>
- Nocentini S., Buttoud G., Ciancio O., Corona P., 2017 - *Managing forests in a changing world: the need for a systemic approach. A review*. *Forest Systems*, 26: 1-15.
- Nocentini S., Ciancio O., Portoghesi L., Corona P., 2021 - *Historical roots and the evolving science of forest management under a systemic perspective*. *Canadian Journal of Forest Research*, 5: 163-171 (online November 2020).
- O'Neill R.V., DeAngelis D.L., Waide J.B., Allen T.F.H., 1986 - *A Hierarchical Concept of Ecosystems*. Princeton University Press, Princeton.
- Oosthoek J., 2007 - *The colonial origins of scientific forestry in Britain*. Working paper; <https://dlc.dlib.indiana.edu/dlc/items/78da3119-bff6-4a44-8e57-b1ec77b37d09>
- Paillet Y.C., Pernot V., Boulanger N., Debaive M., Fuhr M., Gilg O., Gosselin F., 2015 - *Quantifying the Recovery of Old-Growth Attributes in Forest Reserves: A First Reference for France*. *Forest Ecology and Management*, 346: 51-64; <https://doi.org/10.1186/s40663-019-0166-2>
- Parade A., 1883 - *Cours élémentaire de culture des bois*. Sixième édition publiée par A. Lorentz et L. Tassy. Octave Doin Editeur, Paris.

- Patrone G., 1972 - *Stravaganza prima: l'essenza dell'asestamento forestale*. L'Italia Forestale e Montana, 27 (1): 1-22.
- Pickett S.T.A., White P.S. (eds.), 1985 - *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*. Academic Press, New York.
- Pickett S.T.A., Parker V.T., Fiedler P.L., 1992 - *The new paradigm in ecology: implications for conservation biology above the species level*. In: Fiedler P.L. and Jain S.K. (eds.), *Conservation Biology*, p. 65-88. Chapman and Hall, New York.
- Plumwood V., 1993 - *Feminism and the mastery of nature*. Routledge, New York, 239 p.
- Pommerening A., Murphy S., 2004 - *A review of the history, definitions and methods of continuous cover forestry with special attention to afforestation and re-stocking*. *Forestry*, 77: 27-44.
- Puettmann K.J., Coates K.D., Messier C., 2009 - *A critique of silviculture; managing for complexity*. Island press, Washington DC., 190 p.
- Puettmann K.J., Wilson S.McG., Baker S.C., Donoso P.J., Drössler L., Amente G., Harvey B.D., Knoke T., Lu Y., Nocentini S., Putz F.E., Yoshida T., Bausch J., 2015 - *Silvicultural alternatives to conventional even-aged forest management - what limits global adoption?* *Forest Ecosystems*, 2 (8): 1-16; <https://doi.org/10.1186/s40663-015-0031-x>
- Rubner K., 1920 - *Die waldbauliche Folgerungen des Urwaldes*. *Naturwiss. Z. Forst- Landwirtschaft*, 18: 201-214.
- Schimmöller L., 2020 - *Paving the Way for Rights of Nature in Germany: Lessons Learnt from Legal Reform in New Zealand and Ecuador*. *Transnational Environmental Law*, 1-24; <https://doi.org/10.1017/S2047102520000126>
- Sears R.R., Pinedo-Vasquez M., 2011 - *Forest policy reform and the organization of logging in Peruvian Amazonia*. *Dev Change*, 42 (2): 609-631.
- Seidel A., 1848 - *Beiträge zur Kenntnis des Urwaldes*. Tharandter Forstliches Jahrbuch, 5: 158-181.
- Seymour R.S., Hunter M.L. Jr., 1999 - *Principles of ecological forestry*. In: Hunter M.L. (ed.), *Maintaining biodiversity in forest ecosystems*, p. 22-61. Cambridge Univ. Press, New York.
- Shugart H.H., 1984 - *A Theory of Forest Dynamics: The Ecological Implications of Forest Succession Models*. Springer-Verlag, New York.
- Siiskonen H., 2007 - *The conflict between traditional and scientific forest management in 20th century Finland*. *Forest Ecology and Management*, 249: 125-133; <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2007.03.018>
- Simberloff D., 2014 - *The "balance of nature" - Evolution of a pantheon*. *PLoS Biol*, 12 (10): e1001963; <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001963>
- Smith D., 1962 - *The Practice of Silviculture*. John Wiley and Sons, Inc. New York, London, Sidney, 578 p.
- Sommerfeld A. et al., 2018 - *Patterns and drivers of recent disturbances across the temperate forest biome*. *Nat. Commun.*, 9, 4355; <https://doi.org/10.1038/s41467-018-06788-9>; pmid: 30341309
- Stone C.D., 1972 - *Should Trees Have Standing? Towards Legal Rights for Natural Objects*. *Southern California Law Review*, 45: 450-501.
- Susmel L., 1955 - *Conservazione e miglioramento delle abetine delle Alpi Orientali*. In: *Atti del Congresso Nazionale di Selvicoltura*, Firenze, 1954, p. 331-372.
- Susmel L., 1956 - *Leggi di variazione dei parametri della foresta disetanea normale*. *L'Italia Forestale e Montana*, 11 (3): 105-116.
- Susmel L., 1959 - *Riordinamento su basi bioecologiche delle faggete di Corleto Monforte*. *Pubbl. della Stazione Sperimentale di Selvicoltura*, Firenze.
- Susmel L., 1970 - *Dove va la selvicoltura?* *Monti e Boschi*, 21 (2): 3-8.
- Susmel L., 1980 - *Normalizzazione delle foreste alpine. Basi ecosistemiche, equilibrio, modelli culturali, produttività*. Liviana Editrice, Padova, 437 p.
- Thünen von J.H., 1842 - *Der isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie*, 2<sup>nd</sup> ed. Leopold, Rostock, Germany.
- Ubertini C., 2011 - *Etica forestale*. *L'Italia forestale e Montana*, 66 (1): 7-13; <https://doi.org/10.4129/ifm.2011.1.01>
- Vítková L., Bače R., Kjučukov P., Svoboda M., 2018 - *Deadwood Management in Central European Forests: Key Considerations for Practical Implementation*. *Forest Ecology and Management*, 429: 394-405.
- Watt A.S., 1947 - *Pattern and process in plant community*. *J. Ecol.*, 35: 1-22; <https://doi.org/10.2307/2256497>
- Wessely J., 1853 - *Die österreichischen Alpenländer und ihre Forste*. Wien.
- West D.C., Shugart, H.H., Botkin D.B. (eds.), 1981 - *Forest Succession: Concepts and Application*. Springer-Verlag, Berlin and New York.
- White L. Jr., 1967 - *The historical roots of our ecological crisis*. *Science*, 155 (3767): 1203-1207.
- Wiens J.A., Stenseth N.C., Van Horne B., Ims R.A., 1993 - *Ecological mechanisms and landscape ecology*. *Oikos*, 66: 369-380.



- Williams R., 1976 - *Keywords: A Vocabulary of Culture and Society*, Oxford University Press.
- Wirth C., Messier C., Bergeron Y., Frank D., Fankhänel A., 2009 - *Old-growth forest definitions: a pragmatic view*. In: Wirth C., Heimann M., Gleixner G. (eds.), *Old-growth forests: function, fate and values*. Ecological studies. Springer, New York.
- Wu J., 1992 - *Balance of nature and environmental protection: a paradigm shift*. In Proc. 4<sup>th</sup> Intern. Conf Asia Experts, Portland State University, Portland, 22 p.
- Wu J., 1994 - *Modeling dynamics of patchy landscapes: linking metapopulation theory, land- scape ecology and conservation biology*. In: Year- book of Systems Ecology, Chinese Academy of Sciences, Beijing.
- Wu J., Levin S.A., 1994 - *A spatial patch dynamic modeling approach to pattern and process in an annual grassland*. Ecol. Monogr., 64: 447-464.
- Wu J., Loucks O., 1995 - *From Balance of Nature to Hierarchical Patch Dynamics: A Paradigm Shift in Ecology*. The Quarterly Review of Biology, 70 (4): 439-466.
- Zednik F., 1938-39 - *Ueber den Aufbau des Urwaldes der Gemäßigten Zone*. Z. Weltforstw., 6: 215-29.





## Nature and Forest management <sup>(a)</sup>

Susanna Nocentini <sup>(b)</sup>

<sup>(a)</sup> Inaugural lecture at the opening ceremony of the 73<sup>rd</sup> Academic year of the Italian Academy of Forest Sciences.

<sup>(b)</sup> Former full professor of Silviculture and Forest management at the University of Florence; susanna.nocentini@unifi.it

**Abstract:** In recent years there has been a growing attention to the need for a more “natural” approach in forest management. The call for a close to nature forest management is certainly not new. The aim of this review is to analyze how the concept of nature has evolved in forest management and discuss if naturalness is still a viable reference for managing forests ecosystems considering the multiple values which are today attributed to forests.

Over a century ago foresters turned to virgin forests as inspiration for modeling silviculture. This approach refers to the classic “balance of nature” paradigm which for a long time was the prevailing paradigm in ecology. More recently “disturbance ecology” has recognized the role of natural disturbances in determining the structure, biodiversity and functioning of forest ecosystems, and has inspired forest management approaches based on natural disturbance regimes.

The search for a “natural” reference model is based on the belief that through management it is possible to forecast with sufficient accuracy the reaction of the ecosystem and thus bring it to a “more natural” composition, structure and functioning. Both these approaches are based on a deterministic and anthropocentric view of nature, which today is considered unable to capture the complexity and unpredictability of forest ecosystems in a changing world.

A truly “close to nature” management should instead consider human action as part of the system, recognizing the needs of society, but without forcing the forest in a predefined model, considered more “natural” and aimed at providing specific products or “services”. In this sense a systemic, adaptive management approach, coherent with a forest ethic, is needed.

**Key words:** close to nature silviculture; old growth forests; disturbance ecology; forest ethic; systemic silviculture.

**Citation:** Nocentini S., 2024 - *Nature and Forest management*. *L'Italia Forestale e Montana*, 79 (3): 99-133; <https://dx.doi.org/10.36253/ifm-1137>

### 1. INTRODUCTION

In the last decades of the 20th century and the first decade of the 21st century the key words regarding natural resource management have been sustainability and biodiversity, widely used both in the scientific discourse and in the political and institutional agenda. But in recent years the focus has turned to “nature” and

“naturalness” and in silviculture and forest management there is a growing demand for greater attention towards the “natural” functioning of forest ecosystems.

The European Biodiversity Strategy 2030, with the slogan “Bringing back nature into our lives”, asks Member States to promote “biodiversity-friendly” forestry practices and “close to nature” silvicultural approaches.

La Strategia europea per la biodiversità 2030 con lo slogan *Bringing back nature into our lives* chiede agli Stati membri di promuovere pratiche forestali “amiche della biodiversità” e approcci selvicolturali “vicini alla natura”. La Strategia forestale europea 2030 ha l’obiettivo di dare una visione e un indirizzo per le foreste gestite in Europa in grado di migliorare il loro valore di conservazione e la loro resilienza climatica, promuovendo una gestione forestale “più rispettosa della natura”. È già stato pubblicato un rapporto dell’EFI (Larsen *et al.*, 2022) che mira a dare una definizione di gestione forestale “più vicina alla natura” e delineare un quadro di riferimento per una sua implementazione flessibile valevole per tutti i paesi dell’Unione Europea; inoltre sono state recentemente pubblicate le “Linee guida per pratiche forestali più rispettose della natura” (European Commission, Directorate-General for Environment, 2023).

La necessità di aumentare il grado di naturalità nel territorio dell’Unione Europea è al centro di un’altra importante proposta, la cosiddetta *Nature restoration law* che, dopo una lunga discussione, è stata approvata il 17 giugno 2024 dal Consiglio europeo. La proposta mira a definire delle regole a livello europeo sul “restauro” degli ecosistemi per assicurare il ripristino di una natura biodiversa e resiliente, contribuendo così anche agli obiettivi europei di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici.

In questo quadro è interessante analizzare come si è evoluto il concetto di “natura” in relazione alla gestione forestale per verificare se e come questo possa contribuire a un salto di qualità nella gestione forestale che tenga conto dei molteplici valori che vengono oggi riconosciuti alle foreste, accogliendo la sfida di un mondo aperto, complesso e adattativo.

## 2. IL TERMINE “NATURA”: UN *PANCHRESTON*?

La parola “natura” è fra le più complesse da definire (Williams, 1976). L’urgenza di porre un freno all’utilizzazione indiscriminata delle risorse naturali, soprattutto a partire dalla fine degli anni Sessanta del secolo scorso, ha portato all’attenzione della pubblica opinione e della ricerca scientifica la necessità di proteggere la natura. Questo ha stimolato intensi dibattiti, sviluppi di pensiero e progressi scientifici, con ricadute sulle politiche nazionali e internazionali. Ma, nonostante ciò, il concetto di “natura” è stato utilizzato per definire cose e concetti anche molto diversi (Ducarme e Couvet, 2020; Ducarme *et al.*, 2020; Lie, 2016), con il rischio di diventare, come ha osservato Simberloff (2014), un altro *panchreston* privo di significato, cioè un concetto che è così generalmente applicabile da non avere un significato specifico, troppo ampio e iper-semplificato per essere di qualsiasi utilità pratica.

Il riferimento alla natura non è certamente nuovo nella storia della selvicoltura, in determinati momenti storici ha rappresentato la base per una evoluzione delle scienze forestali che ha prodotto tangibili risultati sul piano concettuale e operativo.

I forestali si occuparono molto presto del problema di mitigare l’impatto della gestione sugli ecosistemi forestali con una gestione “vicino alla natura” e, anche se la questione di cosa si dovesse intendere in senso filosofico ed epistemologico per natura non venne affrontata direttamente, tuttavia è possibile collegare le diverse posizioni che si sono sviluppate nel tempo a diverse concezioni di natura e naturalità. Inoltre, lo sviluppo del pensiero forestale ha contribuito in alcuni momenti a fornire supporto a nuove posizioni nell’ambito dell’ecologia e della filosofia ambientale, e quindi sul rapporto fra attività umana e natura.

### 3. NATURA E SELVICOLTURA: LE ORIGINI

In selvicoltura il richiamo a un ritorno alla natura risale alla seconda metà del XIX secolo, come reazione verso una gestione forestale che a partire dalla fine del XVIII secolo si era rivolta alla matematica e alla geometria per organizzare la produzione, in accordo con quello che Heilbron (1990) ha definito “lo spirito quantificatore del XVIII secolo”. L'esempio più eclatante di questo spirito si ebbe in Germania. Lo scopo era quello di incastrare “pezzi sparsi di sapere... dentro sistemi” e di trasformare “ogni tipo di attività prima lasciata alle consuetudini... in una scienza” (Bechstein, 1797).

Il risultato fu la quantificazione e la razionalizzazione applicate sia alla descrizione della natura sia alla regolazione della pratica economica. L'obiettivo era quello di guidare il bosco verso lo *stato normale*, cioè verso quel bosco che per struttura e accrescimento è in grado di fornire con il minimo dispendio e per un tempo illimitato, una produzione annua massima e costante (Patrone, 1972). La conseguenza fu che le foreste naturali vennero sostituite da piantagioni monospecifiche, eseguite secondo schemi geometrici: la selvicoltura adottò metodi propri dell'agricoltura, la natura venne subordinata alla concezione dei forestali, finalizzata a coltivare la foresta dal punto di vista produttivo e finanziario (Johann, 2006).

Le posizioni di questa linea di pensiero riflettevano una concezione della natura come qualcosa di disordinato, sconosciuto, che doveva essere riportato a un ordine razionale per soddisfare i bisogni umani. La foresta tedesca divenne il primo esempio del modo in cui le costruzioni ordinate della scienza vennero fatte prevalere sul *disordine* della *natura*. Obiettivi pratici avevano favorito l'utilitarismo matema-

tico, che a sua volta, sembrava favorire la perfezione geometrica come segno esteriore della buona amministrazione forestale: la razionale collocazione degli alberi offriva così la possibilità di *controllare la natura* (Johann, 2006).

Questa impostazione “agronomica” della selvicoltura ha continuato a lungo a essere presente nel pensiero forestale se pensiamo che ancora nel 1962 il libro di selvicoltura di David Smith “The practice of Silviculture” caratterizzava la selvicoltura come “qualcosa di analogo all'agronomia in agricoltura, perché si occupa dei dettagli tecnici della produzione”.

Tra la fine del XIX e l'inizio del XX secolo, a seguito degli insuccessi conseguenti all'applicazione di questo tipo di selvicoltura che si può definire *finanziaria*, si affermò un nuovo modo di pensare e di guardare al bosco. Nel 1886 Karl Gayer, professore di selvicoltura all'Università di Monaco, pubblicò il suo famoso libro *Der gemischte Wald* (La foresta mista), dove promuoveva la costituzione di foreste miste e l'uso della rinnovazione naturale. L'aforisma “*imites la nature, hâtez son oeuvre*”, attribuito a Parade (1883), e l'altrettanto famosa massima di Gayer (1880), “*Zurück der Natur*” sono l'emblema di questo cambiamento.

### 4. QUALE “NATURA” IN SELVICOLTURA?

#### 4.1 *Le foreste indisturbate*

I primi tentativi di orientare in senso “naturalistico” la selvicoltura cercarono ispirazione dallo studio delle foreste vergini, con l'obiettivo di conoscerne la struttura, la composizione e il funzionamento per trarre indicazioni su cui modellare la selvicoltura<sup>1</sup>.

L'interesse per le foreste vergini, sia come oggetto di studio da parte di botanici e natu-

<sup>1</sup> Si rimanda alla vasta letteratura esistente per la discussione sulla definizione di foresta vergine/bosco vetusto, nelle varie accezioni (es. Wirth *et al.*, 2009), e gli indicatori di vetustà (cfr. Bauhus *et al.*, 2009; Lombardi *et al.*, 2012; Meyer *et al.*, 2021; Borghi *et al.*, 2024; Motta *et al.*, 2024).

ralisti sia come modelli da conoscere per ottenere indicazioni per una selvicoltura più naturale, si diffuse già a partire dalla seconda metà del XIX secolo, con studi nelle foreste vergini in Europa, che a quel tempo erano ormai già relegate in piccole aree alpine e soprattutto nei Balcani (Brang, 2005). Uno degli autori che per primo attribuì valore alle foreste vergini come esempio per la selvicoltura fu Rubner (1920, in Brang, 2005), che in un articolo dal titolo “Die waldbaulichen Folgerungen des Urwaldes”, scrisse: “con l’aumento della cultura e tecniche più sofisticate, l’uomo non si allontanerà dalla natura, ma aumenterà i suoi legami con essa e la governerà, conoscendola e subordinandosi alle sue restrizioni”.

Quindi da un lato la conoscenza delle foreste vergini, dall’altro la possibilità di governare la natura conoscendone i limiti. Secondo Baseler (1932, p. 39, in Brang, 2005) gli scienziati che avevano investigato queste foreste pensavano che potessero diventare un ausilio educativo per una selvicoltura vicina alla natura. Quindi la “natura” di riferimento in questi primi decenni di sviluppo di una selvicoltura alternativa a quella classica e finanziaria divenne il bosco naturale, libero da qualsiasi interferenza umana e libero di organizzarsi autonomamente secondo le leggi della natura.

Nel 1945 Jones scrisse sulla rivista *New phytologist* un interessante articolo dal titolo “The structure and reproduction of the virgin forest of the north temperate zone”. Il suo obiettivo era di analizzare la struttura e la rinnovazione delle foreste vergini in relazione alla teoria ecologica. L’articolo, frutto delle lezioni che Jones teneva agli studenti e pubblicato perché in quel periodo mancavano articoli, offre alcuni interessanti spunti alla questione (Bradshaw *et al.*, 2011).

Jones prese in considerazione gli articoli scientifici che riportavano dati quantitativi per esempi di foreste temperate che potevano

essere considerate vergini di diverse aree geografiche: dalle zone montuose del centro Europa (Seidel, 1848; von Berg, 1861; Wessely, 1853), ai Carpazi (Mauve (1931), i Balcani (Markgraf e Dengler, 1931; Cermak, 1910; Fröhlich, 1930), l’Anatolia (Baseler, 1932), il Nord America (Cooper, 1913; Nichols, 1913; Lutz, 1930) fino alla Manciuria (Iwaschkewitsch, 1929). Esaminando i dati relativi a età e dimensione degli alberi, struttura, mortalità e rinnovazione, la principale domanda a cui si proponeva di rispondere era: La struttura delle “foreste vergini” è coetanea o disetanea? Egli notava che la maggior parte dei forestali europei che avevano scritto sulle foreste vergini erano interessati alle ricadute sulla selvicoltura, e quindi non erano sempre liberi da un certo pregiudizio, mentre per l’ecologo l’interesse si concentrava di più sui problemi di successioni e del climax.

Dalla sua analisi emerge che questi studi avevano descritto molteplici strutture, che andavano dalla struttura coetanea, monoplana con copertura uniforme e completa, a strutture con due o più classi di età ben distinte in piani o gruppi, a strutture con un mosaico di gruppi coetanei, fino a strutture con tutte le classi di età, con una copertura uniforme, regolare e distribuita in piani. Molto spesso poi, le foreste vergini descritte presentavano situazioni intermedie, con mescolanze a tratti di tutte le diverse strutture. Jones osservava che queste strutture erano dedotte dall’esame della distribuzione degli alberi in classi dimensionali, parametro non sempre correlabile con l’età. Concludeva la sua analisi dicendo che ci sono molte e diverse tipologie di strutture e sarebbe un errore aspettarsi che la foresta naturale si conformi rigidamente a un solo schema, addirittura può essere così variabile che non vi è nessuna struttura prevalente.

Sulla base di questa analisi egli discute poi le conoscenze delle foreste vergini in relazione

alla teoria del climax, che a quel tempo rappresentava ancora la teoria prevalente in ecologia. Secondo lui la "foresta climax" era solo un concetto che non esiste mai nella realtà perché eventi catastrofici danno inizio a nuove serie, o perché il tempo necessario affinché la copertura forestale si bilanci con l'ambiente è necessariamente molto lungo quando sono presenti alberi molto longevi e soprattutto in considerazione del fatto che l'ambiente è costantemente mutevole. Inoltre, anche se fosse raggiunta la condizione climax, considerazioni teoriche non ci danno alcun indizio su quale potrebbe essere la superficie minima, l'ampiezza dell'area in cui la distribuzione caleidoscopica della vegetazione rimane immutata nell'aggregato, né indicano il grado di precisione con cui può essere definito il climax. Ci potrebbero essere, per esempio, diverse varianti ugualmente stabili e in grado di rimpiazzarsi l'un l'altra nel tempo e nello spazio. Per questo motivo Jones criticava Baseler (1932) e Zednik (1938-39) che eguagliavano la foresta vergine al climax.

Non si può parlare della ricerca scientifica sulle foreste vergini in relazione alla selvicoltura senza citare Lucio Susmel, che sulla base di indagini svolte nelle foreste vergini nelle Alpi Dinariche (Susmel, 1956) e di dati presenti in letteratura, ha studiato i meccanismi che regolano il funzionamento delle fustaie disetanee coltivate in relazione a quelli delle foreste naturali.

Secondo Susmel (1980) "La linea naturalistica siolge precisamente all'imitazione delle foreste naturali dei diversi tipi floristici cercando di realizzare estesamente e con la massima capillarità possibili - mete ideali che sa di non poter mai compiutamente raggiungere - dei modelli colturali provvisti, come i modelli, naturali, dei caratteri essenziali dell'omeostasi." Egli considerava le foreste vergini come un "un climax climatico, cioè la comunità teorica cui tende lo sviluppo successionale dell'area di una regione climaticamente definita dove le con-

dizioni del substrato non sono così limitanti da sovrastare gli effetti del clima". "In quanto climax, le foreste vergini hanno anche una diversità biotica e una diversità biochimica più o meno elevate (ecosistemi maturi), che sono in stretta relazione con la stabilità dell'ecosistema di fronte a oscillazioni esterne (climatiche, inquinamenti); in esse, quale risultato finale delle interazioni all'interno della comunità, si ha pure un aumento della conservazione delle sostanze nutritive, della simbiosi e del contenuto di informazione".

Susmel ha costruito un modello dello stato di equilibrio della fustaia disetanea coltivata usando come parametri la statura dello strato arboreo, la composizione floristica e la ripartizione degli alberi in classi diametriche, che egli considera di tipo esponenziale, con un determinato coefficiente di decrescenza ("norma"). Le ricerche condotte nei boschi puri e misti delle Alpi orientali e in parte nelle faggete dell'Appennino e nelle leccete (Susmel, 1955; 1956; 1959; 1970; 1980) gli hanno permesso di individuare e definire i parametri che caratterizzano la "norma" per le fustaie coltivate dello stesso tipo e per situazioni stazionali simili ai boschi vetusti da lui esaminati.

#### 4.2 *Le foreste disturbate*

La ricerca di un modello di naturalità nelle foreste vergini, da cui trarre indicazioni per la selvicoltura, fa riferimento al paradigma classico in ecologia che per molti anni è stato il "paradigma dell'equilibrio", cioè l'idea che i sistemi ecologici siano in equilibrio, con un punto stabile identificabile come la "comunità climax". Questo paradigma implica sistemi chiusi e racchiude la visione comune di "equilibrio della natura" (DeAngelis e Waterhouse, 1987; O'Neill *et al.*, 1986; Wu e Loucks 1995).

Molti ecologi hanno messo in dubbio l'idea dell'equilibrio della natura e il relativo concetto di stabilità sin dai primi decenni del XX

secolo (e.g., Elton, 1930; Ehrlich and Birch, 1967; Botkin and Sobel, 1975; Caswell, 1978; Chesson and Case, 1986; Pickett *et al.*, 1992; Wu, 1992).

Uno degli interventi che ebbe la maggiore influenza fu la prolusione tenuta da Alex Watt l'11 febbraio 1947 alla *British Ecological Society*, dal titolo "Pattern and process in the plant community", che presentava una visione della comunità come un mosaico dinamico di chiazze in diversi stadi successionali (Levin *et al.*, 1993; Wiens *et al.*, 1993; Wu, 1994; Wu and Levin, 1994; Wu e Loucks, 1995).

L'attenzione ai rapporti fra equilibrio e disturbo negli ecosistemi si è sviluppata a partire dagli anni Settanta, sulla spinta delle preoccupazioni per gli impatti dell'attività umana sui sistemi ecologici che in quel periodo si stavano facendo sempre più pressanti. Nel 1985 Pickett e White insieme a numerosi altri autori, scrissero un libro che ha rappresentato un punto di svolta nel modo in cui si considerano gli ecosistemi: "The ecology of natural disturbances and patch dynamics". Il *focus* dell'indagine scientifica diventano i fenomeni collegati ai disturbi, le condizioni create dal disturbo, la frequenza, severità, intensità e prevedibilità di questi eventi, e la risposta degli organismi ai regimi di disturbo. Il concetto di "dinamica a chiazze" (*patch dynamics*) o "fasi", come preferiva chiamarle Watt (1947), riguarda sia disturbi esterni alla comunità, sia processi interni di cambiamento. L'idea è che i disturbi naturali, come uragani, incendi, pullulazione di insetti, etc., aprono delle chiazze negli ecosistemi che tendono ad avviare un processo dinamico che domina il sistema nel suo insieme. La struttura a chiazze porta eterogeneità al sistema che spesso crea altra eterogeneità. I disturbi, in quanto eventi individuali, sono importanti per co-creare l'unicità storica di ogni sistema. Così un ecosistema non è uno stato stabile, ordinato e uniforme, dove si possono

trovare uniformità di organismi, ma piuttosto un mosaico eterogeneo di diversi stati successionali (Wu e Loucks, 1995).

L'affermarsi di questa che può essere definita "ecologia del disturbo" ha contribuito al riconoscimento del ruolo dei disturbi naturali nel determinare la struttura, la biodiversità e lo sviluppo degli ecosistemi forestali e mantenere la loro capacità di adattamento (Kuuluvainen *et al.*, 2021).

In campo forestale questa teoria è stata ripresa con alcune proposte che rappresentano ancor oggi un riferimento per la definizione di approcci alternativi di gestione forestale, come a esempio l'ipotesi dello "shifting mosaic steady state" (Bormann e Likens, 1979), e i "gap models" per la successione forestale (West *et al.*, 1981; Shugart, 1984).

Negli ecosistemi forestali la scala dei disturbi va da situazioni che sono il risultato della senescenza e caduta di singoli alberi, a quelle che risultano dall'abbattimento di piccoli gruppi di alberi da parte del vento, fino a superfici molto vaste abbattute da tempeste di vento.

Negli anni Ottanta nel Nord America cominciarono a manifestarsi dei dissensi verso una gestione forestale incentrata sulla produzione legnosa, sia nella pubblica opinione che all'interno della comunità forestale. Come reazione cominciarono a diffondersi proposte alternative (a es. la "New Forestry", Franklin, 1989a, 1989b) che spostavano l'attenzione sulla necessità di sostenere l'integrità ecologica degli ecosistemi forestali.

È in questo periodo che si afferma la cosiddetta "ecological forestry" che avrà nel tempo diverse definizioni, ma che sostanzialmente si traduce nel "mantenere le modificazioni degli ecosistemi forestali entro i limiti del regime di disturbo presente prima di un significativo impatto umano" (Seymour e Hunter, 1999). L'assunto di questa proposta è che poiché le specie si sono evolute naturalmente in relazione alla se-



quenza di disturbi, riprodurre attraverso le utilizzazioni un *range* completo di disturbo nelle foreste gestite è la migliore assicurazione contro la perdita di biodiversità. L'obiettivo è di mitigare molti degli effetti negativi della gestione forestale classica, in modo da ottenere gli obiettivi economici senza compromettere il valore ecologico delle foreste (Batavia e Nelson, 2016a).

Rispetto all'interpretazione semplicistica della selvicoltura classica che si basa su alcune caratteristiche delle specie forestali per determinare le forme colturali (a es. le specie considerate intolleranti o eliofile si trattano con il taglio raso, quelle più tolleranti con i tagli successivi uniformi, etc.), la gestione basata sul regime di disturbi naturali richiede lo studio di come questi disturbi modifichino le foreste dal livello di popolamento fino alla scala di paesaggio. Più che considerare cosa viene tolto, l'attenzione si sposta su cosa rimane, cioè necromassa, alberi in piedi, tutta quella serie di elementi definiti "eredità biologiche" (*legacies*). Queste eredità biologiche sono considerate cruciali per il recupero degli ecosistemi forestali dopo un disturbo, cioè per mantenere la funzionalità e la diversità di habitat presenti. Poiché questo approccio si incentra su cosa si lascia, non su cosa si toglie, viene oggi definito anche come *retention forestry* (Lindenmayer *et al.*, 2012).

Aszalós *et al.* (2022) hanno esaminato il regime di disturbo nelle foreste europee e hanno trovato che i disturbi naturali sono molto variabili in termini di dimensione, frequenza e severità, creando così variazioni nella complessità strutturale delle foreste. Nelle foreste temperate e boreali più frequentemente prevalgono disturbi che aprono piccoli gap, determinati dalla morte o caduta di uno o pochi alberi, che generalmente non superano i 200 m<sup>2</sup>, con una frequenza che varia fra 1 e 10 anni (Aszalós *et al.*, 2022; Kuuluvainen e Aakala, 2011; Mountford, 2001). Meno fre-

quenti sono invece i disturbi che danneggiano superfici più ampie, fino a 100 ettari e oltre, con tempi di ritorno che superano il secolo per arrivare anche fino a 1000 anni. Confrontando questi dati con le foreste gestite, questi autori concludono che la maggior parte delle foreste in Europa sono gestite al di fuori del loro *range* storico di disturbo (Aszalós *et al.*, 2022).

Fra tutte le forme di gestione esaminate, per le foreste temperate quella disetanea è la più simile alla dinamica naturale, purtuttavia manca la complessità prodotta dalle dinamiche naturali, in particolare la quantità di necromassa in piedi e a terra in diversi stadi di decomposizione e la presenza di alberi grandi e vecchi, fondamentali come habitat per molte specie (Paillet *et al.*, 2015; Vítková *et al.*, 2018; Keren e Diaci, 2018; Iovino, 2024). Nelle foreste gestite con il taglio raso, anche dove il regime di disturbo naturale prevede il verificarsi di eventi che abbattano ampie superfici, mancano tutti quegli elementi che caratterizzano i disturbi naturali, come grandi quantità di legno morto a terra, singoli alberi o gruppi di alberi rimasti in piedi, etc. (Aszalós *et al.*, 2022; Keren e Diaci, 2018). Una gestione forestale basata sul regime di disturbo naturale è contenuta nella recente proposta di una selvicoltura "più" prossima alla natura (Larsen *et al.*, 2022; Motta e Larsen, 2022).

A ben vedere una gestione forestale basata sul regime di disturbi naturali è in un certo senso paradossale perché i forestali storicamente hanno sempre cercato di mantenere la stabilità e la "salute" dei popolamenti controllando i processi di mortalità e accrescimento su basi scientifiche ben affermate. In questa scuola di pensiero la gestione si focalizzava sull'escludere i disturbi naturali e produrre risultati prevedibili (Kuuluivanen *et al.*, 2021).

Occorre poi sottolineare che le forme di selvicoltura vicino alla natura promosse sin dalla fine del XIX secolo, che rigettavano il taglio

raso e l'artificialità della rinnovazione, erano comunque incentrate sulla massimizzazione del ritorno economico (Bauhus *et al.*, 2013; Kuuluvainen *et al.*, 2021), così come le più recenti proposte di una gestione basata sui processi naturali di disturbo e successione, cercano di mitigare molti degli impatti negativi associati con la selvicoltura classica, in modo da rispondere alle esigenze economiche (Seymour e Hunter, 1999; Franklin e Johnson, 2013).

## 5. ANCORA IN CERCA DELLA NATURALITÀ

Come mai, nonostante la lunga storia di forme di gestione forestale ispirate alla natura è necessario intervenire ancora sulla questione? E perché, nonostante esista ormai una vastissima letteratura scientifica, una selvicoltura alternativa rispetto al modello classico di tipo agronomico, orientato principalmente se non esclusivamente alla produzione di legno, stenta ancora ad affermarsi, sia a livello globale, sia a scala europea?

Utilizzazioni intensive basate sul taglio raso continuano a prevalere a livello globale, causando perdita di biodiversità e degradazione degli ecosistemi in molte regioni del mondo (FAO, 2020). Ed esiste il rischio che questa tendenza possa aumentare come risultato di politiche incentrate sulla produzione di biomasse per fini energetici e per sostenere una bioeconomia interpretata in maniera riduttiva, non fondata su solide basi ecosistemiche e che non tiene conto delle molteplici funzioni delle foreste.

Per quanto riguarda l'Europa, una indagine svolta in 13 paesi (Finlandia, Svezia, Lituania, Polonia, Germania, Slovacchia, Cechia, Austria, Ungheria, Romania, Slovenia, Francia e Italia) ha evidenziato come complessivamente oltre il 72% delle foreste gestite presentino strutture coetanee, di queste oltre il 51% gesti-

te con il taglio raso e per il restante 21% con i tagli successivi uniformi (Aszalós *et al.*, 2022). Alle forme di gestione "vicine" alla natura rimane meno del 10%, la restante superficie riguarda boschi trattati a ceduo o non gestiti. Ovviamente ci sono differenze fra i vari paesi, per esempio nelle foreste temperate la percentuale di foreste coetanee è di circa il 61%, di cui il 37% trattate con il taglio raso, mentre il 14% presenta strutture di tipo disetaneo. In ogni caso, queste sono percentuali molto basse rispetto all'importanza che si riconosce oggi a una gestione vicina alla natura.

La risposta alla domanda non è semplice, perché richiede di considerare molteplici aspetti (Puettmann *et al.*, 2015). I fattori economico finanziari sono sicuramente determinanti nella distribuzione delle diverse forme di uso del territorio, come già dimostrato da von Thünen nel 1842 con la sua teoria sulla distribuzione spaziale di foreste e agricoltura. Le principali motivazioni di tipo economico finanziario che frenano l'affermazione di una selvicoltura alternativa rispetto alla selvicoltura classica sono ben note e dipendono dal fatto che ancora a livello globale il principale obiettivo è la produzione in tempi brevi di grandi quantità di legno con caratteristiche omogenee.

Ma altri fattori hanno a mio parere una notevole importanza nel limitare la diffusione di forme di gestione forestale alternative alla gestione classica.

Nell'ultimo secolo molti programmi educativi nelle scuole forestali ai diversi livelli e i programmi di formazione professionale, si sono incentrati soprattutto sulle pratiche selvicolturali classiche, spesso con una limitata presentazione di forme alternative di selvicoltura (Puettmann *et al.*, 2015). A questo si aggiunge che, a differenza della selvicoltura classica basata sul modello agronomico e sul paradigma dell'efficienza finanziaria, indagini in campo di lungo periodo su metodi selvicolturali alter-

nativi sono relativamente poco diffuse. Così i gestori forestali possono essere riluttanti a prendere i rischi e accettare le incertezze associate a forme di gestione non familiari senza avere a disposizione questo tipo di supporto scientifico (Puettmann *et al.*, 2015). Inoltre, in molte zone mancano esempi concreti da poter usare come progetti dimostrativi per studenti e professionisti (v. un esempio in Bravo-Oviedo *et al.*, 2020.)

Altre motivazioni hanno ragioni storiche più profonde. L'espansione della "scientific forestry" (*sensu* Lowood, 1990, e Oostoheck, 2007), basata sulla gestione controllata di piantagioni monospecifiche sviluppata nell'Europa centrale della fine del XIX secolo, veniva accettata in altri paesi perché corrispondeva alle idee dominanti del tempo, incentrate sul controllo e l'efficienza (Ciancio e Nocentini, 1996; Lang e Pye, 2001; Oosthoek 2007; Cock, 2008; Puettmann *et al.*, 2009, 2015; Sears e Pinedo-Vasquez, 2011). Questo approccio aiutò anche a elevare l'attività forestale a disciplina autonoma nelle università e negli istituti di ricerca, facilitando il suo riconoscimento nella società.

Questo focus educativo sulla selvicoltura classica ha portato a un "imprinting" o blocco conoscitivo in molti forestali che sono portati a preferire, anche inconsciamente, il modello di gestione classico. Un caso esemplare di questo si può trovare nella storia gestionale dei boschi di faggio e di pino nero dell'Italia meridionale, dove il taglio a scelta tradizionale applicato durante gli ultimi secoli da alcuni proprietari privati, basato sui saperi locali, veniva considerato, e ancora a volte è considerato, "irrazionale" dalle amministrazioni e dai tecnici forestali (Ciancio *et al.*, 2006; Ciancio *et al.*, 2008; Nocentini, 2009; Iovino, 2011, 2024; Iovino e Menguzzato, 2014).

Altri esempi interessanti sono riportati da Puettmann *et al.* (2015) per la Finlandia e la Svezia, dove le autorità forestali e i professionisti incoraggiavano attivamente il taglio raso perché

si temeva che le forme di taglio a scelta applicati in passato in molte proprietà private potessero degradare le foreste (Siiskonen, 2007; Brukas e Weber, 2009). Nel 1948 un gruppo di influenti ricercatori finlandesi pubblicò una dichiarazione contro gli impatti distruttivi del taglio a scelta. In maniera simile professori forestali tedeschi ebbero successo nel discreditare il "Dauerwald", soprattutto sulla base di preoccupazioni riguardanti i risultati economico-finanziari e la complessità di gestione (Pommerening e Murphy 2004; Ciancio, 2014). Un altro esempio ben noto è quello riportato da Hockenjos (1993, 1995): nel 1833 venne promulgata una legge nel Baden-Württemberg (Germania) che proibiva il *Femel* e il *Plenter* (taglio a scelta a piccoli gruppi e per pedali); questa legge fu abolita nel 1976 ma solo a partire dal 1992 l'amministrazione forestale incoraggiò attivamente l'adozione di questi sistemi selvicolturali.

L'aspettativa di linee guida operative semplici da parte degli operatori non può essere soddisfatta facilmente da una selvicoltura che si incentra su una maggiore flessibilità colturale e in una grande varietà strutturale e compositiva. La ricerca di semplicità in selvicoltura è spesso incoraggiata dalla scarsità di personale sia negli uffici delle amministrazioni, sia sul territorio. Negli uffici, in ambienti fortemente computerizzati, i forestali si trovano sempre più spesso a dover affrontare compiti lontani dalla pratica del bosco.

## 6. È NECESSARIO UN MODELLO DI NATURALITÀ?

Le teorie che fanno da sfondo alle proposte di una selvicoltura vicino alla natura nelle sue diverse accezioni, siano esse collegate al concetto di climax oppure alla dinamica dei disturbi, fanno riferimento a una specifica idea di natura e di naturalità.

In ambedue i casi esaminati la logica è quella di poter replicare, attraverso la gestione, le strutture e i processi naturali, quindi di fatto una manipolazione della natura. Se consideriamo naturale tutto ciò che non è modificato dall'azione umana questo rappresenta concettualmente un paradosso.

La ricerca di un modello di riferimento sottintende la convinzione che attraverso la gestione si possa prevedere con sufficiente certezza la reazione dell'ecosistema e così portarlo verso una composizione, una struttura e una funzionalità predeterminata. Questa convinzione discende dal paradigma deterministico che condiziona ancora il nostro modo di vedere la realtà. Come già ricordato, l'*imprinting* è particolarmente forte nei forestali, educati a indirizzare la gestione del bosco in base all'archetipo del modello di riferimento: il bosco normale (Ciancio *et al.*, 1994).

La ricerca di un modello di naturalità pone una serie di questioni di non facile soluzione. Vi è una contraddizione di fondo nel voler basare la gestione su informazioni dedotte da un modello di naturalità predefinito: nel mentre si riconosce la natura dinamica e imprevedibile degli ecosistemi non si può allo stesso tempo agire come se rispondessero in maniera lineare e prevedibile, secondo le traiettorie dell'ecosistema preso a esempio.

Se ricerchiamo un modello di naturalità nei boschi vetusti, occorre tener conto della cosiddetta *inerzia* degli ecosistemi, fenomeno particolarmente importante quando si ha a che fare con ecosistemi caratterizzati dalla presenza determinante di organismi molto longevi come gli alberi. L'inerzia con cui gli ecosistemi forestali rispondono alle fluttuazioni climatiche fa sì che essi possano trovarsi in disequilibrio con le condizioni climatiche correnti (Millar e Wolfenden, 1999; Allen *et al.*, 2002). A esempio, la combinazione di specie e il modo in cui occupano i diversi strati di un ecosistema come lo

vediamo oggi possono essersi originate in una situazione climatica diversa da quella attuale.

Se il modello è invece il *range* di disturbi naturali per una determinata situazione geografica e forestale, il problema non cambia. Il recente rapporto dell'EFI "Closer-to-Nature Forest Management. From Science to Policy" (Larsen *et al.*, 2022), riporta la necessità di sviluppare una visione di lungo termine (fino a un secolo) quantificando la struttura e la composizione *futura* delle foreste e la distribuzione spaziale dei diversi componenti. Quindi ancora la fiducia nella possibilità di identificare un modello di naturalità per il futuro verso cui la gestione può, in maniera prevedibile, orientare la foresta. In questo caso si aggiunge poi la sfida rappresentata dall'aumento della frequenza, dell'intensità e delle complesse conseguenze dei disturbi legati al cambiamento climatico a cui si sommano gli effetti delle attività umane (Sommerfeld *et al.*, 2018; McDowell *et al.*, 2020). La gestione basata su regimi storici di disturbo naturale deve quindi essere in grado di adattarsi a un ambiente in rapido cambiamento (Kuuluivanen *et al.*, 2021), confutando di fatto la prevedibilità delle risposte del sistema e la possibilità di aderire a un modello di riferimento predeterminato.

Oggi quasi tutti concordano sul fatto che gli ecosistemi forestali sono sistemi biologici complessi, che seguono traiettorie non prevedibili né modellizzabili con certezza, dove vi è un continuo ricambio di generazioni e di organismi. In quanto tali, non hanno confini impermeabili e sono soggetti a influenze interne ed esterne (Filotas *et al.*, 2014). A ciò si aggiunge che i sistemi forestali sono dei perfetti esempi di complessi sistemi socio-ecologici (Nocentini *et al.*, 2017), cioè sono il prodotto delle interazioni fra tutti i componenti del sistema, biotici e abiotici, compreso gli esseri umani e le strutture sociali che si sono coevolute nel tempo.

Per una gestione dei sistemi forestali che sia veramente in armonia con la natura e con l'essenza degli ecosistemi forestali, ritengo quindi che l'unica possibilità sia di operare in maniera coerente con il paradigma scientifico della complessità (Ciancio e Nocentini, 1997).

Questo vuol dire adottare un approccio sistemico, secondo la *Silvosistemica*, che non cerca di plasmare il bosco secondo modelli pre-determinati, finalizzati alla massimizzazione di una o più funzioni o secondo un modello di naturalità predefinito. Al contrario, basandosi sulla rinnovazione naturale e su interventi a basso impatto ambientale, tende a conservare e ad aumentare la diversità biologica del bosco, assecondandone la disomogeneità e la diversificazione strutturale e compositiva, e ad accrescere la sua capacità di autorganizzazione. I livelli ottimali di utilizzazione devono essere individuati sulla base del monitoraggio delle reazioni del sistema agli interventi precedenti, secondo un approccio adattativo (vedi Ciancio, 2009 e Borghetti *et al.*, 2024, per applicazioni dei principi della *Silvosistemica*).

Questo non vuol dire rigettare tutta la ricerca che è stata fatta finora sulle foreste vetuste o sui regimi di disturbo naturali. Vuol dire invece inserire i risultati di queste ricerche in un quadro diverso: non più il tentativo di utilizzare le informazioni acquisite per definire un modello di naturalità, ma per cercare di comprendere la complessità dei processi e delle interazioni che condizionano l'evoluzione degli ecosistemi forestali.

## 7. LA NECESSITÀ DI UN SALTO ETICO

Se le diverse forme di gestione forestale considerate "vicine" o "più vicine" alla natura rappresentano delle opzioni operative di tipo tecnico-pratico, la questione di gestire degli ecosistemi in modo da rispettare il loro funzio-

namento naturale pone una domanda più profonda: qual è la nostra posizione nei confronti della natura?

Parafrasando Batavia e Nelson (2016a), si può dire che il concetto di "naturale", quando è usato per caratterizzare forme di gestione forestale, diventa un termine normativo perché, a differenza di proprietà come la massa o la temperatura che possono essere misurate, esso sottende dei convincimenti su quale tipo di condizioni siano buone o desiderabili, cioè presuppone un giudizio di valore. Naturale diventa così migliore, più accettabile di artificiale.

È ormai evidente che gli impatti negativi della gestione forestale classica sono i sintomi di una patologia più profonda, un orientamento etico fallace che tratta le foreste come semplici risorse che possono essere sfruttate per le necessità umane (White, 1967; Plumwood, 1993; Batavia e Nelson, 2016a).

La gestione delle risorse naturali, e quindi anche la gestione forestale, è un'applicazione dell'etica, perché riflette le idee normative su come ci dovremmo comportare o interagire con il mondo che ci circonda (Nelson e Vucetich, 2012; Batavia e Nelson, 2016a). È indubbio che la gestione forestale classica sottende una visione utilitaristica caratteristica della concezione antropocentrica.

A partire dagli anni Settanta, la possibilità di attribuire diritti giuridici alle entità naturali, cioè riconoscere il loro valore intrinseco (Stone, 1972), è entrata nel dibattito relativo all'uso e alla conservazione delle risorse naturali. Recentemente la questione del valore intrinseco delle entità non umane ha interessato un crescente numero di istituzioni. Sono infatti sempre più numerosi i provvedimenti legislativi, le costituzioni e gli statuti nazionali e le leggi locali, che riconoscono i Diritti della Natura, secondo la cosiddetta *Giurisprudenza della Terra* (*Earth Jurisprudence*), mettendo in primo piano la responsabilità umana nella

conservazione dell'integrità degli ecosistemi del pianeta (Schimmöller, 2020).

Il pensiero forestale è stato precursore di questa spinta verso una visione diversa dei rapporti fra società umana e natura, con l'enunciazione da parte di Aldo Leopold della cosiddetta *Etica della Terra* (1949); oggi, con la teoria della *Silvosistemica* e il riconoscimento dei *diritti del bosco*, si va verso quella che potremmo definire l'*Etica della Foresta* (Nocentini *et al.*, 2021).

Mentre la questione etica ha ricevuto una certa attenzione nel mondo forestale nord americano - vedi l'interessante dibattito sulla rivista *Journal of Forestry* tra il 1989 e il 1992 (Coufal, 1989; Craig, 1992a, 1992b), e di nuovo più recentemente (Batavia e Nelson, 2016a, b) - e sebbene sia chiaramente percepita la necessità di un cambiamento per rispondere alle crescenti aspettative della società nei riguardi delle foreste negli ultimi decenni, la letteratura forestale europea, se si esclude la *Silvosistemica*, non ha mai considerato l'importanza dell'etica e della connessa visione del mondo. Le valutazioni di tipo etico sono state liquidate sulla base dell'affermazione che la gestione forestale è un'attività scientifica e tecnica, non filosofica.

Così si perde la possibilità di effettuare quel "salto etico" che ritengo sia necessario affinché la gestione forestale possa veramente rispondere alla richiesta di "più natura". La *Silvosistemica*, un approccio concettuale che va oltre la raccomandazione di specifiche pratiche colturali (Messier *et al.*, 2019), considerando l'azione umana come parte del sistema, riconosce le esigenze della società senza forzare la foresta in una struttura e una composizione predefinita mirata a ottenere specifici prodotti o "servizi". La produzione legnosa non è più l'obiettivo, ma diviene la conseguenza di una gestione che opera nell'interesse del bosco, per mantenere o aumentare la sua biodiversità, complessità e capacità adattativa.

## 8. VERSO UN FUTURO FORESTALE PIÙ NATURALE

La richiesta di "più natura" nella gestione forestale può apparire strana agli addetti ai lavori, che hanno sempre considerato il proprio operato come fondato su solide basi ecologiche. Paradossalmente, i forestali si ritrovano oggi a dover giustificare la propria azione e in un certo senso acquisire una nuova "patente di naturalità".

Ritengo invece che il paradosso attuale sia rappresentato dal cercare di perseguire una gestione più in sintonia con la "natura" rimanendo nel vecchio paradigma di riferimento, legato alla prevedibilità e alla convinzione che sia possibile plasmare gli ecosistemi forestali per rispondere alle nostre esigenze secondo modelli di funzionamento predeterminati.

La storia ha dimostrato chiaramente che oltre due secoli di tentativi di rendere prevedibili i sistemi forestali hanno ridotto i boschi in piantagioni e trasformato la selvicoltura in arboricoltura da legno (Ciancio e Nocentini, 1997; Nocentini, 2011; Puettmann *et al.*, 2009).

Occorre ritrovare quell'amore per la natura che probabilmente ha spinto molti a scegliere le scienze forestali, perché sicuramente oggi chi sceglie il campo di studi forestali lo fa, più che mai, per afflato etico-estetico, non più per dominante spinta economico-produttivistica (Ubertini, 2011). Dobbiamo accettare il cambiamento, ritrovare le motivazioni per un impegno che sia realmente a favore del bosco. Non dobbiamo più sopportare o giustificare forme di gestione che degradano o distruggono gli ecosistemi.

Ci sono le conoscenze scientifiche e le competenze tecniche per operare veramente in sintonia con la natura. Se questo stenta a verificarsi è perché quello che serve è piuttosto il superamento dell'imprinting forestale classico. Perché la foresta non può essere vista

solo come un insieme di alberi, o una lista di specie o, tantomeno, una sequenza di disturbi. La foresta è un sistema biologico complesso, che porta in sé le tracce delle interazioni con la società umana, e come tale è portatrice di un insieme di valori che vanno oltre la semplice fornitura di beni o “servizi”.

In conclusione, per rispondere in maniera realmente efficace alla richiesta di più natura occorre operare con una gestione accorta, coerente con l’etica della foresta e quindi sistemica.

#### BIBLIOGRAFIA

- Allen C.D, Savage M., Falk D., Suckling K.F., Swetnam T.W., Schulke T., Stacey P.B., Morgan P., Hoffman M., Klingel J.T., 2002 - *Ecological restoration of Southwestern ponderosa pine ecosystems: a broad perspective*. Ecological Applications, 12: 1418-1433.
- Aszalós, R., Thom D., Aakala T., Angelstam P., Brümelis G., Gálhidy L., Gratzner G., Hlásny T., Katzensteiner K., Kovács B., Knoke T., Larrieu L., Motta R., Müller J., Ódor P., Rožemberg D., Paillet Y., Pitar D., Standovár T., Svoboda M., Szwagrzyk J., Toscani P., Keeton W.S., 2022 - *Natural disturbance regimes as a guide for sustainable forest management in Europe*. Ecological Applications, 32, e2596.
- Baseler J., 1932 - *Urwaldprobleme in Nordanatolien*. Mitt. Inst. ausl. Forstwirtschaft. Tharandt, 2; 168 p.
- Batavia C., Nelson M.P., 2016a - *Conceptual Ambiguities and Practical Challenges of Ecological Forestry: A Critical Review*. Journal of Forestry, 114: 1-10.
- Batavia C., Nelson M.P., 2016b - *The Logical and Practical Necessity of Ethics in Ecological Forestry: A Reply to Palik and D’Amato*. Journal of Forestry, 115 (1): 56-57; <http://dx.doi.org/10.5849/jof.2016-078>
- Bauhus J., Puettmann K., Messier C., 2009 - *Silviculture for old-growthness*. Forest Ecology and Management, vol. 258: 525-537.
- Bauhus J., Puettmann K.J., Kuhne C., 2013 - *Close-to-nature forest management in Europe: does it support complexity and adaptability of forest ecosystems?* In: Messier C., Puettmann K.J., Coates K.D. (eds.), *Managing forests as complex adaptive systems: Building resilience to the challenge of global change*. Routledge, New York, p. 187-213.
- Bechstein J.M., 1797 - *Anzeige von der Herzoglich-Sächsisch-Gothaischen und Altenburgischen Societät der Forst- und Jagdkunde zu Waltershausen nebst den vorläufigen Statuten derselben*. Diana, 1: 424-429.
- Berg F. von, 1861 - *Die Wälder im Banate*. Tharandt. Forstl. Jh., p. 94-165.
- Bormann F.H., Likens G.E., 1979 - *Catastrophic disturbance and the steady state in northern hardwood forests: a new look at the role of disturbance in the development of forest ecosystems suggests important implications for land-use policies*. American Scientist, 67: 660-669.
- Borghetti M., Ferrara A., Moretti N., Nolè A., Pierangeli D., Ripullone F., Todaro L., 2024 - *Prendersi cura dei boschi di un’area interna nell’era del cambiamento climatico: il caso della Basilicata*. Forest@, 21: 10-36; <https://doi.org/10.3832/efor0042-021>
- Borghesi C., Francini S., McRoberts R.E., Parisi F., Lombardi F., Nocentini S., Maltoni A., Travaglini D., Chirici G., 2024 - *Country-wide assessment of biodiversity, naturalness and old-growth status using national forest inventory data*. Eur J Forest Res, 143: 271-303; <https://doi.org/10.1007/s10342-023-01620-6>
- Bormann F.H., Likens G.E., 1979 - *Catastrophic disturbance and the steady state in northern hardwood forests*. Am. Sci., 67: 660-669.
- Botkin D.B., Sobel M.J., 1975 - *Stability in time-varying ecosystems*. Am. Nat., 109: 625-646.
- Bradshaw R.H.W., Josefsson T., Clear J.L., Peterken G.F., 2011 - *The structure and reproduction of the virgin forest: A review of Eustace Jones (1945)*. Scandinavian Journal of Forest Research, 26 (Suppl 10): 45-53.
- Brang P., 2005 - *Virgin forests as a knowledge source for central European silviculture: reality or myth?* Forest Snow and Landscape Research, 79 (1/29): 19-32.
- Bravo-Oviedo A., Marchi M., Travaglini D., Pelleri F., Manetti M.C., Corona P., Cruz F., Bravo F., Nocentini S., 2020 - *Adoption of new silvicultural methods in Mediterranean forests: the influence of educational background and sociodemographic factors on marker decisions*. Annals of Forest Science, 77 (48): 1-17; ISSN:1297-966X
- Brukas V., Weber N., 2009 - *Forest management after the economic transition at the crossroads between German and Scandinavian traditions*. For Pol Econ, 11: 586-592.
- Caswell H., 1978 - *Predator mediated coexistence: a non-equilibrium model*. Am. Nat., 112: 127-154.
- Cermak L., 1910 - *Einiges über den Urwald von waldbaulichen Gesichtspunkten*. Cent.bl. Ges. Forstwes., 36: 340-370.

- Chesson P.L., Case T.J., 1986 - *Non-equilibrium community theories: chance, variability, history, and coexistence*. In: J. Diamond and T.J. Case (eds.), *Community Ecology*, p. 229-239. Harper & Row, New York.
- Ciancio O. (a cura di), 2009 - *Riserva Naturale Statale Biogenetica di Vallombrosa. Piano di Gestione e Silvo-museo 2006-2025*. Corpo Forestale dello Stato, Ufficio Territoriale per la Biodiversità di Vallombrosa, Reggello (FI), 449 p.
- Ciancio O., 2014 - *Storia del pensiero forestale. Selvicoltura filosofia etica*. Rubbettino Editore, p. 79-122.
- Ciancio O., Iovino F., Menguzzato G., Nicolaci A., 2008 - *Struttura e trattamento in alcune faggete dell'Appennino meridionale*. *L'Italia Forestale e Montana*, 63 (6): 465-48.
- Ciancio O., Iovino F., Menguzzato G., Nicolaci A., Nocentini S., 2006 - *Structure and growth of a small group selection forest of Calabrian pine in Southern Italy: A hypothesis for continuous cover forestry based on traditional silviculture*. *Forest Ecology and Management*, 224: 229-234; <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2005.12.057>
- Ciancio O., Iovino F., Nocentini S., 1994 - *The theory of the normal forest. La teoria del bosco normale*. *L'Italia forestale e montana*, 49 (5): 446-462.
- Ciancio O., Nocentini S., 1997 - *The forest and man: the evolution of forestry thought from modern humanism to the culture of complexity. Systemic silviculture and management on natural bases*. In: "The forest and man", edited by O. Ciancio, Florence, Italian Academy of Forest Sciences, p. 21-114; <https://www.aisf.it/wp-content/uploads/2014/06/forest-and-man.pdf>
- Cock A.R., 2008 - *Tropical forests in the global states system*. *Int Aff*, 84 (2): 315-333.
- Cooper W.S., 1913 - *The climax forest of Isle Royale, Lake Superior, and its development*. *Botanical Gazette*, 55: 1-44.
- Coufal J.E., 1989 - *The land ethic question*. *Journal of Forestry*, 87 (6): 23-24.
- Craig R.S., 1992a - *Further development of a land ethic canon*. *Journal of Forestry*, 90 (1): 30-31.
- Craig R.S., 1992b - *Land ethic canon proposal: a report from the Task Force*. *Journal of Forestry*, 90 (8): 40-41.
- DeAngelis D.L., Waterhouse J.C., 1987 - *Equilibrium and non-equilibrium concepts in ecological models*. *Ecol. Monogr.*, 57: 1-21.
- Ducarme F., Couvet D., 2020 - *What does 'nature' mean?* *Palgrave Communications*, 6, art. n. 14; <https://doi.org/10.1057/s41599-020-0390-y>
- Ducarme F., Flipo F., Couvet D., 2020 - *How the diversity of human concepts of nature affects conservation of biodiversity*. *Conservation Biology*, 35 (3): 1019-1028.
- Ehrlich P.R., Birch L.C., 1967 - *The "balance of nature" and "population control"*. *Am. Nat.*, 101: 97-107.
- Elton C., 1930 - *Animal Ecology and Evolution*. Oxford University Press, New York.
- European Commission, Directorate-General for Environment, 2023 - *Guidelines on closer-to-nature forest management*, Publications Office of the European Union; <https://data.europa.eu/doi/10.2779/731018>
- FAO, 2020 - *Global Forest Resources Assessment 2020 - Key findings*. Rome; <https://doi.org/10.4060/ca8753en>
- Filotas E., Parrott L., Burton P.J., Chazdon R.L., Coates K.D., Coll L., Haeussler S., Martin K., Nocentini S., Puettmann K.J., Putz F.E., Simard S.W., Messier C., 2014 - *Viewing forests through the lens of complex systems science*. *Ecosphere*, 5 (1): 1-23; <http://dx.doi.org/10.1890/ES13-00182.1>
- Franklin, J.F., 1989a - *The "new forestry"*. *J. Soil Water Conserv.*, 44 (6): 549.
- Franklin J.F., 1989b - *Toward a new forestry*. *Am. For.*, 95 (11/12): 37-44.
- Franklin, J.F., Johnson K.N., 2012 - *A restoration framework for federal forests in the Pacific Northwest*. *Journal of Forestry*, 110 (8): 429-439.
- Franklin, J.F., Johnson K.N., 2013 - *Ecologically based management: A future for federal forestry in the Pacific Northwest*. *Journal of Forestry*, 111 (6): 429-432.
- Fröhlich, J., 1930 - *Der südosteuropäische Urwald und seine Überführung in Wirtschaftswald*. *Centralblatt für das Gesamte Forstwesen*, 56: 1-17, 49-65.
- Gayer K., 1880 - *Der Waldbau*. Wiegandt, Hempel, Parey Berlin, 700 p.
- Gayer K., 1886 - *Der gemischte Wald seine Begründung und Pflege, insbesondere durch Horst- und Gruppenwirtschaft*. Parey, Berlin.
- Harrison Pogue R., 1992 - *Forests. The shadow of civilization*. University of Chicago Press, 304 p.
- Heilbron J.L., 1990 - *Introductory Essay*. In: *The quantifying spirit of the Eighteenth Century*. Frangsmyr T., Heilbron J.L., Rider R.E. (eds.). University of California Press, Berkeley and Los Angeles, California, p. 1-23.
- Hockenjos W., 1993 - *Die Wiederentdeckung des Femelwaldes. Auf forstgeschichtlicher Spuren suche im Bücherschrank eines badischen Forstamtes*. *Allgemeine Forst und Jagdzeitung*, 164 (12): 213-218.



- Hockenjos W., 1995 - *Forstideologisches aus Baden*. Allgemeine Forst und Jagdzeitung, 166 (2/3): 34-38.
- Iovino F., 2011 - *Classic silviculture, local knowledge and systemic silviculture*. L'Italia Forestale e Montana, 66 (3): 197-202.
- Iovino F., 2024 - *Lo studio della struttura di boschi vetusti nell'Appennino meridionale come base per la definizione di approcci selvicolturali sostenibili*. L'Italia Forestale e Montana, 79 (1): 7-23; <https://dx.doi.org/10.36253/ifm-1123>
- Iovino F., Menguzzato G., 2014 - *Presupposti e contraddizioni della selvicoltura in ambiente appenninico*. In: Storia del pensiero forestale. Selvicoltura Filosofia Etica, di Orazio Ciancio. Rubbettino Editore, p. 427-441.
- Iwaschkewitsch B.A., 1929 - *Die wichtigsten Eigenarten der Struktur und der Entwicklung der Unvaldbestände*. Proc. Int. Congr. For. Exp. Sta., Stockholm, p. 129-47.
- Johann E., 2006 - *Historical development of nature-based forestry in Central Europe*. In: Nature-based forestry in Central Europe. Alternatives to industrial forestry and strict preservation. Diaci, J. (ed.). Proceedings, Univ. of Ljubljana, p. 1-18.
- Jones E.W., 1945 - *The structure and reproduction of the virgin forest of the north temperate zone*. New phytologist, p. 130-148.
- Keren S., Diaci J., 2018 - *Comparing the Quantity and Structure of Deadwood in Selection Managed and Old-Growth Forests in South-East Europe*. Forests, 9 (2): 76; <https://doi.org/10.3390/f9020076>
- Kuuluvainen T., Aakala T., 2011 - *Natural forest dynamics in boreal Fennoscandia: a review and classification*. Silva Fennica, 45 (5): 823-841.
- Kuuluvainen T., Angelstam P., Frelich L., Jögiste K., Koivula M., Kubota Y., Laffleur B., Macdonald E., 2021 - *Natural Disturbance-Based Forest Management: Moving Beyond Retention and Continuous-Cover Forestry*. Front. For. Glob. Change, 4: 629020; <https://doi.org/10.3389/ffgc.2021.629020>
- Lang C., Pye O., 2001 - *Blinded by science: The invention of scientific forestry and its influence in the Mekong Region*. Watershed, 6: 25-34.
- Larsen J.B., Angelstam P., Bauhus J., Carvalho J.F., Diaci J., Dobrowolska D., Gazda A., Gustafsson L., Krumm F., Knoke T., Konczal A., Kuuluvainen T., Mason B., Motta R., Pötzelsberger E., Rigling A., Schuck A., 2022 - *Closer-to-Nature Forest Management*. From Science to Policy, 12. European Forest Institute; <https://doi.org/10.36333/fs12>
- Leopold, A., 1949 - *A Sand County almanac and sketches here and there*. Oxford University Press, New York, N.Y.
- Levin S.A., Steele J.H., Powell T.M. (eds.), 1993 - *Patch Dynamics*. Springer-Verlag, New York.
- Lie S.A.N., 2016 - *Philosophy of Nature. Rethinking naturalness*. Routledge, 240 p.
- Lindenmayer D.B., Franklin J.F., Löhmus A., Baker S.C., Bauhus J., Beese W., Brodie A. et al., 2012 - *A major shift to the retention approach for forestry can help resolve some global forest issues*. Conserv. Lett., 5 (6): 421-431.
- Lombardi F., Lasserre B., Chirici G. et al., 2012 - *Deadwood occurrence and forest structure as indicators of old-growth forest conditions in Mediterranean mountainous ecosystems*. Ecoscience, 19: 344-355; <https://doi.org/10.2980/19-4-3506>
- Lowood H.E., 1990 - *The Calculating Forester: quantification, cameral science, and the emergence of scientific forestry management in Germany*. In: The quantifying spirit of the XVIII<sup>th</sup> century (Frangsmyr T., Heilbron J.L., Rider R.E. eds.). University of California Press, Berkeley and Los Angeles, p. 315-342.
- Lutz H.J., 1930 - *The vegetation of Heart's Content, a virgin forest in northwestern Pennsylvania*. Ecology, 11: 1-29.
- Markgraf F., Dengler A., 1931 - *Aus den Waldern Albaniens*. Z. Forst- u. jagdtzgt., 63: 1-31.
- Mauve K., 1931 - *Ueber Bestandesaufbau, Zuwachsverhältnisse und Verjüngung im galizischem Karpathen-Urväld*. Mitt. Forstwirt. Forstwiss., 2: 257-311.
- McDowell N.G. et al., 2020 - *Pervasive shifts in forest dynamics in a changing world*. Science, 368, 964.
- Messier C., Bauhus J., Doyon F., Maure F., Sousa-Silva R., Nolet P., Mina M., Aquilué N., Fortin M.J., Puettmann K., 2019 - *The functional complex network approach to foster forest resilience to global changes*. Forest Ecosystems, 6 (21); <https://doi.org/10.1186/s40663-019-0166-2>
- Meyer P., Aljes M., Culmsee H. et al., 2021 - *Quantifying old-growthness of lowland European beech forests by a multivariate indicator for forest structure*. Ecol Indic, 125: 107575; <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107575>
- Millar C.I., Woolfenden W.B., 1999 - *The role of climate change in interpreting historical variability*. Ecological Applications, 9: 1207-1216.
- Motta R., Alberti G., Ascoli D., Berretti R., Bilic S., Bono A., Milic C., Vojislav D., Finsinger W., Gar-

- barino M., Govedar Z., Keren S., Meloni F., Ruffinatto F., Nola P., 2024 - *Old-growth forests in the Dinaric Alps of Bosnia-Herzegovina and Montenegro: a continental hot-spot for research and biodiversity*. *Front. For. Glob. Change*, 7: 1371144; <https://doi.org/10.3389/ffgc.2024.1371144>
- Motta R., Larsen J.B., 2022 - *Un nuovo paradigma per la gestione forestale sostenibile: la silvicoltura "più" prossima alla natura*. *Forest@*, 19: 52-62; <https://doi.org/10.3832/efor4124-019>
- Mountford, E.P., 2001 - *Natural Gap Canopy Characteristics in European Beech Forests*. NAT-MAN Working Report No. 2. Forest & Landscape, Denmark.
- Nelson M.P., Vucetich J.A., 2012 - *Environmental ethics for wildlife management*. In: Human dimensions of wildlife management (edited by Decker, J.D., S.J. Riley, and W.F. Siemer). Johns Hopkins Univ. Press, Baltimore, MD, p. 223-237.
- Nichols G.E., 1913 - *The vegetation of Connecticut. II. Virgin Forests*. *Torreyia*, 13: 199-215.
- Nocentini S., 2009 - *Structure and management of beech (Fagus sylvatica L.) forests in Italy*. *iForest*, 2: 105-113. [online 2009-06-10]; URL: <http://www.sisef.it/iforest/show.php?id=499>; <https://doi.org/10.3832/ifor0499-002>
- Nocentini S., 2011 - *The forest as a complex biological system: theoretical and practical consequences*. *L'Italia Forestale e Montana*, 66 (3): 191-196; <https://doi.org/10.4129/ifm.2011.3.02>
- Nocentini S., Buttoud G., Ciancio O., Corona P., 2017 - *Managing forests in a changing world: the need for a systemic approach. A review*. *Forest Systems*, 26: 1-15.
- Nocentini S., Ciancio O., Portoghesi L., Corona P., 2021 - *Historical roots and the evolving science of forest management under a systemic perspective*. *Canadian Journal of Forest Research*, 5: 163-171 (online November 2020).
- O'Neill R.V., DeAngelis D.L., Waide J.B., Allen T.F.H., 1986 - *A Hierarchical Concept of Ecosystems*. Princeton University Press, Princeton.
- Oosthoek J., 2007 - *The colonial origins of scientific forestry in Britain*. Working paper; <https://dlc.dlib.indiana.edu/dlc/items/78da3119-bff6-4a44-8e57-b1ec77b37d09>
- Paillet Y.C., Pernot V., Boulanger N., Debaive M., Fuhr M., Gilg O., Gosselin F., 2015 - *Quantifying the Recovery of Old-Growth Attributes in Forest Reserves: A First Reference for France*. *Forest Ecology and Management*, 346: 51-64; <https://doi.org/10.1186/s40663-019-0166-2>
- Parade A., 1883 - *Cours élémentaire de culture des bois*. Sixième édition publiée par A. Lorentz et L. Tassy. Octave Doin Editeur, Paris.
- Patrone G., 1972 - *Stravaganza prima: l'essenza dell'assettamento forestale*. *L'Italia Forestale e Montana*, 27 (1): 1-22.
- Pickett S.T.A., White P.S. (eds.), 1985 - *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*. Academic Press, New York.
- Pickett S.T.A., Parker V.T., Fiedler P.L., 1992 - *The new paradigm in ecology: implications for conservation biology above the species level*. In: Fiedler P.L. and Jain S.K. (eds.), *Conservation Biology*, p. 65-88. Chapman and Hall, New York.
- Plumwood V., 1993 - *Feminism and the mastery of nature*. Routledge, New York, 239 p.
- Pommerening A., Murphy S., 2004 - *A review of the history, definitions and methods of continuous cover forestry with special attention to afforestation and re-stocking*. *Forestry*, 77: 27-44.
- Puettmann K.J., Coates K.D., Messier C., 2009 - *A critique of silviculture; managing for complexity*. Island press, Washington DC., 190 p.
- Puettmann K.J., Wilson S.McG., Baker S.C., Donoso P.J., Drössler L., Amente G., Harvey B.D., Knoke T., Lu Y., Nocentini S., Putz F.E., Yoshida T., Bausch J., 2015 - *Silvicultural alternatives to conventional even-aged forest management - what limits global adoption?* *Forest Ecosystems*, 2 (8): 1-16; <https://doi.org/10.1186/s40663-015-0031-x>
- Rubner K., 1920 - *Die waldbauliche Folgerungen des Urwaldes*. *Naturwiss. Z. Forst- Landwirtschaft*, 18: 201-214.
- Schimmöller L., 2020 - *Paving the Way for Rights of Nature in Germany: Lessons Learnt from Legal Reform in New Zealand and Ecuador*. *Transnational Environmental Law*, 1-24; <https://doi.org/10.1017/S2047102520000126>
- Sears R.R., Pinedo-Vasquez M., 2011 - *Forest policy reform and the organization of logging in Peruvian Amazonia*. *Dev Change*, 42 (2): 609-631.
- Seidel A., 1848 - *Beiträge zur Kenntnis des Urwaldes*. *Tharandter Forstliches Jahrbuch*, 5: 158-181.
- Seymour R.S., Hunter M.L. Jr., 1999 - *Principles of ecological forestry*. In: Hunter M.L. (ed.), *Maintaining biodiversity in forest ecosystems*, p. 22-61. Cambridge Univ. Press, New York.
- Shugart H.H., 1984 - *A Theory of Forest Dynamics: The Ecological Implications of Forest Succession Models*. Springer-Verlag, New York.
- Siiskonen H., 2007 - *The conflict between traditional and*

- scientific forest management in 20th century Finland.* Forest Ecology and Management, 249: 125-133; <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2007.03.018>
- Simberloff D., 2014 - *The "balance of nature" - Evolution of a pancheston.* PLoS Biol, 12 (10): e1001963; <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001963>
- Smith D., 1962 - *The Practice of Silviculture.* John Wiley and Sons, Inc. New York, London, Sidney, 578 p.
- Sommerfeld A. et al., 2018 - *Patterns and drivers of recent disturbances across the temperate forest biome.* Nat. Commun., 9, 4355; <https://doi.org/10.1038/s41467-018-06788-9>; pmid: 30341309
- Stone C.D., 1972 - *Should Trees Have Standing? Towards Legal Rights for Natural Objects.* Southern California Law Review, 45: 450-501.
- Susmel L., 1955 - *Conservazione e miglioramento delle abetine delle Alpi Orientali.* In: Atti del Congresso Nazionale di Selvicoltura, Firenze, 1954, p. 331-372.
- Susmel L., 1956 - *Leggi di variazione dei parametri della foresta disetanea normale.* L'Italia Forestale e Montana, 11 (3): 105-116.
- Susmel L., 1959 - *Riordinamento su basi bioecologiche delle faggete di Corleto Monforte.* Pubbl. della Stazione Sperimentale di Selvicoltura, Firenze.
- Susmel L., 1970 - *Dove va la selvicoltura?* Monti e Boschi, 21 (2): 3-8.
- Susmel L., 1980 - *Normalizzazione delle foreste alpine. Basi ecosistemiche, equilibrio, modelli culturali, produttività.* Liviana Editrice, Padova, 437 p.
- Thünen von J.H., 1842 - *Der isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie,* 2<sup>nd</sup> ed. Leopold, Rostock, Germany.
- Ubertini C., 2011 - *Etica forestale.* L'Italia forestale e Montana, 66 (1): 7-13; <https://doi.org/10.4129/ifm.2011.1.01>
- Vítková L., Bače R., Kjučukov P., Svoboda M., 2018 - *Deadwood Management in Central European Forests: Key Considerations for Practical Implementation.* Forest Ecology and Management, 429: 394-405.
- Watt A.S., 1947 - *Pattern and process in plant community.* J. Ecol., 35: 1-22; <https://doi.org/10.2307/2256497>
- Wessely J., 1853 - *Die österreichischen Alpenländer und ihre Forste.* Wien.
- West D.C., Shugart, .H., Botkin D.B. (eds.), 1981 - *Forest Succession: Concepts and Application.* Springer-Verlag, Berlin and New York.
- White L. Jr., 1967 - *The historical roots of our ecologic crisis.* Science, 155 (3767): 1203-1207.
- Wiens J.A., Stenseth N.C., Van Horne B., Ims R.A., 1993 - *Ecological mechanisms and landscape ecology.* Oikos, 66: 369-380.
- Williams R., 1976 - *Keywords: A Vocabulary of Culture and Society,* Oxford University Press.
- Wirth C., Messier C., Bergeron Y., Frank D., Fankhänel A., 2009 - *Old-growth forest definitions: a pragmatic view.* In: Wirth C., Heimann M., Gleixner G. (eds.), Old-growth forests: function, fate and values. Ecological studies. Springer, New York.
- Wu J., 1992 - *Balance of nature and environmental protection: a paradigm shift.* In Proc. 4<sup>th</sup> Intern. Conf Asia Experts, Portland State University, Portland, 22 p.
- Wu J., 1994 - *Modeling dynamics of patchy landscapes: linking metapopulation theory, landscape ecology and conservation biology.* In: Year- book of Systems Ecology, Chinese Academy of Sciences, Beijing.
- Wu J., Levin S.A., 1994 - *A spatial patch dynamic modeling approach to pattern and process in an annual grassland.* Ecol. Monogr., 64: 447-464.
- Wu J., Loucks O., 1995 - *From Balance of Nature to Hierarchical Patch Dynamics: A Paradigm Shift in Ecology.* The Quarterly Review of Biology, 70 (4): 439-466.
- Zednik F., 1938-39 - *Ueber den Aufbau des Urwaldes der Gemäßigten Zone.* Z. Weltforstw., 6: 215-29.