



*Sostenere il pianeta, boschi per la vita*  
Ricerca e innovazione per la tutela e la valorizzazione  
delle risorse forestali

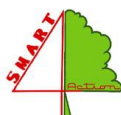


**Abstract-Book: Comunicazioni Orali**

Organizzato da:



Sponsorizzato da:



Patrocinato da:



*10° Congresso Nazionale SISEF*

*SOSTENERE IL PIANETA, BOSCHI PER LA VITA. RICERCA E INNOVAZIONE PER LA TUTELA  
E LA VALORIZZAZIONE DELLE RISORSE FORESTALI*

*Firenze, 15-18 Settembre 2015*

**Abstract Book Comunicazioni Orali**  
**(a cura di: Davide Travaglini, Patrizia Rossi, Gabriele Bucci)**

Disponibile online: <http://www.sisef.it/sisef/x-congresso/?id=stuff>

Citazione consigliata per gli abstract:

Bisoffi S (2015). Bioeconomia e selvicoltura e le opportunità offerte dai programmi europei a sostegno della ricerca ed innovazione nel settore. In: Abstract-book, 10th SISEF National Congress “Sostenere il pianeta, boschi per la vita - Ricerca e innovazione per la tutela e la valorizzazione delle risorse forestali” (Travaglini D, Rossi P, Bucci G eds). Firenze (Italy) 15-18 Sep 2015. Paper #c10.1.1. [online] URL: <http://www.sisef.it/sisef/x-congresso/>

## Prefazione

Il 10° Congresso Nazionale della Società Italiana di Selvicoltura ed Ecologia Forestale (SISEF) celebra il ventennale della fondazione della Società. L'evento è una occasione importante per ripercorrere il lavoro svolto in questi anni dai Soci, per evidenziare i traguardi raggiunti e riflettere sulle sfide che il settore forestale dovrà sostenere negli anni a venire.

Il Congresso vuole ribadire il ruolo che le foreste hanno per garantire la vita sulla Terra, portando all'attenzione del grande pubblico la capacità degli ecosistemi forestali in termini di erogazione di benefici per uno sviluppo ecocompatibile ed evidenziando il contributo della ricerca scientifica per la valorizzazione delle risorse forestali alla luce delle questioni ambientali ed economiche di maggiore interesse per le agende politiche a livello nazionale e internazionale.

È con questo spirito che accademici, ricercatori, tecnici e studenti si sono dati appuntamento a Firenze per presentare e discutere i risultati delle più recenti attività di ricerca, riassunti in questo Abstract Book, nell'auspicio di poter offrire idee e soluzioni ai portatori di interesse su tematiche di rilevante attualità nel settore forestale e ambientale.

Desidero ringraziare tutti coloro che, con fattiva partecipazione, hanno dato un apporto alla organizzazione del Congresso: Tommaso Anfodillo, Marco Borghetti, Gherardo Chirici, Piermaria Corona, Andrea Cutini, Paolo De Angelis, Marco Ferretti, Silvia Fineschi, Marco Fioravanti, Lado Kutnar, Federico Magnani, Marco Marchetti, Enrico Marchi, Giorgio Matteucci, Federico Minniti, Gianfranco Minotta, Elena Paoletti, Pierluigi Paris, Francesco Ripullone, Fabio Salbitano, Giovanni Sanesi, Giuseppe Scarascia Mugnozza, Andrea Squartini e Roberto Tognetti per il loro contributo scientifico, Gabriele Bucci e Patrizia Rossi per il loro contributo tecnico, Francesca Bottalico, Martina Cambi, Giulia Carriero, Rita Del Vanga, Lorenzo Faraoni, Cristiano Foderi, Andrea Gennai, Francesca Giannetti, Carsten Gruening, Yasutomo Hoshika, Andrea Laschi, Francesca Logli, Alberto Maltoni, Marco Mangani, Francesco Neri, Donatella Paffetti, Francesco Paolo Piemontese e Cristina Vettori per il loro supporto organizzativo.

Infine, desidero ringraziare PEFC Italia e i partner dei progetti LIFE+ ManFor C.BD e Smart4Action per avere sponsorizzato il Congresso.

Firenze, 2 Settembre 2015

Davide Travaglini



## Keynote Lectures

*Martedì 15 Settembre 2015 (12:15-12:45)*  
*Sala Congressi - Moderatore: Piermaria Corona*

*Martedì 15 Settembre 2015 (14:00-14:45)*  
*Sala Congressi - Moderatore: Enrico Marchi*

*Mercoledì 16 Settembre 2015 (11:30-13:00)*  
*Sala Congressi - Moderatore: Elena Paoletti*

*Giovedì 17 Settembre 2015 (12:00-12:45)*  
*Sala Congressi - Moderatore: Francesco Ripullone*

Stefano Bisoffi

## **Bioeconomia e selvicoltura e le opportunità offerte dai programmi europei a sostegno della ricerca ed innovazione nel settore**

La Bioeconomia abbraccia l'agricoltura, la selvicoltura, la pesca e l'acquacoltura sostenibili, la sicurezza e la qualità alimentare, la produzione di carta e di prodotti forestali, la bioindustria e le bioraffinerie e la gestione e la valorizzazione delle risorse marine e delle acque interne. In Europa ha un fatturato annuo di circa duemila miliardi di euro, con più di 22 milioni di posti di lavoro. In Italia, dove presenta numeri circa 10 volte inferiori, può crescere sensibilmente creando nuova occupazione, nuovi prodotti e processi e quindi nuova competitività, può crescere soprattutto nelle aree rurali, lungo le coste e nelle aree industriali dismesse o provate dall'attuale crisi economica attraverso azioni di Ricerca e Innovazione dirette a rafforzare gli ambiti produttivo-industriali menzionati sopra e ad integrarli, creando nuove o più lunghe catene di valore, calate sul territorio, unitamente ad azioni di formazione ed informazione specifiche. Il settore foresta-legno è uno dei pilastri della Bioeconomia europea. Già ora l'industria della carta europea presenta un fatturato pari a quello di tutta l'agricoltura. In Italia la situazione è più complessa. Da un lato la superficie forestale è in continuo aumento così come la massa legnosa per ettaro di superficie; dall'altro l'Italia importa oltre la metà del legno che l'industria consuma. Questa situazione difficilmente potrà essere drasticamente alterata, anche per alcune caratteristiche strutturali del settore, quali la difficoltà di accesso di molte foreste, la frammentazione delle proprietà in molte Regioni e, spesso, anche l'incertezza stessa sulla proprietà. Tuttavia la Bioeconomia promette, anche per il settore forestale, nuove opportunità, soprattutto in ambiti non tradizionali quali la produzione di bioplastiche, prodotti compositi, etanolo e composti chimici principalmente da cellulosa e lignina, condizioni che potranno accrescere il valore di macchiatico e dare impulso all'utilizzazione dei boschi nazionali. Se realizzato in un ambito di salvaguardia della funzionalità degli ecosistemi, ciò potrà dare nuovo impulso all'economia di ampie zone montane con riflessi positivi anche sul piano sociale e sulla tutela del territorio. Diverse azioni di Ricerca ed Innovazione o di coordinazione di Horizon 2020 e della *Public Private Partnership/Joint Technology Initiative Bio-Based Industry* (BBI) vanno in questa direzione.

Parole chiave: Bioeconomia, Industria bio-based, Foresta, Horizon 2020, PPP/JTI BBI

Indirizzo Autori: Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria, Roma, Italy

Corresponding Author: Stefano Bisoffi ([stefano.bisoffi@entecra.it](mailto:stefano.bisoffi@entecra.it))

Sara González-García\*, Gumersindo Feijoo, Maria Teresa Moreira

## **Environmental aspects of forest systems dedicated to industrial uses**

Life Cycle Assessment (LCA) has become a widespread and standardized methodology to quantify, evaluate and report the environmental consequences of production systems because of its holistic perspective. The application of LCA methodology for quantifying the environmental impacts has been carried out for a wide variety of sectors, being the forest based sector one of them. In recent years, special attention has been paid not only on the evaluation of environmental impacts derived from wood processing and manufacturing activities but also on the operations related to the woody biomass production. In this sense, forest operations are considered as key activities in related wood based industries in terms of environmental and economic perspectives. Therefore, singular interest arises from the operations performed in plantations in order to produce the raw material under a more environmental friendly system. European forest sector has been pioneer in implementing sustainability actions throughout the years in order to introduce the indicators (not only environmental but also economical and social) for sustainable forest managing. Moreover, it is characterized by a huge diversity of forest regimes and forest covers being the 35% of the total European land area occupied by forests and wooden land. Therefore, the main aim of this study was to analyze the environmental aspects related to the forest management activities carried out in Europe using the LCA approach in terms of fossil fuels requirements as well as taking into account the most representative environmental impacts derived from forest activities (specially global warming, photochemical oxidants formation, eutrophication and acidification). Thus, this study intends to give a full overview of European current forest operational practices dedicated to the production of woody biomass for industrial uses. According to the results achieved in this study, differences on the environmental and energy profiles have been identified depending on the management regime due to different levels of fertilization, time of harvesting, machinery used and intensity of forest operations. Activities related to logging operations (harvesting and forwarding) have been identified as environmental *hotspots* mainly due to the large fuel requirement (diesel). Fertilization activities and fertilizers production (if required), thinning processes (if necessary) as well as weed control related processes also have reported important contributions to the categories under evaluation.

Parole chiave: Environmental profile, Europe, Forest activities, Wood biomass

Indirizzo Autori: Department of Chemical Engineering, School of Engineering, University of Santiago De Compostela, Santiago De Compostela, Spain

Corresponding Author: Sara González-García ([sara.gonzalez@usc.es](mailto:sara.gonzalez@usc.es))

Marcus Lindner

## **Decision support for sustainable pan-European forest resource management**

Forests provide many benefits to society and the way Europe's forest resources are managed has enormous effects on ecosystem service provisioning. The forest resource projection model EFISCEN has been used in a recently completed PhD thesis to analyze and evaluate impacts of intensified biomass production and biodiversity protection on ecosystem services provided by European forests. The first part of this lecture presents key results of this work. The realisable woody biomass potential from European forests was estimated at 741 million m<sup>3</sup> yr<sup>-1</sup> in 2010, including woody biomass from stems, residues, and stumps, and projected to range from 620 to 891 million m<sup>3</sup> yr<sup>-1</sup> in 2030. How much of this potential could be mobilised depends on social, economic, and environmental considerations. Intensified biomass removals could involve trade-offs with other forest ecosystem services. Carbon storage in forest biomass, as well as the amount of deadwood, was projected to decline due to measures to intensify the use of forests. An economic valuation showed that intensifying biomass removals could lead to a net economic benefit measured by the aggregated value of five ecosystem services, as compared to projections without measures to intensify use of forest biomass. But even larger social benefits could potentially be obtained if biodiversity protection is enhanced. The second part of the presentation will change the perspective to introduce an approach for studying sustainability impacts of changes in forest resource management and forest-based value chains. ToSIA, the tool for sustainability impact assessment, is based on material flow analysis in process chains and includes a harmonised framework covering the ecological, economic and social dimensions of sustainability. The sustainability impact assessment approach has similarities with life cycle analysis, but it is broader and more suitable for sectoral analysis and regional to national assessments. Pan-European analysis is in principle possible as well, but hampered by data availability. Two different ToSIA applications will be described to demonstrate how participatory sustainability impact assessment can provide decision support to guide land use management and policy implementation. The discussion will stress the importance of stakeholder involvement in the assessment process, and advocates for wider use of evidence-based decision support to enable better-informed decision making related to European forests..

Parole chiave: Forest resources, Biomass potentials, Scenario analysis, Sustainability assessment, ToSIA

Indirizzo Autori: European Forest Institute, Joensuu, Finland

Corresponding Author: Marcus Lindner ([marcus.lindner@efi.int](mailto:marcus.lindner@efi.int))



Marc Hanewinkel

## **Impact of climate change on European forests - Challenges for research and forest management**

Climate change will affect European forests. Regional adaptation strategies as well as continued research efforts are necessary to deal with the expected negative impacts such as loss of important tree species, increased risks and changing productivity. The paper presents major findings of a large-scale project funded by the European Union within the 7<sup>th</sup> framework program dealing with Models for Adaptive Forest Management under Climate Change (MOTIVE). 20 partners from 15 European countries developed strategies to adapt forests representing major forest types in Europe to the expected impacts of Climate Change (CC). Based on a series of climate scenarios for Europe effects of CC to forests were investigated within ten case studies in Europe from Southern (Portugal, Spain), Western-Atlantic (Great Britain, Netherlands), Central (Germany, Austria), Eastern (Romania, Bulgaria) to Northern (Sweden, Finland) bioclimates. The project combined forest modelling approaches using empirical, hybrid as well as process-based models with socio-economic, stakeholder-oriented investigations (round tables, questionnaires) to study how different manager types deal with the uncertainty related to climate change for forest management. Decision-making processes under risk and uncertainty were investigated applying Bayesian updating approaches as well as Dempster-Shafer theory of evidence. Using the results of selected case-studies, the paper shows how the productivity of different forests in Europe may change under differing climate scenarios, ranging from a sharp decrease of growth in oak coppice forests in Bulgaria to an expected increase of growth in conifer-dominated forests in Finland. The study shows how a change of the disturbance regimes may impact forest ecosystem goods and services in different parts of Europe, discussing the effect of storms, bark beetles and fire on forests. In attempt to upscale the findings to the European level, the paper discusses the impact of CC on productivity as well as economic output of forests on the European level. It shows how private forests owners in different parts of Europe perceive CC and discusses their readiness to take adaptive measures. Future research challenges such as the inclusion of market and forest sector models and behaviour of decision makers into forest simulation models are discussed.

Parole chiave: Climate change, Species distribution, Economic valuation, Forest management, Adaptation

Indirizzo Autori: Forestry Economics and Forest Planning, Albert-Ludwigs-University Freiburg, Freiburg, Germany

Corresponding Author: Marc Hanewinkel ([marc.hanewinkel@ife.uni-freiburg.de](mailto:marc.hanewinkel@ife.uni-freiburg.de))

Josep Peñuelas\*, Iolanda Filella, Marc Estiarte, Joan Llusà, Jordi Sardans, Romà Ogaya, Jofre Carnicer, Mireia Bartrons, Albert Rivas, Oriol Grau, Guille Peguero, Olga Margalef, Dolores Asensio, Catherine Preece, Lei Liu, Aleixandre Verger, Laura Rico, Adrià Barbeta, Ander Achotegui, Albert Gargallo, Dominik Sperlich, Gerard Farré-Armengol, Marcos Fernández-Martínez, Daijun Liu, Chao Zhang, Ifigenia Urbina

## **Integration of molecular and global tools for a better understanding of current changes in forest structure and functioning**

We will discuss how trees and forests are currently responding to global change through phenotypic plasticity, genotypic evolution, changes in growth, mortality, recruitment, and distribution and, in some cases, local extinction. Trees alter their gene expression and metabolism to increase the concentrations of several antistress compounds and to change their physiology, phenology, growth and reproduction in response to global environmental change. Rapid adaptation and microevolution occur at the population level. Together with these phenotypic and genotypic adaptations, the movement of trees and the turnover of populations can lead to migration toward habitats with better conditions unless hindered by barriers. Both migration and local extinction of populations have occurred. However, many unknowns for all these processes remain. The roles of phenotypic plasticity and genotypic evolution and their possible trade-offs and links with population structure warrant further research. The application of omic techniques to ecological studies will greatly favor this research. It remains poorly understood how global change will result in asymmetrical responses of species and how the different drivers of global change, climate change, eutrophication, atmospheric change, and loss of biodiversity will interact with each other increasing global impacts in structure and functioning of forests. The biogeochemical and biophysical feedbacks on climate of all these changes in vegetation are also poorly understood. We will present the current evidences of responses to climate change and global change in general, and will discuss the perspectives for increasing our knowledge of the interactions between global change and forests. The emerging consistency of the relationship between biochemical, optical and odorous signals emitted by trees and forests offers promising prospects for continuous local and global monitoring of their energetic status, and therefore of their processing of energy and matter.

Parole chiave: Forest structure, Forest functioning, Biochemical markers, Remote sensing, Global change, BVOCs, NADPH

Indirizzo Autori: Center for Ecological Research and Forestry Applications, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, Spain

Corresponding Author: Josep Peñuelas ([josep.penuelas@uab.cat](mailto:josep.penuelas@uab.cat))

## **Sessione Plenaria**

*Martedì 15 Settembre 2015 (14:45-16:15)*

*Sala Congressi - Moderatore: Marco Borghetti*

*Martedì 15 Settembre 2015 (16:30-17:30)*

*Sala Congressi - Moderatore: Giuseppe Scarascia Mugnozza*

Francesca Rinaldi\*<sup>(1)</sup>, Ragnar Jonsson<sup>(1)</sup>, Ola Sallnas<sup>(1)</sup>, Renats Trubins<sup>(2)</sup>

## **Behavioral modelling in a decision support system**

Forest owners differ considerably as to objectives, attitudes and behaviors. Considering such heterogeneity is crucial for ensuring that policy instruments are effective. Thus, policy impact analysis necessarily requires the use of integrated frameworks in which forest owners are modeled as realistically as possible, taking into account the most relevant factors that influence their individual harvesting decisions, and, therefore, total wood supply and forest development. Existing Decision Support Systems (DSS) operational at pan-European level do not explicitly consider the distribution of forestland on different forest-owner types. In the few instances where forest owner heterogeneity is accounted for, rather simplistic heuristic approaches with unclear theoretical basis and quite weak empirical foundation are used. An illustrative example is the EUwood study, where forest owner harvesting behavior was exclusively linked to forest holding size. Thus, small forest holdings were assumed to result in a smaller percentage of the potential wood supply being available. This kind of modeling endeavor consequently suffers from shortcomings when it comes to assessing the impact of policy on forest resources and timber markets. Motivated by these considerations, the current study represents an early attempt to develop a comprehensive framework for modeling timber markets and forest resources, in which forest resources assessment and economic modeling are fully integrated, and forest owners' heterogeneity as regards objective, risk attitude, and patience relative to postponing harvesting (and, consequently, also the realization of monetary revenues) is taken into account. The framework we suggest consists of a forest resource model, a forest sector model, and a harvesting behavior model, for which, in particular, we use the Expected Value Asymmetries (EVA) model, derived from the theoretical framework and the simulation model presented in Rinaldi and Jonsson (2014). This framework will provide, once further developed, the basis for a toolbox to be used for European Union (EU) level policy analysis.

Parole chiave: Forest owner, Forest development, Timber supply, Decision Support Systems

Indirizzo Autori: (1) Institute for Environment and Sustainability - Forest Resources and Climate Unit, Joint Research Centre, Ispra (Va), Italy; (2) Southern Swedish Forest Research Centre, Alnarp, Sweden

Corresponding Author: Francesca Rinaldi ([francesca.rinaldi@jrc.ec.europa.eu](mailto:francesca.rinaldi@jrc.ec.europa.eu))

Maurizio Marchi\*<sup>(1)</sup>, Susanna Nocentini<sup>(2)</sup>, Fulvio Ducci<sup>(1)</sup>

## Species distribution modelling as a tool for assisted migration of marginal and peripheral forest populations in the Mediterranean area

Species Distribution Modelling is gaining more and more interest in scientific field to forecast the possible effects of climate change on species range and forest ecosystems. The approach is generally applied to wide-distributed species (e.g. *Quercus petraea*, *Pseudotsuga menziesii*, etc.) but, very often, most of the valuable genetic richness and diversity of forests is held into small populations living at the edge of the natural distribution. Those population, called Marginal and Peripheral forest Populations (MaP), will probably play a key role to understand the more likely effects of Global Change on forest species and especially the rear-edge MaP which are located at the southern limits of species natural range. The Black pine of Villetta Barrea (*Pinus nigra* J.F. Arnold ssp. *nigra* var. *italica*) is an endemic species of Mediterranean area, a well known hotspot of biodiversity and is naturally distributed in Abruzzo with approximately 400 hectares as a rear-edge MaP. For this study the 19 bioclimatic maps of Worldclim database (re-calculated with a spatial resolution of 100 meters) and the soil map of the region were used as predictors of the spatial distribution. Two possible future climatic scenarios (ABR1 and ABR2) were computed according to different temperatures and precipitations patterns. Four modelling techniques (*Multiple Logistic Regression*, *Surface Range Envelop*, *Multivariate Adaptive Regression Splines* and *Random Forest*) were considered to create an ensemble distribution model for each scenario to assess the possibility/necessity to perform an assisted migration of the species. According to our models, the MaP will deeply modify its spatial distribution with a strong contraction. Five different zones (more or less continuous) were selected by the model in the calculated climatic conditions, represented by the higher part of the mountains surrounding the valley of the Sangro river where the population is currently distributed. In this case the population (which is already divided into two main parts) may diverge genetically in future. In this context the MaP will probably need *in-situ* adaptive management and the silviculture may play a key role in conserving the species in its natural area, the unique of the Mediterranean basin. In this context, an adaptive management as well as an assisted migration protocol could be considered to improve the resilience of the MaP to cope with the speed of the climate changes.

Parole chiave: Species Distribution Models, Assisted migration, Genetic conservation, Adaptive forest management

Indirizzo Autori: (1) Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria-Forestry Research Centre, Arezzo, Italy; (2) Dipartimento di Gestione dei Sistemi Agrari, Alimentari e Forestali - Università degli Studi di Firenze, Firenze, Italy

Corresponding Author: Maurizio Marchi ([maurizio.marchi@entecra.it](mailto:maurizio.marchi@entecra.it))

Giai Petit

## **Plant plasticity and stable allometry of functional traits: towards a better mechanistic understanding of tree species acclimation to changing environmental conditions**

During the ontogenetic development from seedling to maturity, trees face an increase in biomass up to three orders of magnitude in the world's tallest trees. In order to sustain an efficient leaf physiology providing the carbon resources for the whole plant metabolism, the xylem transport system must allow an efficient delivery of water from roots to leaves to sustain transpiration, whereas sugars must be efficiently transported through the phloem compartments and reach all the different plant's living tissues. In recent years, it is emerging that plant structures and their anatomy follow common scaling rules related to optimal long-distance transport systems and optimal biomass partitioning, such as the axial widening of xylem conduits or the scaling of leaf area to sapwood area. Beside the carbon costs for adapting the different structures to maintain their efficiency during ontogenetic development, changing environmental conditions may pose additional constraints to physiology and growth. In particular, drought seems to expose trees to higher risks of carbon imbalance due to prolonged stomatal closure (in isohydric species) or cavitation-related hydraulic dysfunction (in anisohydric species). It is widely hypothesized that plants respond to increasing drought with plastic modifications in functional trait properties (e.g., smaller xylem conduits) or their balances (e.g., reduced leaf area to sapwood area ratio or increased phloem area to sapwood area ratio) to trade the cavitation-related risks of a highly efficient xylem transport with an increased safety against embolism formation due to higher xylem tensions. I propose a number of empirical experiments that strongly contrast with the above hypotheses. By acknowledging the axial variation of xylem and phloem functional traits (xylem conduit diameter, sapwood and phloem area, leaf area), I show that their allometric relationships are stable irrespective of ontogenetic stage, species and environmental conditions. In conclusion, the plastic response of a plant to a changing environment rather seems to be a modification in biomass allocation to the different functional tissues in order to maintain the optimal allometric scaling relationships between leaf, xylem and phloem traits that assure the best evolutionary compromise between growth, transport safety and efficiency.

Parole chiave: Plasticity, Xylem, Phloem, Acclimation, Climate change, Drought, Allometry

Indirizzo Autori: Università degli Studi di Padova, Legnaro (Pd), Italy

Corresponding Author: Giai Petit ([giai.petit@unipd.it](mailto:giai.petit@unipd.it))

Paola Mairota\*<sup>(1)</sup>, Barbara Cafarelli<sup>(2)</sup>, Francesco Paolo Lovergine<sup>(3)</sup>, Cristina Tarantino<sup>(3)</sup>, Rocco Labadessa<sup>(4)</sup>, Harini Nagendra<sup>(5)</sup>, Raphael K Didham<sup>(6)</sup>

## Direct and indirect influences of landscape structure on local habitat quality

Besides modelling the relationships between habitat quality and species distribution patterns, to understand human impacts on biodiversity it is important to appreciate the influence of surrounding landscape structure on local habitat quality, across multiple spatial scales. Traditional models reporting that 'habitat amount' in the landscape alone explains patterns of biodiversity, irrespective of habitat configuration or spatial variation in habitat quality, implicitly treat each unit of habitat as interchangeable and ignore the high degree of interdependence between spatial components of land-use change. In an agro-forested landscape we tested the contrasting hypothesis, that local habitat units are not interchangeable in their habitat attributes, but are instead dependent on variation in surrounding habitat structure at both patch- and landscape levels. The statistical approaches needed to implement such hierarchical causal models are observation-intensive, therefore very high resolution Earth observation images were used to rapidly generate fine-grained measures of habitat patch internal heterogeneities over large spatial extents. The influence by surrounding patch or landscape structure on remotely-sensed proxies for habitat quality was tested by means of linear mixed-effects models. The significant influence of surrounding patch and landscape context on local habitat quality was demonstrated. This can be direct, when a landscape variable alone influences the habitat structure variable, and/or indirect when the landscape and patch attributes have a conjoined effect on the response variable. A substantial degree of interaction among spatial configuration effects is likely to be the norm in determining the ecological consequences of habitat fragmentation, thus corroborating the notion of the spatial context dependence of habitat quality.

Parole chiave: Landscape structure, Habitat quality, Mixed effects models, Context-dependence

Indirizzo Autori: (1) Department of Agro-Environmental and Territorial Sciences, University of Bari, Bari, Italy; (2) Dipartimento di Economia, Università di Foggia, Foggia, Italy; (3) Istituto di Studi sui Sistemi Intelligenti per l'Automazione, Consiglio Nazionale per le Ricerche, Bari, Italy; (4) Dipartimento di Scienze Agro Ambientali e Territoriali, Università degli Studi di Bari "Aldo Moro, Bari, Italy; (5) School of Development, Azim Premji University, PES Institute of Technology Campus, Bangalore, India; (6) School of Animal Biology, The University of Western Australia and CSIRO Ecosystem Sciences, Perth Wa, Australia

Corresponding Author: Paola Mairota ([paola.mairota@uniba.it](mailto:paola.mairota@uniba.it))

Marco Ferretti\*<sup>(1)</sup>, Marco Calderisi<sup>(1)</sup>, Elena Gottardini<sup>(2)</sup>, Manuel Nicolas<sup>(3)</sup>

## Defoliation reconsidered?

Since the 1980s defoliation (often assessed by means of crown transparency) is the most used indicator of tree condition adopted in Europe. It has been criticized for its subjectivity and scarce relation with meaningful endpoints. Here we collated the results of three different studies carried out in France and Italy to investigate the relationship between defoliation/transparency and other measured indicators of tree growth and health. In a first study, basal area increment (BAI) and mean defoliation of conifers and broadleaves in the French Level II network RENEFOFOR were examined for the growing periods 1995-2004 (47 plots, 2008 trees) and 2000-2009 (63 plots, 3116 trees). A second, similar study was carried out on *Picea abies* (L.) Karts., in Trentino, Northern Italy, on 13 Level I plots and two growing periods, 2001-2005 (136 trees) and 2005-2009 (111 trees). The third study was carried out also in Trentino: nine *Picea abies* trees were randomly selected along an elevation gradient (900-1500 m asl) and examined for crown transparency, shoot length, needle weight, chlorophyll fluorescence, and stable isotopes in needles ( $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{18}\text{O}$ ). BAI resulted negatively and significantly related to defoliation at both the French and Italian plots, and growth reduction of 0.73-1.49% per unit increase of defoliation can be expected. The gradient study revealed that the response of trees to elevation is consistently and significantly recorded by the various indicators (e.g. reduced shoot length, needle weight, chlorophyll fluorescence, and increase of crown transparency). We argue that, despite its "bad" reputation, defoliation can be considered as an effective indicator of forest health and vitality. Its role among the indicators of Sustainable Forest Management is justified, also in view of its long-term documentation in terms of QA/QC procedures at national/international level. These are strong arguments for supporting and promoting forest health monitoring networks.

Parole chiave: Tree defoliation, Tree growth, Leaf traits, Forest monitoring

Indirizzo Autori: (1) TerraData environmetrics, Monterotondo Marittimo (Gr), Italy; (2) Fondazione Edmund Mach, Research and Innovation Center, San Michele A/a (Tn), Italy; (3) Office National des Forêts, Département RDI, Fontainebleau, France

Corresponding Author: Elena Gottardini ([elena.gottardini@iasma.it](mailto:elena.gottardini@iasma.it))



Giovanni Giuseppe Vendramin\*<sup>(1)</sup>, Francesca Bagnoli<sup>(1)</sup>, Andrea Piotti<sup>(1)</sup>, Rose Ruiz Daniels<sup>(2)</sup>, Zaida Lorenzo<sup>(2)</sup>, Delphine Grivet<sup>(2)</sup>, Santiago C González-Martínez<sup>(2)</sup>

## First insights into Aleppo pine population genomics

Aleppo pine (*Pinus halepensis* Mill.) is a widespread conifer of the Mediterranean Basin, highly tolerant to drought and growing in a vulnerable ecosystem in terms of climatic and land-use changes, as well as in terms of intensity and frequency of forest fires. Therefore, this conifer is an important model species for studying adaptive responses to changes in drought and fire regimes. Until now scarce molecular data were available for Aleppo pine which limited our understanding on how this species had adapted to the Mediterranean environment. Here, we present the assembly of two Aleppo pine transcriptomes, as well as the development and application of new genomic tools derived from them. We highlight and discuss our main findings in terms of i) the characterization of two transcriptomes produced through Illumina RNA-Seq on trees phenotypically divergent for adaptive traits related to fire adaptation and drought, ii) the construction of a 384-SNP genotyping array based on available candidate gene polymorphisms and Aleppo pine transcriptomes, iii) the application of the resulting SNPs to assess the demographic and genetic consequences of long-range colonization in Aleppo pine across its full-range distribution, and finally, iv) the potential other applications these new genomic tools will provide for understanding the adaptive evolution of this keystone Mediterranean forest tree species.

Parole chiave: *Pinus halepensis*, Mediterranean basin, Drought, Fire, Adaptation, SNPs, Transcriptome, RNA-seq

Indirizzo Autori: (1) Istituto Di Bioscienze e Biorisorse, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Sesto Fiorentino (Fi), Italy; (2) INIA, Forest Research Centre, Madrid, Spain

Corresponding Author: Francesca Bagnoli ([francesca.bagnoli@ibbr.cnr.it](mailto:francesca.bagnoli@ibbr.cnr.it))

Roberto Pilli\*<sup>(1)</sup>, Giacomo Grassi<sup>(1)</sup>, Werner Kurz<sup>(2)</sup>, Giulia Fiorese<sup>(1)</sup>, Alessandro Cescatti<sup>(1)</sup>

## Modelling past and future forest carbon stocks and fluxes at EU level

The United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) and its Kyoto Protocol recognize the potential role of the forest sector in mitigating climate change. Changes in forest-related carbon (C) pools - which reflect emissions or removals of CO<sub>2</sub> from the atmosphere - occur both within the forest (living biomass, dead wood, litter and soil pools) and outside (harvested wood product (HWP) pool). Our study used the Carbon Budget Model (CBM) to estimate C stock changes at EU level for all pools and all forest activities under the Kyoto Protocol: forest management (FM), aff./reforestation (AR) and deforestation (D). For the historical period (2000-2012) we analyzed the main drivers of the forest C balance (i.e., harvest rate, natural disturbances and land-use changes). For the future (up to 2030), we explored the impacts of different harvest rates (constant historical rate +/-20%) on C stocks and fluxes among C pools, and between the entire forest sector and the atmosphere. Our results show that, in the short period (i.e., 30 yrs.), the main factors driving the forest C sink at EU level are the harvest rate and, for specific years, also the natural disturbances (mainly storms). In the medium term, land-use changes (AR and D) are also important. Overall, the sink estimated by the CBM for FM and AR during 2000-2012 corresponds, respectively, to about 7% and 1% of total GHG emissions at EU level for the same period. The sink from the HWP pool contributes to 1%. The comparison of the CBM results with the EU GHG inventory shows a good match. For 2030, the constant historical harvest scenario produced a slight reduction of the FM sink, compensated by an increase of the AR sink. The +/-20% harvest scenarios (compared to the historical levels) produced an approximately proportional decrease/increase of the forest sink. The comprehensive modelling of forest C dynamics at EU level implemented in our study suggests important possible future applications of CBM, e.g. as a verification tool of countries' GHG inventories that uses a consistent and transparent methodological approach for all countries, for the analysis of the best combination of forest management activities for mitigation purposes, and for the simulation of the future impact of specific policy scenarios at EU level.

Parole chiave: Carbon stock change, Forest Management, Natural disturbances, Harvest wood products, European Union, Carbon Budget Model

Indirizzo Autori: (1) Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability, Varese, Italy; (2) Natural Resources Canada, Canadian Forest Service, Victoria (B.c), Canada

Corresponding Author: Roberto Pilli ([roberto.pilli@jrc.ec.europa.eu](mailto:roberto.pilli@jrc.ec.europa.eu))

Giorgio Vacchiano\*<sup>(1)</sup>, Roberta Berretti<sup>(1)</sup>, Fabio Piccobotta<sup>(1)</sup>, Marco Allocco<sup>(2)</sup>, Alberto Dotta<sup>(3)</sup>, Fabio Petrella<sup>(4)</sup>, Pier Giorgio Terzuolo<sup>(4)</sup>, Renzo Motta<sup>(1)</sup>

## Voluntary carbon credits by forest management activities in the Italian Alps

We illustrate the steps being taken to design guidelines for the generation of voluntary carbon credits by forest management activities in mountain forests of the southwestern Alps (Piedmont, Italy). The guidelines are a joint effort by academia, regional administrations, forest owners and professional consultants. In particular, we show how to compute the baseline and the additionality of credit-generating forest management activities, and how to reconcile the generation of forest carbon credits with technical limitations, forest regulations, and the provision of other ecosystem services. Additionality is defined as an additional biomass retention for carbon stocking, relative to both legally and consuetudinary harvestable biomass, for each forest type in the Piedmont region. In order to illustrate the profitability of carbon credit generation, we simulated the application of carbon credit guidelines to a forested catchment in the south of the region, dominated by chestnut (*Castanea sativa* Mill.) and beech (*Fagus sylvatica* L.). Here, we computed current forest carbon stocks, potential credits generated in a 20-year time under alternative biomass retention scenarios (computed by both empirical methods and by using biogeochemical simulation models), and compared revenues from carbon credits against those from traditional wood utilisation (timber and energy). The steps to generate baselines and to regulate carbon credit generation by forest management activities can be replicated in other mountain regions where there is interest in promoting this ecosystem service as an alternative or an addition to production-oriented forest management.

Parole chiave: Carbon credits, Mitigation, Ecosystem services, Mountain forests, *Fagus sylvatica* L., *Castanea sativa* Mill., Growth model, Process-based model

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università degli Studi di Torino, Grugliasco (To), Italy; (2) Seacoop s.r.l, Torino, Italy; (3) Consorzio Forestale Alta Valle di Susa, Oulx, Italy; (4) IPLA S.p.A, Torino, Italy

Corresponding Author: Giorgio Vacchiano ([giorgio.vacchiano@unito.it](mailto:giorgio.vacchiano@unito.it))

Francesco Geri\*<sup>(1)</sup>, Giorgio Curetti<sup>(2)</sup>, Giulia Garegnani<sup>(2)</sup>, Pietro Zambelli<sup>(2)</sup>, Gianluca Grilli<sup>(2)</sup>, Sandro Sacchelli<sup>(2)</sup>, Alessandro Paletto<sup>(3)</sup>, Valentina D'Alonzo<sup>(2)</sup>, Jessica Balest<sup>(2)</sup>, Daniele Vettorato<sup>(2)</sup>, Marco Ciolli<sup>(1)</sup>

## **A comprehensive process of forest residues energy planning through public participation and DSS use in a real case in Piedmont**

The work describes the application to the real case of Parco Naturale delle Alpi Marittime (Piedmont, Italy) of r.green, a DSS that is able to estimate the energy potential of renewable energies. The Open source DSS is based on GRASS GIS and was developed by EURAC, UNITN and CREA in the frame of the European project "Alpine Space recharge.green". It contains the submodule r.green.biomassfor that was applied to calculate the forest biomass energy potential in Gesso and Vermenagna Valleys. The model was applied in a participative planning process that involved different local stakeholders like the Natural Park, forest enterprises, environmental agencies. They were asked to give their opinion regarding the possible use of forest biomass to produce energy. The results were the base to carry out further meetings in which the parameters of possible forest bioenergy development scenarios were defined. The model allowed to evaluate the maximum energetic potential on the base of mean annual increment and total prescribed yield and to calculate how much can be really extracted depending on terrain morphology and mechanization level. Through an analysis of the extraction and transportation costs and of the prices of wood and of energy, an evaluation of costs gain was carried out and only the areas where the extraction of forest biomass for energy was economically feasible were considered. The model run using the parameters suggested by stakeholders creating plausible scenarios (like the use of different extraction techniques) and incorporating the observation expressed in the different public meetings (like the number and positioning of possible power plants). The percentage of consumption that can be covered with woodchips renewable energy in different scenarios was calculated through an estimate of local consumption for residential heating. Finally, the different scenarios and the results were presented and discussed in a final public meeting with stakeholders, citizens and all interested subjects. The model was evaluated in a very positive way by the stakeholders and was the fulcrum of the participative planning process since it generated discussion and inspired alternatives, and at the same time the model was the collector of the options that were processed, summarized and displayed in the final results.

Parole chiave: Forest biomass, Decision Support System, Recharge.green, Alpine Space, Participative process, Forest management, Protected areas

Indirizzo Autori: (1) Laboratory of Ecology DICAM - Department of Civil Environmental and Mechanical Engineering Faculty of Engineering, University of Trento, Trento, Italy; (2) Eurac Research - Institute of Renewable Energy, Bolzano, Italy; (3) Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria-Forest and Range Management Research Institute, Trento, Italy

Corresponding Author: Marco Ciolli ([marco.ciolli@ing.unitn.it](mailto:marco.ciolli@ing.unitn.it))

Francesca Giannetti\*<sup>(1)</sup>, Gherardo Chirici<sup>(1)</sup>, Elena Paoletti<sup>(2)</sup>, Marco Borghetti<sup>(3)</sup>,  
Piermaria Corona<sup>(4)</sup>, Gabriele Bucci<sup>(5)</sup>

## **Analisi bibliometrica della produttività scientifica del settore forestale italiano**

In campo internazionale gli indici bibliometrici sono da tempo utilizzati come uno degli strumenti per la valutazione della produttività scientifica. La legge 240/2010 ha introdotto anche in Italia questo approccio come supporto alla valutazione della produttività dei singoli ricercatori (Abilitazione Scientifica Nazionale - ASN) o di unità di ricerca (Valutazione della Qualità della Ricerca - VQR). In particolare dal 2011 l'Agenzia Nazionale di Valutazione del Sistema Universitario e della Ricerca (ANVUR) ha identificato gli indicatori bibliometrici e le banche dati attraverso le quali questi devono essere calcolati: *Thomson Reuters Web of Science (WOS)* ed *Elsevier SciVerse Scopus (SCOPUS)*. Appare per questo motivo particolarmente utile un'analisi dell'andamento temporale della produttività scientifica del settore forestale in Italia in modo da poterne analizzare le tendenze e poter avviare eventuali azioni volte a potenziarne l'efficacia. Il presente contributo ha per oggetto lo studio della produttività scientifica di docenti e ricercatori del settore forestale Italiano. Sono stati considerati tre indicatori (numero di documenti citabili, numero di citazioni e h-index) calcolati nel periodo 2002-2012, per un totale di 153 autori afferenti a Università, al Consiglio Nazionale della Ricerca e agli altri Enti di Ricerca afferenti ai settori scientifico-disciplinari AGR/05 (assestamento forestale e selvicoltura) e AGR/06 (tecnologia del legno e utilizzazioni forestali). In particolare è stata valutata: (i) la produttività scientifica aggregata complessiva del settore forestale italiano in comparazione con le altre nazioni sulla base dei dati SCOPUS disponibili attraverso il database on-line SCImago; e (ii) la produttività scientifica aggregata dei ricercatori italiani comparando gli indicatori calcolati a partire da WOS e SCOPUS. In termini di *h-index* il settore forestale Italiano è nono dopo USA, Francia, Germania, Regno Unito, Canada, Giappone, Australia e Olanda. E' ancora nono per numero di citazioni (39376) mentre è dodicesimo per numero di documenti citabili (2741). Il numero di articoli mediamente pubblicati in un anno dal settore forestale italiano passa da 153 del periodo 2002-2006 a 329 del periodo 2007-2012.

Parole chiave: Scientific Evaluation, SCOPUS, Web of Science, SCIMAGO, Abilitazione Scientifica Nazionale, Valutazione della Qualità della Ricerca

Indirizzo Autori: (1) Department of Agricultural, Food and Forestry Systems, Università Degli Studi Di Firenze, Firenze, Italy; (2) Institute of Plant Protection, Italian National Council of Research, Firenze, Italy; (3) School of Agricultural, Forest, Food and Environmental Sciences University of Basilicata, Potenza, Italy; (4) Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria, Forestry Research Centre, Arezzo, Italy; (5) Institute of Biosciences and Bioresources, Italian National Council of Research, Firenze, Italy

Corresponding Author: Francesca Giannetti ([francesca.giannetti@unifi.it](mailto:francesca.giannetti@unifi.it))



## **Sessione Parallela 01**

### **“Pianificazione forestale e valorizzazione dei benefici ecosistemici”**

*Mercoledì 16 Settembre 2015 (09:00-11:00)  
Sala Congressi - Moderatore: Davide Travaglini*

Danilo Marandola\*<sup>(1)</sup>, Raoul Romano<sup>(1)</sup>, Sonia Marongiu<sup>(1)</sup>, Luca Cesaro<sup>(2)</sup>

## **La programmazione delle misure forestali in Italia nella programmazione regionale per lo sviluppo rurale 2014-2020: scelte strategiche e interventi operativi**

Le misure forestali previste dai Programmi di sviluppo rurale regionali rappresentano, ancora oggi, i principali strumenti di intervento a sostegno delle politiche forestali del nostro paese. Partendo come misure corollario della Politica agricola comune (PAC) negli anni '80 e '90, nel corso delle diverse programmazioni le misure forestali hanno infatti progressivamente accresciuto la propria importanza e il proprio peso finanziario e strategico all'interno delle politiche supportate dal Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale (FEASR). Con la nuova fase di programmazione 2014-2020, ormai ai blocchi di partenza, questo percorso giunge alla sua maturazione tanto che le tematiche di interesse forestale finiscono con l'assumere un ruolo strategico e trasversale per il raggiungimento degli obiettivi prioritari dell'Unione e per gli impegni assunti dal governo italiano in materia ambientale e climatica. Il presente contributo, attraverso un'analisi e valutazione dei processi di programmazione nazionali e regionali che anno condotti alla redazione dei Programmi di sviluppo rurale per le 21 Regioni e Province Autonome italiane, intende delineare il quadro delle scelte programmatiche effettuate sia in termini operativi che finanziari dalle diverse realtà territoriali per il settore forestale.

Parole chiave: Misure forestali, Sviluppo rurale, FEASR, PROGRAMMAZIONE 2014-2020, Priorità europee

Indirizzo Autori: (1) Osservatorio foreste del Consiglio per la Ricerca in Agricoltura ed Economia Agraria, Roma, Italy; (2) Osservatorio foreste del Consiglio per la Ricerca in Agricoltura ed Economia Agraria, Padova, Italy

Corresponding Author: Raoul Romano ([romano@inea.it](mailto:romano@inea.it))



Renzo Motta\*<sup>(1)</sup>, Roberta Berretti<sup>(1)</sup>, Pierpaolo Brenta<sup>(2)</sup>, Fabio Meloni<sup>(1)</sup>, Antonio Nosenzo<sup>(3)</sup>, Pier Giorgio Terzuolo<sup>(2)</sup>, Giorgio Vacchiano<sup>(1)</sup>

## **Past, present and future of the beech coppices in Piedmont (NW Italy)**

The coppice system is still widespread in northern Italy. In the past most of the broadleaves were coppiced with short rotations due to the high request of firewood and charcoal. Also species with a low resprouting capacity like the beech (*Fagus sylvatica* L.) were intensively coppiced. Over the last decades local and global dramatic socio-economic changes have produced a decline in overall firewood exploitation, a lengthening of the rotations and a generalized abandonment of marginal coppice stands. As a consequence since the '70 of the last century public funds have supported an extensive conversion from beech coppices to high forests. Due to the fact that, after the first intervention, most of the conversion silvicultural treatments are costly and that the entire conversion process requires many decades this policy is not sustainable. On the other hand the lengthening of the rotations has caused problems in beech coppices due to the stump mortality. The Piedmont region has established strict rules related to the maximum rotation and has introduced a new retention system based on a prescribed minimum canopy cover, in place of the previous system based on the number of reserves. At the same time, taking into account the current dynamics, the expectations of the stakeholders and the supply of the ecosystem services, the region has introduced new rules regarding the coexistence between gamic and agamic regeneration in the same stand. Current beech coppices and mixed regeneration stands situation and future perspectives are presented and discussed.

Parole chiave: Silviculture, High forest, Coppice, Coppice with standards, Conversion

Indirizzo Autori: (1) Department of Agricultural, Forest and Food Sciences, University of Torino, Grugliasco (To), Italy; (2) IPLA, Torino, Italy; (3) Department of Agricultural, Forest and Food Sciences, University of Torino, Torino, Italy

Corresponding Author: Renzo Motta ([renzo.motta@unito.it](mailto:renzo.motta@unito.it))

Carlo Urbinati\*<sup>(1)</sup>, Giorgio Iorio<sup>(2)</sup>, Matteo Garbarino<sup>(1)</sup>, Silvia Agnoloni<sup>(3)</sup>, Alessandro Vitali<sup>(1)</sup>

## **Coppiced beech forests in Central Apennines: adaptive management for transient structure and functions**

We present an overview of our research on structure, dynamics and management of coppiced beech forests in several sites of the central Apennines. In over 100 sample plots in Marche and Umbria from public, common and private forests, we analyzed structural and chronological attributes of stands, assessed previous structures and their dynamics. We used thousands of trees for multivariate, geostatistical and dendroecological analyses. Beech forests in central Apennines were managed as multifunctional silvo-pastoral systems for production of timber, firewood, charcoal, NWP and for feeding cattle. Their former use was often calibrated according to site fertility and accessibility. The results of the analysis highlighted the presence of residual complex and irregular structures due to diversified managements, but that are disappearing today following stand abandonment and excessive coppice conversion to even-aged high forests. This has been often fostered by regional forest laws and regulations, Rural Development Program, Natura 2000 guidelines causing a diffuse standardization of structural traits. Intensive and diffused wood production is unsustainable today in most of the Apennines beech forests, but simplified and regular stands deriving from standard conversion seem to be unsuited also for new forest functions such as biodiversity conservation and erosion control. The presence of target conservation species such as *Taxus*, *Abies* or *Ilex*, is often limited to adult trees. Excessive canopy cover, strong competition with sprouting beech and repeated ungulate browsing hamper their regeneration. Small scale silvicultural options, such as group or individual selective thinning or cuts, girdling of neighbor trees, should be introduced to enhance growth and reproduction of target species and stand structure and composition diversity. Unfortunately these treatments will be economically unsustainable unless forest management regulations and financing programs would be adapted to such general objectives.

Parole chiave: *Fagus sylvatica*, Even-aged conversion, Stand dynamics, Silviculture

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, Università Politecnica delle Marche, Ancona, Italy; (2) Comunità Montana Valnerina, Norcia (Pg), Italy; (3) Corpo Forestale dello Stato - Comando Provinciale Massa-Carrara, Massa, Italy

Corresponding Author: Carlo Urbinati ([c.urbinati@univpm.it](mailto:c.urbinati@univpm.it))

Stefano Scalercio\*<sup>(1)</sup>, Teresa Bonacci<sup>(2)</sup>, Rosario Turco<sup>(1)</sup>, Vincenzo Bernardini<sup>(1)</sup>

## **Relazioni fra gli attributi delle foreste vetuste e la diversità degli *Psychidae* (*Lepidoptera*) in una foresta a prevalenza di faggio**

Molte ricerche sono dedicate allo studio dei parametri forestali più importanti per la conservazione della biodiversità. Sfortunatamente non vi sono risposte univoche perché ogni gruppo biologico in esame risponde ai cambiamenti della struttura delle foreste in accordo con la propria storia naturale e la propria scala di percezione del paesaggio. L'aumento delle conoscenze sulle relazioni fra gruppi di specie poco noti e le variabili strutturali delle foreste è un punto focale per pianificare strategie di gestione delle foreste che non siano nocive alla biodiversità, soprattutto nel caso delle foreste vetuste. In questo studio è stata valutata l'importanza che 11 attributi forestali hanno nel determinare composizione e abbondanza delle comunità degli Psychidae. La ricerca è stata effettuata in 12 aree test in una area forestale montuosa della Calabria a prevalenza di faggio. I campionamenti entomologici sono stati effettuati nel 2001 e nel 2013, e sono stati fusi dopo una pairwise comparison analyses che ha confermato la stabilità delle comunità. Il primo passo è stato di verificare che le comunità avessero una distribuzione disomogenea nell'area di studio utilizzando la Cluster Analysis. Il secondo passo è stato quello di correlare i dati entomologici con gli attributi forestali utilizzando la non-parametric Spearman Rank Order Correlation. La Cluster analysis ha identificato tre gruppi di specie e di comunità confermando una segregazione ecologica delle specie e delle loro abbondanze. Gli attributi forestali che si sono rivelati più importanti a livello di comunità sono stati la biomassa di legno morto in piedi, la dominanza del faggio e la vetustà complessiva, mentre a livello specifico i più importanti sono stati la percentuale di copertura forestale, la biomassa legnosa, il diametro degli alberi, il numero di alberi di grandi dimensioni e la vetustà complessiva. *Taleporia defoliella* ha mostrato una correlazione molto significativa con la vetustà, mentre *Psyche crassiorella* è stata l'unica specie correlata negativamente con gli attributi di vetustà. Questo studio sottolinea l'importanza degli attributi associati alle foreste vetuste per sostenere la biodiversità di gruppi poco studiati. I risultati suggeriscono di tenere in debita considerazione questi attributi nella pianificazione forestale, in particolar modo quelli facilmente misurabili come il numero di alberi di grandi dimensioni.

Parole chiave: Biodiversità, Foreste vetuste, Pianificazione forestale, Lepidoptera

Indirizzo Autori: (1) Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria-Unità di Ricerca per la Selvicoltura in Ambiente Mediterraneo, Rende (Cs), Italy; (2) Dipartimento di Biologia, Ecologia e Scienze della Terra, Università degli Studi della Calabria, Rende (Cs), Italy

Corresponding Author: Stefano Scalercio ([stefano.scalercio@entecra.it](mailto:stefano.scalercio@entecra.it))

Irene Piredda\*, Roberto Scotti

## La pianificazione forestale territoriale e la gestione sistemica

Adottando il paradigma scientifico-culturale sistemico il bosco è concepito e percepito come sistema *biologico autopoietico, adattativo, estremamente complesso*, e appartenente alla *cultura, ovvero alla storia della civiltà e alle tradizioni dei popoli*. Tale approccio, ingloba e supera i limiti riduzionistici sia della visione “produttivistica” dei selvicoltori classici, che prevedeva la innaturale uniformità del bosco fondata su una azione antropica indipendente dall’ecosistema, sia di quella “conservazionistica”, espressione degli ambientalisti estremi, che vorrebbe limitare la presenza dell’uomo ad “osservatore passivo”, rinnegando la storia del bosco stesso. I selvicoltori, i pianificatori forestali, ma anche gli stessi ricercatori, formati secondo i dettami della selvicoltura classica, ma sensibili alle problematiche ambientali, si trovano spesso in difficoltà nella scelta delle proprie azioni. Infatti, la ricerca dell’equilibrio tra componenti sociali, economiche ed ambientali, risulta spesso piuttosto complessa e si scontra con le diverse concezioni del sistema bosco. In Sardegna, l’aumento delle superfici boscate e la forte crisi economica hanno determinato un ritorno di interesse verso il bosco “risorsa”. Mancando una efficace pianificazione della gestione, questa spinta si scontra con problemi diversi, dalla legittimazione delle forme di esercizio del diritto-dovere d’uso delle risorse naturali, alla necessità di effettuare azioni di monitoraggio, per verificare la risposta del sistema biologico alle varie forme di utilizzazione boschiva, secondo un approccio adattativo. Tali problematiche coinvolgono da singoli portatori di interesse sino all’intera comunità, ma anche enti pubblici, quali Ente Foreste e Corpo Forestale di Vigilanza Ambientale. La Regione Sardegna, attraverso il Piano Forestale Ambientale Regionale, ha cercato di affrontare tali problematiche puntando ad una pianificazione strutturata in diversi livelli, al fine di rispondere alle differenti esigenze territoriali. In particolare, la pianificazione di distretto si propone come sede per la gestione sostenibile del territorio attraverso la realizzazione di un partenariato delle comunità. Il lavoro esamina le relazioni tra la pianificazione forestale territoriale e la gestione sistemica ed evidenzia che la scala del Distretto è ottima per declinare operativamente le indicazioni teoriche della gestione sistemica, in risposta alle diverse problematiche gestionali della regione Sardegna.

Parole chiave: Distretto forestale, Selvicoltura sistemica, Monitoraggio, Analisi storico-culturale, Visione olistica, Partenariato locale, Usi e costumi tradizionali, Rinnovazione della risorsa

Indirizzo Autori: Scuola Forestale di Nuoro, Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Sassari, Nuoro, Italy

Corresponding Author: Roberto Scotti ([roberto.scotti@gmail.com](mailto:roberto.scotti@gmail.com))

Walter Mattioli\*, Mariagrazia Agrimi, Alice Angelini, Antonio Tomao, Luigi Portoghesi

## **Multi-objective silvicultural management of coastal pinewoods: a case study in Northern Latium**

In Italy, about 3.000 km of coastlines consist of sandy dunes and beaches. In the last century, extensive reforestations were made on those landscapes to limit sand transportation and to protect the crops behind from sea wind and salt spray. Italian stone pine (*Pinus pinea* L.) was the most commonly used species. Although they do not constitute, strictly speaking, a form of native vegetation, such pinewoods provide important benefits to the social and economic context as they contribute to the recovery of natural environment, promote recreation activities and can contrast the urban sprawl. The aim of this work was to identify an innovative multi-objective management model for coastal pinewoods of northern Latium (province of Viterbo) where the reforested belt is narrower but more continuous than other parts of the region, and some of the best preserved dune ecosystems are located. Pine forests were mapped by visual interpretation of high resolution images, such as orthophotos and multispectral images acquired by a multispectral camera (ADS40). All the stands resulted even-aged and were classified using cluster analysis and considering the following criteria: current utilization, existing constraints, land use cover around the pinewoods. Five silvicultural treatments aiming at five different types of pine stand structure were envisaged: monolayered even-aged; even-aged with underlayer of sclerophyllous shrubs; uneven-aged by small groups, uneven-aged mixed forest; no intervention. Each pine stand was assigned to a treatment. Results showed that about half of the pinewoods area should be managed by traditional even-aged systems. However, there is much room to apply treatments that lead to variable structures still little used for coastal pinewoods. The resulting mosaic of stands would be more appropriate to multifunctional management needs enhancing landscape resilience in a highly fragmented context respecting both economic and biodiversity conservation needs.

Parole chiave: *Pinus pinea*, Mediterranean dune systems, Cluster analysis, Visual interpretation, Multifunctional management

Indirizzo Autori: Department for innovation in biological, agro-food and forest systems, University of Tuscia, Viterbo, Italy

Corresponding Author: Walter Mattioli ([walter.mattioli@unitus.it](mailto:walter.mattioli@unitus.it))

Lucia Pesola\*<sup>(1)</sup>, Raffaele Laforteza<sup>(1)</sup>, Vincenzo Giannico<sup>(1)</sup>, Francesca Bottalico<sup>(2)</sup>, Matteo Vizzarri<sup>(3)</sup>, Gherardo Chirici<sup>(2)</sup>, Fabio Lombardi<sup>(3)</sup>, Marco Marchetti<sup>(3)</sup>, Anna Barbati<sup>(4)</sup>, Piermaria Corona<sup>(5)</sup>, Giovanni Sanesi<sup>(1)</sup>, Federico Maetzke<sup>(6)</sup>, Sebastiano Cullotta<sup>(6)</sup>, Vittorio Garfi<sup>(3)</sup>, Francesco Riccioli<sup>(2)</sup>, Davide Travaglini<sup>(2)</sup>, Lorenzo Sallustio<sup>(3)</sup>

## **Servizi ecosistemici ed analisi dei *trade-offs* come supporto alla pianificazione multi-obiettivo dei sistemi forestali in ambiente mediterraneo**

I beni e i servizi erogati dai sistemi forestali (servizi ecosistemici, SE) sono essenziali per il benessere dell'uomo e supportano le economie moderne dalla scala locale alla scala globale. La comprensione dei SE forniti dalle foreste, lo studio della loro distribuzione spaziale, l'analisi delle relazioni di sinergia o conflitto (*trade-off*) tra servizi, e la valutazione del loro valore economico costituiscono una importante base di conoscenze di supporto alla pianificazione multi-obiettivo delle risorse forestali. Negli ultimi decenni i SE delle foreste mediterranee legati alla produzione legnosa e al sequestro del carbonio hanno assunto una notevole rilevanza, anche a causa dei conflitti che si generano tra questi due servizi. Per questo motivo, è sempre più sentita l'esigenza di sviluppare nuove metodologie capaci di quantificare i *trade-offs* e, più in generale, le relazioni tra SE a differenti scale spaziali e temporali. In questo lavoro viene presentato un metodo spazialmente esplicito basato su un approccio multi-scala (Mimose - *Multiscale Mapping of ecoSystem services*) sviluppato con l'obiettivo di analizzare i *trade-offs* esistenti tra SE forniti dalle foreste. La metodologia sviluppata prevede l'integrazione della modellistica GIS con il modello InVEST e con sistemi di valutazione economica e per lo studio dei *trade-offs*. Il metodo proposto è stato applicato ai soprassuoli forestali della regione Molise simulando tre scenari di gestione alternativi su un arco temporale di 20 anni. L'analisi dei *trade-offs* ha permesso di effettuare una indagine approfondita delle alternative gestionali, fornendo indicazioni sullo scenario che, sulla base delle simulazioni realizzate, consente di valorizzare al meglio i SE delle foreste in termini ecologici ed economici. I risultati ottenuti forniscono indicazioni importanti per i processi decisionali relativi alla gestione e alla pianificazione forestale multi-obiettivo. Il metodo proposto è risultato efficace e può essere replicato ed implementato in contesti applicativi diversi da quelli esaminati in questo studio.

Parole chiave: Servizi ecosistemici, Trade-off, Pianificazione forestale, Gestione forestale, MiMoSe model, InVest

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze Agro-Ambientali e Territoriali, Università degli Studi di Bari Aldo Moro, Bari, Italia; (2) Dipartimento di Gestione dei Sistemi Agrari, Alimentari e Forestali, Università degli Studi di Firenze, Firenze, Italia; (3) Dipartimento di Bioscienze e Territorio, Università degli Studi del Molise, Campobasso, Italia; (4) Dipartimento per l'Innovazione nei Sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali, Università degli Studi della Tuscia, Viterbo, Italia; (5) Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria, Centro di Ricerca Forestale, Roma, Italia; (6) Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, Università degli Studi di Palermo, Palermo, Italia

Corresponding Author: Lucia Pesola ([lucia.pesola@uniba.it](mailto:lucia.pesola@uniba.it))

Niccolò Frassinelli\*<sup>(1)</sup>, Luigi Hermanin<sup>(1)</sup>

## **Produzione e gestione del cipresso in Toscana. Primi risultati**

La Toscana è la regione con la maggiore superficie occupata da popolamenti di cipresso comune (*Cupressus sempervirens* L.) in Italia. Secondo l'INFC, nella regione, si trovano 4.336 dei 13.313 ha di tutta Italia. Queste formazioni, quasi sempre di proprietà privata, possono rappresentare per i proprietari una fonte di reddito, visto l'alto prezzo attribuito al legname di questa specie. Una consistente quota dei popolamenti è stata realizzata nell'ultimo secolo per scopi di protezione idrogeologica. I lavori relativi alla stima degli accrescimenti dei soprassuoli di questa specie sono molto pochi e datati nel tempo quando le cipressete venivano gestite in maniera del tutto diversa. Scopo del lavoro è stimare la produzione di legname delle cipressete della Toscana, per quantificare la risorsa e conoscere i ritmi di accrescimento. Inoltre i popolamenti sono analizzati ai fini di individuare modalità di utilizzazione che garantiscano la continuità dei popolamenti sia produttiva, sia funzionale. In particolare si esamina l'applicabilità dei tagli saltuari largamente auspicati per questi popolamenti nella quasi totalità della letteratura selvicolturale. In alcuni popolamenti significativamente estesi di cipresso, sono stati eseguiti dei rilievi dendro-auxometrici. Per il calcolo dell'incremento corrente è stato applicato il metodo delle differenze di tariffa mediante tariffe opportunamente elaborate. In base ai valori incrementali ottenuti si sono potute fare considerazioni di tipo selvicolturale ed economico riguardo all'eventuale periodo di curazione, la massa asportabile, e il valore potenziale. Tra i risultati del lavoro una stima di larga massima della produzione di legname di cipresso in Toscana.

Parole chiave: Cipresso, Toscana, Incremento legnoso, Produzione, Tariffe

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Gestione dei Sistemi Agrari, Alimentari e Forestali, Università degli Studi di Firenze, Firenze, Italy; (2) Dipartimento di Gestione dei Sistemi Agrari, Alimentari e Forestali, Università degli Studi di Firenze, Firenze, Italy

Corresponding Author: Niccolò Frassinelli ([niccolo.frassinelli@gmail.com](mailto:niccolo.frassinelli@gmail.com))





## **Sessione Parallela 02**

### **“Foreste e cambiamenti climatici”**

*Mercoledì 16 Settembre 2015 (09:00-11:00)  
Aula 15-005 - Moderatore: Paolo De Angelis*

Tiziana Gentilesca\*<sup>(1)</sup>, Francesco Ripullone<sup>(2)</sup>, Michele Colangelo<sup>(2)</sup>, Marco Borghetti<sup>(2)</sup>

## Oak forest vulnerability: an overview

Recent evidences highlighted an enhanced vulnerability of forests around the world mainly induced by the increased temperatures and water stress episodes. In particular, during the last decades, several cases reporting widespread *Quercus* spp decay have been reported. However, despite oak forest constitutes one of the most diffuse species in the Northern Hemisphere, few studies deeply investigated on this issue. In this study we combined evidences from either site-specific and literature studies in order to *i)* draw a general overview of oak decay phenomenon, *ii)* identify the climatic drivers responsible of irreversible physiological variations, *iii)* analyze plant physiological traits of decaying trees, *iv)* hypothesize management actions in order to facilitate the resilience of species. To better depict those topics we analyzed several literature studies reporting evidence of oak decline and we carried out site-specific studies on high oak forest stands in Mediterranean area. In particular: in the first case we explored the long-term climatic variations within the identified sites and in the second one we analyzed the pattern of growth, anatomical features and the main plant ecophysiological traits related to xylem vulnerability, under different management conditions.

Parole chiave: *Quercus* spp., Oak decline, Resilience, Management

Indirizzo Autori: (1) School of Agricultural, Forest, Food and Environmental Sciences - University of Basilicata, Potenza, Italy; (2) School of Agricultural, Forest, Food and Environmental Sciences, University of Basilicata, Potenza, Italy

Corresponding Author: Tiziana Gentilesca ([tiziana.gentilesca@unibas.it](mailto:tiziana.gentilesca@unibas.it))

Alessandra Bottero\*<sup>(1)</sup>, Anthony W D'Amato<sup>(2)</sup>, Brian J Palik<sup>(3)</sup>, John B Bradford<sup>(4)</sup>,  
Shawn Fraver<sup>(5)</sup>

## Thinning reduces vulnerability of forest ecosystems to drought

Climate change is projected to increase drought frequency and intensity, with potentially dramatic negative implications for forest ecosystems and related ecosystem services. Developing adaptive forest management strategies aimed at minimizing drought vulnerability and impacts is a major need and challenge for resource managers. Forest density, a metric of tree abundance in a given area, is a primary driver of competitive intensity among trees that influences tree growth, vigor and mortality. However, how density influences vulnerability of forests to drought remains poorly understood, especially across climatic gradients. Here, we examined long-term forest ecosystem experiments in temperate North American forests. These experiments, established by the USDA Forest Service across the United States and its territories, span a broad latitude and aridity range, and include density treatments that have been maintained for several decades. We used dendroecological methods to investigate how forest density influenced the resistance and resilience of tree growth rates during and after drought events. We found that forest density was negatively related to resistance and resilience to drought, indicating that trees growing in lower density environments are less vulnerable to drought. This result was apparent in different forest ecosystems, and was consistent across species, forest development stage, soil characteristics, and drought intensity. These results clearly suggest that decreasing forest density can improve forest resistance and resilience to the extreme droughts predicted in coming decades. Although managing forest ecosystems at low density represents a promising adaptive strategy for reducing the adverse impacts of climate change on forests, the operational and economical complexity of thinning may represent a challenge for the applicability of this density approach in many forested regions.

Parole chiave: Climate change, Drought impacts, Forest density, Semi-arid forests, Temperate forests, Thinning

Indirizzo Autori: (1) Department of Forest Resources, University of Minnesota; USDA Forest Service Northern Research Station, Muhen, Switzerland; (2) The Rubenstein School of Environment and Natural Resources, University of Vermont; Department of Forest Resources, University of Minnesota, Burlington, Vermont, United States of America; (3) USDA Forest Service, Northern Research Station, Grand Rapids, Minnesota, United States of America; (4) U.S. Geological Survey, Southwest Biological Science Center, Flagstaff, Arizona, United States of America; (5) School of Forest Resources, University of Maine, Orono, Maine, United States of America

Corresponding Author: Alessandra Bottero ([abottero@umn.edu](mailto:abottero@umn.edu))

Mario Elia\*<sup>(1)</sup>, Giovanni Sanesi<sup>(1)</sup>, Raffaella Lovreglio<sup>(2)</sup>, Raffaele Laforteza<sup>(1)</sup>

## **Analisi *cost-effectiveness* dei trattamenti sul combustibile forestale in aree mediterranee di interfaccia urbano-foresta percorse da incendi**

L'espansione delle aree di interfaccia urbano-foresta (*Wildland Urban Interface*, WUIs) ha assunto notevole rilevanza negli ultimi decenni in Europa, soprattutto alla luce della crescente insorgenza degli incendi boschivi in tali contesti. Mutamenti d'uso del suolo, costante abbandono dei terreni agricoli e la diminuzione di pratiche pastorali hanno portato ad un aumento delle aree di interfaccia urbano-foresta con il conseguente accumulo di combustibili superficiali disponibili alla combustione. I paesi europei devono sviluppare sistemi di gestione integrata dei combustibili al fine di ridurre la probabilità d'innesco, limitare il verificarsi di possibili incendi, ma soprattutto, evitare danni ad abitazioni e persone. Politiche basate esclusivamente sulla soppressione degli incendi boschivi sono diventate insufficienti a ridurre il rischio e spesso sono risultate gravose dal punto di vista economico. Ad esempio la Commissione Europea investe più di 3 miliardi di euro l'anno in operazioni di soppressione e lotta attiva agli incendi boschivi. Il solo approccio di lotta attiva però, non è in grado di contenere i rischi connessi con la residenza in area WUI per cui è necessario adeguare e migliorare la fase di pianificazione e prevenzione. A tal fine, abbiamo condotto un'analisi *cost-effectiveness* che spiega il trade-off tra i benefici derivanti dalla salvaguardia e tutela di aree urbane e i costi necessari al trattamento del combustibile in zone di interfaccia urbano-foresta della provincia di Taranto (Puglia). L'analisi *cost-effectiveness* è stata realizzata in tre fasi: *i*) simulazione del comportamento del fuoco (in termini di intensità lineare) in diversi scenari di riduzione del carico di combustibile e direzione del vento; *ii*) stima delle aree urbane percorse da incendi all'interno delle zone di interfaccia urbano-foresta; *iii*) analisi del rapporto *cost-effectiveness* al fine di ottimizzare il ritorno di investimento in termini di percentuale di area urbana salvaguardata. In un'era in cui le risorse sono poche e limitate, ottimizzare l'analisi *cost-effectiveness* permette di pianificare adeguatamente la prevenzione degli incendi boschivi e al tempo stesso valutare le risorse finanziarie adeguate senza incorrere in sprechi di bilancio. Gestire il rischio connesso agli incendi boschivi è una priorità che coinvolge molti paesi europei, specialmente in aree densamente popolate poste in prossimità di territori forestali. Il rapporto *cost-effectiveness*, largamente utilizzato nell'ambito della ricerca scientifica, è un approccio che può fornire un valido supporto ai processi decisionali, in quanto può essere incorporato nel quadro di una più ampia analisi del rischio di incendio in aree di interfaccia.

Parole chiave: Incendi boschivi, Aree di Interfaccia Urbano-Foresta, Cost-effectiveness, Gestione del combustibile, Intensità lineare

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze Agro-Ambientali e Territoriali, Università degli Studi di Bari, Bari, Italy; (2) Dipartimento di Economia e Sistemi Arborei, Università degli Studi di Sassari, Nuoro, Italy

Corresponding Author: Mario Elia ([mario.elia@uniba.it](mailto:mario.elia@uniba.it))

Davide Ascoli\*<sup>(1)</sup>, Gianluca Calvani<sup>(2)</sup>, Irene Cacciatore<sup>(2)</sup>, Giacomo Pacini<sup>(2)</sup>, Paola Pasquinelli<sup>(2)</sup>, Luca Tonarelli<sup>(3)</sup>, Enrico Magnani<sup>(3)</sup>, Martina Pettenuzzo<sup>(3)</sup>, Enrico Marchi<sup>(4)</sup>, Giovanni Bovio<sup>(1)</sup>

## **Innovazione e gestione antincendi boschivi: il programma di fuoco prescritto in Toscana**

L'innovazione forestale passa dal trasferimento di conoscenze fra organi tecnici, di ricerca e imprese, e dalla loro capacità di progettare soluzioni utili alle esigenze del settore. Nel settore antincendi boschivi (AIB) l'aumento del rischio e le minori risorse per la lotta dettano le seguenti esigenze: attuare una selvicoltura preventiva efficace e sostenibile; migliorare la capacità di estinzione dei tecnici; fidelizzare il volontariato AIB. Per questi obiettivi, Regione Toscana sta testando il fuoco prescritto (FP) come soluzione innovativa per: ridurre i combustibili in zone strategiche limitando costi e impatti; professionalizzare i tecnici nelle tecniche AIB di uso del fuoco; valorizzare il volontariato nella prevenzione. Tuttavia, il FP è una tecnica complessa e difficile da introdurre in un contesto che vede nel fuoco una delle principali minacce all'ambiente. Per superare gli ostacoli, Reg. Toscana ha disciplinato il FP (LR 39/00, Piano AIB 2014-16), formato il personale, realizzato studi pilota, concordato progetti nelle province, e avviato il primo piano di FP in Italia. Incontri con sindaci e cittadini, CFS, associazioni di cacciatori, ambientalisti e giornalisti sono serviti a spiegare la scelta del FP. Il progetto formativo, realizzato con DREAM Italia e Univ. di Torino, è stato condotto nel centro regionale di addestramento AIB "La Pineta di Tocchi" dove è possibile praticare il FP in boschi di pino marittimo con sottobosco a erica; dal 2014 sono stati addestrati 60 tecnici. Nelle aree di addestramento è stato realizzato uno studio coordinato dall'Univ. di Firenze per valutare l'efficacia del FP nel ridurre il carico degli arbusti e mitigare gli incendi su un'area di 0,5 ha. A 6 mesi dal FP, si è stimata una riduzione del carico del 48% e dell'intensità dell'incendio potenziale da 3200 a 840 kW/m. I risultati sono serviti a pianificare interventi di FP e meccanici per gestire 27 km di viali tagliafuoco (53 ha) in pinete del comprensorio dell'Unione Comuni Val Merse (SI). Il piano (4 anni), cofinanziato dal Piano Reg. Agricolo-Forestale, soggetto a VINCA, avviato nell'inverno 2015 con la realizzazione di 4 ha di cantieri, è occasione di addestramento di tecnici e volontari AIB delle altre province dove sono previsti nuovi progetti di FP. L'esperienza del FP in Toscana è un esempio di innovazione tecnica, risultato della stretta collaborazione fra amministrazioni pubbliche, volontariato, imprenditoria e ricerca.

Parole chiave: Gestione integrata degli incendi boschivi, Selvicoltura preventiva, Ecologia del fuoco, Formazione professionale

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università degli Studi di Torino, Grugliasco (To), Italy; (2) Regione Toscana, Settore Forestazione, Promozione dell'Innovazione e Interventi comunitari per l'agroambiente, Firenze, Italy; (3) D.R.E.A.M. Italia, Pistoia, Italy; (4) Dipartimento di Gestione dei Sistemi Agrari, Alimentari e Forestali, Università degli Studi di Firenze, Firenze, Italy

Corresponding Author: Davide Ascoli ([d.ascoli@unito.it](mailto:d.ascoli@unito.it))

Cristiano Castaldi\*, Fulvio Ducci, Piermaria Corona, Maurizio Marchi

## **Sensitività climatica di due popolamenti storici di douglasia (*Pseudotsuga menziesii* [Mirb.] Franco) in Italia**

La sperimentazione di specie forestali esotiche in Italia risale ai primi anni del secolo scorso grazie al prezioso lavoro svolto da Aldo Pavari; di tutte le specie esotiche introdotte, quella che maggiormente ha avuto un risultato soddisfacente in termini di accrescimento e diffusione, è stata *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco. Di alcune delle prime prove introduttive sperimentali di questa specie rimangono soprassuoli che hanno passato il turno di utilizzazione classico (circa 50-60 anni). Questi popolamenti hanno mostrato buona capacità adattativa e produttiva anche in successivi test comparativi IUFRO (1969-70) e offrono la grande opportunità di effettuare ricerche sui fattori climatici che influiscono maggiormente su questa specie (sensitività climatica) in ambiente mediterraneo ai fini della gestione forestale. In questo studio sono stati scelti due popolamenti di 80-90 anni in Toscana e Calabria, Acquerino (PT) e Mercurella (CS), nei quali è stata realizzata un'indagine dendroclimatica. Il primo rappresenta un bosco da seme della Toscana, mentre il secondo è l'impianto italiano più meridionale della sperimentazione condotta da Pavari. Per ciascuna area sono stati campionati 20 soggetti dominanti, da ciascuno dei quali sono state prelevate 2 carote legnose ed è stata effettuata una *cross* datazione dei campioni analizzati, al fine di avere una curva media per ciascuna area di indagine. Per l'analisi dendroclimatica è stata effettuata una standardizzazione delle serie (*detrending*) in modo da rimuovere i trend di lungo termine insiti nelle dinamiche di un soprassuolo forestale (fattori endogeni ed esogeni). Con la cronologia media di ciascun popolamento è stata effettuata una correlazione con i dati climatici del database Climate EU per il periodo 1901-2009, mediante procedura di tipo *bootstrap* (1000 ripetizioni). La funzione di correlazione globale è stata utilizzata per correlare l'intero arco di vita dei popolamenti, mentre la funzione di correlazione a finestra mobile è servita per analizzare i trend periodici di crescita nel dettaglio. I risultati hanno evidenziato una differente correlazione dell'accrescimento tra le due stazioni con le variabili climatiche studiate (tmin-tmax-prec), principalmente dovuto dalla differente latitudine e distanza dal mare.

Parole chiave: Douglasia, Dendrocronologia, Tree-ring, Sensitività climatica, Gestione forestale

Indirizzo Autori: Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria-Centro di Ricerca Forestale, Arezzo, Italy

Corresponding Author: Cristiano Castaldi ([cristiano.castaldi@entecra.it](mailto:cristiano.castaldi@entecra.it))

Daniele Cibecchini\*<sup>(1)</sup>, Giovanni Aminti<sup>(2)</sup>, Leonardo Antonello<sup>(1)</sup>, Matteo Bracalini<sup>(3)</sup>, Martina Cambi<sup>(1)</sup>, Elisa Carrari<sup>(4)</sup>, Francesco Croci<sup>(4)</sup>, Alessandro Errico<sup>(1)</sup>, Cristiano Foderi<sup>(1)</sup>, Niccolò Frassinelli<sup>(1)</sup>, Yamuna Giambastiani<sup>(1)</sup>, Francesca Giannetti<sup>(1)</sup>, Simona Iacobelli<sup>(1)</sup>, Andrea Laschi<sup>(1)</sup>, Veronica Racanelli<sup>(1)</sup>, Martina Sassoli<sup>(1)</sup>, Duccio Migliorini<sup>(4)</sup>

## **Unusual meteorological phenomena: Vallombrosa forest windthrow caused by the storm of March 5th, 2015. Analyses and evaluations**

Catastrophic meteorological events cause relevant economical losses in social and environmental fields, demanding expensive restoration efforts to the public administrations. The windstorm of March 5<sup>th</sup>, 2015 in Northern and Central Tuscany, besides damaging nursery activity and urban green, caused severe damage to natural stands as well. The stands of the Vallombrosa Forest (Foresta Naturale Statale Biogenetica di Vallombrosa, Firenze, Italy) suffered many windthrows of considerable size. According to preliminary evaluations, 50 hectares of forest, corresponding to 20000 m<sup>3</sup> of lumber, were almost entirely destroyed in a matter of few hours. Aim of this work was to analyse the key factors involved in the susceptibility of the Vallombrosa Forest in the effort to provide forest management directions, which focus more on plant stability as well as prevention against the more frequent extreme atmospheric events. Study areas were designed inside the forest reserve. The key factors for forest stability were observed following a *posterior approach*. By a multidisciplinary logic, the sampling included data regarding: climate, soil, flora, plant pathogens, forest pests, and forest management. Furthermore, consequences on fauna, wood quality, and forestry activities were also considered. This study was conceived as a multi-angle investigation on the causes of such a remarkable event, thus highlighting how all forest dynamics depend on a range of interrelated factors, rather than a single one.

Parole chiave: Catastrophic meteorological events, Windstorm, Global change, Forest stability, Forest Management, Windthrows

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Gestione dei Sistemi Agrari, Alimentari e Forestali, Università degli Studi di Firenze, Firenze, Italy; (2) Istituto per la Valorizzazione del Legno e delle Specie Arboree, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Sesto Fiorentino (Fi), Italy; (3) Dipartimento di Scienze Agroalimentari e dell'Ambiente, Università degli Studi di Firenze, Firenze, Italy; (4) Dipartimento di Scienze delle Produzioni Agroalimentari e dell'Ambiente, Università degli Studi di Firenze, Firenze, Italy

Corresponding Author: Andrea Laschi ([andrea.laschi@unifi.it](mailto:andrea.laschi@unifi.it))

Enrica Nestola\*<sup>(1)</sup>, Daniela Di Baccio<sup>(2)</sup>, Francesco Mazzenga<sup>(2)</sup>, Andrea Scartazza<sup>(2)</sup>, Carlo Calfapietra<sup>(1)</sup>, Giorgio Matteucci<sup>(2)</sup>

## Optical indices combined with carbon fluxes, fluorescence-based parameters and pigment analyses for the description of a *Fagus sylvatica* L. forest

Relationships between optical indices and biological phenomena over a range of increasing scale are becoming important tools for describing the effects of global changes on terrestrial ecosystems such as the forest. Forests are natural carbon (C) stock and act as a net C sink for the removal of CO<sub>2</sub> from the atmosphere. The study of C fluxes and responses to stresses in forest ecosystems is a challenge for the high spatial and temporal variability of these processes. Traditional remote sensing techniques allow the assessment of green plant biomass, C assimilation and plant photosynthetic capacity. In order to link optical measurements and flux data, a multispectral radiometer MSRSYS16R System (Cropscan, USA) was installed at 28 m in a Mediterranean beech (*F. sylvatica* L.) forest near Collelongo (Abruzzo, central Italy), where an eddy-covariance tower is monitoring the ecosystem C fluxes. Different structural (LMA, RWC), fluorescence-based indices (photochemical efficiency of PSII and non-photochemical quenching) and photosynthetic pigments (chlorophylls and carotenoids) were determined at leaf scale during the growing season (July-October). At canopy scale the optical indices, such as PRI (Photochemical Reflectance Index), CRI (Carotenoid Content Index) and Cl<sub>Red Edge</sub> (Red Edge Chlorophyll Index), and the C fluxes were determined. Spectral indices in full sunlight (from 11 am to 13 pm) have been correlated with fluorescence-based indices and chlorophyll and carotenoid contents to track the seasonal variability of the forest. Both the optical and ecophysiological measurements were related to eddy covariance data, which still is the best direct way to measure C dynamics for its high temporal resolution. Preliminary optical sensing and C fluxes processed data evidenced interesting relationships between the leaf physiological and biochemical traits (electron transport rate, leaf chlorophyll and carotenoid composition) and the canopy functionality. How the combination of optical indices and C flux data with leaf eco-physiological and biochemical traits can estimate the leaf to canopy up-scaling of the forest performance is discussed.

Parole chiave: Optical data, Carbon fluxes, Fluorescence, Pigment

Indirizzo Autori: (1) Institute of Agro-environmental and Forest Biology, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Porano (Tr), Italy; (2) Institute of Agro-environmental and Forest Biology, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Monterotondo Scalo (Rm), Italy

Corresponding Author: Enrica Nestola ([enrica.nestola@ibaf.cnr.it](mailto:enrica.nestola@ibaf.cnr.it))



Maurizio Ventura\*<sup>(1)</sup>, Pietro Panzacchi<sup>(2)</sup>, Giorgio Alberti<sup>(3)</sup>, Franco Miglietta<sup>(4)</sup>, Giustino Tonon<sup>(1)</sup>

## **Biochar stability and priming effect on SOM decomposition in a short rotation coppice in Northern Italy**

Biochar is a carbon-rich material produced from pyrolysis or gasification of biomass under low oxygen conditions (Lehmann, 2007). Biochar application to soil has been proposed as a promising strategy for carbon (C) sequestration and climate change mitigation, helping at the same time to maintain soil fertility. However, most of the knowledge on biochar stability is based on short-term lab incubation experiments, as field studies are scarce. Therefore, little is known about the interactions between biochar and roots and the related effects on biochar stability in field conditions. Intensively managed forest system for energy production such as short rotation coppices (SRC) could be particularly suitable for biochar application, given the increasing importance of SRCs in Europe to meet European greenhouse gas reduction targets. Furthermore, biochar application in energy crops prevents safety issues that have been raised for the use of biochar in food crops. The present study aimed to assess the stability of biochar, its effect on original soil organic matter (SOM) decomposition, and the effect of plant roots on biochar stability in a poplar SRC in northern Italy. Results from a three-years monitoring period within the EuroChar project, will be presented. Soil respiration was measured continuously with an automatic system and  $\delta^{13}C$  was periodically measured using the Keeling plot method. The percentage of biochar-derived soil respiration (fB) varied between 7% and 37% according to the sampling date. fB was generally higher in the presence of roots (R<sub>tot</sub>) than in trenched plots (R<sub>h</sub>) where the root growth was excluded. This suggests a positive priming effect of roots on biochar decomposition. On the other hand, a decreased decomposition rate of original SOM after soil biochar addition was observed, suggesting a protective effect of biochar on SOM.

Parole chiave: Biochar, Short rotation, Forestry, Coppice, Soil organic matter, Priming effect

Indirizzo Autori: (1) Facoltà di Scienze e Tecnologie, Libera Università di Bolzano, Bolzano, Italy; (2) Dipartimento di Bioscienze e Territorio, Università degli Studi del Molise, Pesche (Is), Italy; (3) Dipartimento di Scienze, Agrarie e Ambientali, Università di Udine, Udine, Italy; (4) Istituto di Biometeorologia, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Firenze, Italy

Corresponding Author: Maurizio Ventura ([maurizio.ventura@unibz.it](mailto:maurizio.ventura@unibz.it))



## **Sessione Parallela 03**

### **“Foreste e fattori di disturbo naturali e antropici”**

*Mercoledì 16 Settembre 2015 (09:00-11:00)  
Aula 15-004 - Moderatore: Andrea Cutini*

Maria Mayol\*<sup>(1)</sup>, Miquel Riba<sup>(1)</sup>, Santiago C Gonzalez-Martinez<sup>(2)</sup>, Jacques-Louis De Beaulieu<sup>(3)</sup>, Elisa Berganzo<sup>(1)</sup>, Concetta Burgarella<sup>(4)</sup>, Marta Dubreuil<sup>(4)</sup>, Diana Krajmerova<sup>(5)</sup>, Ladislav Paule<sup>(5)</sup>, Ivana Romšáková<sup>(5)</sup>, Cristina Vettori<sup>(6)</sup>, Lucie Vincenot<sup>(1)</sup>, Francesca Bagnoli<sup>(6)</sup>, Giovanni Giuseppe Vendramin<sup>(7)</sup>

## Adapting through glacial cycles: insights from a long-lived tree (*Taxus Baccata* L.)

Despite the large body of research devoted to understand the role of Quaternary glacial cycles in genetic divergence of European trees, the differential contribution of geographic isolation and/or environmental adaptation in creating population genetic divergence remains unexplored. In this study, we used a long-lived tree (*Taxus baccata* L.) as a model species to investigate the impact of Quaternary climatic changes on genetic diversity via neutral (IBD) and selective (IBA) processes. We applied Approximate Bayesian Computation to genetic data to infer its demographic history, and combined this information with past and present climatic data to assess the role of environment and geography in the observed patterns of genetic structure. We found evidence that yew colonized Europe from the East, and that European samples diverged into two groups (Western, Eastern) at the beginning of the Quaternary glaciations ( $\approx 2.2$  Myr BP). Apart from the expected effects of geographical isolation during glacials, we discovered a significant role of environmental adaptation during interglacials at the origin of genetic divergence between both groups. This process may be common in other organisms, providing new research lines to explore the effect of Quaternary climatic factors on present-day patterns of genetic diversity.

Parole chiave: *Taxus baccata* L., Demographic history, Approximate Bayesian Computation, Genetic structure, Quaternary glaciations

Indirizzo Autori: (1) CREAF, Cerdanyola Del Valles, Spain; (2) INIA, Forest Research Centre, Madrid, Spain; (3) Universite Paul Cezanne, Aix-En-Provence, France; (4) Institut de Sciences de l'Evolution de Montpellier, Universite Montpellier 2, Montpellier, France; (5) Faculty of Forestry, Technical University, Zvolen, Slovakia; (6) Istituto Di Bioscienze e Biorisorse, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Sesto Fiorentino (Fi), Italy

Corresponding Author: Francesca Bagnoli ([francesca.bagnoli@ibbr.cnr.it](mailto:francesca.bagnoli@ibbr.cnr.it))

Augusto Zanella

## **News about humus systems and forms**

The real signification of humus systems like Mull, Moder, Mor, Amphi and Tangel remains still uncertain, even if the carbon stored in forest soils is very related to the process of warming climate. Furthermore, the treatment that the soil needs in traditional agriculture is causing a recession of this limited resource, depleting the living and rich in organic matter part of the soil that accurately corresponds to a humus system. This intervention makes the point about the classification of humus systems and forms. Beginning with few anecdotes around a Humus group born in Trento (Italy) in 2003, the presentation will illustrate the published results of the group. Current works and perspectives will also be detailed. Among the firsts figures the necessary revision of the key of classification published in 2011, with the aim to get a more « morpho-functional » content to the tool. Focusing on the classification of units corresponding to specific types of functioning, the humus group identified the characters allowing an easy recognition of these humus systems in the field. The survey of few main morphological features (horizons, structure...with intrinsic physico-biological features to collect and specify) reveals even more detailed humus forms. The redaction of an accessible well-illustrated reference is on the road in collaboration with more than 30 specialists. The aim of this presentation is also to draw attention to the soil in agriculture, forestry and urban areas building. A sustainable management of this mandatory resource becomes urgent in a planet inhabited by 7 billion people and projected to reach 9 billion in 2045.

Parole chiave: Humus, Humus classification, Soil classification, Soil carbon, Soil functioning, Soil biodiversity

Indirizzo Autori: Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali, Università degli Studi di Padova, Legnaro (Pd), Italy

Corresponding Author: Augusto Zanella ([augusto.zanella@unipd.it](mailto:augusto.zanella@unipd.it))

Giovanni Vallini\*<sup>(1)</sup>, Marco Andreolli<sup>(1)</sup>, Pierlorenzo Brignoli<sup>(2)</sup>, Silvia Lampis<sup>(1)</sup>

## Post-fire rehabilitation of forest soils through integrated bioremediation strategies: a case study

Post-fire rehabilitation decisions in forest management, including bioremediation, must take into account the degree of protection needed by the assets at risk, treatment costs, availability of treatment materials, short and long term effects of treatment applications, and the likelihood of treatment success in the specific area being considered from time to time. The choice to rely on natural recovery processes and not to implement any rehabilitation treatment may in fact be often an inefficient alternative. Only in the Mediterranean basin, over the last thirty years, forest ecosystems have experienced an increasing incidence of fires. There is no doubt that negative effects of the fire begin to fade when the vegetation is able again to re-establish itself on burnt soils. The natural re-colonization can be however a very slow process. Combustion generates in fact dangerous contaminants including polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs). Thus, removal of these compounds is a pre-requisite to accelerate environmental restoration of fire-affected areas. Surprisingly, the accumulation of PAHs remains one aspect scarcely weighted so far in dealing with forest soils impacted by fire. These compounds not only represent an actual toxicological hazard for people who - for various reasons - may operate on a burnt land but are also an obstacle to the restoration of biodiversity, due to their strong toxicity to both plant and animal organisms. Bioremediation can therefore be regarded to as an effective approach in post-fire management of burnt areas. However, since the microbial communities in wildfire-affected soils normally suffer a drastic reduction and/or inhibition, resulting in a lower soil biological reactivity, stimulation of the microbial degradation of PAHs sounds as an interesting hypothesis for woodland management, hitherto unexplored on wildfire-impacted areas. Progress may result from the development of specific biotechnological formulations for application in forest soils crossed by fire. Here two different bioremediation strategies, namely soil bioaugmentation by means of the addition of a mycelial suspension of a *Trichoderma* sp. strain and soil biostimulation through the dispersion of a commercial landfarming formulation to enhance the native hydrocarbonoclastic microbial community by simply adjusting soil nutrients, were compared to verify the biotreatability of wildfire-generated toxic hydrocarbons (BTEX, LMW PAHs and C<sub>12-40</sub> hydrocarbon fraction).

Parole chiave: Bioaugmentation, Bioremediation, Biostimulation, Natural attenuation, PAHs, Toxic hydrocarbons, *Trichoderma* sp., Wildfire-impacted forest soils

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Biotecnologie, Università di Verona, Verona, Italy; (2) Eurovix SpA, Cazzago San Martino (Bs), Italy

Corresponding Author: Giovanni Vallini ([giovanni.vallini@univr.it](mailto:giovanni.vallini@univr.it))

Martina Cambi\*<sup>(1)</sup>, Stefano Grigolato<sup>(2)</sup>, Rodolfo Picchio<sup>(3)</sup>, Enrico Marchi<sup>(1)</sup>

## **Effetti dell'esbosco con trattori articolati con pianale sulle caratteristiche fisiche del suolo: un caso di studio sulle Alpi Orientali**

Uno dei maggiori problemi nel settore forestale è quello di limitare i disturbi al suolo dovuti al passaggio dei mezzi pesanti durante le operazioni di esbosco. Il suolo è un fattore determinante della produttività forestale in quanto, grazie alla sua fertilità, fornisce nutrimento alla crescita del bosco. Le operazioni di esbosco possono però originare fenomeni di disturbo a seguito della compattazione ed erosione dei primi strati suolo per l'effetto della pressione e delle vibrazioni indotte dal passaggio dei mezzi. Il principale effetto sul suolo è la riduzione della porosità del terreno e quindi un'alterazione a livello di microclima, disponibilità di nutrienti e vegetazione. Nell'ultimo decennio diversi autori hanno analizzato gli effetti al suolo a seguito delle operazioni di esbosco con l'impiego di mezzi forestali pesanti, come i trattori articolati con pianale di carico (*forwarder*). Attualmente però ci sono pochi studi che hanno valutato il possibile impatto al suolo di questi mezzi nel contesto alpino. L'obiettivo della ricerca è stato quello di studiare l'effetto al suolo in termini di alterazione dei principali parametri fisici (densità apparente, porosità e forze di resistenza del terreno), a seguito del transito di un *forwarder* a 8 ruote motrici con asse anteriore e posteriore a bilanciere e pneumatici dotati di cingoli di aderenza. Lo studio è stato effettuato in un popolamento di conifere di *Larix decidua* e *Picea abies* nelle Alpi orientali. Il disegno sperimentale si è basato sull'identificazione e la delimitazione di due piste di esbosco rispettivamente oggetto di 2 e 10 transiti a pieno carico e un'area non disturbata di controllo in cui non è stato registrato alcun transito. I risultati evidenziano gli effetti al suolo dovuti all'impiego del mezzo forestale oggetto di studio rispetto all'area non disturbata.

Parole chiave: Esbosco, Forwarder, Suolo forestale, Compattazione

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Gestione dei Sistemi Agrari, Alimentari e Forestali, Università degli Studi di Firenze, Firenze, Italy; (2) Dipartimento di Territorio e Sistemi Agro-Forestali, Università degli Studi di Padova, Padova, Italy; (3) Dipartimento di scienze e tecnologie per l'Agricoltura, le Foreste, la Natura e l'Energia, Università degli Studi della Tuscia, Viterbo, Italy

Corresponding Author: Martina Cambi ([martina.cambi@unifi.it](mailto:martina.cambi@unifi.it))

Alberto Maltoni\*, Barbara Mariotti, Francesco Giubbilei, Andrea Tani

## **Analisi della suscettibilità al cinipide (*Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu) a livello di singola pianta e considerazioni sull'efficacia di potature a scopo fitosanitario**

L'obiettivo di questo studio è stato quello di ricavare, a prescindere da differenze varietali, un quadro di conoscenze riguardanti: a) la capacità vegetativa delle diverse porzioni della chioma, b) situazioni preferenziali per l'ovideposizione da parte del cinipide a livello di chioma e, infine, c) la valutazione della distribuzione e della frequenza dei danni a carico dei nuovi getti in formazione. I risultati ottenuti sono stati utilizzati per definire l'efficacia della potatura nella riduzione dei danni da cinipide in castagneti da frutto. Sono stati studiati 24 individui di castagno (*Castanea sativa* Mill.), appartenenti alla stessa varietà (Marrone dell'Amiata) e, in totale, sono stati analizzati tutti i singoli nodi presenti su 1152 rametti (distinguendo i rami di prolungamento dell'asse principale da quelli di 1° ordine) campionandoli per: esposizione, altezza rispetto al suolo e grado di illuminazione. Sono state misurate variabili espressive di capacità vegetativa (gemme schiuse con organi vegetativi, gemme "normali" chiuse, gemme dormienti e assenza di gemme), suscettibilità al cinipide (organi vegetativi sani e organi vegetativi su cui si sono sviluppate galle) e intensità del danno (tipo di galla presente). Nell'elaborazione dei dati, oltre alle discriminanti del campionamento, è stata introdotta anche la lunghezza dei rami analizzati, considerata indicatore di vigoria vegetativa. All'interno della chioma si evidenzia una notevole eterogeneità in termini di attacco e di danno. Le situazioni preferenziali per l'ovideposizione sono risultate le porzioni più basse della chioma e i rami meno vigorosi e/o in posizione ombreggiata. I rami vigorosi, pur presentando una maggiore frequenza del danno, si contraddistinguono per una minore incidenza (circa la metà) delle tipologie di danno più grave, che compromettono lo sviluppo di nuovi organi vegetativi e, quindi, di superficie fotosintetica. Sulla base delle informazioni ottenute, risulta possibile intervenire efficacemente in termini di riduzione dei danni con potature, di media intensità, che mirino ad aumentare il vigore e il grado di illuminazione delle branche rilasciate e, quindi, consentire alle piante di vegetare (e presumibilmente produrre) in maniera soddisfacente anche in presenza del patogeno.

Parole chiave: Castagneto da frutto, Cinipide del castagno, Suscettibilità intravarietale, Potatura, Danno

Indirizzo Autori: Dipartimento di Gestione dei Sistemi Agrari, Alimentari e Forestali, Università degli Studi di Firenze, Firenze, Italy

Corresponding Author: Barbara Mariotti ([barbara.mariotti@unifi.it](mailto:barbara.mariotti@unifi.it))



Marco Michelozzi\*<sup>(1)</sup>, Alessia L Pepori<sup>(2)</sup>, Gabriele Cencetti<sup>(1)</sup>, Luca Calamai<sup>(3)</sup>, Alberto Santini<sup>(2)</sup>, Pierluigi Bonello<sup>(4)</sup>, Nicola Luchi<sup>(2)</sup>

## Physiological and biochemical responses of Italian stone pine seedlings infected with *Heterobasidion* species

*Heterobasidion annosum* is a serious root-infecting pathogen of conifers, causing root and butt rot; it may also attack some angiospermous trees. In some cases, individual trees within a population may remain free of infection, although the basis for this apparent resistance to the pathogen is generally unknown. In addition to the common native species, the American *Heterobasidion irregulare* was introduced in Italy and it has become invasive on Italian Stone Pine (*Pinus pinea*) forests along Italian coastline of Lazio. The aim of this studies was to asses differences in the response of stone pine seedlings to the attack of the native and invasive *Heterobasidion* species by detecting changes in the composition of volatile terpenes , ecophysiology and host transcripts. For this purpose Italian stone pine seedlings were inoculated with the fungal species considered: 1) *H. irregulare*; 2) *H. annosum*; 3) mock-inoculation; 4) unwounded as control. Gas exchange properties were measured using a portable infra-red gas analysis system equipped with a conifer cuvette. Terpenoids were analysed by GC-FID and GC-MS. Transcripts analysis on pine bark samples was tested on six different genes involved in plant-fungus interaction by using Real-time qPCR. Fungal inoculation effects were observed in the length of inoculation lesion, photosynthesis and stomatal conductance responses. Stem inoculation with *Heterobasidion* also induced changes in terpenes. Total absolute amounts of terpenes were higher in infected plants, with respect to the mock-inoculated ones and the control, Differences in the relative proportions (percentages) of constitutive and induced terpenes with *Heterobasidion* spp. were observed. Analysis of transcripts showed differences in gene expression revealing also a systemic effect of the pathogens toward the host plant. Our data clearly showed an effect on physiological and biochemical responses of Italian stone pine to the attack of these pathogenic fungi. Implications of these findings are further discussed in the context of a breeding programme for selection of less susceptible trees to *Heterobasidion* root disease in stone pine.

Parole chiave: Heterobasidion, Pinus pinea, Transcripts, Volatile terpenoids, Ecophysiology

Indirizzo Autori: (1) Institute of Biosciences and Bioresources, Sesto Fiorentino (Fi), Italy; (2) Institute for Sustainable Plant Protection, Sesto Fiorentino (Fi), Italy; (3) Department of Agrifood Production and Environmental Sciences, University of Florence, Firenze, Italy; (4) Department of Plant Pathology, The Ohio State University, Columbus, Oh 43210, United States of America

Corresponding Author: Marco Michelozzi ([marco.michelozzi@cnr.it](mailto:marco.michelozzi@cnr.it))

Sara Martelletti\*<sup>(1)</sup>, Fabio Meloni<sup>(1)</sup>, Emanuele Lingua<sup>(2)</sup>, Raffaella Marzano<sup>(1)</sup>, Renzo Motta<sup>(1)</sup>, Michele Freppaz<sup>(1)</sup>, Michele Lonati<sup>(1)</sup>, Antonio Nosenzo<sup>(1)</sup>

## Constraints in lowland forest restoration: the acorn predation issue

It is a well-known fact that sowing seeds should be a preferred strategy compared to planting seedlings when dealing with restoration projects. When originated by seeds, saplings show better above- and belowground biomass allocation, while seedlings from nursery often suffer for transplant shock. Moreover from the costs perspective, seeds are cheaper than seedlings, easier to carry, and to plant. However seed predation is often a big constraint, especially dealing with large seeds. In lowland restoration projects within the Po plan, among the main goals is to recreate a mixed broadleaved forest with oaks as the dominant species. Acorn predation in reforestation sites could be high when seed protection is not provided. We conducted a restoration experiment planting different species and sowing acorns in two degraded lowland sites located in the north-western Po plan (Chivasso, CHI; Saluggia, SAL), highly disturbed by road and rail construction activities. To test the importance of nurse and shield effects (facilitation) in oak emergence and survival, we sowed acorns close to shrubs (*Cytisus scoparius* L.) and wood panels. The experiment was designed to include 10 plots in each site; each plot was divided into three sub-plots, where we sow acorns in groups of three (10 repetitions per sub-plot), respectively 1) close to a shelter element, both northward and southward, 2) close to a shrub, and 3) without protection elements in the surroundings (control). Since we started to notice acorn predation in the plots, seed removal was recorded. Rodents were identified as the main predators. Removed acorns were replaced once in one site (CHI), and after each inventory (6 times) in SAL. Predation patterns were evaluated and compared among treatments. Topological variables that could potentially influence predation were also taken into account (distance to edge, plot location,...). Predation was quite high in general, and more abundant where shelter elements were present ( $p < 0.01$ ). The predation rate decreased with time during the season. The results of our study confirmed the high susceptibility to predation of acorns and provided evidence that shelter elements, although potentially helpful in the subsequent seedling and sapling stages, can enhance seed predation rates. In restoration projects involving direct acorn sowing further protection should thus be provided, particularly in harsh environments where shield elements could be necessary.

Parole chiave: Acorns predation, Shield elements, Nurse shrubs, Rodents, Restoration

Indirizzo Autori: (1) Department of Agriculture, Forest and Food Sciences, University of Turin, Grugliasco (To), Italy; (2) Department of Land, Environment, Agriculture and Forestry, University of Padova, Legnaro (Pd), Italy

Corresponding Author: Sara Martelletti ([sara.martelletti@edu.unito.it](mailto:sara.martelletti@edu.unito.it))

Raffaella Balestrini\*<sup>(1)</sup>, Elisa Zampieri<sup>(2)</sup>, Edoardo Petrucco Toffolo<sup>(3)</sup>, Antonietta Mello<sup>(1)</sup>, Massimo Faccoli<sup>(3)</sup>, Achille Giorcelli<sup>(4)</sup>, Paolo Gonthier<sup>(2)</sup>

## Arbuscular mycorrhizal colonization in black poplar roots after defoliation by an invasive and a native insect

More than 90% of terrestrial plants form root interactions with mycorrhizal fungi that provide mineral nutrients in exchange for carbon compounds. In particular, arbuscular mycorrhizal (AM) symbiosis involves Glomeromycota fungi and the majority of plants, including forest tree species such as poplars (*Populus* spp.). Plants can interact with defoliators that might affect carbon availability, thus influencing mycorrhizal symbiosis. The increasing threat of invasive species, among which are several defoliators, raises a question about their possible impact on the components of native ecosystems. This work compares the effect of two Lepidoptera defoliators, one invasive (*Hyphantria cunea*) and one native (*Limantria dispar*) on poplar colonization by an AM fungus (*Funneliformis mosseae*). In detail, we evaluated the effect of both partial and total defoliation by larvae of the two species i) on the colonization of black poplar plants (*P. nigra* Jean Pourtet) by *F. mosseae* and ii) on the expression of fungal genes playing a role during symbiosis: an amino acid permease (*GmosAAP1*); a phosphate transporter (*GmosPT*) and two different H<sup>+</sup>-ATPases (*GmHA5*, *GmPMA1*). Both control and defoliated poplars showed a low level of mycorrhization, as already shown by previous works, and no significant differences have been found among the five considered treatments (control plants; partial and total defoliation by *H. cunea*; partial and total defoliation by *L. dispar*). Concerning gene expression in the mycorrhizae, *GmosPT* and *GmHA5* were not differently expressed in control and defoliated plants ( $p > 0.05$ ). *GmosAAP1*, previously reported as expressed in the extra-radical mycelium, was detected in RT-PCR, although it was not possible to quantify its transcripts in quantitative PCR (qPCR). This may suggest the presence of a little amount of extra-radical mycelium in poplar roots. Similarly, *GmPMA1* transcripts were detected in one replicate of the defoliated samples using RT-PCR, but not in qPCR. These results show that neither the invasive nor the native insect do not affect the AM colonization, at least after of the interval of considered time. We cannot exclude that a longer time after defoliation may be needed to affect fungal colonization. In addition, an analysis of further fungal genes (e.g., hexose transporter) could be useful to obtain a more complete picture, but, unfortunately, *F. mosseae* genome has not been sequenced and available sequences are still limited.

Parole chiave: Arbuscular mycorrhizal symbiosis, Invasive insect species, Gene expression, Poplar

Indirizzo Autori: (1) Istituto Protezione Sostenibile Piante, Consiglio Nazionale Ricerche, Torino, Italy; (2) Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università di Torino, Grugliasco (To), Italy; (3) Dipartimento di Agronomia, Animali, Alimenti, Risorse naturali e Ambiente -Agripolis, Università di Padova, Legnaro (Pd), Italy; (4) Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria-Unità di Ricerca per le Produzioni Legnose Fuori Foresta, Casale Monferrato (Al), Italy

Corresponding Author: Raffaella Balestrini ([raffaella.balestrini@ipspp.cnr.it](mailto:raffaella.balestrini@ipspp.cnr.it))



## **Sessione Parallela 04**

### **“Ricerche di lungo termine e modellistica forestale”**

*Mercoledì 16 Settembre 2015 (14:00-16:15)*  
*Sala Congressi - Moderatore: Roberto Tognetti*

*Giovedì 17 Settembre 2015 (09:00-11:00)*  
*Sala Congressi - Moderatore: Federico Magnani*

Tommaso Anfodillo\*<sup>(1)</sup>, Giacomo Sellan<sup>(1)</sup>, Filippo Simini<sup>(2)</sup>, Amos Maritan<sup>(3)</sup>

## The simple structure of forests

Ecological studies try to reveal general rules explaining the functionality of natural communities. The knowledge of the rules and their predictions represent an essential step for managing natural resources and, in forest ecosystems, for the implementation of any silvicultural system. The huge diversity of forest ecosystems in terms of species number, productivity, type of disturbances and the intrinsic system “complexity” might suggest that finding general rules can be very difficult or even virtually impossible. However, recent advances in our understanding of how trees generally perform and grow allometrically, associated with simple principles of maximum use of resources of the entire community, allow us to propose a set of simple rules for predicting the forest structure irrespective of species composition and productivity. Here we present the theoretical framework of the so-called “H-model” and a new test in tropical forests of the Congo Basin. The forests were selected in relation to their different degree of disturbance. In three plots (1 ha each) we measured the tree DBH of all trees (full inventory) with DBH>1 cm, tree height in a subsample, crown radius and crown length. In agreement with the model expectations the scaling of crown volume was very similar in all species and in the three forests. The allometric exponent of the crown volume vs. tree height was about 3.3. The tree-size distributions, fitted with a power law ( $r^2>0.95$ ), showed that in the most disturbed forest the scaling exponent was lower (*i.e.*, -1.9) than predicted if compared with the condition of full resource use (-2.4) while the exponent was -2.1 in the least disturbed. We conclude that the potential tree size distribution can be successfully predicted irrespective of species and biome productivity and that it is possible to quantify the degree of disturbance in a given stand. This theoretical approach and the empirical tests might raise the issue of the meaning of the term “complexity” in forest ecosystems.

Parole chiave: Allometry, General rules in ecology, Optimality principle, Xylem structure

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali, Università degli Studi di Padova, Legnaro (Pd), Italy; (2) Department of Engineering Mathematics, University of Bristol, Clifton, United Kingdom; (3) Dipartimento di Fisica G. Galilei, University of Padova, CNISM and INFN, Padova, Italy

Corresponding Author: Tommaso Anfodillo ([tommaso.anfodillo@unipd.it](mailto:tommaso.anfodillo@unipd.it))

Emanuele Lingua\*<sup>(1)</sup>, Raffaella Marzano<sup>(2)</sup>, Matteo Garbarino<sup>(3)</sup>, Marco Carrer<sup>(4)</sup>, Renzo Motta<sup>(2)</sup>

## **Positive and negative relationships between *Pinus cembra* L. and *Larix decidua* Miller at the treeline ecotone in the Alps: the role of direct and indirect facilitation processes**

Encroachment of tree seedlings into high-elevation rangelands is a common process observed throughout the Alps. Treelines are shifting upward and a tree infilling process is occurring in the treeline ecotones. The most important species involved are *Pinus cembra* L. and *Larix decidua* Miller, two conifers with different recruitment strategies. The main aim of this research was to assess these regeneration dynamics, specifically investigating direct and indirect relationships between the two species. Four sites were selected throughout the Italian Alps, from the Dolomites to the Cottian Alps, where we established two 1-ha permanent plots, one at the timberline and one inside the treeline ecotone. Regeneration was studied in transects (20 x 100 m) established inside the plots, with the short side parallel to the maximum slope. In two sites (the westernmost and the easternmost ones) the inventory was repeated after five years in order to analyse mortality patterns. We conducted spatial analyses computing different indices, and adopting different null models to test several hypotheses. The heterogeneous Poisson was applied for filtering local signal (site effect) and the results analysed as combined replicates. Differences in spatial relationships were found between species, ontogenetic stages and plot location (treeline or timberline). Our results confirmed the tendency toward aggregation commonly found at this elevation belt for regeneration; mortality in larch proved however to be influenced by the clustered spatial structure of seedlings. In the Dolomites site an in-depth analysis on the role of indirect facilitation provided by mountain dwarf pine (*Pinus mugo* Turra) was conducted, adopting a case-control approach. Results showed that *Pinus mugo* did not have a facilitative role on overall regeneration establishment as we hypothesized, but there was a preferential recruitment of cembran pine compared to larch, suggesting indirect facilitation processes. Our study provided further evidences of the critical importance of facilitative relationships between species and between different ontogenetic stages in driving treeline ecotones dynamics.

Parole chiave: Treeline ecotone, Facilitation, Spatial analysis, Seedling clusters, Alps

Indirizzo Autori: (1) Department of Land, Environment, Agriculture and Forestry, University of Padova, Legnaro (Pd), Italy; (2) Department of Agriculture, Forest and Food Sciences, University of Torino, Grugliasco (To), Italy; (3) Department of Agricultural, Food and Environmental Sciences, Università Politecnica delle Marche, Ancona, Italy; (4) Department of Land, Environment, Agriculture and Forestry, University of Padua, Legnaro (Pd), Italy

Corresponding Author: Emanuele Lingua ([emanuele.lingua@unipd.it](mailto:emanuele.lingua@unipd.it))

Francesco Chianucci\*<sup>(1)</sup>, Emma Minari<sup>(2)</sup>, Piermaria Corona<sup>(1)</sup>, Franco Mason<sup>(3)</sup>

## Overstory and understory structure and diversity in mixed forests at Bosco Fontana (Northern Italy)

The dynamics, structure and functioning of mixed forests represents a central research topic, but much more scientific knowledge has traditionally been devoted to monocultures. Effective management of mixed forests is also hindered by the complexity of mixed tree species interactions, compared with that observable in monocultures. Therefore, quantitative empirical data are strongly needed to get a comprehensive understanding of mixed forests. In this letter, this study has analyzed overstory and understory composition, structure and diversity in mixed broadleaf forests at Bosco Fontana (Northern Italy). The forest has been taken out of management thirty years ago and the observed vegetation patterns are now increasingly the consequence of natural processes. Overstory and understory layers were characterized in six permanent monitoring plots using a set of structural and functional diversity measures. Stand dynamics were investigated comparing two inventories conducted at a ten year interval (in 1995 and 2005). Environmental effects on vegetation were analyzed using Ellenberg indicator values for light, soil moisture, soil nutrient and soil reaction. Overstory and understory leaf area index was estimated using fisheye photography. Analysis of stand (overstory) dynamics indicated the development of more competitive species such as hornbeam at the expense of less shade tolerant species like native oaks from 1995 to 2005. An increasing spread in dry tolerant species at overstory level was positively correlated with a spread in dry tolerant species at understory level. Species richness was negatively correlated between the two layers. At understory level diversity indices were positively correlated with the index of soil nutrients obtained; understory cover was positively correlated with the index of light availability and negatively correlated with the index of soil reaction. A positive correlation was found between understory leaf area index and overstory leaf area index in the two most xeric sites. The outcome is interesting because previous studies in managed forests often reported an opposite trend between the two layers. We attributed the results to the fact that *Ruscus aculeatus* was the predominant understory species in these plots, which confirm the high tolerance of this species to both shade and drought stress. The results may be used to develop operational guidelines for the management of mixed forests.

Parole chiave: Mixed forests, Functional diversity, Leaf area index, Hemispherical photography

Indirizzo Autori: (1) Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria - Forestry Research Centre, Arezzo, Italy; (2) Centro Nazionale per lo Studio e la Conservazione della Biodiversità Forestale "Bosco Fontana, Mantova, Italy; (3) Centro Nazionale per lo Studio e la Conservazione della Biodiversità Forestale "Bosco Fontana, Verona, Italy

Corresponding Author: Francesco Chianucci ([francesco.chianucci@entecra.it](mailto:francesco.chianucci@entecra.it))



Cristiano Castaldi\*<sup>(1)</sup>, Maurizio Marchi<sup>(1)</sup>, Giorgio Vacchiano<sup>(2)</sup>, Piermaria Corona<sup>(1)</sup>

## Calibrazione del simulatore di crescita FVS (*Forest Vegetation Simulator*) per popolamenti storici di douglasia (*Pseudotsuga menziesii* [Mirb.] Franco) in Italia

L'obiettivo di questo lavoro è lo studio della dinamica di crescita della douglasia in Italia, mediante la calibrazione del modello FVS (*Forest Vegetation Simulator*). FVS è un simulatore di crescita a scala di singolo albero, distanza-indipendente, suddiviso in 20 varianti geografiche (Variant). In questo lavoro è stata utilizzata la Variant "Pacific Northwest Coast" (PN), poiché le douglasie introdotte nella sperimentazione delle specie esotiche in Italia da Aldo Pavari, derivano da questa regione di provenienza. La ricerca si è concentrata in piantagioni di douglasia con età maggiore di 70 anni (range 72-87), nelle regioni Toscana ed Emilia Romagna, mediante rilievi in campo di plots circolari di 20 metri di raggio. In tali aree di studio sono stati acquisiti i principali parametri dendrometrici richiesti dal simulatore (diametro, altezza, profondità di chioma, incremento radiale, posizione spaziale). Ai fini della calibrazione, per ciascuna variabile presente in FVS (ampiezza di chioma, rapporto di chioma, incremento diametrico), è stato effettuato un confronto tra il valore misurato in campo e quello calcolato con il modello, attraverso i principali parametri statistici: questo passaggio è necessario per definire con accuratezza un "adjustment", da applicare alle varie simulazioni di crescita con FVS. Dai primi risultati ottenuti con la ricalibrazione della variabile "Ampiezza di chioma" (CW) si evince un miglioramento degli stimatori sopracitati. Anche per il "Rapporto di chioma" (CR) la ricalibrazione ha prodotto un perfezionamento dei parametri statistici, anche se i risultati ottenuti per questa variabile mostrano maggior variabilità intraplot rispetto a CW. Ottenere un modello di crescita affidabile sarà utile ai fini della gestione di questi popolamenti, per i quali non sono disponibili tavole alsometriche appropriate.

Parole chiave: Douglasia, Forest Vegetation Simulator (FVS), Crown width, Crown ratio, Diameter growth, Calibrazione

Indirizzo Autori: (1) Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria-Centro di Ricerca Forestale, Arezzo, Italy; (2) Università di Torino, Torino, Italy

Corresponding Author: Cristiano Castaldi ([cristiano.castaldi@entecra.it](mailto:cristiano.castaldi@entecra.it))

Marco Ciolfi\*<sup>(1)</sup>, Francesca Chiocchini<sup>(1)</sup>, Olga Gravichkova<sup>(1)</sup>, Andrea Pisanelli<sup>(1)</sup>, Silvia Portarena<sup>(1)</sup>, Andrea Scartazza<sup>(1)</sup>, Enrico Brugnoli<sup>(2)</sup>, Marco Lauteri<sup>(1)</sup>

## **Isotopi stabili, modellizzazione spaziotemporale e strategie adattative di *Tuber aestivum* al disturbo ecologico**

La ricerca, avviata nell'ambito di una convenzione con la Regione Umbria, Servizio Foreste ed Economia Montana, si è proposta di caratterizzare le interazioni tra alberi e tartufi (*Tuber aestivum*) e le condizioni ambientali che favoriscono lo sviluppo e la conservazione delle tartufoie spontanee. La zona considerata è un impianto deperiente a pineta, in transizione a bosco misto. La ricerca si pone fra gli obiettivi quello di individuare strategie di gestione forestale consone a mantenere il potenziale tartufigeno. È stato sviluppato un modello GIS per l'elaborazione di dati isotopici di natura ecofisiologica. In particolare sono state misurate le composizioni isotopiche  $\delta^{13}\text{C}$  e  $\delta^{15}\text{N}$  di suolo, tartufi, alberi, arbusti e ceppaie, al fine di individuare con metodi geostatistici le specie ospiti delle micorrize. I dati isotopici sono stati utilizzati nella produzione di modelli *isoscape* (*isotope and landscape*), basati sulla distribuzione spaziale di composizioni isotopiche, per evidenziare le relazioni micorriziche attive mediante l'analisi dei frazionamenti isotopici durante gli scambi fra tartufo e pianta ospite. Le direzioni preferenziali di scambio sono verso l'albero per N e verso il tartufo per C. Pertanto, si è cercato di individuare le maggiori corrispondenze in  $\delta^{13}\text{C}$  (scarso frazionamento) e le maggiori differenze in  $\delta^{15}\text{N}$  (alto frazionamento) tra i bionti. Per quanto riguarda N, è stato necessario normalizzare i dati di composizione isotopica rispetto alla componente *source* nel suolo. Le variazioni di questa componente si sono rivelate nell'ordine di 3‰, nonostante le ridotte dimensioni dell'area di studio. Per l'analisi statistica relativa a  $\delta^{13}\text{C}$  sono stati utilizzati pacchetti standard di geostatistica (R, Qgis, Saga). Per  $\delta^{15}\text{N}$  sono state sviluppate delle tecniche di modellistica spaziotemporale per tenere conto del rapido accrescimento dei corpi fruttiferi di *T. aestivum* nella stagione di raccolta. I modelli ottenuti hanno consentito di individuare forti corrispondenze isotopiche fra pinacee e tartufi, che suggeriscono la persistenza del micelio durante la transizione forestale; non si sono rilevate altre occorrenze statistiche significative con nuovi ospiti potenziali, ad indicare la preferenza del micelio per i vecchi ospiti. Ciò è confermato dall'analisi delle ceppaie residue di *Pinus spp* rinvenute in zone ormai del tutto prive di pini vivi. Le tecniche sviluppate, integrando lo sviluppo temporale nei modelli geostatistici tradizionali, rappresentano un approccio innovativo molto promettente nello studio dei complessi dinamismi ecofisiologici in ambito forestale.

Parole chiave: Isoscape, Sistemi informativi geografici, Geostatistica, Isotopi stabili, Umbria, Ecofisiologia dei sistemi forestali, *Tuber aestivum*, Relazioni micorriziche

Indirizzo Autori: (1) Istituto di Biologia Agroambientale e Forestale, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Porano (Tr), Italy; (2) Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma (Rm), Italy

Corresponding Author: Marco Ciolfi ([marco.ciolfi@ibaf.cnr.it](mailto:marco.ciolfi@ibaf.cnr.it))

Flavia Savi\*<sup>(1)</sup>, Eiko Nemitz<sup>(2)</sup>, Silvano Fares<sup>(3)</sup>

## Does tropospheric ozone threat European forests' carbon sink potential?

Tropospheric ozone phytotoxic effects on plants are widely recognised. Ozone enters the leaves through stomata, causing oxidative stress and damaging photosynthetic apparatus. Although ozone does not represent the main limiting factor to forest productivity as compared to drought, frost or lack of nutrients, carbon sink potential could be weakened by exposure to this oxidant. Manipulative experiments have been widely used to test ozone sensitivity, however such experiments have several limitations, since plants are often exposed to unrealistic ozone concentrations, young seedlings, and the experimental facility (e.g. Open Top Chambers) impact the microclimate of the trees. For these reasons, assessing ozone damage in open forests is highly desired. To assess the effects of combined ozone pollution and climate on forest productivity in undisturbed representative forest ecosystems, we adopted multivariate statistical methods and unsupervised learning algorithms to explain possible losses in Gross Primary Productivity (GPP) in response to ozone fluxes and concentrations. We took into account environmental parameters, ozone and carbon dioxide fluxes of five sites from the ÉCLAIRE flux network collected continuously for two-years at 30-minute time resolution. Sites were selected for their distribution along a latitudinal gradient, from 52°N to 42°N, and are representative of different forest types. The ozone dose entering the stomata was derived by ozone concentration and water fluxes, while GPP was estimated by the sum of the ecosystem respiration component to Net Ecosystem Exchange (NEE) directly measured by eddy covariance. In this presentation, we discuss the influence of climate on ozone removal capacity for each forest type, and quantify the effect of ozone on forest productivity. This work helps to better understand pollution's damage on forests ecosystems under field conditions, and the importance of environmental drivers on ozone uptake by plants.

Parole chiave: Tropospheric ozone, European forests, Gross primary productivity, Ozone damage, ÉCLAIRE flux network, Eddy covariance, Stomatal deposition

Indirizzo Autori: (1) Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria-Research Centre for the Soil-Plant System; University of Tuscia, Rome, Italy; (2) Centre for Ecology and Hydrology, Edinburgh, United Kingdom; (3) Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria-Research Centre for the Soil-Plant System, Roma, Italy

Corresponding Author: Flavia Savi ([flavia.savi@entecra.it](mailto:flavia.savi@entecra.it))

Yasutomo Hoshika\*<sup>(1)</sup>, Makoto Watanabe<sup>(2)</sup>, Genki Katata<sup>(3)</sup>, Alessandra De Marco<sup>(4)</sup>, Makoto Deushi<sup>(5)</sup>, Giulia Carriero<sup>(1)</sup>, Takayoshi Koike<sup>(6)</sup>, Elena Paoletti<sup>(1)</sup>

## Toward modeling of stomatal conductance under elevated ozone in forest trees

Ozone ( $O_3$ ) enters leaves via stomata and causes a damage to leaves of trees. Modeling of stomatal conductance ( $g_s$ ) is considered as an essential factor to assess  $O_3$  impacts. In this presentation, our recent progress of research for the modeling of  $g_s$  under elevated  $O_3$  is summarized. First, we investigated  $g_s$  parameters of the Jarvis-type model for forest tree types throughout the world. A literature survey allowed to investigate the key components of  $g_s$  response to environmental factors. We found no significant difference across forest types'  $g_{max}$  (maximum stomatal conductance). The optimal temperature of  $g_s$  and  $g_s$  response to predawn water potential changed according to the growth conditions. Next, to discuss the effect of  $O_3$  on  $g_s$ , an optimization model of stomata including  $O_3$  effects was tested in free-air  $O_3$  exposure experiment on Siebold's beech (*Fagus crenata*), the representative species in cool-temperate forests in Japan. We suggested an analytical model based on the optimization theory of  $g_s$  for maximizing carbon gain while minimizing accompanying water loss and  $O_3$  influx. The optimal stomatal model explained  $O_3$ -induced stomatal closure in early summer (June). This suggests that  $O_3$ -induced stomatal closure may reduce  $O_3$  influx, and allow maximum photosynthetic capacity to be reached. However, in late summer (August) and autumn (early October), the model did not explain the effects of  $O_3$  on  $g_s$ . Also an increase of y-intercept of photosynthesis- $g_s$  relationship ( $g_{min}$ , minimum conductance) was found. This reflects the loss of closing response of stomata by  $O_3$  (i.e., stomatal sluggishness) such as under low light conditions. Finally, on the basis of the experimental results, we examined the effects of  $O_3$ -induced stomatal sluggishness on carbon gain and transpiration of temperate deciduous forests in the Northern Hemisphere by combining a detailed multi-layer land surface model and a global atmospheric chemistry model. At the original land surface model,  $O_3$  reduced water use efficiency (i.e., the ratio of net  $CO_2$  assimilation to transpiration) up to only 5% since the stomatal sluggishness is neglected. However, when the process of stomatal sluggishness is included, the water use efficiency further decreased up to 20%. Our findings are consistent with previous experimental evidences, suggesting significant impairment of forest carbon and water balances attributed by  $O_3$ -induced stomatal sluggishness.

Parole chiave: Air quality, Tropospheric ozone, Stomatal response, Stomatal conductance, Stomatal conductance model, Stomatal sluggishness

Indirizzo Autori: (1) Institute of Plant Protection, Italian National Council of Research, Sesto Fiorentino (Fi), Italy; (2) Institute of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology, Fuchu, Japan; (3) Japan Atomic Energy Agency, Tokai, Japan; (4) ENEA, Rome, Italy; (5) Atmospheric Environment and Applied Meteorology Research Department, Meteorological Research Institute, Tsukuba, Japan; (6) Silviculture and Forest Ecological Studies, Hokkaido University, Sapporo, Japan

Corresponding Author: Yasutomo Hoshika ([hoshika0803@gmail.com](mailto:hoshika0803@gmail.com))

Andrea Scartazza\*<sup>(1)</sup>, Daniela Di Baccio<sup>(1)</sup>, Pierangelo Bertolotto<sup>(1)</sup>, Olga Gavrichkova<sup>(2)</sup>,  
Giorgio Matteucci<sup>(3)</sup>

## Leaf structure, photosynthetic capacity, light energy dissipation and photoprotection mechanisms along the vertical multi-layer canopy profile in a Mediterranean beech (*Fagus sylvatica* L.) forest

Adaptation of plants to variable light environments is fundamentally determined by the acclimation of foliage, driving C uptake within the forest canopy. The aim of this work was to understand how the morpho-physiological and biochemical traits of leaves along the vertical canopy profile influence the forest ecosystem functionality. Leaf structure (e.g. leaf mass per unit area, LMA), N partitioning among photosynthetic components, gas exchange and chlorophyll fluorescence, photosynthetic pigments and antioxidants were determined in three canopy layers of a beech (*Fagus sylvatica* L.) forest near Collesongo (Abruzzo, Central Italy). Progressive increases of the maximal carboxylation rate ( $V_{\text{cmax}}$ ), light driven electron transport rate ( $J_{\text{max}}$ ),  $\text{CO}_2$  assimilation rate and water-use efficiency were detected from the bottom to the upper canopy layers. Most of the variation in  $V_{\text{cmax}}$  and  $J_{\text{max}}$  was directly connected to light-dependent structural adjustments reflected in strong changes in LMA, while changes in N partitioning played only a secondary role. The bottom leaves showed a lower dark respiration, a higher photosynthetic N-use efficiency and a greater N partitioning to light harvesting than upper leaves. The light response curves of the PSII photochemical efficiency and non-photochemical quenching (NPQ) revealed an increase in both radiative and non-radiative energy dissipation capacity from the bottom to the upper canopy leaves. These changes were related to quali-quantitative variations in photosynthetic pigment composition and pattern of hydrophilic antioxidants (ascorbate, phenolics). The different morphology of sun and shade leaves influenced the chlorophyll (Chl) and carotenoid contents, which changed if expressed on leaf area or dry matter. The xanthophyll cycle pool (VAZ), lutein and  $\beta$ -carotene on area basis increased at higher irradiance, as well as the total pool of ascorbate and phenols. NPQ was strongly and positively related to VAZ/Chl ratio, highlighting the fundamental role of VAZ components in the excess light energy dissipation. As expected, the highest energy dissipation capacity was correlated to an elevated redox potential of antioxidants. These results obtained at leaf scale can help in predicting possible changes in C gain and light dissipation and photoprotection mechanisms at canopy level in response to disturbances and future climatic conditions and can have important implications for beech ecology and management in the Mediterranean area.

Parole chiave: Light environment, Chlorophyll fluorescence, Photosynthetic pigments, Gas exchanges, Leaf mass per area, Antioxidants

Indirizzo Autori: (1) Institute of Agro-environmental and Forest Biology, National Research Council, Monterotondo Scalo (Rm), Italy; (2) Institute of Agro-environmental and Forest Biology, National Research Council, Porano (Tr), Italy; (3) Institute of Agro-environmental and Forest Biology, National Research Council; Institute for Agricultural and Forest Systems in the Mediterranean, National Research Council, Porano (Tr), Rende (Cs), Italy

Corresponding Author: Daniela Di Baccio ([daniela.dibaccio@ibaf.cnr.it](mailto:daniela.dibaccio@ibaf.cnr.it))

Giacomo Mei\*<sup>(1)</sup>, Cristiana Colpi<sup>(1)</sup>, Fabio Taffetani<sup>(2)</sup>, Leonardo Gubellini<sup>(3)</sup>, Giuseppe Corti<sup>(2)</sup>

## **Vegetazione, suolo e dinamiche ecologiche nel corso del turno in un ostrieto mesofilo dell'Appennino Umbro-Marchigiano**

Lo studio analizza le caratteristiche dendrometriche, ecologiche, floristico-vegetazionali e pedologiche di sei particelle afferenti al tipo forestale "ostrieto mesofilo" omologhe per gestione e morfologia stazionale ma con anzianità dal taglio ripartita in un arco temporale di 36 anni, localizzate sul versante Nord-Orientale del M.te Nerone (PU) e gestite continuativamente da più di tre secoli dalla "Università Agraria degli Uomini Originari di Rocca Leonella". Obiettivo è quello di indagare, mediante un approccio sincronico, gli effetti della reiterazione del governo a ceduo sui processi di recupero del sistema bosco in un ostrieto e sull'evoluzione dei suoi diversi parametri nel corso del turno, datarne la flora, quali-quantificare le necromasse e l'impatto che questo tipo di gestione ha sulla formazione e conservazione del suolo al fine di valutarne il grado di naturalità, comprendere e modellizzare le dinamiche ecologiche innescate da questo tipo di governo e valutare la funzionalità dell'ecosistema forestale. Il lavoro ha evidenziato come, seppur da un punto di vista fitosociologico tutte le aree appartengano alla stessa associazione (*Scutellario columnae-Ostryetum carpinifoliae*), la massima ricchezza floristica e diversificazione ecologico-vegetazionale si realizzino poco dopo il taglio, in conseguenza dell'improvvisa scopertura ciclica che crea condizioni idonee all'esplosione delle specie presenti nella sola *seed bank* e amplifica le aree caratterizzate da condizioni d'orlo, pur mantenendo condizioni idonee alla flora tipicamente nemorale nelle immediate vicinanze delle ceppaie. Negli anni si osserva una diminuzione del numero complessivo di specie soprattutto a carico di emicriptofite e terofite e una omogeneizzazione ecologica che culmina intorno ai 20 anni dal taglio. In seguito il numero di specie torna a salire soprattutto a carico delle emicriptofite, mentre si assiste ad un decremento delle specie tipicamente nemorali. Gli ostrieti mesofili sono risultati essere formazioni molto importanti per le loro caratteristiche floristico-vegetazionali, non particolarmente disturbate dalla pratica della ceduzione, ma anzi da essa dipendenti per il loro mantenimento. La loro modellizzazione ha inoltre evidenziato come il turno andrebbe ridotto di una decina d'anni rispetto a quello attuale, tornando così a quello di 15-25 anni che storicamente caratterizzava queste formazioni, con vantaggi di natura ecologica, idrogeologica ed economica.

Parole chiave: Ostrieto mesofilo, Ceduo, Flora, Vegetazione, Suolo, Biodiversità, Dinamiche Forestali, Ecologia forestale

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Territorio e Sistemi Agro-Forestali, Università degli Studi di Padova, Padova, Italia; (2) Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, Università degli Studi delle Marche, Ancona, Italia; (3) Centro Ricerche Floristiche Marche "Aldo J. B. Brillì-Cattarini", Provincia di Pesaro e Urbino, Pesaro, Italia

Corresponding Author: Giacomo Mei ([giacomo\\_mei@live.it](mailto:giacomo_mei@live.it))

Rossella Guerrieri\*, Lucie Lepine, Heidi Asbjornsen, Jingfeng Xiao, Scott Ollinger

## **Linking carbon and water cycling to nitrogen for forests across North America: from the leaf to the ecosystem**

Assimilation of atmospheric CO<sub>2</sub> by forests through photosynthesis (A) is intrinsically related to the loss of water (H<sub>2</sub>O) through stomata via transpiration (T), and thus exerts a strong influence on both carbon (C) and H<sub>2</sub>O exchange in the biosphere. Water use efficiency (WUE; the A/T *ratio*) is the key physiological parameter that explicitly links H<sub>2</sub>O and C cycling in forests. Most studies examining the influence of climatic factors on forest WUE have focused on individual sites, most often in water-limited ecosystems. Much less is known about the dynamics of WUE across forest ecosystems that span broad gradients in climate nutrient status, and species diversity. Furthermore, whether observations at the tree level can facilitate a mechanistic understanding of the ecosystem WUE has been poorly investigated. This study explores variation in WUE at eleven forested Ameriflux sites across North America spanning a wide range of forest types and climate conditions. We were interested in answering the following questions: 1) Are patterns of WUE at the leaf/tree level similar to those for whole ecosystems?; 2) Is there a consistent relationship between foliar nitrogen (N) and WUE at the two different scales?; 3) To what extent does species diversity explain forest ecosystem functioning? We addressed these questions through a combination of techniques applied at both leaf and ecosystem scales, including foliar  $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{18}\text{O}$  and N, eddy covariance and remote sensing data. At each site, we used foliar  $\delta^{13}\text{C}$  to infer intrinsic WUE ( $i\text{WUE}=A/g_s$ ) for two dominant tree species, and flux data to derive ET and  $\text{WUE}_e$  (i.e., ecosystem  $\text{WUE}= \text{GPP}/\text{ET}$ ). Variations in  $i\text{WUE}$  and  $\text{WUE}_e$  in relation to foliar N/remotely-sensed derived canopy N and climate parameters are considered across sites. Differences in GPP, ET and  $\text{WUE}_e$  are also explored in relation to forest ecosystem type, species richness and Shannon's diversity index.

Parole chiave: Water use efficiency, Stable isotopes, Gross primary production, Evapotranspiration, Biodiversity, North America, Nitrogen, Carbon

Indirizzo Autori: Earth Systems Research Center, University of New Hampshire, Durham, United States of America

Corresponding Author: Rossella Guerrieri ([rossellaguerrieri@gmail.com](mailto:rossellaguerrieri@gmail.com))

Giovanna Battipaglia\*<sup>(1)</sup>, Simona Castaldi<sup>(1)</sup>, Paolo Cherubini<sup>(2)</sup>, Fabio Lombardi<sup>(3)</sup>, Simone Mereu<sup>(4)</sup>, Francesco Pelleri<sup>(5)</sup>, Primo Proietti<sup>(6)</sup>, Francesco Ripullone<sup>(7)</sup>, Roberto Tognetti<sup>(3)</sup>

## Differences in water use strategies of Mediterranean plant species as indicated by carbon and oxygen tree-ring isotopes

Mediterranean environments are characterized by strong radiation, high-evaporative demand, and low-water availability. Under these conditions, plants have evolved morpho-functional traits to enhance water absorption and transport. Plant species respond to water deficit by developing waterloss avoidance mechanisms based on stomatal control, reductions in tree leaf area, leaf size and specific leaf area dry mass, and changes in root hydraulic conductance, which can be considered as a complementary mechanisms for regulating transpiration. In this contest, the improvement of water use efficiency (WUE) can be considered an intrinsic adaptive trait. The knowledge of WUE of different species may result important to deepen our understanding on plant features in the perspective of possible variations in Mediterranean ecosystem structure and species composition induced by climate changes. In this study we compared different Mediterranean plant species (such as oak, poplar, olive and Mediterranean shrubs) with different growth development strategies and under different forest management treatments. Our approach combines the analysis of the stable isotopes of carbon ( $\delta^{13}\text{C}$ ) and oxygen ( $\delta^{18}\text{O}$ ) in annual tree rings. Tree rings are very useful archives to reconstruct changes in tree growth in response to environmental conditions. The combination of  $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{18}\text{O}$  will allow us to suggest which physiological traits, i.e., photosynthesis and/or stomatal activity, respectively, contributed most to the variations in WUE. Preliminary results shows that leaf traits and stomatal conductance play an important role in the observed WUE differences among the analysed species. Significant differences in growth and water use have been observed between varieties of poplar and olive trees, while the Mediterranean shrubs seem to be the most plastic species, able to dynamically regulate the stomatal control to face drought conditions. Our study underlines the importance of screening the individual water use efficiency, that results to be a valuable marker to distinguish species-specific ecophysiological strategies under drought stress.

Parole chiave: Tree rings, Water use efficiency, Mediterranean species, Stable isotopes

Indirizzo Autori: (1) Scienze e Tecnologie Ambientali, Biologiche e Farmaceutiche, Seconda Università degli Studi di Napoli, Caserta, Italy; (2) Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research, Birmensdorf, Switzerland; (3) Department of Biosciences and Territory, University of Molise, Pesche (Is), Italia; (4) Dipartimento di Scienze della Natura e del Territorio, Università degli Studi di Sassari, Sassari, Italia; (5) Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria-Forestry Research Centre, Arezzo, Italia; (6) Department of Agricultural, Food and Environmental Sciences, University of Perugia, Perugia, Italia; (7) School of Agriculture, Forestry, Food and Environmental Sciences University of Basilicata, Potenza, Italia

Corresponding Author: Giovanna Battipaglia ([giovanna.battipaglia@unina2.it](mailto:giovanna.battipaglia@unina2.it))



Francesco Minunno\*<sup>(1)</sup>, Mikko Peltoniemi<sup>(2)</sup>, Samuli Launiainen<sup>(3)</sup>, Mika Aurela<sup>(4)</sup>, Anders Lindroth<sup>(5)</sup>, Annalea Lohila<sup>(4)</sup>, Ivan Mammarella<sup>(6)</sup>, Kari Minkkinen<sup>(6)</sup>, Annikki Mäkel<sup>(6)</sup>

## **Integrating ecosystems measurements from multiple eddy-covariance sites to a simple model of ecosystem process. Are there possibilities for a regional application of the model?**

Biogeochemical models quantify the material and energy exchanges between biosphere, atmosphere and soil, however there is still considerable uncertainty underpinning model structure and calibration. The problem of model complexity has been lively debated in environmental sciences as well as in the forest modelling community. Simple models are less input demanding and their calibration involves a lower number of parameters, but they might be suitable only at local scale. In this work we calibrated a simplified ecosystem process model (PRELES) to data from multiple sites and we tested if PRELES can be used at regional scale to estimate the carbon and water fluxes of Boreal conifer forests. We compared a multi-site (M-S) with site-specific (S-S) calibrations. Model calibrations and evaluations were carried out by the means of the Bayesian method; Bayesian calibration (BC) and Bayesian model comparison (BMC) were used to quantify the uncertainty in model parameters and model structure. To evaluate model performances BMC results were combined with more classical analysis of model-data mismatch (M-DM). Evapotranspiration (ET) and gross primary production (GPP) measurements collected in 10 sites of Finland and Sweden were used in the study. Calibration results showed that similar estimates were obtained for the parameters at which model outputs are most sensitive. No significant differences were encountered in the predictions of the multi-site and site-specific versions of PRELES with exception of a site with agricultural history (Alkkia). Although PRELES predicted GPP better than evapotranspiration, we concluded that the model can be reliably used at regional scale to simulate carbon and water fluxes of Boreal forests. Our analyses underlined also the importance of using long and carefully collected flux datasets in model calibration. In fact, even a single site can provide model calibrations that can be applied at a wider spatial scale, since it covers a wide range of variability in climatic conditions.

Parole chiave: Forest modelling, Carbon and Water balances, Bayesian statistics, Light use efficiency model, Gross primary production, Evapotranspiration, Eddy-covariance

Indirizzo Autori: (1) Forest Sciences, University of Helsinki, Helsinki, Finland; (2) Natural Resources Institute Finland (Luke), Vantaa, Finland; (3) Natural Resources Institute Finland (Luke), Joensuu, Finland; (4) Finnish Meteorological Institute, Helsinki, Finland; (5) Lund University, Ulm, Sweden; (6) University of Helsinki, Helsinki, Finland

Corresponding Author: Francesco Minunno ([francesco.minunno@helsinki.fi](mailto:francesco.minunno@helsinki.fi))

Angelo Nolè\*<sup>(1)</sup>, Alessio Collalti<sup>(2)</sup>, Agostino Ferrara<sup>(1)</sup>, Giuseppe Mancino<sup>(1)</sup>, Sergio Marconi<sup>(2)</sup>, Monia Santini<sup>(2)</sup>, Riccardo Valentini<sup>(3)</sup>

## **Present and future carbon uptakes estimates for natural forest recolonization using 3D-CMCC Forest Ecosystem Model**

Within the CARBOTREES PRIN project on "Climate change mitigation strategies in tree crops and forestry in Italy", a forest productivity model has been implemented to analyze the contribution of forests and in particular of the area subject to natural recolonization at national scale, in terms of potential carbon uptake under present and future climate scenario. Natural forest recolonization, following the abandonment of marginal agriculture lands and/or areas in evolution from shrubs to forest, represent an important long-term carbon sequestration opportunity due to the magnitude of this natural process at national scale. Based on the agro-forest classification IUTI (Inventario dell'Uso delle Terre d'Italia), forest classes and areas subject to natural recolonization have been identified in order to implement a modified version of the 3D-CMCC Forest Ecosystem Model. The 3D-CMCC-FEM, based on the concepts of the Light Use Efficiency models, estimates forest carbon assimilation on a monthly time step, as function of the light intercepted by canopy and maximum quantum canopy efficiency constrained by environmental factors. The model has been implemented at national scale, driven by a 8 km resolution CMCC-CM climate dataset forced by ERA-Interim reanalysis for present climate and by new IPCC RCP4.5 and RCP8.5 emission scenarios for future climate scenarios.

Parole chiave: Forest productivity model, Natural recolonization, Carbon uptake, 3D-CMCC-FEM

Indirizzo Autori: (1) School of Agricultural, Forestry, Food and Environmental Sciences, University of Basilicata, Potenza, Italy; (2) EuroMediterranean Center on Climate Changes - Impacts on Agriculture, Forest and Natural Ecosystem division, Viterbo, Italy; (3) Department for Innovation in Biological, Agro-Food and Forest Systems University of Tuscia, Viterbo, Italy

Corresponding Author: Angelo Nolè ([nole@unibas.it](mailto:nole@unibas.it))

Angelo Rita\*<sup>(1)</sup>, Paolo Cherubini<sup>(2)</sup>, Stefano Leonardi<sup>(3)</sup>, Luigi Todaro<sup>(1)</sup>, Marco Borghetti<sup>(1)</sup>

## Functional adjustments of xylem anatomy to climatic variability: insights from long-term *Ilex aquifolium* tree-ring series

The present study assessed the effects of climatic conditions on radial growth and functional anatomical traits, including ring width, vessel size, vessel frequency, and derived variables, i.e., potential hydraulic conductivity and xylem vulnerability to cavitation in *Ilex aquifolium* L. trees using long-term tree-ring time series obtained at two climatically contrasting sites, one mesic site in Switzerland (CH) and one drought-prone site in Italy (ITA). Relationships were explored by examining different xylem traits, and point pattern analysis (PPA) was applied to investigate vessel clustering. We also used generalized additive models (GAMs) and bootstrap correlation functions to describe temperature and precipitation effects. Results indicated modified radial growth and xylem anatomy in trees over the last century; in particular, vessel frequency increased markedly at both sites in recent years, and all xylem traits examined, with the exception of xylem cavitation vulnerability, were higher at the CH mesic compared with the ITA drought site. A significant vessel clustering was observed at the ITA site, which could contribute to an enhanced tolerance to drought-induced embolism. Flat and negative relationships between vessel size and ring width were observed, suggesting carbon was not allocated to radial growth under conditions which favored stem water conduction. Finally, in most cases results indicated climatic conditions influenced functional anatomical traits more substantially than tree radial growth, suggesting a crucial role of functional xylem anatomy in plant acclimation to future climatic conditions.

Parole chiave: European holly, Precipitation, Ring width, Temperature, Vessel characteristics, Wood anatomy

Indirizzo Autori: (1) School of Agricultural, Forest, Food and Environmental Sciences, University of Basilicata, Potenza, Italy; (2) Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research, Birmensdorf, Switzerland; (3) Dipartimento di Bioscienze, Università di Parma, Parma, Italy

Corresponding Author: Angelo Rita ([angelo.rita@unibas.it](mailto:angelo.rita@unibas.it))

Silvano Fares\*<sup>(1)</sup>, Flavia Savi<sup>(1)</sup>, Daniela Quarato<sup>(1)</sup>, Alessandro Alivernini<sup>(1)</sup>, Federico Brillì<sup>(2)</sup>, Elena Paoletti<sup>(2)</sup>

## **Bi-directional fluxes of greenhouse gases and biogenic volatile organic compounds in a Holm oak peri-urban forest**

Mediterranean forest ecosystems are often located at the interface between the sea coast and polluted urban areas. While they sequester carbon from the atmosphere and phytoremediate the air by removing atmospheric pollutants, Mediterranean forests are among the most threatened ecosystems on Earth by climate changes. In order to fully explore the plant-atmosphere interactions, eddy covariance technique was used to measure bi-directional exchanges of greenhouse gases (carbon dioxide, water vapour, methane and ozone) in a Mediterranean Holm oak forest located in Castelporziano presidential Estate, a peri-urban forest near the coast of Tyrrhenian sea, 20 km from Rome downtown, Italy. The concentration gradient along the canopy profile of Volatile Organic Compounds (VOCs) and nitrogen oxides (NO<sub>x</sub>) was measured during intensive field campaigns using a proton transfer reaction - mass spectrometer (PTR-MS). Fluxes of VOCs and NO<sub>x</sub>, important precursors of tropospheric ozone and aerosol formation, were calculated by means of an inverse lagrangian model. Moreover, laboratory experiments using Oak saplings in enclosure systems were performed with the goal of: 1. quantify the capacity of Oak leaves to sequester products of oxidation between reactive VOC and ozone, and 2. estimate the capacity of emitted VOC to form ozone into the atmosphere through photochemical reactions. Overall, the Holm Oak canopy exhibited a bi-directional dynamic of fluxes. Our results integrated over the years 2013 and 2014 showed that the Holm Oak forest is a net sink of carbon, whereas methane budget was close to neutrality. Fluxes of VOC were largely represented by reactive monoterpenes and were mostly recorded in the central hours of the day in response to elevated light intensities and temperatures. High amount of ozone was sequestered by plants mainly through stomatal uptake. While field evidences of reactions between VOC, NO<sub>x</sub>, and ozone were observed, laboratory studies showed that Oak leaves can remove the products of VOC oxidation from the atmosphere. However, the ozone forming potential of the emitted VOC is high in a polluted atmosphere enriched in NO<sub>x</sub> and this must be considered for computing a realistic ozone balance in peri-urban forest ecosystems. Our study contributes to better understanding the complex interactions between biosphere and atmosphere in a polluted and densely populated Mediterranean area where quantification of the ecosystem services provided by the urban and peri-urban vegetation is highly needed.

Parole chiave: Greenhouse gases, Fluxes, Ozone, Volatile Organic Compounds, Carbon sequestration, Ecosystem services

Indirizzo Autori: (1) Ecophysiology lab - Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria-Research Centre for The Soil-Plant System, Rome, Italy; (2) Institute of Agro-environmental and Forest Biology, National Research Council, Rome, Italy

Corresponding Author: Silvano Fares ([silvano.fares@entecra.it](mailto:silvano.fares@entecra.it))

Dario Ravaioli\*<sup>(1)</sup>, Fabrizio Ferretti<sup>(2)</sup>, Livia Vittori Antisari<sup>(3)</sup>, Gilmo Vianello<sup>(3)</sup>, Paola Gioacchini<sup>(3)</sup>, Federico Magnani<sup>(3)</sup>

## Disentangling the effects of age and global change on Douglas-fir growth and water-use efficiency

Intrinsic water-use efficiency Global change has resulted in substantial changes in forest growth over recent decades, but their functional basis has still to be ascertained. A stimulation of photosynthetic rates ( $A$ ) by increasing atmospheric  $[\text{CO}_2]$  and temperatures, as well as atmospheric N deposition, could result in higher gross primary production, but the effect could be negated by a parallel increase in stomatal conductance ( $g_s$ ) and transpiration rates. The balance between the two processes will translate in changes in intrinsic water-use efficiency ( $\text{WUE}_i = A/g_s$ ) and can be explored through a retrospective analysis of wood carbon-isotope composition ( $\delta^{13}\text{C}$ ); water-use efficiency, however, is known to be affected also by tree age and size, possibly due to a decline in stomatal conductance with increasing tree height. In order to disentangle the effects of global change and age on forest  $\text{WUE}_i$  and growth, the study focused on a Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* var. *menziesii*) stand chronosequence (65, 80, 95 and 120 year-old) in the Vallombrosa Forest experimental plots (ESOT) network. Annual radial increments were determined on wood cores from dominant trees;  $\text{WUE}_i$  was also estimated from  $\delta^{13}\text{C}$  on 5-year core segments, after correcting for the known pattern of air  $\delta^{13}\text{C}$  and  $[\text{CO}_2]$ . Data were analyzed both in a synchronic (i.e. comparing wood samples of different cambial age but formed in the same solar year) and a diachronic perspective (i.e. comparing samples of same cambial age, but produced in different solar years). In particular, the synchronic perspective made it possible to interpolate  $\text{WUE}_i$  data to a common age, highlighting the true effect of global change. Tree ageing resulted in an almost linear increase in  $\text{WUE}_i$ , presumably due to the progressive decline in stomatal conductance with increasing height. On the other hand, global change was found to have induced an initial increase of  $\text{WUE}_i$  (probably because of the stimulation of photosynthesis by increasing atmospheric  $[\text{CO}_2]$ ), followed by an apparent saturation over the last decades (possibly because of the mismatch between  $[\text{CO}_2]$  and nutrient availability). Since both ageing and global change act in the same direction, attributing the observed  $\text{WUE}_i$  pattern only to one of the two factors will substantially overestimate its effect. The estimation of the true effect of global change on growth was also found to require prior correction for age effects.

Parole chiave: Intrinsic water-use efficiency, Stable isotopes, Carbon isotopic composition, Chronosequence, Growth changes, Long-term changes, Tree rings, *Pseudotsuga menziesii*

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento Di Scienze Agrarie, Alma Mater Studiorum, Università Di Bologna, Bologna, Italy; (2) Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria-Forestry Research Center, Arezzo, Italy

Corresponding Author: Dario Ravaioli ([dario.ravaioli3@unibo.it](mailto:dario.ravaioli3@unibo.it))

Giada Bertini\*<sup>(1)</sup>, Gianfranco Fabbio<sup>(1)</sup>, Fabrizio Ferretti<sup>(1)</sup>, Sabrina Raddi<sup>(2)</sup>, Federico Magnani<sup>(3)</sup>

## Stima delle perdite per mortalità naturale in popolamenti forestali italiani

La mortalità naturale - per competizione o avversità - costituisce una importante componente delle dinamiche dei popolamenti forestali e una precisa conoscenza della sua entità risulta essenziale per la stima degli incrementi annui netti del bosco e quindi per la valutazione dei margini di sostenibilità della gestione forestale, oltre che per una corretta stima del bilancio del carbonio dell'ecosistema. A tal fine, risulta essenziale disporre di stime della mortalità periodica in volume; occorre sottolineare come questa non corrisponda alla mortalità in numero - oggetto della maggior parte degli studi disponibili in letteratura, dal momento che muoiono per competizione prevalentemente piante di piccole dimensioni. La carenza di studi sulla mortalità in volume deriva dalla maggiore difficoltà della misura e dai requisiti sperimentali imposti - richiede in genere misure su superfici sufficientemente ampie e per lunghi periodi di tempo; per una stima in termini volumetrici, inoltre, è necessario conoscere esattamente quali piante siano morte e quando, e se possibile la loro storia in termini incrementali. L'esigenza di nuovi studi sulla mortalità in volume e la disponibilità di dati raccolti in 33 diversi siti rappresentativi delle principali formazioni forestali italiane, caratterizzati dalla disponibilità di inventari dendrometrici ripetuti, ha consentito di impostare uno studio volto a: a) stimare la mortalità annua di un campione rappresentativo di boschi italiani (mortalità in numero ed in volume); b) esprimere la mortalità rilevata tanto come frazione della biomassa viva quanto come frazione degli incrementi lordi e (i) confrontare i valori medi con quelli riportati in letteratura (ii) analizzare la variabilità osservata in termini di tipo funzionale e gestionale e di effetti dell'età; c) analizzare le differenze fra mortalità in numero e mortalità in volume, e interpretare le differenze in termini di processi coinvolti (competizione per la luce, a carico soprattutto delle piante dominate; eventi meteorici, a carico soprattutto delle piante dominanti).

Parole chiave: Mortalità, Produttività, Incrementi netti, Monitoraggio

Indirizzo Autori: (1) Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria-Centro di Ricerca Forestale, Arezzo, Italy; (2) Dipartimento di Gestione dei Sistemi Agrari, Alimentari e Forestali, Università degli Studi di Firenze, Firenze, Italy; (3) Dipartimento di Scienze Agrarie, Università di Bologna, Bologna, Italy

Corresponding Author: Federico Magnani ([federico.magnani@unibo.it](mailto:federico.magnani@unibo.it))

## **Sessione Parallela 05**

### **“Nuove tecnologie e sviluppo del monitoraggio forestale”**

*Mercoledì 16 Settembre 2015 (14:00-16:15)  
Aula 15-005 - Moderatore: Gherardo Chirici*

Alessandro Alivernini\*<sup>(1)</sup>, Anna Barbati<sup>(2)</sup>, Silvano Fares<sup>(1)</sup>, Piermaria Corona<sup>(3)</sup>

## **Unmasking forest borderlines by a lidar-based automatic delineation**

The delineation and periodical update of forest land area is functional to large scale forest monitoring activities. This study presents a novel lidar-based methodology which allows, for a given land territory, by means of quantitative criteria typical of forest definitions (e.g. minimum threshold for the height of trees, crown cover, forest area size and width), to highlight forest borders. The method applies also the criterion of distance-discontinuity which establish a minimum width for portions of territory categorized by land uses different from forest. The model was tested with a case study area in central Italy, covering nearly 80 km<sup>2</sup> and including a wide range of land uses and forest areas with variable forest stock and fragmentation levels. The forest mask produced by the model was validated with 300 sample points selected from a national land use inventory. We adopted the quantitative criteria of forest definition defined by FAO and obtained a high accuracy in model prediction (overall accuracy = 96%; kappa = 0.92). The forest area mapping approach has been implemented by a software prototype written in Python, and therefore can be easily tested also with other quantitative criteria of forest definitions, in order to deliver replicable and objective results.

Parole chiave: Lidar, Airborne laser scanning, Automatic mask, Forest delineation, Forest classification

Indirizzo Autori: (1) Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria-Research Centre for the Soil-Plant System, Rome, Italy; (2) Department for Innovation in Biological, Agro-food and Forest systems, University of Tuscia, Rome, Italy; (3) Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria-Forestry Research Centre, Rome, Italy

Corresponding Author: Alessandro Alivernini ([alessandro.alivernini@entecra.it](mailto:alessandro.alivernini@entecra.it))



Raffaella Marzano\*<sup>(1)</sup>, Irene Aicardi<sup>(2)</sup>, Daniele Castagneri<sup>(3)</sup>, Matteo Garbarino<sup>(4)</sup>, Enrico Marcolin<sup>(3)</sup>, Marco Piras<sup>(2)</sup>, Francesco Pirotti<sup>(3)</sup>, Emanuele Lingua<sup>(3)</sup>

## **An integrated approach in post-fire vegetation monitoring: contrasting regeneration strategies and management options**

Improved monitoring and management of post-fire environments is required worldwide to face alterations in fire regimes, associated with increasing size, frequency and severity of events, due to climate and land-use changes. This is particularly critical at climatically stressing sites and within ecosystems whose main species do not present specific fire adaptations, resulting from a long-term coexistence with fire as a disturbance agent. Understanding how to increase the resilience of these ecosystems and promote post-fire regeneration processes thus becomes a major goal. The research is carried out in Aosta Valley, within the municipalities of Verrayes and Nus, where a stand-replacing fire burned 260 ha of forest in 2005. Salvage logging was carried out within most of the burned area; alternative post disturbance management practices were also experimented, differing in their potential impact on natural regeneration. We contrasted recruitment patterns for each management option, analyzing the influence of biotic and abiotic factors. Sprouter vs seeder regeneration strategies in tree species were compared in terms of timing and efficiency of the restoration process. A particular focus was devoted to *Populus tremula* sprouting dynamics through a time series chronosequence derived from different remote sensing sources (satellite, airborne LiDAR, UAV). The effect of microclimatic conditions resulting from presence/absence of shelter objects (e.g. deadwood elements) on seedling recruitment was investigated, also by measuring soil temperature and humidity through the growing season. The performed analyses allowed assessing regeneration dynamics ranging from the microsite to the whole landscape. Facilitation provided by both standing and downed deadwood creating safe sites for germination proved to be crucial for successful regeneration of seeder species. Aspen, through its resprouting ability, showed a high rate of encroachment, whose spatio-temporal pattern was determined by different environmental variables. Post-fire management greatly affected the capacity of the ecosystem to restore, acting on biological legacies and altering the variety and abundance of microsites. New technologies providing high resolution information and new devices (i.e. UAV) able to acquire geographic data "on demand" demonstrated great potential for monitoring post disturbance recovery dynamics of vegetation.

Parole chiave: Stand-replacing wildfire, Tree regeneration, Microsite, Salvage logging, LiDAR, Unmanned Aerial Vehicle (UAV)

Indirizzo Autori: (1) Department of Agricultural, Forest and Food Sciences, University of Torino, Grugliasco (To), Italy; (2) Department of Environment, Land and Infrastructure Engineering, Politecnico di Torino, Torino, Italy; (3) Department of Land, Environment, Agriculture and Forestry, University of Padova, Legnaro (Pd), Italy; (4) Department of Agricultural, Food and Environmental Sciences, University Politecnica di Marche, Ancona, Italy

Corresponding Author: Emanuele Lingua ([emanuele.lingua@unipd.it](mailto:emanuele.lingua@unipd.it))

Francesca Giannetti\*<sup>(1)</sup>, Anna Barbati<sup>(2)</sup>, Leone Davide Mancini<sup>(2)</sup>, Davide Travaglini<sup>(1)</sup>, Gherardo Chirici<sup>(1)</sup>

## **GIS-based automatic classification of BIOSOIL project forest sample plots into the European Forest Types**

This contribution is aimed at presenting ongoing research activities carried out under the umbrella framework of the UPSPEX ICP Forest group for “Upscaling & Spatially explicit estimation of biophysical variables with remote sensing”, aimed at devising a GIS-based forest classification algorithm to assign forest sample plots in Europe to the European Forest Types (EFTs). The EFTs classification is intended to stratify the highly heterogeneous area covered by forest in Europe into a discrete number, 14 Categories and 78 types, of smaller and more homogeneous ecologically units, in order to facilitate the analysis, interpretation and harmonized reporting of forest data at Pan-European level. The input data required for the classification of sample plots are, on one hand, the basal area of the tree species found in the plot and, on the other, raster maps of the diagnostic keys adopted to build the decision rules for the discrimination of each single Category and Type (e.g. alien vs native tree species, biogeographical region, wetland/fluvial hydrological regime, soil fertility, elevation). Accordingly, a special purpose decision tree algorithm is developed for a GIS-based solving of the classification rules. The GIS-based automatic classification is tested using tree species basal area data collected in the framework of the biodiversity module of the BIOSOIL project in the ICP Forest level I network. The field data were collected in 3273 plots between 2007 and 2009 and also include the classification of each plot into the EFTs. This ground truth information is used to assess the classification accuracy of the GIS-based automatic classification.

Parole chiave: ICP forest, BIOSOIL project, Forest type, Classification, Geographic information system (GIS)

Indirizzo Autori: (1) Department of Agricultural, Food and Forestry Systems, Università degli Studi di Firenze, Firenze, Italy; (2) Department for Innovation in Biological, Agro-Food and Forest Systems, Università degli Studi della Tuscia, Viterbo, Italy

Corresponding Author: Francesca Giannetti ([francesca.giannetti@unifi.it](mailto:francesca.giannetti@unifi.it))

Gherardo Chirici<sup>(1)</sup>, Lorenzo Bottai\*<sup>(2)</sup>, Francesca Bottalico<sup>(1)</sup>, Alberto Bronzi<sup>(3)</sup>, Carlo Chiostrì<sup>(4)</sup>, Orazio Ciancio<sup>(5)</sup>, Marco Fioravanti<sup>(1)</sup>, Manuela Germani<sup>(4)</sup>, Francesca Giannetti<sup>(1)</sup>, Bernardo Gozzini<sup>(2)</sup>, Elisabetta Gravano<sup>(4)</sup>, Antonio Mario Melara<sup>(4)</sup>, Susanna Nocentini<sup>(1)</sup>, Davide Travaglini<sup>(1)</sup>

## **Attività di monitoraggio dei danni da vento ai comprensori forestali della Regione Toscana a seguito dell'evento del 5 marzo 2015**

Nella notte tra il 4 e il 5 Marzo 2015 il territorio della Toscana è stato colpito da venti provenienti da nord est che hanno raggiunto velocità di punta di 160 km/h. A seguito dell'evento sono stati numerosi i soprassuoli che hanno subito danni di diversa intensità quali sradicamenti e stroncature. Al fine di identificare la localizzazione e l'intensità dei danni subiti e le attività necessarie alla messa in sicurezza, alla gestione e al recupero di questi ambienti è stato creato un apposito gruppo di lavoro coordinato dall'Assessorato Agricoltura e Foreste della Regione Toscana che ha visto la partecipazione del Corpo Forestale dello Stato (CFS), del Laboratorio di Monitoraggio e Modellistica Ambientale per lo sviluppo sostenibile (LaMMA), della Protezione Civile, dell'Accademia Italiana di Scienze Forestali e dell'Università degli Studi di Firenze. In tale ambito è stato avviato il censimento delle aree colpite raccogliendo le segnalazioni pervenute da un ampio insieme di attori che operano sul territorio forestale quali Comuni, Province, Unioni dei Comuni, comandi del CFS e altri soggetti del mondo della ricerca in campo forestale (quali Consiglio Nazionale delle Ricerche e Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria). Sono state inoltre utilizzate fonti informative cartografiche pre-esistenti e immagini telerilevate pre e post evento per poter giungere a una prima cartografia di massima delle aree danneggiate dal vento riportando il tipo di danno, il tipo di soprassuolo interessato dall'evento e altre informazioni accessorie. La carta così realizzata è stata utilizzata per identificare le aree su cui effettuare una specifica acquisizione con tecnica Airborne Laser Scanning (ALS). Con il coordinamento del LaMMA e il contributo dei diversi Enti partecipanti al progetto, i dati ALS saranno analizzati per identificare con precisione le aree danneggiate, la loro estensione, il tipo di danni subiti e le caratteristiche del materiale a terra o ancora in piedi. Queste informazioni saranno di supporto a una successiva fase di pianificazione delle attività volte alla gestione del materiale a terra e di ripristino dei soprassuoli.

Parole chiave: Fattori di disturbo naturali, Monitoraggio, Pianificazione forestale, Airborne Laser Scanning, LiDAR

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Gestione dei Sistemi Agrari, Alimentari e Forestali, Università degli Studi di Firenze, Firenze, Italy; (2) LaMMA, Firenze, Italy; (3) Corpo Forestale dello Stato, Firenze, Italy; (4) Regione Toscana, Firenze, Italy; (5) Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, Italy

Corresponding Author: Gherardo Chirici ([gherardo.chirici@unifi.it](mailto:gherardo.chirici@unifi.it))

Silvia Franceschi\*<sup>(1)</sup>, Andrea Antonello<sup>(2)</sup>, Giustino Tonon<sup>(3)</sup>

## LiDAR based forestry analysis using the Open Source GIS toolbox LESTO

This presentation will show an example of application of the Open Source library LESTO (LiDAR Empowered Sciences Toolbox Opensource) and compare the results on two different test areas, one in the Alto Adige region (Aurina valley) and one in Trentino (Sole Valley). LESTO contains a set of modules for data handling and analysis implemented within the JGrassTools spatial processing library. The main subsections are dedicated to 1) preprocessing of LiDAR raw data mainly in LAS format; 2) creation of raster derived products; 3) flight-lines identification and normalization of the intensity values; 4) tools for extraction of vegetation and buildings. The core of the LESTO library is the extraction of the vegetation parameters following the single tree based approach. The methods range between the simple extraction of tops and crowns from local maxima, the region growing method, the watershed method and individual tree segmentation on point clouds. Each algorithm depends on a set of parameters which values can be set as recommended in literature or calibrated on the data collected during field surveys. In the second case a validation procedure has been developed which consists in finding the matching between field and LiDAR-derived measurements at individual tree and plot level. This automatic validation procedure considers an Optimizer Algorithm based on Particle Swarm and a matching procedure which takes the position and the height of the extracted trees respect to the measured ones and iteratively tries to improve the candidate solution changing the models' parameters. The test sites consist in a series of circular sampling plots randomly selected with different vegetation structures within the area of the LiDAR surveys. Field surveys have been carried out during the summer seasons of 2013 and 2014 by the Free University of Bolzano and the Fondazione Edmund Mach of Trento on the two test areas respectively, to collect the information about position, height, diameter and vegetation species of each single tree in each plot. This information is used to calibrate the algorithms for the extraction of the position of the trees and the volume of the biomass. Other studies on the same sites take as reference measurements of position, diameter, species and height and proposed allometric relationships. These relationship relate the stem volume of single trees based on height and diameter at breast height and have been used to compare the results of the volume of the biomass on the test areas.

Parole chiave: LiDAR, Geographic Information System, JGrassTools, Tree extraction, Biomass estimation, LESTO

Indirizzo Autori: (1) Free University of Bolzano, Castello Di Fiemme, Italy; (2) Free University of Bolzano, Cermes, Italy; (3) Free University of Bolzano, Bolzano, Italy

Corresponding Author: Silvia Franceschi ([silvia.franceschi@natec.unibz.it](mailto:silvia.franceschi@natec.unibz.it))

Gianfranco Scrinzi\*, Fabrizio Clementel

## **Il DSS/SW CASTADIVA per l'orientamento dei tecnici assestatori nella stima sintetica di masse ed incrementi di popolamento nella Nuova Pianificazione Forestale Aziendale Trentina**

A partire dal 2007, il Servizio Foreste e Fauna della Provincia Autonoma di Trento (SFF-PAT) ha intrapreso un processo di revisione dei criteri metodologici e tecnologici di realizzazione dei Piani di assestamento aziendale in Provincia di Trento (Nuova Pianificazione Forestale Aziendale Trentina, NPFAT) che è in corso di applicazione progressiva ai circa 500 Piani di assestamento trentini. Ciò ha portato, da una parte, alla ridefinizione dell'impianto di strumenti dendrometrici (Tariffe) propri della pregressa pianificazione, ma soprattutto a nuovi criteri, metodologie e tecnologie per l'esecuzione degli inventari forestali di piano. Tali inventari sono infatti ora di tipo campionario e vengono eseguiti con l'impiego di tecniche relascopiche. Con la redazione dei piani secondo l'impostazione della NPFAT, è sorta l'esigenza di razionalizzare il "comportamento estimativo" dei Tecnici assestatori, soprattutto (ma non solo) laddove, come nelle aree assestate "fuori produzione", essi sono chiamati ad effettuare stime sintetiche dei principali parametri dendro-auxometrici ad ettaro dei popolamenti (Unità forestali o UFOR) in assenza di veri e propri inventari per campionamento (che riguardano solo le aree a piano suscettibili di utilizzazione o "aree in produzione"). Tale specifica esigenza ha costituito l'oggetto della convenzione di ricerca tra SFF-PAT e CRA-MPF di Trento, "SMARTFOR". Nell'ambito di detto studio è stato ideato e sviluppato quello che può essere definito un DSS (*Decision Support System*) di orientamento alla stima sintetica dei parametri dendrometrici a livello di popolamento forestale. Tale impianto, che è stato adeguatamente informatizzato, è in grado di fornire direttamente in campo o a posteriori, stime orientative di massa e incremento corrente ad ettaro di un popolamento omogeneo anche qualora si forniscano in input solo indicazioni e valutazioni di larga massima sul tipo di popolamento stesso (tipo forestale, grande classe dimensionale PMG di appartenenza dei soggetti arborei più ricorrenti, classe di "consistenza" su base grossolanamente ordinale). Il DSS, che si avvale di sottostanti modelli e archivi derivanti dalle risultanze di veri inventari assestamentali realizzati finora in varie situazioni forestali nell'ambito della NPFAT, viene descritto in questo contributo nella sua concezione, struttura e nei determinismi interni di produzione dei valori in output. Il DSS è denominato in acronimo CASTADIVA (CAratterizzatore STereo-Auxometrico Di Indirizzo per le Valutazioni Assestamentali).

Parole chiave: Pianificazione forestale, Stima sintetica, Volume, Incremento corrente, Decision support System

Indirizzo Autori: Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria-Unità di Ricerca per il Monitoraggio e la Pianificazione Forestale, Trento, Italy

Corresponding Author: Gianfranco Scrinzi ([gianfranco.scrinzi@entecra.it](mailto:gianfranco.scrinzi@entecra.it))

Giovanbattista De Dato\*<sup>(1)</sup>, Alessandra Lagomarsino<sup>(2)</sup>, Rosita Marabottini<sup>(3)</sup>, Silvia Rita Stazi<sup>(3)</sup>, György Kröel-Dulay<sup>(4)</sup>, Paolo De Angelis<sup>(3)</sup>

## **Soil CO<sub>2</sub> efflux regulation to drought in two different European shrublands: the role of substrate availability**

Soil CO<sub>2</sub> efflux (SR) is the result of the respiratory activity of the autotrophic and heterotrophic components of the pedosphere. The contribution of these compartments to the total CO<sub>2</sub> efflux varies according to different biotic (e.g. phenological stage, microbial biomass and community) and abiotic factors (e.g. climatic drivers). Especially when water availability is the most limiting environmental factor, due to the combination of high summer temperatures and low rainfall, SR is subjected to several constraints. In two ecosystems (a Mediterranean semi-deciduous shrubland - IT - and a continental grassland-shrubland ecosystem - HU), characterised by different climates and vegetation structures but both experiencing a dry summer period, we investigated the seasonal pattern of plant activity and soil respiration and their relationship with soil microbial communities structure and functions. We aimed to compare the two sites, characterized by distinct temporal variation of driving variables (temperature, soil humidity and substrates availability), in respect to 1) the seasonal dynamic of leaf gas exchange, soil CO<sub>2</sub> efflux and its components 2) the seasonal changes of the soil microbial activity (by induced respiration - CLPP) and composition (by ester-linked fatty acid methyl ester - EL-FAME) 3) how the response to the same common driver (drought) of soil CO<sub>2</sub> efflux in the two sites can be modified in accordance to specific plant phenology and microbial characteristics. The maximum contribution of heterotrophic respiration to the total soil CO<sub>2</sub> efflux was about 100% in both sites, taking place according to the dormant period occurrence: during autumn in HU and during summer in IT. After a Principal Component Analysis, the induced respiration matched the separation of the microbial population structure and revealed a more plastic and opportunistic behaviour of the soil microbial community in IT compared to HU: in HU the microbial composition is driven by easily decomposable substrates, deriving from the plant photosynthetic activity, while in IT the microbial community is less connected to plant activity, but prone to take advantage of substrates whatever their origin is. The modulation of soil CO<sub>2</sub> emissions to drought resulted in the combination of plant physiological effects (availability of fresh and abundant photosynthetates) confounded to physical effects (soil drying or low temperature) and biotic components (soil microbial composition).

Parole chiave: Soil CO<sub>2</sub> efflux, Shrubland, Soil microbial community, Substrate availability, EL-FAME, Drought, CLPP

Indirizzo Autori: (1) Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria-Forestry Research Centre, Arezzo, Italy; (2) Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria - Research Centre for Agrobiology and Pedology, Firenze, Italy; (3) Department for Innovation in Biological, Agro-Food and Forest Systems, University of Tuscia, Viterbo, Italy; (4) Institute of Ecology and Botany - MTA Centre for Ecological Research, Vacratot, Hungary

Corresponding Author: Giovanbattista De Dato ([gdd@unitus.it](mailto:gdd@unitus.it))

Andrea Scartazza\*<sup>(1)</sup>, Alberto Battistelli<sup>(2)</sup>, Mario Cammarano<sup>(1)</sup>, Ettore D'Andrea<sup>(1)</sup>,  
Manuela Giovannetti<sup>(3)</sup>, Marco Lauteri<sup>(2)</sup>, Stefano Mocatello<sup>(2)</sup>, Simona Proietti<sup>(2)</sup>,  
Cristiana Sbrana<sup>(4)</sup>, Giorgio Matteucci<sup>(5)</sup>

## **Manipulating carbon source-sink balance in a Mediterranean beech forest: effects of girdling on photosynthesis, growth, non-structural carbohydrates, plant mycorrhizal status and C and N stable isotope fractionations**

We conducted a girdling experiment on beech (*Fagus sylvatica* L.) in order to elucidate how interrupted transport of sucrose towards belowground organs affected source-sink relationships in a Mediterranean beech forest of Central Italy (Chiarano-Sparvera, AQ). For this aim, girdling was conducted at the end of the 2012 growing season on adult trees (20-35 cm of diameter) by removing a 3-cm wide ring of bark at about 30 cm above the ground. Photosynthesis, stem growth, non-structural carbohydrates, plant mycorrhizal status and C and N stable isotopes composition of different plant organs and metabolites, were determined during the following 2013 and 2014 growing seasons. Girdling stimulated stem growth and the accumulation of soluble sugars in leaves, phloem and wood tissue above the girdle. The sink limitation caused a feedback inhibition of photosynthesis due to both stomatal and non-stomatal factors, especially in September when growth was reduced and sucrose was mainly transported towards belowground sink organs. However, intercellular CO<sub>2</sub> concentration and water-use efficiency were not affected by girdling. Consequently, C isotope composition of leaf and phloem sap sugars was not statistically different between girdled and control. Notwithstanding the strong reduction of C storage in coarse roots of girdled plants, the concentration and the seasonal trend of total soluble sugars in wood were similar to control. The starch concentration of coarse roots was strongly reduced after girdling, but a slight recovery of this storage sugar was observed in September also in girdled plants. An accumulation of stachyose within phloem tissue of trunk and coarse roots was observed even in girdled plants during the cold seasonal periods, suggesting a role of this sugar as freezing protectant. Girdling affected plant mycorrhizal status with a reduction of the number and weight of mycorrhizal tips in fine roots, influencing N uptake and <sup>15</sup>N fractionation during N transfer along the soil-mycorrhizal tips-root continuum. In conclusion, girdling affected both source and sink activities and rhizosphere processes in the two following seasons. Some seasonal carbohydrates dynamics, such as synthesis and hydrolysis of starch and stachyose accumulation, seems to be actively controlled by plants and were independent by the interrupted phloem sucrose transport, being present also in belowground organs of girdled plants in order to maintain the root functions.

Parole chiave: Carbon partitioning, Carbon storage, Mycorrhizas, Seasonal dynamics, Stable isotope composition, Sucrose transport

Indirizzo Autori: (1) Institute of Agro-environmental and Forest Biology, National Research Council, Monterotondo Scalo (Rm), Italy; (2) Institute of Agro-environmental and Forest Biology, National Research Council, Porano (Tr), Italy; (3) Department of Agriculture, Food and Environment, University of Pisa, Pisa, Italy; (4) Institute of Agricultural Biology and Biotechnology, National Research Council, Pisa, Italy; (5) Institute for Agricultural and Forest Systems in the Mediterranean, National Research Council; Institute of Agro-environmental and Forest Biology, National Research Council, Rende (Cs); Monterotondo Scalo (Rm), Italy

Corresponding Author: Andrea Scartazza ([andrea.scartazza@ibaf.cnr.it](mailto:andrea.scartazza@ibaf.cnr.it))

Marco Carrer\*<sup>(1)</sup>, Daniele Castagneri<sup>(1)</sup>, Georg Von Arx<sup>(2)</sup>

## Extending the time frame of xylem phenology through quantitative wood anatomy

Trees and shrubs represent an invaluable source of long-term environmental information. During their lifetime these organisms permanently fix in the woody tissue any environmental input significant for their growth performance. This gives reason for the wealth of input that can be recorded both from the physical (e.g. climatic, geomorphological, etc.) and biological (e.g. population dynamics, biotic disturbances, etc.) environment. This huge potential justifies the big effort given in the last decades aimed to decipher the xylogenetic process at tissue scale where general aspects of wood formation dynamics, related mainly to cambium phenology and the role of the environmental factors, are investigated. Studying xylogenesis is highly intensive as it entails to follow the sampling, observations and measurements as the processes of interest occur. The time frame of investigations is therefore closely connected to the period of monitoring and is hardly longer than few growing seasons with most of the studies confined within a single year. This represents a limit where the greater part of the inferences are related to the timing and rate of the xylem-cells phenological phases (e.g. cell division, maturation, cell-wall thickening). Yet, extending the inferences obtained out of data collected through one to few growing seasons could present some pitfalls and sap the potential to transfer in a long-term context the information. We present a research where we try to bridge the gap between the short-term frame of the xylogenetic approach and the longer-term one typical of tree-ring analyses. Our underlying hypothesis is that it is possible to infer xylem dynamics information with retrospective analysis of tree-ring anatomical features through the potential link between cambium activity and cambium sensitivity to temperature. We show that, using some tree-ring anatomical features, namely cell-lumen area and cell number, it is possible to match in a longer-term context some inferences grounded on cambium phenology, such as the onset and conclusion of the cambial activity or the peak of the rate of cambial cell division. Samples have been collected from *Larix decidua* and *Picea abies* at high elevation in the Alps in the same area where xylogenetic analyses have been previously conducted on both species and we contrasted former results on cambial dynamics and growth with our findings obtained through quantitative wood anatomical analyses.

Parole chiave: Cambial activity, Dendroanatomy, *Larix decidua*, *Picea abies*, Treeline, Tree rings

Indirizzo Autori: (1) Department of Land, Environment, Agriculture and Forestry University of Padova, Padova, Italy; (2) Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research, Birmensdorf, Switzerland

Corresponding Author: Marco Carrer ([marco.carrer@unipd.it](mailto:marco.carrer@unipd.it))



## **Sessione Parallela 06**

### **“Sostenibilità delle produzioni forestali e qualità dei prodotti”**

*Mercoledì 16 Settembre 2015 (14:00-16:15)  
Aula 15-004 - Moderatore: Marco Fioravanti*

Giorgio Alberti\*<sup>(1)</sup>, Natascia Magagnotti<sup>(2)</sup>, Fulvio Di Fulvio<sup>(3)</sup>, Dan Bergström<sup>(3)</sup>, Matteo Danelon<sup>(4)</sup>, Giulia Olivotto<sup>(4)</sup>, Raffaele Spinelli<sup>(2)</sup>

## **Confronto tra due soluzioni tecniche per l'esecuzione di diradamenti in piantagioni di pianura**

Il successo delle piantagioni da legno dipende dalla loro capacità di produrre fusti di buona qualità in tempi abbastanza brevi, stimati tra i 30 e 40 anni. Per ottenere queste caratteristiche sono fondamentali i diradamenti con l'eliminazione delle piante in competizione con gli alberi d'avvenire designati. Se effettuato nei tempi adatti, il diradamento permette di selezionare i fusti migliori, di mantenere la giusta densità ed evita che la crescita veloce delle specie accessorie prendano il sopravvento sulla specie principale. Tuttavia, i popolamenti giovani offrono in genere un prodotto di limitato valore e questo determina un basso ritorno economico del diradamento. Di qui una certa urgenza nel trovare soluzioni operative efficaci che possano aumentare la sostenibilità economica dell'intervento. Una possibile soluzione è quella di utilizzare una singola macchina in grado di effettuare sia l'abbattimento che l'esbosco, l'harwarder. Il presente studio ha comparato due strategie di prodotti, cippato e legna da ardere, e due livelli tecnologici, uno su piccola scala (mini-harwarder professionale) ed uno su scala industriale (harwarder industriale). Tutte le operazioni sono state cronometrate separando i tempi di abbattimento, esbosco e i tempi improduttivi di lavoro. Inoltre, sono stati valutati i danni sia sul suolo (compattamento) che sulle piante rimaste in tutti i trattamenti applicati. La produttività è stata, in media, più elevata nella filiera della pianta intera rispetto a quella della produzione della legna da ardere che prevedeva la separazione tra cimali e tronchetti. Il costo di raccolta era compreso tra 18.4 e 20.0 € t<sup>-1</sup> con la pianta intera e tra 22.8 e 32.9 € t<sup>-1</sup> con la separazione dei due prodotti. Il costo del mini harwarder era inferiore in entrambi i trattamenti. Un harwarder di piccole dimensioni sembra quindi essere la miglior opzione per i diradamenti negli arboreti da legno. Queste tipologie di impianti offrono le condizioni ideali di lavoro per gli harwarder di piccola scala, mentre macchine più grandi non riescono a esprimere tutto il loro potenziale. Inoltre, la macchina, essendo leggera e compatta, riesce a minimizzare i danni alle piante rilasciate e al suolo, anche con avverse condizioni meteorologiche quali quelle registrate durante le misurazioni.

Parole chiave: Diradamenti, Piantagioni di pianura, Harwarder, Legno

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze Agrarie ed Ambientali, Università di Udine, Udine, Italy; (2) Istituto per la Valorizzazione del Legno e delle Specie Arboree, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Firenze, Italy; (3) Swedish University of Agricultural Sciences, Umea, Sweden; (4) Dipartimento di Scienze Agrarie ed Ambientali, Università di Udine - Swedish University of Agricultural Sciences, Udine, Italy

Corresponding Author: Giorgio Alberti ([giorgio.alberti@uniud.it](mailto:giorgio.alberti@uniud.it))

Laura Rosso\*<sup>(1)</sup>, Gianfranco Minotta<sup>(2)</sup>, Sara Bergante<sup>(1)</sup>, Gianni Facciotto<sup>(1)</sup>

## **SRC con pioppo bianco e salice per la produzione di bioetanolo**

Recentemente sono state condotte approfondite ricerche sui processi di trasformazione utilizzabili per convertire la biomassa in biocarburanti. Tra questi il bioetanolo è uno dei più facili da gestire poiché può essere facilmente stoccato e utilizzato in comuni motori per autotrazione. Tra le specie arboree per biomassa le Salicacee sono le candidate più promettenti vista la grande varietà di specie e ibridi presenti e la elevata variabilità nella composizione chimica del legno. Questa dipende dalle caratteristiche genetiche ma anche dall'intensità colturale. Per valutare l'interazione di questi due fattori è stata impostata nel 2012 a Casale M. (AL) una prova sperimentale in cui sono a confronto due cloni di *Populus alba* e due di *Salix* spp. coltivati con tre differenti dosi di concimazione azotata. Il disegno statistico adottato è lo *split-plot* con 3 repliche; alla parcella è stato attribuito il clone e alla sub-parcella le dosi di fertilizzante (0-30-60 kg N<sub>2</sub>·ha<sup>-1</sup>); l'unità sperimentale è costituita da 2 piante. L'impianto è stato realizzato con astoni di un anno. Durante la stagione vegetativa sono stati rilevati gli accrescimenti diametrici ogni 15 giorni mentre nel periodo invernale sono state rilevate le altezze. Alla fine del 2° e 3° anno sono stati prelevati campioni distruttivi per determinare il peso fresco e secco delle piante. I risultati delle prove di fertilizzazione realizzate a Casale M. con i 4 cloni evidenziano una produttività significativamente più elevata per i salici. I cloni di questo genere, SE03-001 e Drago, hanno infatti raggiunto produzioni di sostanza secca, rispettivamente, 9,3 e 6,3 t ha<sup>-1</sup> anno<sup>-1</sup>, mentre i cloni di pioppo bianco PI93-022 e 93.088.238 hanno fornito produzioni rispettivamente di 5,2 e 4,9 t ha<sup>-1</sup> anno<sup>-1</sup>. Non risultano statisticamente significative le differenze di produzione relative alle tre dosi di concimazione. Dai dati ottenuti, considerando la composizione chimica del legno, il bioetanolo potenzialmente ottenibile in media è di 4,7 t ha<sup>-1</sup> al terzo anno dall'impianto per il pioppo bianco e di 7,1 t ha<sup>-1</sup> per il salice con un rapporto tra biomassa anidra e bioetanolo estraibile pari a circa 3,4:1 per il pioppo e 3,3:1 per il salice.

Parole chiave: Biomassa, Short Rotation Coppice, Bioetanolo, Pioppo bianco, Salice

Indirizzo Autori: (1) Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria-Unità di Ricerca per le Produzioni Legnose Fuori Foresta, Casale Monferrato (AL), Italy; (2) Dipartimento di Scienze Agrarie Forestali e Alimentari, Università di Torino, Grugliasco (To), Italy

Corresponding Author: Gianni Facciotto ([gianni.facciotto@entecra.it](mailto:gianni.facciotto@entecra.it))

Andrea Laschi\*<sup>(1)</sup>, Enrico Marchi<sup>(1)</sup>, Sara González-García<sup>(2)</sup>

## **Sustainability of woody products: estimation of environmental impacts from pellets production by means of LCA methodology**

Nowadays the interest on quantifying and analysing the environmental impacts related to processes and products is constantly increasing. Research in different sectors is being developed in order to obtain environmental improvements to approach a sustainability conception. The most common actions, focused on the reduction of the environmental burdens derived from a specific product, are to improve the efficiency of the productive processes and to use renewable raw materials minimising the dependence on fossil fuels. In this context forests play a key-role as source of wood as renewable energy and material. However the extraction of the wood, as the extraction of no-renewable resources, involves the use of fossil fuels that imply a set of environmental impacts. Life Cycle Assessment (LCA) is a methodology largely used in industrial processes to improve their efficiency and to evaluate the related impacts. Different studies have already given a first overview of the impacts derived from forest operations. The most of these studies have been developed in high-productive forests and industrial plantations, where the use of intensive practices has an important role on the environmental profile. Only a small part of the forest surface is under industrial management in Italy. The majority of forests are located in mountainous areas, often in steep terrain and under a “close to nature” management regime. Usually, the forest practices are absent or limited to extraordinary situations. After cutting the renewal is mostly natural. The aim of this work is to evaluate the environmental impacts related to pellets production in a case study in Tuscany using the LCA methodology in a cradle-to-gate perspective, considering all the activities involved from wood extraction in no-industrial forests to packed pellets production, ready for delivery to final users. The environmental profile has been performed in terms of impact categories commonly assessed in woody sector: Climate Change, Terrestrial Acidification, Photochemical Oxidant Formation, Freshwater and Marine Eutrophication. The environmental results report how the most of the impacts in pellets production life cycle are related to the industrial processes carried out in the pellet factory, while forest operations contribute marginally. The production of electricity requirements (directly taken from the national grid) has been identified as the environmental *hotspot* in the majority of environmental indicators examined.

Parole chiave: Life Cycle Assessment, Forest operations, Woody products, Environmental impacts, Pellet, Bioenergy

Indirizzo Autori: (1) Department of Agricultural, Food and Forestry Systems, University of Firenze, Firenze, Italy; (2) Department of Chemical Engineering, School of Engineering, University of Santiago de Compostela, Santiago De Compostela, Spain

Corresponding Author: Andrea Laschi ([andrea.laschi@unifi.it](mailto:andrea.laschi@unifi.it))

Angelo Vitone\*<sup>(1)</sup>, Jaime Coello<sup>(2)</sup>, Mìriam Piquè<sup>(2)</sup>

## **Nuove tecnologie pacciamanti e condizionatori del suolo per il restauro forestale in ambiente Mediterraneo**

Il clima Mediterraneo è caratterizzato da estati torride e precipitazioni molto scarse; la scarsità idrica risulta essere generalmente il fattore più limitante per la crescita vegetativa. Tale situazione, dovrebbe diventare più grave nel contesto dei cambiamenti climatici. Lo stress idrico può essere aggravato dalla concorrenza con le specie erbacee. Tali fattori, scarsità di acqua a livello stagionale e concorrenza vegetativa, costituiscono un grave ostacolo per la riforestazione delle aree mediterranee. Il progetto SUSTAFFOR mira a produrre, sviluppare e convalidare nuove tecniche nel campo della riforestazione, al fine di migliorare i risultati ambientali, tecnici ed economici. Tali tecniche comprendono una nuova generazione di ammendanti (polimeri idro-assorbenti, fertilizzanti e precursori di crescita radicali) e 3 nuovi pacciamanti prodotti con materiali 100% biodegradabili o riutilizzabili in piantagioni successive. Gli ammendanti mirano a migliorare le condizioni del terreno, in particolare per quanto riguarda la disponibilità di acqua a livello di micro-sito. La pacciamatura riduce la competizione delle specie erbacee e l'evapotraspirazione dell'acqua dal suolo nella zona adiacente all'albero appena posto a dimora, risultando un'alternativa al diserbo chimico e/o meccanico. Per studiare le potenzialità di queste nuove tecniche, sono state installate 8 prove sul campo nei primi mesi del 2014 in 4 zone climatiche che vanno dal semiarido al montano, nel NE della Spagna. Tale studio si concentra su una di queste prove, effettuata in un contesto climatico di tipo continentale mediterraneo (pre-Pirenaico), in Solsona (provincia Lleida). L'impianto è stato realizzato mettendo a dimora il noce ibrido (*Juglans x intermedia* Mj200 x Ra). Abbiamo testato 14 trattamenti disposti in un disegno fattoriale con due fattori: ammendante (2 livelli) e tecniche di diserbo (7 livelli). I risultati hanno mostrato un effetto significativamente positivo delle tecniche di diserbo, incluso i nuovi modelli di pacciamanti, per la maggior parte delle variabili relative alla crescita e al vigore delle piante, in particolar modo per quanto riguarda la parte radicale.

Parole chiave: Restauro forestale, Nuove tecnologie pacciamanti, Condizionatori del suolo, Crescita radicale, Lotta alle infestanti, Stress idrico

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Bioscienze e territorio, Università degli Studi del Molise, Pesche (Is), Italy; (2) Forest Science Center of Catalonia, Solsona, Spain, Solsona, Spain

Corresponding Author: Angelo Vitone ([angelo.vitone@entecra.it](mailto:angelo.vitone@entecra.it))

Gianpiero Andreatta

## **Imprese forestali “estere”: possibili mutamenti e alterazioni del mercato dei prodotti legnosi**

Il mercato dei prodotti legnosi, da tempo, sta attraversando periodi connotati da difficoltà legate a molteplici fattori. In ambito nazionale è noto che con la progressiva crescita dei costi legati alla manodopera e, di contro, il relativo “stallo” dei prezzi di vendita dei vari assortimenti legnosi non sussistono, in generale, condizioni favorevoli per il commercio. In questo contesto, un ulteriore elemento di criticità può essere rappresentato dalle imprese forestali “estere”. Queste ultime, pur operando sul territorio nazionale italiano, possono godere di vantaggi fiscali per il fatto di mantenere la sede legale in uno Stato estero, spesso appartenente alla Unione Europea. Dette imprese, grazie a particolari condizioni, sono in grado di esercitare un potenziale mutamento delle condizioni di mercato. Si è a conoscenza di imprese forestali con titolare di origine rumena, residente in Italia, che hanno sede legale in Romania e che operano nell’Appennino Romagnolo. Queste procedono all’acquisto di boschi cedui “in piedi”, eseguono le utilizzazioni forestali e immettono sul mercato locale i prodotti legnosi. Avendo la sede legale all’estero, gli importi delle voci “costi di produzione” risultano spesso inferiori rispetto a quelli delle imprese forestali “nazionali”. Le imprese “estere” sono pertanto in grado di alterare potenzialmente il mercato, trovandosi nella condizione di poter proporre prezzi di acquisto dei soprassuoli superiori e prezzi di vendita dei prodotti legnosi inferiori rispetto alle imprese “nazionali”, percependo sempre lo stesso guadagno, che a volte risulta essere anche aumentato. Tutto questo - è bene evidenziarlo - viene condotto nel rispetto delle norme. Oltre a ciò vi è tutta una serie di comportamenti al limiti della legalità o che sono difficilmente connotabili come illegali, che consentono ulteriori condizioni favorevoli per le imprese “estere”. Si ritiene che il fenomeno - pur rimanendo nella completa legalità- sia da monitorare attentamente per evitare che si possano verificare situazioni di concorrenza sleale nei confronti delle imprese forestali “nazionali” a seguito della venuta meno delle condizioni di guadagno per queste ultime. Le conseguenze di ciò e lo scenario che si verrebbe a creare possono essere facilmente intuibili e potrebbero comportare la progressiva riduzione (sino alla totale scomparsa) delle imprese forestali nazionali.

Parole chiave: Mercato prodotti legnosi, Imprese forestali, Boschi cedui, Manodopera forestale

Indirizzo Autori: Corpo Forestale dello Stato, Comando Provinciale di Forlì-Cesena, Forlì, Italy

Corresponding Author: Gianpiero Andreatta ([g.andreatta@corpoforestale.it](mailto:g.andreatta@corpoforestale.it))

Francesco Negro\*, Corrado Cremonini, Roberto Zanuttini

## I Cluster come strumenti di sviluppo e valorizzazione nel settore legno

In base alla Comunicazione della Commissione delle Comunità Europee del 17.10.2008 i *Cluster* possono essere definiti come “*gruppi di imprese, operatori economici e istituzioni geograficamente vicini e che hanno raggiunto una scala sufficiente per sviluppare perizie, servizi, risorse, fornitori e competenze specializzate*”. I *Cluster*, in particolare, offrono un’ampia gamma di servizi alle piccole e medie imprese (PMI) sostenendone i processi di innovazione e la cooperazione con altre imprese e partner internazionali. In considerazione della loro importanza, a partire dal 2008 l’Unione Europea ha predisposto un quadro di politiche e iniziative volte ad incoraggiarne la crescita, a promuoverne l’eccellenza e a rafforzare i collegamenti tra il mondo scientifico e le imprese. Il contributo intende evidenziare il ruolo dei *Cluster* come strumenti di sviluppo e valorizzazione nel settore legno, descrivendone le principali caratteristiche in termini di organizzazione, funzionamento e finalità; dapprima vengono esaminate le specificità di alcuni *Cluster* del settore operanti nell’arco alpino (Holzbaukunst Voralberg, Lignum, TIS-Cluster Legno & Tecnica, Pole Excellence Bois), quindi viene esposta più in dettaglio l’esperienza del Cluster Legno Piemonte. Quest’ultimo è stato costituito nel settembre 2014 con l’obiettivo di incoraggiare e rafforzare i legami tra Istituzioni, Enti di ricerca ed imprese operanti sul territorio regionale, con particolare rilievo alla necessità di incrementare l’interscambio scientifico e culturale nell’ottica di favorire le interazioni fra le realtà artigianali e produttive (anche del comparto) e le moderne tecnologie oggi disponibili. Al riguardo è da segnalare come la costituzione di una rete di competenze e professionalità sia particolarmente importante per la realtà produttiva della filiera foresta-legno-edilizia piemontese, essenzialmente costituita da microimprese e piccole-medie imprese. L’analisi dei casi studio presi in esame permette infine di individuare alcuni concetti ricorrenti, tra cui quelli di valorizzazione, promozione, innovazione e *networking*, su cui i *Cluster* del settore legno fondano la propria operatività. Gli strumenti per raggiungere gli obiettivi operativi sono spesso simili e consistono ad esempio nella partecipazione a bandi di finanziamento nazionali ed internazionali, nell’organizzazione di corsi e *workshop*, nella realizzazione di portali Internet e nell’istituzione di premi dedicati alle *best practices*.

Parole chiave: Cluster, Filiera, Legno, Valorizzazione, Sviluppo

Indirizzo Autori: Dipartimento di Scienze Agrarie Forestali e Alimentari, Università di Torino, Grugliasco (To), Italy

Corresponding Author: Francesco Negro ([francesco.negro@unito.it](mailto:francesco.negro@unito.it))

Luigi Todaro

## **New perspectives on wood modification research**

Although wood continues to be used for many applications because of its many excellent material properties (such as a good strength to weight ratio, aesthetic appearance etc.), it also suffers from a number of disadvantages. Dimensional changes in response to altering atmospheric conditions, susceptibility to biological attack and changes in appearance when exposed to weathering place restrictions on the potential end-uses of wood. The thermal modification of wood is defined as the application of heat to wood in order to bring about a desired improvement in the performance of the material. The aim of a modification may be to bring about an improvement in decay resistance or dimensional stability, to reduce water sorption, to improve weathering performance and so on. The term “wood modification” applies to the application of a process that alters the properties of the material such that during the lifetime of a product no loss of the enhanced performance of the wood should occur. Wood modification has recently become a topic of great interest, largely as a response to increasing legislative pressure driven by environmental considerations and as a response to increasing of commercial activity. The application of heat to wood results in degradation associated with chemical changes in the material; if carefully controlled, the property changes that are obtained due to thermal modification can be used for specific applications. The first studies on heat treatment investigated mainly equilibrium moisture, dimensional stability, durability and mechanical properties. Mass loss, wettability, wood color, durability and bonding strength have been subsequently extensively studied, while recent works focus on chemical transformations, surface modification, sensory analysis, and study the reasons for the improvements. Recent studies on the chemical composition of the modified wood showed that the relative rates of degradation of the different components, such as hemicellulose, cellulose and lignin, leads to strong effects on the physical-chemical properties of wood as the modulus of elasticity, viscoelasticity, the calorific value and pyrolysis. Moreover, insights on the potential of extractives of wood for cosmetics, biological and nutraceutical uses have been recently carried out. This work aims to synthesize the recent advances on the heat treatment of wood and explains the future research development on this subject on wood properties, chemical changes and wood uses.

Parole chiave: Heat-treatment, Wood properties, Steaming, Chemical composition

Indirizzo Autori: School of agricultural, forest, food and environmental science, University of Basilicata,  
Potenza, Italy

Corresponding Author: Luigi Todaro ([luigi.todaro@unibas.it](mailto:luigi.todaro@unibas.it))



Giacomo Goli\*, Bertrand Marcon, Lorenzo Procino, Marco Fioravanti

## **Trattamento termico del legno di pioppo in condizioni anidre e di vapore saturo. Analisi della cinetica di degradazione**

Il legno proveniente da piantagioni da legno a rapido accrescimento si caratterizza di frequente per bassi valori di massa volumica, scarsa resistenza meccanica e durabilità modesta. Tali caratteristiche ne riducono le potenziali applicazioni tecnologiche. Il trattamento termico rappresenta uno dei possibili metodi con cui modificare e migliorare le caratteristiche di queste specie. Il processo produce effetti positivi su alcune caratteristiche del legno incrementandone drasticamente la durabilità, l'idrofobicità, la stabilità dimensionale, la resistenza termica. Oltre a tali benefici, il trattamento, produce effetti anche sulle resistenze meccaniche del legno riducendone le prestazioni rispetto al legno non trattato. La comprensione delle cinetiche di degradazione è un requisito essenziale per poter pianificare dei trattamenti e comprendere i processi in atto. Anche se il trattamento termico è una tematica molto attuale, i processi e molti lavori fatti non sono facilmente confrontabili a causa della differenti condizioni di partenza (legno umido o anidro) e delle differenti grandezze monitorate (massa anidra massa ad umidità normale, modulo di elasticità, resistenza a rottura, variazione di colore,...). Con questo lavoro si cerca di dare un contributo alla descrizione e comparazione tra trattamenti eseguiti in stufa ventilata ed in autoclave in condizioni di vapore saturo utilizzando la perdita di massa anidra come parametro fondamentale per la descrizione del processo (la massa umida infatti risente sia della perdita di massa dalla parete cellulare che della perdita di acqua che non può più legarsi alla parete). A tal fine con la presente ricerca si è determinato la perdita di massa anidra nel tempo trattando in stufa ventilata ed in autoclave con vapore saturo dei provini di pioppo bianco (*Populus alba* L.) di dimensioni 8(R)×8(T)×30(L) mm<sup>3</sup>. I trattamenti in forno sono stati eseguiti a temperature comprese tra 180 °C e 260 °C mentre quelli in autoclave a temperature comprese tra 100°C e 150°C ed alle relative pressioni di vapore saturo (da 0 a 3.7 bar). Per durate di trattamento differenti si sono determinate le perdite di massa anidra e le perdite di massa in condizioni normali. Sui dati è stato infine costruito un modello basato sul principio di equivalenza tempo temperatura.

Parole chiave: Pioppo, Trattamento termico, Analisi cinetica, Stufa ventilata, Autoclave, Pressione, Massa anidra, Equivalenza tempo temperatura

Indirizzo Autori: Department of Agricultural, Food and Forestry Systems, University of Firenze, Firenze, Italy

Corresponding Author: Giacomo Goli ([giacomo.goli@unifi.it](mailto:giacomo.goli@unifi.it))

Giuseppina Di Giulio\*, Giovanni Signorini, Selene Rocchi, Chiara Aglietti, Nicola Sangiorgi, Marco Fioravanti

### **Effetti dell'attacco di cinipide (*Dryocosmus kuriphilus*) sulla qualità del legno di castagno (*Castanea sativa* Mill.)**

Il Cinipide è un insetto fitofago endemico delle regioni dell'est asiatico che da alcuni anni sta devastando i popolamenti italiani di Castagno. E' ben noto che questo attacca i germogli delle piante ospiti causando la formazione di galle, arrestandone la crescita vegetativa e provocando una riduzione della fruttificazione, ed in certi casi la morte del fusto. Il presente contributo riporta i risultati di uno studio condotto sugli effetti prodotti dall'attacco del cinipide sulla qualità del legno di Castagno. Nell'ambito delle particelle sperimentali che sono oggetto di monitoraggio da parte del GESAAF per lo studio delle dinamiche di attacco dell'insetto e le strategie di risposta della pianta, sono stati selezionati venti polloni di Castagno stratificati fra le diverse posizioni sociali (dominanti, co-dominanti, sottoposti). Dalla parte centrale di ciascun fusto sono stati prelevati topi di 2 metri di lunghezza dai quali sono stati ricavati i provini sperimentali. Sono state eseguite misure sull'ampiezza dell'anello di accrescimento, misure anatomiche sulle dimensioni e l'estensione dei vasi formanti l'anello poroso, e misure densitometriche mediante micro-tomografia a raggi X. Scopo delle misure è stato quello di verificare le caratteristiche del legno nelle sequenze anulari successive al 2009 (anno in cui sono stati rilevati i primi attacchi del Cinipide) e confrontarle con quelle di sequenze anulari simili antecedenti tale data, mantenendo come elemento di comparazione l'ampiezza dell'anello di accrescimento. I risultati evidenziano una influenza molto negativa dell'attacco sulla qualità del legno che, anche nei soggetti appartenenti al piano dominante, fa registrare una sensibile riduzione degli accrescimenti con penalizzazione dei valori di densità e di resistenza meccanica. Di notevole interesse tuttavia il comportamento fatto registrare dai singoli individui che fanno ipotizzare lo sviluppo di strategie adattative individuali. Il lavoro è stato condotto dagli studenti del corso di Valutazione della Qualità del legno del Corso di Laurea magistrale in Scienze e Tecnologie dei Sistemi Forestali dell'Università di Firenze.

Parole chiave: Castagno, Cinipide, Qualità del legno, Densitometria, Microtomografia

Indirizzo Autori: Dipartimento Gestione Sistemi Agrari, Alimentari e Forestali, Università degli Studi di Firenze, Firenze, Italy

Corresponding Author: Marco Fioravanti ([marco.fioravanti@unifi.it](mailto:marco.fioravanti@unifi.it))

## **Sessione Parallela 07**

### **“Paesaggi forestali e agroforestali, foreste urbane e periurbane”**

*Giovedì 17 Settembre 2015 (09:00-11:00)  
Aula 15-005 - Moderatore: Giovanni Sanesi*

Tommaso Sitzia\*<sup>(1)</sup>, Thomas Campagnaro<sup>(1)</sup>, Maria Laura Carranza<sup>(2)</sup>, Ludovico Frate<sup>(2)</sup>

## **Forests expansion in the eastern Italian Alps occurs regardless management has been explicitly abandoned**

Land use change due to the abandonment of traditional agricultural and forestry activities is an important phenomenon occurring in the Alps. As one main consequence, forests are invading many of these areas at the expenses of several natural and semi-natural habitats. This study aims at assessing land cover changes within two contiguous watersheds, Tovanello and Cajada, in the eastern Italian Alps. While in Tovanello silvicultural and grazing activities ceased in 1957, in Cajada forestry and other traditional activities occurred continuously but with a lower intensity until today. Historical aerial photographs were compared in a chronological sequence by considering three different years, referring to 1954, 1980, 2003, therefore, analyzing a time span of 50 years. We considered 5 different land cover classes: woodland, grassland/meadow, shrubland, high altitude grassland, rocks and screes. Even though the two landscapes have been managed differently, both had a similar increase in woodland area during all the time span considered and much of this change occurred in the first time period (1954-1980). Grasslands and meadows strongly suffered forest expansion even as an altitudinal shift of shrublands and woodlands. Our study shows that, currently, explicitly abandoning traditional activities cause land cover changes (forest area increase) similar to those occurring even where traditional activities are still carried out. Nevertheless, traditional agricultural and forestry activities will enable to maintain at least a limited area of grasslands and meadows.

Parole chiave: Landscape, Abandonment, Land use change, Forestry

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento Territorio e Sistemi Agroforestali, Università degli Studi di Padova, Legnaro (Pd), Italy; (2) Dipartimento Bioscienze e Territorio, Università degli Studi del Molise, Pesche (Is), Italy

Corresponding Author: Tommaso Sitzia ([tommaso.sitzia@unipd.it](mailto:tommaso.sitzia@unipd.it))

Alessandro Vitali\*, Matteo Garbarino, Alma Piermattei, Carlo Urbinati

## **A multi-scale approach to classify treeline ecotones in the Apennines (Italy)**

Several latitude and altitude treelines of the world are facing the effects of climate and land use changes. The forest cover in the mountain regions of most developed countries is increasing due to the natural encroachment of forest regeneration in ecotonal areas and the increase of canopy cover in pre-existing high elevation forests. Differently than in the Alps, few and scattered information on spatiotemporal dynamics of treeline ecotones are available for the Apennine region, a NW-SE 1000 km long mountain range. This study aims to set up an inventory of treeline ecotones in the Apennines in order to clarify the role of natural and man-induced drivers for tree recruitment at high elevation. Specific goals are: i) to quantify the land use change of the Apennine region over the last decades; ii) to detect all high elevation treelines in the region; and iii) to propose a treeline ecotones classification based on topography, climatic and land-use data. The study region (43000 km<sup>2</sup>) is composed by all the “mountain municipalities” (ISTAT, Italian Statistic head office classification) excluding those geographically external to the main mountain range. We assessed Land Use Change (LUC) using the Corine Land Cover (CLC) maps for the period 1990-2006-2012 with a reduced number (10) of land cover categories (LCCs): artificial land, agriculture land, orchards, pasture, broad-leaved forest, coniferous forest, mixed forest, transitional woodland and shrubs, rocks and no vegetated areas, water. The resulting matrix returned the LUC in percentage. Then we detected high elevation treelines through object-oriented segmentation of high-resolution satellite images centered on Apennines peaks exceeding 2000 m a.s.l., considering only those areas above 1500 m a.s.l. Therefore, we extracted topographic features of the resulting treelines by using an ASTER digital elevation model (27-m resolution) in a GIS environment. A cluster analysis based on vegetation, climatic, topographic and anthropogenic data allowed a first classification of treeline ecotones that will serve as a database for further research at finer scales. This would be very helpful also to assess the role of local processes already investigated in limited portion of the central Apennines.

Parole chiave: Treeline, Multi-scale, Apennines, Land-use change, Climate change

Indirizzo Autori: Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, Università Politecnica delle Marche, Ancona, Italy

Corresponding Author: Alessandro Vitali ([a.vitali@pm.univpm.it](mailto:a.vitali@pm.univpm.it))

Alma Piermattei\*<sup>(1)</sup>, Matteo Garbarino<sup>(1)</sup>, Emanuele Lingua<sup>(2)</sup>, Carlo Urbinati<sup>(1)</sup>

## Treeline dynamics and spatial patterns of *Pinus nigra* in the central Apennines

Forest expansion at treeline ecotones is controlled by natural and/or man induced drivers, individually or combined according to the diverse locations. At Mediterranean anthropogenic treelines (sensu Körner) disturbances, land use as well as climate change have significantly affected treeline position, structure, and species composition throughout time. Detection of spatio-temporal patterns of tree recruitment at high elevation is necessary to understand the current successional process and possibly predict treeline shifts. We analyzed the upward expansion process of *Pinus nigra* at the treeline ecotone in central Apennines comparing structural variables and spatial patterns at four sites along a latitudinal gradient of 80 km in the central Italy. The four sites shared the following features : i) mountain elevation higher than 2000 m a.s.l.; ii) presence of black pine plantations (seed sources) near the treeline; iii) black pine encroaching above 1600 m a.s.l.. In total we mapped and sampled 845 trees distributed on a surface area of 336 ha and we measured their dbh, height, and their cambial age at stem base. We assessed spatial pattern of pioneering pines using point pattern (PPA) and geostatistical analyses. *Pinus nigra* recruitment at high elevation is a scattered process started 35-40 years ago, with a maximum peak between 1995 and 2003 and a decrease during the last 5-10 years. We found a spatial pattern common to all the sites: seedlings were clumped at short distances (up to 15-20 m), older trees were weakly clumped and younger trees were randomly distributed. However significant hot spots of old trees were found along the treeline ecotones at all the sites. Black pine encroachment at the central Apennines treeline ecotones has similar spatial pattern regardless of the disturbance history and the macro-topographic features of the four study areas. However finer scale differences in the recruitment process seem related to microtopography of the study sites. This work contributes to shed some light on anthropogenic treeline dynamics where human and climate influences are not always clearly disentangled.

Parole chiave: European black pine, Italy, Biogeography, Land use change, Point pattern analyses

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari ed Ambientali, Università Politecnica delle Marche, Ancona, Italy; (2) Dipartimento di Territorio e Sistemi Agro-Forestali, Università di Padova, Padova, Italy

Corresponding Author: Alma Piermattei ([a-piermattei@libero.it](mailto:a-piermattei@libero.it))

Livio Bianchi\*<sup>(1)</sup>, Chiara Lelli<sup>(2)</sup>, Marco Paci<sup>(1)</sup>, Giovanni Quilghini<sup>(3)</sup>

## **Analisi a scala integrata dei processi di colonizzazione forestale nei pascoli del Passo dello Spino (Casentino, provincia di Arezzo)**

La progressiva riduzione delle pratiche agro-pastorali, iniziata nel secondo dopoguerra, ha innescato processi di colonizzazione forestale nei pascoli abbandonati del territorio appenninico. Lo studio analizza i processi successionali in un'area del territorio casentino (Passo dello Spino), tessera di spazio aperto inserita in una matrice boscata. Lo studio è stato svolto secondo un approccio integrato: a un'analisi a scala di paesaggio, che ha permesso di valutare l'entità delle trasformazioni in corso, è seguito uno studio a livello di popolamento colonizzatore. L'analisi a scala di paesaggio è basata sul confronto di una serie storica di foto aeree (a partire dagli anni '50 del secolo scorso), in modo da quantificare la variazione dimensionale delle zone aperte nel corso del tempo. Lo studio di dettaglio è basato su transetti, in modo da caratterizzare i popolamenti sotto l'aspetto floristico e strutturale, tramite rappresentazioni grafiche e indici di diversità (la prima serie di rilievi, nei medesimi popolamenti, risale al 1989). Nell'insieme risulta una prevalenza della colonizzazione arbustiva su quella arborea. È stata osservata, da parte degli aggregati di *Pinus nigra* (la specie che caratterizza i rimboschimenti adiacenti ai pascoli) e di *Juniperus communis*, una interazione facilitativa, in termini di condizioni microstazionali favorevoli all'insediamento di plantule arboree forestali. Per quanto riguarda l'analisi delle fasi successionali, se nel 1989 la colonizzazione era dominata dal pino nero, oggi la dinamica forestale tende alla costituzione della vegetazione naturale potenziale: sono ben rappresentate comunità espressive delle fasi intermedie della seriazione dinamica che dal sistema aperto di prateria va in direzione del bosco. L'indagine ad ampia scala ha evidenziato una consistente diminuzione degli spazi aperti: le *patches* arboree e arbustive occupano, ormai, un quarto della superficie aperta. Ne risulta, da un lato, una crescita di diversità all'interno delle tessere di pascolo, dall'altro un decremento di diversità a livello paesaggistico. Si sottolinea come la saturazione degli spazi aperti si traduca, oltre che in una scomparsa di paesaggi culturali, in una perdita di funzionalità ecologica: gli habitat di prateria svolgono infatti un ruolo positivo nei confronti degli ungulati selvatici, che vi trovano alimento limitando, così, il prelievo in bosco.

Parole chiave: Successioni secondarie, Terre abbandonate, Ecologia del paesaggio, Spazi aperti, *Pinus nigra*

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Gestione dei Sistemi Agrari, Alimentari e Forestali, Università degli Studi di Firenze, Firenze, Italy; (2) Università degli Studi di Bologna, Bologna, Italy; (3) Ufficio Territoriale Biodiversità - Corpo Forestale dello Stato, Pratovecchio (Ar), Italy

Corresponding Author: Marco Paci ([marco.paci@unifi.it](mailto:marco.paci@unifi.it))

Matteo Vizzarri\*, Angela Tavone, Piera Di Marzio, Carmen Giancola, Bruno Lasserre, Davide Marino, Michele Minotti, Matteo Mura, Marco Ottaviano, Marco Marchetti, Paolo Di Martino

## **Mapping forest ecosystem services perception for landscape planning: the case of Collemeluccio-Montedimezzo Alto Molise Biosphere Reserve, Central Italy**

Forest ecosystems provide fundamental benefits to people. Over the last centuries, the interactions between human and natural systems shaped Mediterranean forest landscapes. More recently, abandonment phenomena and environmental changes (land use changes and climate) strongly reduced the biodiversity and determined a partial erosion of ecosystem services. As a consequence, landscape planning is now called to recover resilience and stability of such complex systems. In this way, Biosphere Reserves are experimental areas for the landscape planning, which is oriented to valorize participatory processes and maintain the interactions between local communities and the surrounding forests with an adaptive approach. This work is aimed at mapping the forest ecosystem services perception in the Collemeluccio-Montedimezzo Alto Molise Biosphere Reserve, in order to understand the linkages between ecological, economic and socio-cultural features for improving landscape planning. At first, the values of ecosystem services perception were correlated to environmental attributes (e.g., slope, aspect, tree cover, net primary productivity, etc.). Secondly, a multi-criteria analysis was carried out to identify the most influencing factors on ecosystem services perception. Finally, forest ecosystem services hotspots were identified as priority areas of intervention for adaptive landscape planning. Generally, results revealed that linking qualitative and quantitative information through a robust approach improves the effective implementation of landscape planning. Moreover, our approach can be considered as a model system to include the participation of communities in decision-making processes at landscape scale, as it can be easily replicated in other Mediterranean contexts with similar characteristics.

Parole chiave: Forest ecosystem services, Ecosystem services perception, Biosphere Reserve, Forest landscape, Public participation, Adaptive forest management

Indirizzo Autori: Dipartimento di Bioscienze e Territorio, Università degli Studi del Molise, Pesche (Is), Italy

Corresponding Author: Matteo Vizzarri ([matteo.vizzarri@unimol.it](mailto:matteo.vizzarri@unimol.it))



Francesca Bottalico\*<sup>(1)</sup>, Gherardo Chirici<sup>(1)</sup>, Alessandra De Marco<sup>(2)</sup>, Vittorio Garfi<sup>(3)</sup>,  
Francesca Giannetti<sup>(1)</sup>, Susanna Nocentini<sup>(1)</sup>, Elena Paoletti<sup>(4)</sup>, Fabio Salbitano<sup>(1)</sup>,  
Giovanni Sanesi<sup>(5)</sup>, Chiara Serenelli<sup>(6)</sup>, Davide Travaglini<sup>(1)</sup>

## Urban forest and air pollutants removal: a matter of quality of life

Cities are major actors in climate change: although they cover less than 2% of the Earth's surface, urban areas produce more than 60% of global carbon dioxide and significant amounts of other greenhouse gas emissions. But cities are ecosystems: they are open and dynamic systems which consume, transform and release materials and energy; they develop and adapt; and they interact with humans and with other systemic components. Green Infrastructure is a relatively new approach towards strengthening the interconnection among the different ecological components played at landscape level. Green infrastructure does not concern just cities but is foreseen as a powerful planning tool to bridge the gap between urban/rural areas. A green infrastructure approach to land use and territorial planning promotes the widest range of functions that can be performed by the same asset, thereby unlocking the greatest number of ecosystem services. Urban and Periurban forests constitute the backbone of Green Infrastructure. So far, ecosystem services provided by urban forests are decisive for the future of a highly urbanized planet. Air quality is one of the most relevant factors influencing both human and environmental health and, definitively, the quality of life. Urban forest ecosystems provide a range of goods and services important for human well-being, commonly classified as provisioning, regulating, cultural, and supporting services. Among them, the regulating service of air quality improvement by air pollutants removal is a crucial one for the present and future health of our cities. The research deals with the understanding of the urban forest component of the green infrastructure by scaling different datasets provided by remote and on-field investigation in order to highlight the potential performance of air pollution removal by the green infrastructure itself. The case study of the city of Florence was investigated by scaling the spatial distribution of urban forests mapped by remote sensing methods. A spatial model using vegetation indices, the Leaf Area Index (LAI), re-fined by on-field LAI survey in different structural types of urban forests, and pollution concentration data was applied to estimate PM10 and O<sub>3</sub> removal potential. The results are discussed to predict the role of urban forests in improving air quality in the city of Florence and to identify the opportunities and threats of using a green infrastructure approach along strategic planning and management of urban areas and city regions.

Parole chiave: Urban forest, Green infrastructure, Human health, Ecosystem services, Air quality, Human wellbeing, Urban ecology

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Gestione dei Sistemi Agrari, Alimentari e Forestali, Università degli Studi di Firenze, Firenze, Italy; (2) ENEA - Centro Ricerche Casaccia, Firenze, Italy; (3) Dipartimento di Bioscienze e Biorisorse, Università degli Studi del Molise, Campobasso, Italy; (4) Istituto per la Protezione delle Piante, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Sesto Fiorentino, Firenze, Italy; (5) Dipartimento di Scienze agro-ambientali e territoriali, Università degli Studi di Bari, Firenze, Italy; (6) Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, Italy

Corresponding Author: Fabio Salbitano ([fabio.salbitano@unifi.it](mailto:fabio.salbitano@unifi.it))

Maurizio Teobaldelli\*, Luigi Saulino, Francesco Cona, Antonello Migliozi, Daniele Giordano, Giuliano Buonanomi, Guido D'Urso, Stefano Mazzoleni, Antonio Saracino

## **Impact of catastrophic wind storm events on Mediterranean holm oak urban forests**

Regardless of the fact that urban forests can be considered as urban woods and woodland or as individual trees, their benefits and uses range from indefinable psychological and aesthetic benefits to amelioration of urban climate and mitigation of air pollution and surely they represent the most prominent elements of urban nature. The presence in the Mediterranean basin of meteorological hazards, such as catastrophic wind storm events, constitutes a natural disturbance, although rare, affecting stand structure and species composition of old-growth urban forests. Following a catastrophic wind storm event occurred on 16<sup>th</sup> of June 2014 in the "Parco Gussone", an historical Mediterranean Holm Oak Urban Forest located in Portici (Naples, Italy), it was decided to carry out a research to assess the possible causes (e.g. natural and/or anthropogenic) and the degree of disturbances caused by the meteorological hazard to this important although fragile forest ecosystem. The analysis was based on field surveys (to determine the number, size and merchantable volume of breakage and uprooting trees), temporal high resolution remote sensing analysis (RapidEye imagery collected on August 2009 and July 2014) and review of existing materials. The results have permitted to estimate the impact of the catastrophic wind storm event, to highlight the critical issues of Mediterranean Holm Oak Urban Forests and to provide recommendations useful to restore "Parco Gussone". Reestablishing of the ecological health of the urban forest ecosystem is viable through the practices of restoration, which would permit to return the urban forest to a more sustainable form both from an ecological and socio-economical point of view.

Parole chiave: Urban Forests, Wind Storm, Holm Oak, Climate Change, Forest restoration, Mediterranean climate

Indirizzo Autori: Department of Agronomy, University of Napoli Federico II, Portici (Na), Italy

Corresponding Author: Maurizio Teobaldelli ([maurizio.teobaldelli@studioforeco.eu](mailto:maurizio.teobaldelli@studioforeco.eu))

Antonio Casula\*<sup>(1)</sup>, Giuliano Patteri<sup>(2)</sup>, Sara Lucia Maltoni<sup>(2)</sup>, Corinne Caddeo<sup>(2)</sup>,  
Antonella Pintus<sup>(2)</sup>, Massimo D'Angelo<sup>(3)</sup>

## **Problematiche gestionali delle pinete litoranee della Sardegna e proposte operative di intervento**

La gestione delle pinete litoranee, presenti in Sardegna su circa 8.700 ha, eredità di azioni sistematorie del secolo scorso che hanno profondamente modificato i paesaggi costieri, rappresenta uno degli aspetti più delicati della pianificazione forestale nel territorio regionale. Per la loro collocazione a contatto con aree umide o corpi d'acqua retrodunali, ricadono spesso all'interno di istituti di tutela di diverso genere (Parchi, SIC, ZPS). La notevole pressione antropica legata all'interesse turistico-ricreativo associata ad una carente gestione selvicolturale si riflette in un precario stato vegetativo dei soprassuoli, in cui fenomeni di deperimento di origine biotica (attacchi entomatici e fungini) e abiotica sono particolarmente diffusi ed intensi. L'invecchiamento, la scarsa rinnovazione naturale e l'accumulo di biomassa nelle aree in abbandono, aumentano il rischio di incendio. In considerazione della loro valenza storico-culturale, protettiva, naturalistico-paesaggistica e turistico-ricreativa, l'Ente Foreste della Sardegna ha avviato nel 2011 il "Programma per il recupero ed il ripristino della funzionalità dei sistemi forestali di origine artificiale in contesti litoranei", mirante alla a) conservazione e miglioramento dei soprassuoli con ruolo protettivo in buono stato vegetativo b) rinaturalizzazione dei soprassuoli degradati e semplificati e c) mantenimento degli habitat di interesse naturalistico e di forte valenza ecologica, riferibili a quelli tipici delle zone umide, dei sistemi dunali naturali o delle macchie termofile. Tali obiettivi si inquadrano nelle linee Protettiva e Naturalistico-paesaggistica del Piano Forestale e Ambientale Regionale (2008). Attraverso la caratterizzazione delle principali tipologie di soprassuoli presenti nei sistemi forestali e preforestali litoranei della Sardegna, il Programma ha permesso di evidenziare rischi e minacce alla loro conservazione e di definire i *Moduli Operativi di Intervento* per la conservazione ed il recupero della loro funzionalità: 1) Gestione conservativa dei sistemi forestali litoranei di origine artificiale 2) Controllo delle specie alloctone a comportamento invasivo 3) Selvicoltura di prevenzione e prevenzione selvicolturale 4) Monitoraggio e prevenzione fitosanitaria 5) Regolamentazione della fruizione per la conservazione dei sistemi dunali. Il programma ha anche consentito di sperimentare nuove tecniche di intervento selvicolturale e di lotta fitosanitaria in contesti litoranei.

Parole chiave: Pinete litoranee, Rimboschimenti, Pianificazione, Recupero funzionalità, Rinaturalizzazione, Multifunzionalità

Indirizzo Autori: (1) Direzione Generale, Ente Foreste della Sardegna, Cagliari, Italy; (2) Servizio Tecnico della Direzione Generale, Ente Foreste della Sardegna, Cagliari, Italy; (3) Servizio Territoriale di Sassari, Ente Foreste della Sardegna, Cagliari, Italy

Corresponding Author: Sara Lucia Maltoni ([smaltoni@enteforestesardegna.it](mailto:smaltoni@enteforestesardegna.it))



## **Sessione Parallela 08**

### **“Gestione forestale multi-obiettivo: esperienze del progetto LIFE ManFor C.BD”**

*Giovedì 17 Settembre 2015 (09:00-11:00)  
Aula 15-004 - Moderatore: Giorgio Matteucci*

*Giovedì 17 Settembre 2015 (14:00-15:30)  
Aula 15-004 - Moderatore: Lado Kutnar*

Giorgio Matteucci\*<sup>(1)</sup>, Gianfranco Fabbio<sup>(2)</sup>, Fabrizio Ferretti<sup>(2)</sup>, Paolo Cantiani<sup>(2)</sup>, Nicola Pavone<sup>(3)</sup>, Vittorio Garfi<sup>(4)</sup>, Marco Marchetti<sup>(4)</sup>, Fabio Lombardi<sup>(4)</sup>, Giovanni Carraro<sup>(5)</sup>, Primož Simončič<sup>(6)</sup>, Lado Kutnar<sup>(6)</sup>, Mario Posillico<sup>(7)</sup>, Tiziana Altea<sup>(7)</sup>, Franco Mason<sup>(8)</sup>, Marco Panella<sup>(9)</sup>, Ettore D'Andrea<sup>(10)</sup>, Pierluigi Bombi<sup>(10)</sup>, Bruno De Cinti<sup>(10)</sup>

## **Gestione forestale, multifunzionalità del bosco e servizi ecosistemici: l'esperienza del progetto LIFE ManFor C.BD**

Le attività di dimostrazione e ricerca del progetto LIFE ManFor C.BD “Managing forests for multiple purposes: carbon, biodiversity and socio-economic wellbeing” (LIFE09 ENV IT 000078) stanno giugnendo a conclusione. Il progetto, coordinato dal Consiglio Nazionale delle Ricerche (IBAF, ISAFOM), ha come partner l'Università del Molise (DiBT), il Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria (SEL, SFA, SAM), la Regione del Veneto, la Regione Molise e lo Slovenian Forestry Institute. Delle 10 aree sperimentali-dimostrative realizzate lungo due transetti: Nord-Sud (dal Friuli alla Calabria) e Est-Ovest (Slovenia-Friuli-Veneto), sei sono localizzate in territori gestiti da Uffici Territoriali per la Biodiversità del CFS (Tarvisio - pecceta; Cansiglio - faggeta; Scanno-Chiarano - faggeta; Bosco Pennataro - cerreta e misto; Mongiana - faggeta), una è nel Comune di Lorenzago di Cadore (bosco misto di conifere), mentre tre aree sono in Slovenia (boschi misti di faggio, abete bianco e abete rosso). Le aree sperimentali realizzate in Italia sono di circa 30 ettari, quelle slovene di circa 60. Nelle aree selezionate il progetto sta confrontando pratiche di gestione “tradizionali” con una o più proposte innovative, valutando come le diverse opzioni influenzino gli aspetti del carbonio e della biodiversità, strutturale, vegetale e di alcuni taxa di fauna, con l'obiettivo di fornire dati, linee guida e indicazioni di buone pratiche e di valutare indicatori Pan-europei per la gestione forestale sostenibile e svilupparne di nuovi. Il design sperimentale adottato nelle varie aree, dove in molti casi gli interventi sono replicati tre volte, sta consentendo di confrontare opportunamente i trattamenti. La relazione presenterà i risultati sinora ottenuti dal progetto e fornirà indicazioni rispetto a quanto il progetto possa contribuire, nel tempo, a valutare la sostenibilità delle opzioni di gestione applicate. In conclusione verranno anche riportate riflessioni e prospettive future, nell'ottica di interazione tra ricerca, monitoraggio e azioni dimostrative per diffondere più efficacemente la consapevolezza che la gestione forestale può avere finalità multiple e si esplica nel lungo termine.

Parole chiave: Multipurpose forest management, Biodiversity, Carbon, Socio-economic wellbeing

Indirizzo Autori: (1) Institute for Agricultural and Forestry Systems in the Mediterranean, National Research Council, Rende (Cs), Italy; (2) Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria-Forestry Research Centre, Arezzo, Italy; (3) Regione Molise, Campobasso, Italy; (4) Department of Biosciences and Landscape, University of Molise, Campobasso, Italy; (5) Regione Veneto, Mestre (Ve), Italy; (6) Slovenian Forestry Institute, Lubiana, Slovenia; (7) Local Office for Biodiversity of Castel di Sangro, Forest Service of Italy, Castel Di Sangro (Aq), Italy; (8) National Center for Forest Biodiversity, Forest Service of Italy, Verona, Italy; (9) Biodiversity Office, Forest Service of Italy, Roma, Italy; (10) Institute for Agroenvironmental and Forest Biology, National Research Council, Monterotondo (Rm), Italy

Corresponding Author: Giorgio Matteucci ([giorgio.matteucci@isafom.cs.cnr.it](mailto:giorgio.matteucci@isafom.cs.cnr.it))

Gianfranco Fabbio\*, Paolo Cantiani, Fabrizio Ferretti, Ugo Chiavetta, Giada Bertini, Claudia Becagli, Umberto Di Salvatore, Dalila Sansone

## **Innovative and adaptive silvicultural practices to face up to the new challenges: the ManFor C.BD experience**

Manifold functions are assigned today to many public-owned forests as compared to the past, when a main or prevailing function was attributed at forest or compartment level. In spite of the heavily increasing home wood demand, the “emerging” environmental functions seem to be largely consolidated against production purposes. The overview of management ruling most forests highlighted the less intensive practice of silviculture, the criteria still imprinted by customary management independently of the changed goals, the shifting towards longer rotations, all of this without any clear statement of the objectives and how to get them. In the meanwhile, a compelling evidence exists of the onset of a further, powerful driver, *i.e.* the change in progress within physics and chemistry of growth medium, able to produce acting and counteracting forces, new feedbacks and limiting factors. Main goal of the ongoing LIFE project “Managing forests for multiple purposes: carbon, biodiversity and socio-economic wellbeing” was to find out feasible cultivation rules able take into account complementary goals on the same ground by sustainable criteria. All of this, within the awareness that an adaptive approach was needed to tackle the challenge of the environmental change in progress. The working hypothesis was based on the design and implementation of an ecologically-grounded, pro-active silviculture to meet the mitigation demand whilst maintaining health and vitality of trees and promoting as well biological diversity by technically feasible and economically sustainable practices. The work has been developed across a latitudinal gradient of four beech forests, one Turkey oak-dominated forest in central Italy and two Alpine coniferous forests. Each site has been analysed in terms of historical background, current position, *i.e.* distance between customary practice and awaited management goals. On this basis, an innovative set of practices have been designed, implemented and compared with customary silviculture. The no-intervention thesis completed the trials’ design where this option was as a matter of fact a possible choice within the more extensive or the post-cultivation phase in progress. A special care was devoted to reduce stand structure homogeneity moving from a mass to a selective tending, to maintaining growth, *i.e.* forest “health and vitality”, to face up to future unpredictability and trigger the establishment of habitats and ecological niches, these possibly providing wider adaptive ability to the uncertain scenario.

Parole chiave: Adaptive management, Sustainable forestry, Pro-active silviculture, Growth, Health and vitality, Biodiversity, Mitigation, Ecosystem services

Indirizzo Autori: Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l’Analisi dell’Economia Agraria-Forestry Research Centre, Arezzo, Italy

Corresponding Author: Gianfranco Fabbio ([gianfranco.fabbio@entecra.it](mailto:gianfranco.fabbio@entecra.it))

Lado Kutnar\*<sup>(1)</sup>, Klemen Eler<sup>(2)</sup>, Aleksander Marinšek<sup>(1)</sup>

## Effects of different silvicultural measures on biodiversity in Natura 2000 forest habitats

In Slovenia, the Natura 2000 network covers more than 37% of the country. Forests dominate more than 70% of this area, and forest management is a significant driver of diversity. Depending on the options applied, forest management may enhance or decrease forest biodiversity. Within the European Life ManFor C.BD Project, Dinaric fir-beech forests (part of Natura 2000 habitat type) with significant nature-conservation interest and timber production functions were selected for this study. With the aim of testing the effects of different silvicultural measures on plant diversity in these forests, and consequently on biodiversity in a broader sense, three sites in the Slovenian part of a Dinaric fir-beech forest range were studied. The plant species diversity was assessed before and after the implementation of silvicultural measures of three intensities: 1. control plots - no logging; 2. logging of 50% of the growing stock; and 3. logging of 100% of the growing stock. Before the implementation of the silvicultural measures, the mean number of plant species per 400-m<sup>2</sup> vegetation plots was 48.8, and the mean value of the Shannon diversity index was 2.41. Two years after the measures were implemented, different magnitudes of plant species turnover were observed. There were no significant changes in plant diversity status and vegetation composition in the control plots. Two years after 50% of the growing stock was logged, the mean number of species was 73.3, and the mean value of the Shannon index was 3.21. In the plots where all the trees were removed, the mean number of species was 87.4, and the mean value of the Shannon index was 3.42. In parallel with the increases in the diversity parameters, the cover of the herbaceous layer increased significantly with an increase in the silvicultural intensity, indicating that short-term species turnover can mostly be attributed to herbaceous plant species. As a result of changed stand and ecological conditions, in addition to the increased plant diversity, greater biodiversity in a broader sense and improved habitat suitability for different animal species could be expected.

Parole chiave: Forest management, Silviculture, Nature conservation, Plant diversity, Species turnover, Gap colonization, Dinaric fir-beech forest, Natura 2000

Indirizzo Autori: (1) Slovenian Forestry Institute, Department of Forest Ecology, Ljubljana, Slovenia; (2) Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, Ljubljana, Slovenia

Corresponding Author: Lado Kutnar ([lado.kutnar@gozdis.si](mailto:lado.kutnar@gozdis.si))



Ugo Chiavetta\*, Fabrizio Ferretti, Paolo Cantiani, Caludia Becagli, Giada Bertini, Umberto Di Salvatore, Nicola Puletti, Dalila Sansone, Gianfranco Fabbio

### **Structural diversity and competition indexes: are they an operative tool to evaluate the early impact of silvicultural interventions? The ManFor C.BD experience**

Stand structure, tree density as well as tree spatial pattern define natural dynamics and competition process. They are therefore parameters used to define any silvicultural management type. The objective of the paper is to analyse the effect of stand structure manipulation following silvicultural practices according to a statistical approach. The study was carried out along a north-south transect of different forest types surveyed within the Life project MANFor C.BD in Italy: i) beech forests; ii) coniferous forests; iii) mixed broadleaved forests. At all sites two or three thinning approaches have been tested and replicated at least three times. The early effect of thinning on forests structure has been assessed by a set of structural diversity and competition indexes resulting from a literature review. The proposed approach provides an operative tool to evaluate the early impact of planned interventions in terms of structural diversity and inter-tree competition. Main results showed the low sensitivity of stand structure indexes and the ability of competition metrics to detect thinning outcomes.

Parole chiave: Stand structure, Beech forests, Coniferous forests, Mixed broadleaved forests, Thinning, Structure diversity, Competition indexes

Indirizzo Autori: Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria-Forestry Research Centre, Arezzo, Italy

Corresponding Author: Ugo Chiavetta ([ugo.chiavetta@entecra.it](mailto:ugo.chiavetta@entecra.it))

Ettore D'Andrea\*<sup>(1)</sup>, Mario Cammarano<sup>(1)</sup>, Marco Micali<sup>(1)</sup>, Flavia Sicuriello<sup>(1)</sup>, Bruno De Cinti<sup>(1)</sup>, Mitja Ferlan<sup>(2)</sup>, Aleksander Marinšek<sup>(2)</sup>, Matja Cater<sup>(2)</sup>, Primoz Simončič<sup>(2)</sup>, Giorgio Matteucci<sup>(3)</sup>

## Effetti della gestione forestale sul ciclo del carbonio

A livello europeo sono stati sviluppati indicatori Pan Europei per Gestione Forestale Sostenibile dalla Conferenze Ministeriali per la Protezione delle Foreste in Europa (MCPFE) sulla protezione forestale in Europa (Vienna, 2002). Il documento è organizzato in 6 criteri ed il primo (C1) promuove la gestione forestale descrivendo l'evoluzione e lo stato delle risorse forestali europee e spiegando il contributo delle foreste al ciclo globale del carbonio. Tra gli obiettivi del progetto LIFE ManFor C.BD (LIFE 09 ENV/IT/000078) sono stati la raccolta, la comparazione e la disseminazione di dati sugli indicatori Pan-Europei. Inoltre il progetto si è proposto di definire, testare e valutare nuovi indicatori per soddisfare le necessità delle Convenzioni Internazionali e i Piani di Azioni Europei (UNFCCC, UNCBD, EU Forest Action Plan, etc.). Altro obiettivo fondamentale dello studio è stato valutare gli effetti, in ottica del ciclo del carbonio, di diverse opzioni gestionali. Lo studio è stato condotto lungo un transetto latitudinale di 3 faggete italiane e in tre foreste miste di abete bianco, abete rosso e faggio in Slovenia. Nei siti italiani sono state applicate una gestione tradizionale ed una/due innovative proposte dal progetto (CREA-SEL), in quelli sloveni sono state utilizzate percentuali di taglio fisse (0%-50%-100%). In tutti i siti è stato valutato l'effetto delle diverse opzioni gestionali su parametri microclimatici (temperatura) installando stazioni meteorologiche nei settori sottoposti a differenti tipologie di trattamento. In tutti i siti è stato stimato l'effetto delle diverse opzioni selvicolturali sui 5 *pool* costituenti lo *stock* di carbonio (biomassa epigea ed ipogea, lettiera, legno morto e suolo). Per raggiungere tali risultati sono stati effettuati campionamenti prima e dopo le utilizzazioni forestali. Nei tre siti sloveni e in uno italiano è stata studiata la risposta dei flussi di CO<sub>2</sub> dal suolo alle diverse tipologie gestionali. In questi siti sono state effettuate delle campagne di misure dopo le utilizzazioni. Nei siti italiani è stata valutata la produzione potenziale delle diverse foreste. Questa parte riveste una grande importanza nel ciclo globale del carbonio perché è collegato al tempo di permanenza del carbonio nei prodotti legnosi prima di essere immesso nuovamente nell'atmosfera.

Parole chiave: Gestione forestale sostenibile, Ciclo del carbonio, Indicatori, Respirazione del suolo, Pool di carbonio

Indirizzo Autori: (1) Istituto di Biologia Agro-ambientale e Forestale, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Monterotondo Scalo (Rm), Italy; (2) Istituto Forestale Sloveno, Lubiana, Slovenia; (3) Istituto per i Sistemi Agricoli e Forestali del Mediterraneo / Istituto di Biologia Agro-ambientale e Forestale, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Rende (Cs), Italia

Corresponding Author: Ettore D'Andrea ([ettore.dandrea@ibaf.cnr.it](mailto:ettore.dandrea@ibaf.cnr.it))

Vittoria Coletta\*, Gaetano Pellicone, Raffaele Froio, Nicola Ricca, Giorgio Matteucci, Antonella Veltri

## **Influenza della gestione forestale sulla respirazione del suolo: un'esperienza di studio sperimentale nell'ambito del progetto LIFE ManFor C.BD**

La respirazione del suolo è controllata da diversi fattori: temperatura, contenuto idrico, proprietà chimico-fisiche del suolo, dall'attività microbica e dall'attività radicale. I trattamenti selvicolturali inducono modifiche microclimatiche, riducono la densità radicale e infine alterano le comunità microbiche e gli apporti energetici, per cui di conseguenza modificano l'emissione di CO<sub>2</sub> dal suolo. Ne deriva che la gestione forestale è fondamentale per regolare i processi di respirazione in bosco, non solo a livello epigeo ma anche ipogeo, livello di fondamentale importanza perché nei suoli forestali delle zone temperate si stima che lo stock di carbonio nel suolo è quasi il doppio di quello accumulato nella vegetazione. Questo studio è stato condotto nell'ambito del Life ManFor C.BD (Managing Forests FOR multiple purposes: Carbon, Biodiversity and socio-economic wellbeing) con lo scopo di individuare gli effetti della gestione forestale sulla respirazione del suolo in una faggeta delle serre vibonesi, in Calabria, in località Mongiana (38° 30' N, 16° 14' E). La faggeta è stata sottoposta a tre diversi trattamenti selvicolturali: un intervento innovativo (27% volume legnoso asportato); un intervento di tipo tradizionale (13% volume legnoso asportato); nessun intervento (controllo). Per ciascun trattamento sono stati monitorati 3 *sub-plot*, in cui sono stati installati collari per la misura della respirazione con un EGM 4 portatile della PP-systems. Insieme a ciascuna misura di respirazione sono state monitorate la temperatura del suolo con sonda termica e la sua percentuale di umidità con sensore FieldScout TDR 100. I tre parametri sono stati misurati con cadenza bisettimanale nell'arco di un anno, da maggio 2014 a maggio 2015. I risultati ottenuti mostrano che la respirazione del suolo è variata nel corso delle stagioni da un minimo di 0.13 mmol CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> registrato nel mese di febbraio, ad un massimo di 2.65 mmol CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> registrato nel mese di agosto, ed è sempre stata influenzata significativamente dalla temperatura del suolo (p<0.05), ma non dalla sua umidità. Nella stagione estiva l'influenza dell'umidità del suolo è stata maggiore, soprattutto nel controllo e, in concomitanza con contenuti di umidità intorno al 5%, si sono registrati i picchi di respirazione più alti. La respirazione è risultata inoltre diversa nei tre trattamenti. Nel plot sottoposto a trattamento innovativo sono state rilevate differenze statisticamente significative rispetto al controllo e al trattamento tradizionale. Inoltre l'innovativo ha indotto una maggiore respirazione del suolo mediamente nell'anno, ma minori picchi di emissione di CO<sub>2</sub> nei mesi estivi. Lo studio effettuato risulta essere importante anche ai fini dell'individuazione delle più corrette forme di gestione nell'ambito degli obblighi internazionali assunti dal nostro Paese per la riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub> e per la mitigazione dei cambiamenti climatici.

Parole chiave: Respirazione, Suolo, Trattamenti selvicolturali, Faggeta, LIFE ManFor C.BD

Indirizzo Autori: Istituto per i Sistemi Agricoli e Forestali del Mediterraneo, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Rende (Cs), Italy

Corresponding Author: Vittoria Coletta ([vittoria.coletta@isafom.cnr.it](mailto:vittoria.coletta@isafom.cnr.it))

Daniela Tonti\*<sup>(1)</sup>, Maria Laura Carranza<sup>(1)</sup>, Paolo Di Martino<sup>(1)</sup>, Fabrizio Ferretti<sup>(2)</sup>,  
Ludovico Frate<sup>(1)</sup>, Marco Ottaviano<sup>(1)</sup>, Matteo Vizzarri<sup>(1)</sup>, Marco Marchetti<sup>(1)</sup>

## **Analisi del pattern spaziale dei boschi sottoposti a diverse alternative di gestione: l'esperienza del progetto ManFor C.BD**

Le pratiche colturali modificano il *pattern* spaziale delle foreste creando nuove *patch* che si differenziano per composizione specifica, stadi successionali e condizioni microclimatiche. Lo studio dei cambiamenti del *pattern* spaziale delle foreste a seguito dell'attività selvicolturali è diventato di fondamentale importanza nella gestione del paesaggio forestale per comprendere e gestire la variabilità spaziale in termini di diversità di habitat. Nel progetto LIFE ManFor C.BD "Managing forests for multiple purposes: carbon, biodiversity and socio-economic wellbeing" (LIFE09 ENV/IT/000078), sono state confrontate forme alternative di gestione dei boschi in sette aree in Italia (gradiente Nord-Sud) e in tre aree in Slovenia (gradiente Est-Ovest) per analizzare l'impatto di diversi trattamenti selvicolturali considerando vari aspetti fra cui il *pattern* spaziale e gli effetti sulla biodiversità ad esso collegata. Gli effetti delle diverse alternative di gestione sul pattern delle foreste sono stati modellizzati ed analizzati utilizzando diversi supporti e appositi software dedicati di simulazione a scala di paesaggio (fra cui immagini satellitari RapidEye, HARVEST 6.1). Sono state confrontate opzioni gestionali diverse: non trattato, approccio "tradizionale" e "innovativo", valutando le differenze di alcune metriche di *pattern* spaziale (es. superficie delle *patch*, numero di *patch*, indice di forma, ecc.). L'approccio "tradizionale" ha previsto prevalentemente diradamenti di tipo basso di moderata intensità secondo il locale piano di assestamento. L'approccio "innovativo" ha previsto prevalentemente diradamenti di tipo alto orientati a garantire una migliore multifunzionalità del bosco avendo come punto fermo la sostenibilità economica della gestione. I risultati hanno messo in evidenza una capacità superiore della gestione di tipo "innovativo" nell'incrementare la diversità del mosaico delle foreste nel paesaggio (incremento degli habitat id margine, del numero di *patches* ecc.). Questo lavoro evidenzia l'importanza di considerare l'impatto che la gestione forestale a livello di particella ha sul *pattern* spaziale delle foreste e sulla biodiversità a scala di paesaggio, assumendo che i cambiamenti nel *pattern* spaziale hanno potenzialmente un conseguente impatto ecologico sulle specie e gli *habitat*. La gestione forestale innovativa risponde in modo efficace all'esigenza di conservare o incrementare la biodiversità dimostrando, come a piccole variazioni puntuali di gestione, possano corrispondere dei cambiamenti rilevanti nel pattern spaziale delle foreste con possibili ricadute sulla funzionalità ecosistemica e sull'integrità paesaggistica.

Parole chiave: Gestione forestale, Pattern spaziale delle foreste, Connettività, Biodiversità

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e il Territorio, Università del Molise, Pesche (Is), Italy; (2) Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria-Centro di Ricerca Forestale, Arezzo, Italy

Corresponding Author: Daniela Tonti ([daniela.tonti@unimol.it](mailto:daniela.tonti@unimol.it))

Bruno De Cinti\*<sup>(1)</sup>, Pierluigi Bombi<sup>(1)</sup>, Paola Favero<sup>(2)</sup>, Giorgio Matteucci<sup>(3)</sup>

## **Da fiabe di fantastici personaggi dei boschi a manuali tecnico operativi passando per i boschi dove la produzione incontra la multidisciplinarietà: diversi modi per trasmettere, a più livelli, l'impegno del progetto ManFor C.BD**

Nelle *call* di progetti a carattere principalmente dimostrativo (quali i progetti LIFE) come in quelle di programmi di ricerca (quali Horizon 2020), la componente legata agli aspetti disseminativi sta acquisendo un'importanza sempre maggiore. L'obiettivo è chiaramente quello di ridurre le distanze fra il mondo scientifico e quello dei tecnici, favorendo le proposte in grado di trasmettere efficacemente il *know how* raggiunto in ambito accademico a chi opera sul territorio. Nel progetto LIFE 09 ENV/IT/000078 ManFor C.BD (Managing forests for multiple purposes: carbon, biodiversity and socio-economic wellbeing), la tematica relativa alla disseminazione è stata affrontata con particolare attenzione prevedendo, già nella fase di proposta del progetto, figure professionali in grado di indirizzare e promuovere l'aspetto divulgativo in modo efficace. Alle classiche attività di divulgazione scientifica operate a diversi livelli (organi di stampa locali e nazionali, programmi televisivi, riviste tecniche e scientifiche) sono stati affiancati strumenti forse meno convenzionali come la realizzazione di: (i) un manuale teorico applicativo di buone pratiche ad uso di tecnici e legislatori. Tale strumento è stato strutturato in modo da riportare, in base alle esperienze condotte nelle aree test del progetto, le risposte fornite dal bosco (principalmente in termini di: produzione, biodiversità e variazione degli *stock* di carbonio) alle modifiche indotte dalle diverse tesi di martellata a *drivers* quali: *landscape*, quantità e qualità di legno morto rilasciato e struttura del soprassuolo. (ii) Percorsi dimostrativi nelle aree test organizzati mediante pannelli descrittivi delle attività svolte dal progetto installati in prossimità di evidenze dell'operato del progetto. (iii) Un libro per i più piccoli in cui mediante una fiaba racconta l'attività del progetto vista dagli occhi di fantastici personaggi dei boschi che, grazie all'intercedere di un bambino, imparano a capire che l'azione dell'uomo sull'ambiente naturale non sempre e necessariamente distrugge.

Parole chiave: Progetto ManFor C.BD, Disseminazione, Divulgazione, Carbonio, Biodiversità, Produzione, Legno Morto

Indirizzo Autori: (1) Istituto di Biologia Agro-ambientale e Forestale, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma, Italy; (2) Corpo Forestale dello Stato, Vittorio Veneto (Tr), Italy; (3) Istituto per i Sistemi Agricoli e Forestali del Mediterraneo, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Rende (Cs), Italy

Corresponding Author: Bruno De Cinti ([bruno.decinti@ibaf.cnr.it](mailto:bruno.decinti@ibaf.cnr.it))

Livia Zapponi\*<sup>(1)</sup>, Fabio Lombardi<sup>(2)</sup>, Manuela D’Amen<sup>(3)</sup>, Ettore D’Andrea<sup>(1)</sup>, Bruno De Cinti<sup>(1)</sup>, Giorgio Matteucci<sup>(4)</sup>, Franco Mason<sup>(5)</sup>

## **Applicazione di soglie di ritenzione del legno morto in foreste di produzione per il progetto ManFor C.BD**

Gli organismi saproxilici rappresentano un’importante componente della biodiversità forestale, e necessitano di legno morto, in diverse tipologie e classi di decadimento. La conservazione di questi organismi non può essere efficace se confinata in ridotte ed isolate riserve naturali. La gestione multifunzionale offre l’opportunità di integrare interventi a favore della biodiversità in foreste di produzione, senza compromettere gli aspetti socio-economici. Il progetto LIFE ManFor C.BD “Managing forests for multiple purposes: carbon, biodiversity and socio-economic wellbeing” (LIFE 09 ENV/IT/000078) ha supportato una delle prime sperimentazioni legate al rilascio di legno morto in foreste gestite, utilizzando soglie di riferimento. Il volume minimo di legno morto necessario a preservare la biodiversità saproxilica può essere statisticamente derivato dalla letteratura, stabilendo dei valori soglia di riferimento. Nello specifico, i valori proposti da Müller e Bütler (2010, Eur. J. For. Res.) sono di 20-30 m<sup>3</sup>/ha per foreste boreali di conifere, 30-40 m<sup>3</sup>/ha per foreste miste montane, e di 30-50 m<sup>3</sup>/ha per foreste di pianura, da distribuire in quantitativi variabili nelle diverse particelle, in modo da creare una rete a scala di paesaggio. Il raggiungimento di questi valori auspicabili, basandosi unicamente sul passivo abbandono delle pratiche forestali può richiedere molto tempo (Bouget *et al.*, 2014, Anim. Conserv.), e rischiare di pregiudicare gli aspetti produttivi. In parallelo alle attività selvicolturali, si possono però attuare interventi attivi per la creazione di legno morto (e.g. Cavalli & Mason, 2003, LIFE NAT/IT/99/6245). A tale proposito, nel presente progetto è stata individuata una soglia minima di volume di legno morto pari al 5% della biomassa post-taglio, in modo da garantire valori superiori a 10m<sup>3</sup>/ha, calibrati in funzione della struttura in esame, ed in accordo con gli obiettivi produttivi dei siti interessati dall’intervento. Il raggiungimento del 5% è stato ottenuto considerando i volumi di legno morto presenti nelle varie categorie, rilevati in aree di saggio di 13 o 17 m (legno morto presente, LMP), il volume delle ceppaie prodotte dal nuovo taglio (legno morto nuovo, LMN) e calcolando il volume della biomassa in piedi post-taglio (BPT). Il legno morto da rilasciare (LMR) è stato quindi ottenuto come:  $LMR = 5\% BPT - LMP - LMN$ . Per diversificare le tipologie di legno morto presente, l’incremento del legno morto è stato ottenuto rilasciando piante morte in piedi (cercinate) e a terra, prediligendo quelle con minore valore economico. Dove è stato possibile, a quest’intervento è stata associata la creazione di micro-riserve o *îlots de senescence*, con volumi di legno morto riconducibili a quelli presenti in foreste vetuste. Futuri sviluppi dovranno integrare una componente spazio-temporale che garantisca la continua disponibilità di questa risorsa effimera.

Parole chiave: Legno morto, Organismi saproxilici, Soglia, Biodiversità

Indirizzo Autori: (1) Istituto di Biologia Agro-ambientale e Forestale, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Monterotondo Scalo (Rm), Italy; (2) Dipartimento di Bioscienze e Territorio, Università degli Studi del Molise, Pesche (Is), Italy; (3) Department of Ecology & Evolution, University of Lausanne, Lausanne, Italy; (4) Istituto per i Sistemi Agricoli e Forestali del Mediterraneo, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Rende (Cs), Italy; (5) Centro Nazionale per lo Studio e la Conservazione della Biodiversità Forestale “Bosco Fontana”, Laboratorio Tassonomia Lanabit, Verona, Italy

Corresponding Author: Livia Zapponi ([livia.zapponi@ibaf.cnr.it](mailto:livia.zapponi@ibaf.cnr.it))

Rosario Balestrieri\*<sup>(1)</sup>, Marco Basile<sup>(1)</sup>, Mario Posillico<sup>(2)</sup>, Tiziana Altea<sup>(2)</sup>, Bruno De Cinti<sup>(1)</sup>, Giorgio Matteucci<sup>(3)</sup>

## The influence of forest structure and management in shaping bird community

The advantages of using birds as indicators of biodiversity and/or habitat quality in forest habitats rely principally 1) on the relative easiness of detection and 2) on their strong association with many forest features. Here we investigate how forest structure can shape bird community at a the stand level (ca. 30 hectares), using an expeditious sampling protocol and a simple but thoughtful guild approach. We focused on three beech (*Fagus sylvatica*) forests holding a different structure as a result of a different management history: Cansiglio (CA), Chiarano-Sparvera (CS) and Mongiana (MO). We hypothesize that the abundance of the selected guilds vary in relation to forest structure as a result of forest management; to test this hypothesis we modelled guild abundance along a latitudinal transect in a similar habitat (i.e. beech forest) in order to offset the geographical and environmental sources of variability. This research has been developed within the sub-action ForBD (forest carbon and biodiversity) of the project LIFE09 ENV/IT/000078, Managing forests for multiple purposes: carbon, biodiversity and socio-economic wellbeing (ManFor C.BD). Birds were surveyed through replicated aural/visual point counts. So, we identified 4 guilds: generalist cavity nesters (TIT), generalist canopy nesters (WAR), insectivorous cavity nesters (INS), granivorous canopy nesters (FIN). Forest structure and deadwood have been estimated for each of the 27 sampling points. Guild abundance were estimated using the N-mixture models approach, that allows to estimate the state variable, i.e. the mean abundance at each sampling location, and the detectability, i.e. the probability to detect a species, given its presence at a given point. Both the state variable and the detectability can be constrained to environmental or time variables. Guild abundance was tested for differences using ANOVA. Mean guild abundance resulted different only for two guilds. INS was more abundant in CA than in CS and MA, than , while between CS and MA there was no significant difference. Also WAR abundance was greater in CS, followed by MA and CA. Shelterwood management may results in higher bird species diversity, compared to other management options. Our results highlight this patterns, as CA showed the highest diversity value, having a lower tree density and a higher tree diameter. This features are often correlated with a higher amount of dead wood, that, in turn, promotes the presence of cavity nesters, otherwise absent in the bird community. We demonstrated that it is possible to drive forest management to benefit specific bird assemblages.

Parole chiave: Forestry, Shelterwood, Beech, Cavity nester, Dead wood

Indirizzo Autori: (1) Istituto di Biologia Agroambientale e Forestale, Consiglio Nazionale delle Ricerche Montelibretti, Roma, Italy; (2) Corpo Forestale dello Stato, Ufficio Territoriale Biodiversità - Centro Ricerche Ambienti Montani, Castel Di Sangro (Aq), Italy; (3) Istituto per i Sistemi Agricoli e Forestali del Mediterraneo, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Rende (Cs), Italy

Corresponding Author: Marco Basile ([marcob.nat@gmail.com](mailto:marcob.nat@gmail.com))

Luca Cistrone\*<sup>(1)</sup>, Tiziana Altea<sup>(2)</sup>, Giorgio Matteucci<sup>(3)</sup>, Mario Posillico<sup>(2)</sup>, Danilo Russo<sup>(4)</sup>

## **Assessing the effect of logging on bat activity in Italian high forests: the LIFE ManFor C.BD experience**

Temperate high forests provide a range of roosting and foraging sites suitable to many bat species. Therefore, bats are chief contributors to forest mammalian diversity. Apart from protected sites, where logging is usually avoided to safeguard biological diversity, unsustainable forestry practices may be potentially harmful to bats. A major challenge is therefore represented by identifying sustainable, multifunctional, management strategies to preserve both economic productivity and biodiversity. In this study we compared the effects of traditional vs. innovative management options carried out at four forest sites (Cansiglio, Tarvisio, N Italy; Chiarano, central Italy; Mongiana, S Italy) within the LIFE ManFor C.BD. Although innovative practices changed according to site, their main approach was select candidate trees around which direct tree competitors were removed. This practices open up spaces in forest while preserving trees as potentially suitable roosting habitat. Furthermore, the amount of deadwood was generally increased through proactive practices. After logging (in July-September 2014) we compared bat activity at all experimental forest plots by recording echolocation calls broadcast by free-flying subjects with Pettersson D500X bat detectors operating for 8 hrs/night. In Chiarano, activity at sites subjected to innovative treatments was significantly higher than that observed at traditionally managed. Activity was also lower in unlogged sites compared to the logged ones. In Cansiglio and Mongiana, besides significant effects of temperature and month we detected an overall tendency for a higher activity at control and innovatively treated plots. At the latter sites, Tukey's post hoc test showed that the innovative treatment significantly differed from control but not from the traditional one. In Tarvisio treatments were not replicated so we could not distinguish statistically between specific treatments but bat activity increased significantly at logged vs. unlogged sites. Overall, logging, especially when carried out by the innovative procedures developed within the LIFE ManFor C.BD project, may increase bat activity - directly related to foraging - by opening up spaces that bats use to search for prey while retaining sufficient numbers of trees still usable as roosts. However, our study did not directly take into account roost availability so the effects of logging on this variable cannot be inferred from our data.

Parole chiave: Biodiversity, Forest management, Foraging, Roosting, Chiroptera

Indirizzo Autori: (1) Istituto di Biologia Agroambientale e Forestale, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Montelibretti (RM), Monterotondo (RM), Italy; (2) Corpo Forestale dello Stato, Ufficio Territoriale Biodiversità - Centro Ricerche Ambienti Montani, Castel Di Sangro (Aq), Italy; (3) Istituto per i Sistemi Agricoli e Forestali del Mediterraneo, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Rende (CS), Monterotondo (RM), Italy; (4) Dipartimento di Agraria, Wildlife Research Unit, Università degli Studi di Napoli Federico II, Portici (Na), Italy

Corresponding Author: Luca Cistrone ([luca.cistrone@ibaf.cnr.it](mailto:luca.cistrone@ibaf.cnr.it))



Marco Basile\*<sup>(1)</sup>, Tiziana Altea<sup>(2)</sup>, Rodolfo Bucci<sup>(2)</sup>, Andrea Costa<sup>(3)</sup>, Aldo Crisci<sup>(4)</sup>, Bruno De Cinti<sup>(5)</sup>, Filippo La Civita<sup>(2)</sup>, Giorgio Matteucci<sup>(5)</sup>, Mario Posillico<sup>(2)</sup>, Daniele Scinti Roger<sup>(4)</sup>, Ottavio Soppelsa<sup>(4)</sup>, Antonio Romano<sup>(3)</sup>

## The use of trees as shelters by salamanders: implications for forest management and amphibian conservation

In forest ecosystems amphibians often represent the greater portion of biomass of vertebrates. Salamanders in particular are invertebrates' predators and, being ectotherm, they are capable to efficiently convert the major part of ingested biomass, making it available for the upper trophic levels. As a consequence, they play a key role in the nutrient and carbon cycles. Both completely terrestrial and semi-aquatic amphibians need suitable terrestrial shelters. Trees are a natural source of refuges for amphibians, that may found many shelters in the buttresses or in the ground holes formed by roots. The spectacled salamander *Salamandrina perspicillata* is an Italian endemism, with mainly terrestrial habits, for which we aim at investigating the selection of trees as shelters, based on tree features, using occupancy probability as a proxy of tree suitability. This research is developed within the project Life ManFor C.BD, and is aimed at finding a synthetic and quickly measurable index of tree suitability, capable to link forest management and biodiversity conservation. We investigated one hectare of beech forest in the "Montedimezzo-Pennataro" test site. For 385 trees we recorded stem diameter (DBH, starting from 10 cm), number of buttresses (BUT) and number of cavities that are created between stumps and soil in the vicinity of the buttresses loops (HOL) in order to detect if there was a relationship between such variables and the use of trees by salamanders. We conducted six surveys in the study site from October to November (2013), recording salamanders' presence/pseudo-absence for each tree. Based on our results, occupancy models that allowed salamanders' detection probability to vary among surveys have the best empirical support, in particular the model including all of the three site covariates (DBH, BUT and HOL). Naïve and estimated proportion of tree occupied are 0.44 and 0.71, respectively. Our research has focused over a relatively small area, investigating single tree features, in order to provide a good proxy of tree suitability by means of occupancy level. Ground level holes and buttresses seems to be essential in providing shelter sites for *Salamandrina perspicillata*. Since these features are correlated with DBH, a forest management option aiming at conjugating forest harvesting and salamander communities conservation may focus on the retention of those trees, having a larger DBH along with a large number of buttresses and cavities at the ground level.

Parole chiave: Amphibians conservation, Forest management, Occupancy, Terrestrial salamanders, Tree microhabitats

Indirizzo Autori: (1) Istituto Biologia Agro Forestale, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma, Italy; (2) Corpo Forestale dello Stato, Ufficio Territoriale Biodiversità, Castel Di Sangro (Aq), Italy; (3) Istituto di Biologia Agroambientale e Forestale, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Monterotondo Scalo (Rm), Italy; (4) Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Napoli Federico II, Napoli, Italy; (5) Istituto di Biologia Agroambientale e Forestale, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Monterotondo Scalo (Rm), Italy

Corresponding Author: Antonio Romano ([antonioromano71@gmail.com](mailto:antonioromano71@gmail.com))

Antonio Romano\*<sup>(1)</sup>, Ranieri Raimondi<sup>(2)</sup>, Andrea Costa<sup>(3)</sup>, Marco Basile<sup>(3)</sup>, Aldo Crisci<sup>(2)</sup>, Daniele Scinti Roger<sup>(2)</sup>, Mario Posillico<sup>(4)</sup>, Pasquale Raia<sup>(5)</sup>, Tiziana Altea<sup>(4)</sup>, Giorgio Matteucci<sup>(3)</sup>, Bruno De Cinti<sup>(3)</sup>

## Terrestrial seasonal movements of salamanders: implication for forest harvesting

Forest management can affect small terrestrial vertebrates. As an example, crushing during harvesting operations can be responsible for more than half of the deaths in a given population. Understanding the movement of animals is critical to many aspects of management and conservation. For amphibians with a biphasic life cycle, movements around breeding sites are pivotal for populations reproduction and survival. In this respect, the simplistic assumption that protecting aquatic breeding sites is sufficient for amphibians conservation is now widely surpassed and terrestrial habitats surrounding breeding pools are also considered as priority areas for conservation purposes. However, informed opinions on how large these buffer areas have to be have not reached a consensus, varying from a minimal buffer of about 15 m around pools to a larger buffer up to about 120 m. As a part of the LIFE ManFor C.BD project, annual terrestrial distribution pattern in *Salamandrina perspicillata*, a semi terrestrial salamander endemic to Italy, was studied. Distribution around the breeding stream during the reproductive time (spring) and after the post breeding migration toward terrestrial shelters (autumn) was investigated. The study was performed on a slope dominated by beech in the Montedimezzo - Pennataro test area. Seven 300-m-long parallel transects, spaced 30 m orthogonal with the breeding stream were identified. We counted salamanders 6 times both in spring and autumn in five 100 m<sup>2</sup> plots, spatially distributed every 50 meters along the transect. A total of 161 and 290 salamanders were found in spring and autumn, respectively. Overall mean density of salamander/plot did not vary significantly between the two seasons. However the salamanders distribution in the studied area greatly differed between the two seasons. Results showed that in autumn salamanders are distributed over a large portion of the forest (at least up to 300 m from the stream) while in spring they occurred at higher density in the first hundreds of meters from the breeding sites. Consequently for *Salamandrina*, but also for other salamanders which have similar bimodal activity seasonal movement patterns, buffer zones should wider in autumn than in spring. For the conservation of *Salamandrina* the zones in which forest management choices and harvesting operations has to be carefully considered and planned range from a minimum of 100 m in spring up to a maximum of 300 meters from the stream in autumn.

Parole chiave: Amphibian conservation, Amphibian migration, Best harvesting planning, Salamandrina

Indirizzo Autori: (1) Istituto Biologia Agro Forestale, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma, Italy; (2) Università degli Studi di Napoli Federico II, Napoli, Italy; (3) Istituto Biologia Agroambientale e Forestale, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma, Italy; (4) Corpo Forestale dello Stato, Ufficio Territoriale Biodiversità, Castel Di Sangro (Aq), Italy; (5) Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Napoli Federico II, Napoli, Italy

Corresponding Author: Antonio Romano ([antonioromano71@gmail.com](mailto:antonioromano71@gmail.com))

Flavia Sicuriello\*, Ettore D'Andrea, Mario Cammarano, Marco Micali

## **Variazione delle “forme di humus” in tre faggete sottoposte a trattamenti selvicolturali multifunzionali (LIFE ManFor C.BD) lungo un transetto nord-sud della penisola italiana**

Lo scopo di questo studio è quello di valutare, attraverso le forme di *humus*, considerate un buon indicatore sintetico di fattori complessi quali quelli micro e pedo-climatici, delle caratteristiche chimico-fisiche del suolo e dell'attività della fauna edafica, la variazione dei processi di decomposizione, mineralizzazione e umificazione della sostanza organica apportata da diverse gestioni forestali. Il progetto Life ManFor C.BD nei siti Cansiglio (BL), Chiarano-Sparvera (AQ) e Mongiana (VV) prevede tre diversi trattamenti selvicolturali, uno tradizionale (previsto già dall'ente gestore) e due innovativi atti a favorire produzione legnosa, protezione, biodiversità e sequestro di carbonio. Seguendo l'*European Humus Forms Reference Base* (2013) sono stati effettuati 27 profili di *humus ex ante* e 27 *ex post* trattamento (3 profili per plot / 9 per trattamento / 27 per sito) in ciascun sito. Dall'analisi della varianza ANOVA risultano differenze significative apportate dai trattamenti nello spessore dell'orizzonte più superficiale OL all'interno del topsoil in tutti e tre i siti. A Mongiana le forme d'humus si diversificano in modo significativo in base al trattamento, rivelando una velocizzazione del processo di mineralizzazione ed un'attività biologica maggiore nei plot sottoposti a trattamento innovativo.

Parole chiave: Forme di humus, Umificazione, Humus, Selvicoltura multifunzionale, Sequestro carbonio, Mineralizzazione, Suolo

Indirizzo Autori: Istituto di Biologia Agro-ambientale e Forestale, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Monterotondo Scalo (Rm), Italy

Corresponding Author: Flavia Sicuriello ([flavia.sicuriello@ibaf.cnr.it](mailto:flavia.sicuriello@ibaf.cnr.it))



## **Sessione Parallela 09**

### **“Tradizioni e innovazioni in selvicoltura”**

*Giovedì 17 Settembre 2015 (14:00-15:30)*  
*Sala Congressi - Moderatore: Fabio Salbitano*

Maria Chiara Manetti\*<sup>(1)</sup>, Claudia Becagli<sup>(1)</sup>, Arman Palazzeschi<sup>(1)</sup>, Cristiano Castaldi<sup>(1)</sup>,  
Maurizio Marchi<sup>(1)</sup>, Luigi Hermanin<sup>(2)</sup>

## **Trattamento a sterzo delle faggete: è ancora possibile un loro ripristino?**

I boschi di faggio si estendono sulla montagna italiana, dall'arco alpino alla Sicilia, per oltre un milione di ettari. La maggior parte fino allo scorso secolo era governata a ceduo: ceduo semplice matricinato, ceduo a sterzo o sottoposto a trattamenti locali. In Toscana ove copre circa 72000 ha, di cui oltre il 90 % di origine agamica, la faggeta è la formazione più diffusa sulla dorsale appenninica al di sopra dei 900 m s.l.m.. I popolamenti sono di età elevate, ben superiori al turno tradizionale del ceduo, o per la progressiva riduzione del prelievo legnoso, sfociata anche nel completo abbandono colturale, principalmente nella proprietà privata o, al contrario, per la tendenza ad avviare all'alto fusto nella quasi totalità dei soprassuoli cedui di proprietà regionale. Tra le varie forme di trattamento, il ceduo a sterzo era molto diffuso fino alla metà del secolo scorso perché riusciva a conciliare gli aspetti gestionali ed economici come la produzione di legna da ardere e carbone, con quelli ambientali, come la protezione del suolo. Attualmente, il ripristino del trattamento a sterzo rappresenta un tentativo per conservare e valorizzare alcune tecniche colturali tradizionali, nonché una opportunità interessante per la proprietà privata per riattivare piccoli mercati locali di legna da ardere. Offre inoltre la concreta possibilità di diversificare strutturalmente e biologicamente l'uniformità della faggeta. Una prova sperimentale è stata condotta nel complesso forestale Alpe di Catenaia (Arezzo), dove in cedui di faggio oltretutto, in evoluzione naturale e di buona fertilità stagionale, sono state testate due diverse modalità di intervento: a) geometrico, tagliando la metà dei polloni presenti sulla ceppaia; b) colturale eliminando i polloni più grossi e diradando, se necessario, quelli di medie e piccole dimensioni. In ogni caso si è proceduto alla riduzione delle matricine, perché troppo ingombranti, e alla salvaguardia delle altre specie presenti. In questo contributo si riportano i risultati a tre anni dall'intervento analizzando, in funzione delle due modalità colturali, sia l'accrescimento e la stabilità dei polloni rilasciati, sia la dinamica dei ricacci sulle ceppaie e della rinnovazione naturale. I primi risultati fanno intravedere che gli interventi di recupero possono essere effettuati, purché si attuino su piccole superfici e in cedui di elevata produttività.

Parole chiave: *Fagus sylvatica*, Ceduo, Diradamenti, Accrescimento, Dinamica dei ricacci

Indirizzo Autori: (1) Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria-Centro di Ricerca Forestale, Arezzo, Italy; (2) Dipartimento di Gestione dei Sistemi Agrari, Alimentari e Forestali, Università degli Studi di Firenze, Firenze, Italy

Corresponding Author: Maria Chiara Manetti ([mariachiara.manetti@entecra.it](mailto:mariachiara.manetti@entecra.it))

Francesco Pelleri\*<sup>(1)</sup>, Maria Chiara Manetti<sup>(1)</sup>, Dalila Sansone<sup>(1)</sup>, Elisa Bianchetto<sup>(2)</sup>, Angelo Vitone<sup>(3)</sup>, Francesco Benesperi<sup>(4)</sup>, Paolo Franchi<sup>(5)</sup>

## **Confronto tra selvicoltura tradizionale e selvicoltura d'albero in fustaie di faggio: primi esempi nelle foreste della Toscana**

In Toscana le fustaie di faggio con 22.402 ettari rappresentano il 31 % dei boschi della Regione (IFNC 2005); il 50% è rappresentato da fustaie transitorie dalla cui utilizzazione è difficilmente ricavabile legname da opera. In questi ultimi decenni, in centro Europa, si stanno diffondendo nuovi approcci gestionali (selvicoltura Prosilva, selvicoltura d'albero) che mirano ad ottimizzare la conservazione, la protezione e la gestione economica degli ecosistemi forestali costituendo formazioni stabili e, quando possibile, tendenzialmente irregolari. In particolare con la selvicoltura d'albero, si possono indirizzare gli interventi colturali a favore di un limitato numero di soggetti di elevata stabilità e potenzialità produttiva, sui quali si concentra l'accrescimento del soprassuolo. Attraverso una gestione oculata, basata su diradamenti frequenti e dall'alto, è possibile ottenere soprassuoli ecologicamente efficienti e in grado di fornire legname di pregio con turni relativamente più brevi. Nel presente lavoro si riportano i risultati di una sperimentazione, avviata nel 2008 sul Monte Amiata con il finanziamento della Regione Toscana e proseguita nel 2012 nella foresta dell'Abetone, nell'ambito del progetto Life /ENV/IT/000087. La ricerca è stata condotta su popolamenti di faggio di 30-50 anni, derivati da precedenti tagli di sementazione, mai diradati, ad eccezione del popolamento più adulto dell'Amiata, che aveva già subito un primo diradamento di tipo tradizionale. In queste due aree sono stati realizzati, su parcelle sperimentali permanenti, interventi di diradamento applicando sia la tecnica tradizionale di gestione delle fustaie di faggio (selvicoltura di popolamento) sia la selvicoltura d'albero, selezionando circa 100 piante obiettivo ad ettaro. Il confronto tra i due approcci selvicolturali è stato eseguito attraverso l'analisi di alcuni indici strutturali (calcolati prima e dopo i diradamenti) e la valutazione dell'accrescimento e dello sviluppo delle piante obiettivo, selezionate (adottando gli stessi criteri) nelle parcelle ad albero, nella parcelle gestite in modo tradizionale e in quelle di controllo. I primi risultati hanno evidenziato, nella tesi in cui è stata applicata la selvicoltura ad albero, una maggiore differenziazione strutturale, un accrescimento diametrico superiore ed un maggior sviluppo della chioma delle piante obiettivo.

Parole chiave: Faggio, Selvicoltura d'albero, Selvicoltura di popolamento, Diradamenti

Indirizzo Autori: (1) Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria-Centro di Ricerca Forestale, Arezzo, Italy; (2) Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria-Centro di Ricerca per l'Agrobiologia e la Pedologia, Firenze, Italy; (3) Dipartimento di Bioscienze e Territorio, Università degli Studi del Molise, Pesche (Is), Italy; (4) Provincia di Pistoia, Campo Tizzoro (Pt), Italy; (5) Consorzio Forestale dell'Amiata, Arcidosso (Gr), Italy

Corresponding Author: Francesco Pelleri ([francesco.pelleri@entecra.it](mailto:francesco.pelleri@entecra.it))

Donatella Paffetti\*<sup>(1)</sup>, Cristina Vettori<sup>(2)</sup>, Francesca Bottalico<sup>(3)</sup>, Daniele Matteucci<sup>(3)</sup>,  
Davide Travaglini<sup>(3)</sup>, Susanna Nocentini<sup>(3)</sup>

## **Relazioni tra trattamento culturale e diversità genetica in fustaie di faggio dell'Appennino Tosco-Emiliano**

Gli ecosistemi forestali hanno una "capacità interna" di adattarsi ai disturbi ambientali grazie alla loro variabilità genetica. Nel nostro Paese le foreste attuali sono il risultato di una millenaria coevoluzione fra realtà ecologica e realtà socio-economica. Nel tempo, la coltivazione del bosco ha comportato sensibili modificazioni alla biodiversità dei soprassuoli, determinando, in genere, una riduzione della loro complessità. È quindi interessante valutare le relazioni tra il trattamento culturale e la variabilità genetica dei popolamenti forestali. In questo studio sono stati esaminati gli effetti del trattamento selvicolturale sulla diversità genetica in due fustaie di faggio nell'Appennino Tosco-Emiliano. A tal fine è stato effettuato un confronto tra un soprassuolo coetaneo trattato a tagli successivi uniformi e un soprassuolo disetaneo trattato con taglio a scelta eseguito con criteri culturali. I risultati ottenuti evidenziano che la variabilità genetica complessiva è simile nei siti esaminati, mentre sono state osservate delle differenze significative sulla strutturazione della diversità genetica e sul numero di alleli rari. Il soprassuolo coetaneo presenta una struttura di tipo casuale, priva di gruppi familiari, caratterizzata da flussi genici limitati nello spazio e con bassi tassi di ricombinazione. Il soprassuolo disetaneo presenta invece una struttura della diversità genetica raggruppata in famiglie, con ampi tassi di dispersione genica, alti tassi di ricombinazione e un numero maggiore di alleli rari. La struttura della diversità genetica riscontrata nella faggeta disetanea è risultata simile a quella osservata in altri studi condotti in boschi vetusti di faggio dell'Appennino. Il taglio a scelta culturale, applicato in maniera puntuale e ripetuto a brevi intervalli di tempo, determina una più veloce frammentazione dei gruppi famigliari, accelerando così la dinamica evolutiva del soprassuolo gestito rispetto a quello vetusto.

Parole chiave: *Fagus sylvatica* L., Selvicoltura, Diversità genetica, Flusso genico

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze delle Produzioni Agroalimentari e dell'Ambiente, Università degli Studi di Firenze, Firenze, Italy; (2) Istituto di Bioscienze e Biorisorse, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Sesto Fiorentino (Fi), Italy; (3) Dipartimento di Gestione dei Sistemi Agrari, Alimentari e Forestali, Università degli Studi di Firenze, Firenze, Italy

Corresponding Author: Donatella Paffetti ([donatella.paffetti@unifi.it](mailto:donatella.paffetti@unifi.it))



Maurizio Marchi\*, Ugo Chiavetta, Paolo Cantiani

## **Living whorl number (LWN) as a tool for selective thinning in *Pinus nigra* Arn. plantations in Italy**

The importance of thinning activities in black pine plantations is based on three considerations: a) these plantations are mainly established for soil protection properties; b) few thinning operations are carried out properly at early stages; c) black pine reacts positively also to late thinning. Nonetheless, in forest black pine plantations, a thinning must reach the dominant layer to be efficient. This effect can be obtained through selective thinning aiming at fostering the growth of the most stable trees. This study reports the results in using the living whorl number as an index of single tree stability during selective thinning. This approach has been proved to be useful in black pine plantation with an error of 19%. Moreover this study improved the method taking into consideration the site index and reporting stability threshold values of living whorl number for different site index classes. Results show that the lower the site index class the lower the stability threshold of living whorl number. In fact for high site index class the stability index threshold is 13 living whorl number with an error of 19%, for medium to low site index classes the threshold is 10 with an error of 17.

Parole chiave: *Pinus nigra*, Living whorl number, Selective thinning, Tree stability, Slenderness ratio

Indirizzo Autori: Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria-Forestry Research Centre, Arezzo, Italy

Corresponding Author: Maurizio Marchi ([maurizio.marchi@entecra.it](mailto:maurizio.marchi@entecra.it))

Claudia Becagli\*<sup>(1)</sup>, Giada Bertini<sup>(1)</sup>, Umberto Di Salvatore<sup>(1)</sup>, Gianfranco Fabbio<sup>(1)</sup>, Luca Salvati<sup>(2)</sup>

## **Monitoring managed forest structure at the compartment-level under different silvicultural heritages: an exploratory data analysis**

This study was developed across a latitudinal gradient of four beech forests differing as for dominant stand age, management history and stand structure, all of them sharing optimal site conditions to specific auto-ecology (Cansiglio, Veneto; Vallombrosa, Tuscany; Chiarano, Abruzzo; Marchesale, Calabria). The objective of the present paper is: (i) to go beyond the traditional comparison of silvicultural trials attempting a representative partition of forest compartment at one time and analyzing forest structure at this scale, before and after the occurrence of practices; (ii) to get insight into stand structure using an exploratory data analysis which assesses relationships and similarities among selected forest attributes before and after practices' implementation; (iii) to identify relevant indicators as a tool for forest management and monitoring. Results of analysis outlined the basic site differences in stand structural attributes. A gradient of diversity between sites was identified. These findings may contribute to the design of adaptive forestry management practices increasingly required to meet the environmental targets, besides the already acknowledged supply of primary goods and services.

Parole chiave: Stand structure, Forest compartment, Indicators, Exploratory data analysis, Adaptive forest management

Indirizzo Autori: (1) Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria-Forestry Research Centre, Arezzo, Italy; (2) Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria-Research Centre for the Soil-Plant System, Arezzo, Italy

Corresponding Author: Claudia Becagli ([claudia.becagli@entecra.it](mailto:claudia.becagli@entecra.it))

Ugo Chiavetta\*<sup>(1)</sup>, Giulia Fravolini<sup>(2)</sup>, Carmen Giancola<sup>(2)</sup>, Valerie Lemay<sup>(2)</sup>, Marco Marchetti<sup>(2)</sup>

## **Analysis of the relationships between the growing space pattern and the understory vegetation diversity in oro-Mediterranean and subalpine beech forests**

In forest ecosystems, the understory plant communities are strongly associated with the composition and density of the forest canopy. The canopy has direct effects on the above- and below-ground resources, and affects microclimate and soil conditions. Changes in canopy density and gap distribution, occurring after silvicultural activities, are expected to influence the abundance, richness and composition of understory communities. The aim of the study is to analyze the forest canopy spatial structure and its relationships with understory vegetation in three Italian beech forests: “*Foresta del Cansiglio*” (northern Italy), “*Chiarano-Sparvera*” (central Italy) and “*Mongiana*” (southern Italy). In detail, the objective of this work is to analyze the relationships between the spatial structure of crown gaps and the understory vegetation heterogeneity. A non-parametric statistical analysis was applied, comparing the crown gap metrics (shape, size and variability, edge, and area metrics) and the Shannon-Weaver diversity indexes (based on species, chorological classes and biological forms). The results showed a strong relationship between gap spatial metrics and understory heterogeneity, especially for crown gap size and edge influence on the understory vegetation. The analysis revealed a positive correlation between the crown gap metrics and the heterogeneity of the biological spectrum, the chorological classes, and the species cover. This study contributed to describe how the growing space pattern could drive the vegetation heterogeneity.

Parole chiave: Growing space, Biodiversity, Understory, Beech forest, Vegetation

Indirizzo Autori: (1) Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria-Forestry Research Centre, Arezzo, Italy; (2) Department of Bioscience and Territory, University of Molise, Isernia, Italy

Corresponding Author: Ugo Chiavetta ([ugo.chiavetta@entecra.it](mailto:ugo.chiavetta@entecra.it))



## **Sessione Parallela 10**

### **“Biodiversità dei sistemi forestali”**

*Giovedì 17 Settembre 2015 (14:00-15:30)  
Aula 15-005 - Moderatore: Silvia Fineschi*

Federico Selvi\*<sup>(1)</sup>, Evy Ampoorter<sup>(2)</sup>, Lander Baeten<sup>(2)</sup>, Andrea Coppi<sup>(3)</sup>, Mariangela Fotelli<sup>(4)</sup>, Elisa Carrari<sup>(5)</sup>, Harald Auge<sup>(6)</sup>, Kris Verheyen<sup>(2)</sup>

## Effects of tree species richness on understorey vegetation diversity and productivity in European forests

Maintenance of forest ecosystem multifunctionality and the provision of ecosystem services requires high biodiversity in all forest layers, including the understorey. Understorey species have specific needs regarding site conditions, which are influenced by the overstorey in a species-specific way. Changes in the overstorey composition and diversity may therefore affect understorey diversity and productivity. However, former studies examining these relations yielded inconsistent results. We quantified the overstorey-understorey diversity and productivity relations at different spatial scales, relating the observed patterns to resource heterogeneity and niche creation in mixed stands as potentially driving mechanisms. We performed vegetation surveys in 209 plots of 30 m x 30 m in six European forest regions. In each region, the plots covered a gradient of "target" tree species richness (SR) from monocultures to five-species mixed stands. Within each plot, we assessed species identity and cover in three 5 m x 5 m quadrats, and clipped the aboveground biomass in one frame of 0.5 m x 0.5 m per quadrat. We examined the understorey compositional variation between and within regions, the influence of taxonomic diversity and functional dispersion in the overstorey on understorey diversity and productivity. Apart from interregional differences in understorey composition, we found lower compositional differentiation between quadrats in higher target tree SR levels, as these share more tree species and probably have more similar environmental conditions. Functional dispersion between target tree species positively influenced quadrat-level understorey biomass, but taxonomic nor functional target tree species diversity affected understorey SR and diversity on the quadrat-level. This contrasts with the forest-level results of several regions where the presence of two-species mixed stands clearly increased the understorey SR compared to monocultures only, indicating the creation of novel niches that are colonized by new understorey species. Adding higher target tree SR levels did not further increase forest-level understorey SR. The influence of understorey biomass on quadrat-level understorey SR was best approached by a quadratic relation although most of the variation remained unexplained. The overstorey-understorey diversity relation should be evaluated at multiple spatial scales, especially at the forest-level, instead of only at the individual stand level.

Parole chiave: Diversity, Understorey vegetation, Overstorey effects, Species richness, Biomass productivity

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze delle Produzioni Agroalimentari e dell'Ambiente, Università degli Studi di Firenze, Firenze, Italia; (2) Forest & Nature Lab, Department Forest and Water Management, Ghent University, Gent, Belgium; (3) Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Firenze, Firenze, Italia; (4) Forest Research Institute of Thessaloniki, Greek Agricultural Organization-Dimitra, Thessaloniki, Greece; (5) Dipartimento di Scienze delle Produzioni Agroalimentari e dell'Ambiente, Università degli Studi di Firenze, Thessaloniki, Greece; (6) Department of Community Ecology, Helmholtz-Centre for Environmental Research, Halle, Germany

Corresponding Author: Federico Selvi ([federico.selvi@unifi.it](mailto:federico.selvi@unifi.it))

Paola Mairota\*<sup>(1)</sup>, Christian Suchomel<sup>(2)</sup>, Marco Conedera<sup>(3)</sup>, Kris Verheyen<sup>(4)</sup>, Katrin Heinsoo<sup>(5)</sup>, Peter Buckley<sup>(6)</sup>

## **Integrating forest management into conservation objectives: coppice management and forest habitats in Natura 2000 sites**

Most forest habitats, as defined and listed for their nature conservation importance in Annex 1 of the Habitats Directive of the European Union, are the result of long-lasting human intervention. Guidelines for the compilation of site management plans and the indicative guidelines for the management of forest habitat types, issued by the Commission, encourage the maintenance traditional management systems, including coppice silviculture, as it is recognised that the continuation of the latter regime could be essential to habitat conservation. Within the framework of the EU COST Action FP1301 EuroCoppice, this contribution attempts to explore the attitudes to coppice between different EU Member States within the framework of management plans within Special Areas of Conservation (SACs) in Natura 2000 sites. A questionnaire-based survey was carried out to obtain information about SAC management and attitudes of the designating authorities toward coppices, while also refining the list of forest habitat types in Annex 1 for which coppice is biologically possible. For selected countries and regions, a critical scrutiny of existing site management plans and/or forest management provisions was carried out for SACs with forest habitat types with coppice potential. Results show that approaches for the integration of coppice management into conservation plans differ between nature protection authorities. A generalised prejudice emerges against coppice management, which does not seem to be based on technical or ecological grounds, and abandonment of management or conversion from coppice to high forest is often prescribed. We illustrate this disparity with some contrasting case studies from different countries and discuss the possible causes for such differences (e.g. socio-economic and cultural factors, modes for transferring legally/non legally binding prescriptions from nature protection directives/conventions into national legislation and national/regional reference frameworks of technical measures/silvicultural models for forest habitats).

Parole chiave: Habitats Directive, Forest habitat types, Site management plan, Coppice system

Indirizzo Autori: (1) Department of Agro-Environmental and Territorial Sciences, University of Bari, Bari, Italy; (2) University of Freiburg, Freiburg, Germany; (3) Research Unit Community Ecology, Swiss Federal Research Institute WSL, Bellinzona, Switzerland; (4) Forest & Nature Lab, Ghent University, Melle-Gontrode, Belgium; (5) Institute of Agricultural and Environmental Sciences Estonian University of Life Sciences, Tartu, Estonia; (6) SOAS, University of London, London, United Kingdom

Corresponding Author: Paola Mairota ([paola.mairota@uniba.it](mailto:paola.mairota@uniba.it))

Tommaso Sitzia\*<sup>(1)</sup>, Thomas Campagnaro<sup>(1)</sup>, Lucio Bonato<sup>(2)</sup>, Raffaele Cavalli<sup>(3)</sup>

### ***Salamandra atra aurorae* Trevisan habitat and forest management**

*Salamandra atra aurorae* Trevisan (golden alpine salamander) is an endemic and rare subspecies found within the Asiago plateau in north eastern Italian Alps. This species, listed in Annex I of the Habitats Directive, lives only within a relatively small number of forests dominated by Norway spruce, silver fir and beech. Nevertheless, little is known on its habitat requirements and its responses to forest exploitation as well as on its ecology and behavior. Here we present an experimental and survey design in 2014 to better understand the relationships between *Salamandra atra aurorae*, forest habitat characteristics and their changes brought by timber extraction. Two plots (5X3 m) have been established in the proximity of 50 trees suitable for harvesting and a set of habitat variables have been recorded. Within the plots, during the first year, vascular plant species, and deadwood and stone presence and quantity were surveyed. Furthermore, it was possible to extrapolate data on soil moisture, soil reaction and soil nitrate through the use of Ellenberg indicator values. In November 2014, a subset of the 50 trees were harvested after snow covered the ground surface and on the basis of presence/absence data in the plots of *Salamandra atra aurorae*. Currently the surveys are being repeated within all plots to enable possible post harvesting intervention comparisons. This experimental study will enable to shed light on *Salamandra atra aurorae* habitat requirements and its relationship with timber extraction.

Parole chiave: Habitat suitability, Salamander, Forest operations, Biodiversity

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento Territorio e Sistemi Agroforestali, Università degli Studi di Padova, Legnaro (Pd), Italy; (2) Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Padova, Padova, Italy; (3) Dipartimento Territorio e Sistemi Agroforestali, Università degli Studi di Padova, Padova, Italy

Corresponding Author: Tommaso Sitzia ([tommaso.sitzia@unipd.it](mailto:tommaso.sitzia@unipd.it))



Matteo Garbarino\*<sup>(1)</sup>, Peter Weisberg<sup>(2)</sup>, Luca Bagnara<sup>(3)</sup>, Carlo Urbinati<sup>(4)</sup>

## **Sex-related spatial segregation in the dioecious conifer *Taxus baccata*, along environmental gradients**

Sex-related differences in dioecious woody plants of resource-limited environments commonly result in spatial segregation of the sexes and a male-biased sex ratio, leading to strongly structured populations. We report results from more than 1000 precisely georeferenced individuals of a threatened European dioecious tree species, the English yew (*Taxus baccata*) in central Italy. We hypothesized differences between males and females in both spatial distribution and growth pattern. We used point pattern analysis (PPA) to evaluate the spatial distribution of trees as influenced by dioecy and tree size, and dendrochronological methods to study growth pattern differences between males and females. In our study area in central Italy, we found a dominance of female trees giving a sex ratio of 0.79, which increased along a gradient of elevation and slope. At the microsite level, female yew trees were clumped to a scale of 30 m while male trees were randomly distributed, but we did not find a clear separation between males and females. Small and big trees were spatially segregated at fine scales (to 50 m). We did not observe significant differences in the growth patterns of male and female trees. The results suggest that female trees are commonly found in wetter sites and males are widely but sparsely distributed, causing the absence of a clear spatial segregation of the sexes. Observed differences in distribution and spatial pattern of males and females have the potential to influence the climate change response of *T. baccata* and other dioecious tree species, given that range expansion depends upon the availability of seed-bearing, female trees that tend to be clumped in climatically favorable sites.

Parole chiave: English yew, Dioecy, Spatial Segregation of the Sexes, Multi-scale approach, Tree-ring

Indirizzo Autori: (1) Department of Agricultural, Food and Environmental Sciences, Polytechnic University of Marche, Ancona, Italy; (2) Department of Natural Resources and Environmental Science, University of Nevada Reno, Reno, United States of America; (3) Corpo Forestale dello Stato, Ascoli Piceno, Italia; (4) D3A-Department of Agricultural, Food and Environmental Sciences, Polytechnic University of Marche, Ancona, Italia

Corresponding Author: Matteo Garbarino ([m.garbarino@univpm.it](mailto:m.garbarino@univpm.it))

Andrea Piotti\*<sup>(1)</sup>, Cristina Leonarduzzi<sup>(1)</sup>, Dragos Postolache<sup>(1)</sup>, Stefano Leonardi<sup>(2)</sup>,  
Francesca Bagnoli<sup>(1)</sup>, Ilaria Spanu<sup>(1)</sup>, Louise Brousseau<sup>(1)</sup>, Carlo Urbinati<sup>(3)</sup>, Giovanni  
Giuseppe Vendramin<sup>(4)</sup>

## **A complex evolutionary history shaped the distribution of *Abies alba* (Mill.) genetic variation along the Apennines**

Silver fir (*Abies alba* Mill.) is one of the most important forest tree species in Europe. Paleo-botanical and genetic studies have generated contrasting hypotheses about its dynamics within the Quaternary period. Among others, unclear topics are the distinction between isolated and effective refugia and the temporal scale and intensity of gene exchanges between refugial sites. This work aimed at investigating the genetic structure of Apennine populations to reconstruct their past demographic and recolonization dynamics. We sampled the entire Apennine range, focusing on previously unsampled areas and including, for comparison, populations from surrounding biogeographical regions (i.e. the Alps and the Balkans). All individuals were genotyped with nuclear and chloroplast microsatellites. The sampling scheme and the large marker set used allowed to deeply investigate the genetic structure of silver fir Apennine populations, and, in particular: *i*) the genetic relationship between northern and southern Apennine populations, *ii*) the origin of populations from central Apennines, *iii*) the possible presence of contact zones and genetic discontinuities along the Apennine range, *iv*) the genetic relationship between Apennine gene pools and surrounding ones, and *v*) the genetic signature of human exploitation on extant genetic variation. The 1167 sampled individuals were grouped by Bayesian clustering techniques in two main genetic clusters, with a sharp genetic boundary at the Gran Sasso massif that separates northern from southern Apennine populations. The former ones were more similar to alpine populations than to the latter ones. Southern Apennine populations were unexpectedly clustered with Balkan populations, supporting the hypothesis of a relevant role of pollen gene flow in connecting these two distant areas. Furthermore, the distribution of within-population genetic variation along the Apennines highlighted that populations from the two areas where the species was more abundant during the Holocene (Northern and Southern Apennines) retained the highest genetic variation, whereas lower genetic variation occurred in central Apennines and in the Alps.

Parole chiave: Fragmentation, Gene flow, Postglacial dynamics, Expansion, Population genetics, Genetic differentiation, Migration

Indirizzo Autori: (1) Institute of Biosciences and BioResources, National Research Council, Florence, Italy; (2) Dipartimento di Bioscienze, Università di Parma, Parma, Italy; (3) Department of Crop, Food and Environmental Sciences, Università Politecnica delle Marche, Ancona, Italy; (4) Institute of Biosciences and BioResources, National Research Council, Firenze, Italy

Corresponding Author: Andrea Piotti ([andrea.piotti@gmail.com](mailto:andrea.piotti@gmail.com))

Silvia Fineschi\*<sup>(1)</sup>, Francesco Loreto<sup>(2)</sup>

## Reconciling functions and evolution of isoprene emission in higher plants

Isoprene and monoterpenes, also known as volatile isoprenoids represent a part of the biogenic volatile organic compounds. They play a critical role in interactions between the biosphere and atmosphere, and are key constraints of the physical and chemical properties of the atmosphere and climate. In plants, volatile isoprenoids are predominantly made by photosynthesis intermediates via a chloroplastidic pathway and are emitted by vegetative organs as well as from flowers and roots. All plants possess the MEP pathway, but not all of them make isoprene at significant or measurable rates. This is explained by the absence of the isoprene synthase gene (*IspS*) in non-emitting plants. The search for a phylogenetic thread in isoprene emission capacity has attracted several studies without producing clear results. The paucity of reliable inventories of volatile isoprenoid emission does not help enlighten phylogeny. Based on the available inventories, the isoprene emission trait is present in species of many families of plants, but is seldom widespread across all species of the same family, often being lost or replaced by the capacity to emit more complex isoprenoids (namely monoterpenes). Compilation and analysis of existing inventories reveal that isoprene is emitted by c. 20% of the perennial vegetation of tropical and temperate regions of the world. Isoprene emitters are found across different plant families without any clear phylogenetic thread. However, by critically appraising information in inventories, several ecological patterns of isoprene emission can be highlighted, including absence of emission from C<sub>4</sub> and annual plants, and widespread emission from perennial and deciduous plants of temperate environments. Based on this analysis, and on available information on biochemistry, ecology and functional roles of isoprene, it is suggested that isoprene may not have evolved to help plants face heavy or prolonged stresses, but rather assists C<sub>3</sub> plants to run efficient photosynthesis and to overcome transient and mild stresses, especially during periods of active plant growth in warm seasons. When the stress status persists, or when evergreen leaves cope with multiple and repeated stresses, isoprene biosynthesis is replaced by the synthesis of less volatile secondary compounds, in part produced by the same biochemical pathway, thus indicating causal determinism in the evolution of isoprene-emitting plants in response to the environment.

Parole chiave: Abiotic stress, Deciduous/ evergreen plants, Evolution, Isoprene, Plant life history traits

Indirizzo Autori: (1) Institute for Sustainable Plant Protection, National Research Council, Sesto Fiorentino (Fi), Italy; (2) Dipartimento di Scienze Bio-Agroalimentari, National Research Council, Roma, Italy

Corresponding Author: Silvia Fineschi ([silvia.fineschi@ipsp.cnr.it](mailto:silvia.fineschi@ipsp.cnr.it))



## Indice Autori

Achotegui A.....	10	Bottalico F.....	30, 75, 97, 120	Cistrone L.....	112
Aglietti C.....	90	Bottero A.....	35	Clementel F.....	77
Agnoloni S.....	26	Bovio G.....	37	Coello J.....	85
Agrimi M.....	29	Bracalini M.....	39	Colangelo M.....	34
Aicardi I.....	73	Bradford JB.....	35	Coletta V.....	107
Alberti G.....	41, 82	Brenta P.....	25	Collalti A.....	66
Alivernini A.....	68, 72	Brignoli P.....	46	Colpi C.....	62
Allocco M.....	19	Brilli F.....	68	Cona F.....	98
Altea T.....	102, 111, 112, 113, 114	Bronzi A.....	75	Conedera M.....	127
Aminti G.....	39	Brousseau L.....	130	Coppi A.....	126
Ampoorter E.....	126	Brugnoli E.....	58	Corona P.....	21, 30, 38, 56, 57, 72
Andreatta G.....	86	Bucci G.....	21	Corti G.....	62
Andreoli M.....	46	Bucci R.....	113	Costa A.....	113, 114
Anfodillo T.....	54	Buckley P.....	127	Cremonini C.....	87
Angelini A.....	29	Buonanomi G.....	98	Crisci A.....	113, 114
Antonello A.....	76	Burgarella C.....	44	Croci F.....	39
Antonello L.....	39	Cacciatore I.....	37	Cullotta S.....	30
Asbjornsen H.....	63	Caddeo C.....	99	Curetti G.....	20
Ascoli D.....	37	Cafarelli B.....	15	D'Alonzo V.....	20
Asensio D.....	10	Calamai L.....	49	D'Amato AW.....	35
Auge H.....	126	Calderisi M.....	16	D'Amen M.....	110
Aurela M.....	65	Calfapietra C.....	40	D'Andrea E.....	79, 102, 106, 110, 115
Baeten L.....	126	Calvani G.....	37	D'Angelo M.....	99
Bagnara L.....	129	Cambi M.....	39, 47	D'Urso G.....	98
Bagnoli F.....	17, 44, 130	Cammarano M.....	79, 106, 115	Danelon M.....	82
Balest J.....	20	Campagnaro T.....	92, 128	De Angelis P.....	78
Balestrieri R.....	111	Cantiani P.....	102, 103, 105, 121	De Beaulieu J-L.....	44
Balestrini R.....	51	Carnicer J.....	10	De Cinti B.....	102, 106, 109, 110, 111, 113, 114
Barbati A.....	30, 72, 74	Carranza ML.....	92, 108	De Dato G.....	78
Barbeta A.....	10	Carrari E.....	39, 126	De Marco A.....	60, 97
Bartrons M.....	10	Carraro G.....	102	Deushi M.....	60
Basile M.....	111, 113, 114	Carrer M.....	55, 80	Di Baccio D.....	40, 61
Battipaglia G.....	64	Carriero G.....	60	Di Fulvio F.....	82
Battistelli A.....	79	Castagneri D.....	73, 80	Di Giulio G.....	90
Becagli C.....	103, 105, 118, 122	Castaldi C.....	38, 57, 118	Di Martino P.....	96, 108
Benesperi F.....	119	Castaldi S.....	64	Di Marzio P.....	96
Bergante S.....	83	Casula A.....	99	Di Salvatore U.....	103, 105, 122
Berganzo E.....	44	Cater M.....	106	Didham RK.....	15
Bergström D.....	82	Cavalli R.....	128	Dotta A.....	19
Bernardini V.....	27	Cencetti G.....	49	Dubreuil M.....	44
Berretti R.....	19, 25	Cesaro L.....	24	Ducci F.....	13, 38
Bertini G.....	70, 103, 105, 122	Cescatti A.....	18	Eler K.....	104
Bertolotto P.....	61	Cherubini P.....	64, 67	Elia M.....	36
Bianchetto E.....	119	Chianucci F.....	56	Errico A.....	39
Bianchi L.....	95	Chiavetta U.....	103, 105, 121, 123	Estiarte M.....	10
Bisoffi S.....	6	Chiocchini F.....	58	Fabbio G.....	70, 102, 103, 105, 122
Bombi P.....	102, 109	Chiostri C.....	75	Facciotto G.....	83
Bonacci T.....	27	Chirici G.....	21, 30, 74, 75, 97	Faccoli M.....	51
Bonato L.....	128	Ciancio O.....	75	Fares S.....	59, 68, 72
Bonello P.....	49	Cibecchini D.....	39	Farré-Armengol G.....	10
Borghetti M.....	21, 34, 67	Ciolfi M.....	58	Favero P.....	109
Bottai L.....	75	Ciulli M.....	20		

Feijoo G.....	7	Hanewinkel M.....	9	Marandola D.....	24
Ferlan M.....	106	Heinsoo K.....	127	Marchetti M.....	30, 96, 102, 108, 123
Fernández-Martinez M.....	10	Hermanin L.....	31, 118	Marchi E.....	37, 47, 84
Ferrara A.....	66	Hoshika Y.....	60	Marchi M.....	13, 38, 57, 118, 121
Ferretti F.....	69, 70, 102, .....	Iacobelli S.....	39	Marcolin E.....	73
.....	103, 105, 108	Iorio G.....	26	Marcon B.....	89
Ferretti M.....	16	Jonsson R.....	12	Marconi S.....	66
Filella I.....	10	Katata G.....	60	Margalef O.....	10
Fineschi S.....	131	Koike T.....	60	Marino D.....	96
Fioravanti M.....	75, 89, 90	Krajmerova D.....	44	Marinšek A.....	104, 106
Fiorese G.....	18	Kröel-Dulay G.....	78	Mariotti B.....	48
Foderi C.....	39	Kurz W.....	18	Maritan A.....	54
Fotelli M.....	126	Kutnar L.....	102, 104	Marongiu S.....	24
Franceschi S.....	76	La Civita F.....	113	Martelletti S.....	50
Franchi P.....	119	Labadessa R.....	15	Marzano R.....	50, 55, 73
Frassinelli N.....	31, 39	Lafortezza R.....	30, 36	Mason F.....	56, 102, 110
Frate L.....	92, 108	Lagomarsino A.....	78	Matteucci D.....	120
Fraver S.....	35	Lampis S.....	46	Matteucci G.....	40, 61, 79, 102, 106, .....
Fravolini G.....	123	Laschi A.....	39, 84	.....	107, 109, 110, 111, 112, 113, 114
Freppaz M.....	50	Lasserre B.....	96	Mattioli W.....	29
Froio R.....	107	Launiainen S.....	65	Mayol M.....	44
Garbarino M.....	26, 55, 73, .....	Lauteri M.....	58, 79	Mazzenga F.....	40
.....	93, 94, 129	Lelli C.....	95	Mazzoleni S.....	98
Garegnani G.....	20	Lemay V.....	123	Mei G.....	62
Garfi V.....	30, 97, 102	Leonardi S.....	67, 130	Melara AM.....	75
Gargallo A.....	10	Leonarduzzi C.....	130	Mello A.....	51
Gavrichkova O.....	61	Lepine L.....	63	Meloni F.....	25, 50
Gentilesca T.....	34	Lindner M.....	8	Mereu S.....	64
Geri F.....	20	Lindroth A.....	65	Micali M.....	106, 115
Germani M.....	75	Lingua E.....	50, 55, 73, 94	Michelozzi M.....	49
Giambastiani Y.....	39	Liu D.....	10	Miglietta F.....	41
Giancola C.....	96, 123	Liu L.....	10	Migliorini D.....	39
Giannetti F.....	21, 39, 74, 75, 97	Llusà J.....	10	Migliozi A.....	98
Giannico V.....	30	Lohila A.....	65	Minari E.....	56
Gioacchini P.....	69	Lombardi F.....	30, 64, 102, 110	Minkkinen K.....	65
Giorcelli A.....	51	Lonati M.....	50	Minotta G.....	83
Giordano D.....	98	Lorenzo Z.....	17	Minotti M.....	96
Giovannetti M.....	79	Loreto F.....	131	Minunno F.....	65
Giubbilei F.....	48	Lovergine FP.....	15	Mocatello S.....	79
Goli G.....	89	Lovreglio R.....	36	Moreira MT.....	7
Gonthier P.....	51	Luchi N.....	49	Motta R.....	19, 25, 50, 55
González-García S.....	7, 84	Maetzke F.....	30	Mura M.....	96
Gonzalez-Martinez SC.....	44, 17	Magagnotti N.....	82	Nagendra H.....	15
Gottardini E.....	16	Magnani E.....	37	Negro F.....	87
Gozzini B.....	75	Magnani F.....	69, 70	Nemitz E.....	59
Grassi G.....	18	Mairota P.....	15, 127	Nestola E.....	40
Grau O.....	10	Mäkel A.....	65	Nicolas M.....	16
Gravano E.....	75	Maltoni A.....	48	Nocentini S.....	13, 75, 97, 120
Gravichkova O.....	58	Maltoni SL.....	99	Nolè A.....	66
Grigolato S.....	47	Mammarella I.....	65	Nosenzo A.....	25, 50
Grilli G.....	20	Mancini LD.....	74	Ogaya R.....	10
Grivet D.....	17	Mancino G.....	66	Olivotto G.....	82
Gubellini L.....	62	Manetti MC.....	118, 119	Ollinger S.....	63
Guerrieri R.....	63	Marabottini R.....	78	Ottaviano M.....	96, 108

Paci M.....	95	Raia P.....	114	Sperlich D.....	10
Pacini G.....	37	Raimondi R.....	114	Spinelli R.....	82
Paffetti D.....	120	Ravaioli D.....	69	Stazi SR.....	78
Palazzeschi A.....	118	Riba M.....	44	Suchomel C.....	127
Paletto A.....	20	Ricca N.....	107	Taffetani F.....	62
Palik BJ.....	35	Riccioli F.....	30	Tani A.....	48
Panella M.....	102	Rico L.....	10	Tarantino C.....	15
Panzacchi P.....	41	Rinaldi F.....	12	Tavone A.....	96
Paoletti E.....	21, 60, 68, 97	Ripullone F.....	34, 64	Teobaldelli M.....	98
Pasquinelli P.....	37	Rita A.....	67	Terzuolo PG.....	19, 25
Patteri G.....	99	Rivas A.....	10	Todaro L.....	67, 88
Paule L.....	44	Rocchi S.....	90	Tognetti R.....	64
Pavone N.....	102	Romano A.....	113, 114	Tomao A.....	29
Peguero G.....	10	Romano R.....	24	Tonarelli L.....	37
Pelleri F.....	64, 119	Romšakova I.....	44	Tonon G.....	41, 76
Pellicone G.....	107	Rosso L.....	83	Tonti D.....	108
Peltoniemi M.....	65	Ruiz Daniels R.....	17	Travaglini D.....	30, 74, 75, 97, 120
Peñuelas J.....	10	Russo D.....	112	Trubins R.....	12
Pepori AL.....	49	Sacchelli S.....	20	Turco R.....	27
Pesola L.....	30	Salbitano F.....	97	Urbina I.....	10
Petit G.....	14	Sallnas O.....	12	Urbinati C.....	26, 93, 94, 129, 130
Petrella F.....	19	Sallustio L.....	30	Vacchiano G.....	19, 25, 57
Petrucco Toffolo E.....	51	Salvati L.....	122	Valentini R.....	66
Pettenuzzo M.....	37	Sanesi G.....	30, 36, 97	Vallini G.....	46
Picchio R.....	47	Sangiorgi N.....	90	Veltri A.....	107
Piccobotta F.....	19	Sansone D.....	103, 105, 119	Vendramin GG.....	17, 44, 130
Piermattei A.....	93, 94	Santini A.....	49	Ventura M.....	41
Pilli R.....	18	Santini M.....	66	Verger A.....	10
Pintus A.....	99	Saracino A.....	98	Verheyen K.....	126, 127
Piotti A.....	17, 130	Sardans J.....	10	Vettorato D.....	20
Piquè M.....	85	Sassoli M.....	39	Vettori C.....	44, 120
Piras M.....	73	Saulino L.....	98	Vianello G.....	69
Piredda I.....	28	Savi F.....	59, 68	Vincenot L.....	44
Pirotti F.....	73	Sbrana C.....	79	Vitali A.....	26, 93
Pisanelli A.....	58	Scalercio S.....	27	Vitone A.....	85, 119
Portarena S.....	58	Scartazza A.....	40, 58, 61, 79	Vittori Antisari L.....	69
Portoghesi L.....	29	Scinti Roger D.....	113, 114	Vizzarri M.....	30, 96, 108
Posillico M.....	102, 111, ..... 112, 113, 114	Scotti R.....	28	Von Arx G.....	80
Postolache D.....	130	Scrinzi G.....	77	Watanabe M.....	60
Preece C.....	10	Sellan G.....	54	Weisberg P.....	129
Procino L.....	89	Selvi F.....	126	Xiao J.....	63
Proietti P.....	64	Serenelli C.....	97	Zambelli P.....	20
Proietti S.....	79	Sicuriello F.....	106, 115	Zampieri E.....	51
Puletti N.....	105	Signorini G.....	90	Zanella A.....	45
Quarato D.....	68	Simini F.....	54	Zanuttini R.....	87
Quilghini G.....	95	Simončić P.....	102, 106	Zapponi L.....	110
Racanelli V.....	39	Sitzia T.....	92, 128	Zhang C.....	10
Raddi S.....	70	Soppelsa O.....	113		
		Spanu I.....	130		





## Indice del volume

<b>Prefazione.....</b>	<b>3</b>
<b>Keynote Lectures.....</b>	<b>5</b>
c10.1.1 Bisoffi S - Bioeconomia e selvicoltura e le opportunità offerte dai programmi europei a sostegno della ricerca ed innovazione nel settore.....	6
c10.1.2 González-García S, Feijoo G, Moreira MT - Environmental aspects of forest systems dedicated to industrial uses.....	7
c10.1.3 Lindner M - Decision support for sustainable pan-European forest resource management.....	8
c10.1.4 Hanewinkel M - Impact of climate change on European forests - Challenges for research and forest management.....	9
c10.1.5 Peñuelas J, Filella I, Estiarte M, Llusà J, Sardans J, Ogaya R, Carnicer J, Bartrons M, Rivas A, Grau O, Peguero G, Margalef O, Asensio D, Preece C, Liu L, Verger A, Rico L, Barbeta A, Achotegui A, Gargallo A, Sperlich D, Farré-Armengol G, Fernandez-Martinez M, Liu D, Zhang C, Urbina I - Integration of molecular and global tools for a better understanding of current changes in forest structure and functioning.....	10
<b>Sessione Plenaria.....</b>	<b>11</b>
c10.2.1 Rinaldi F, Jonsson R, Sallnas O, Trubins R - Behavioral modelling in a decision support system.....	12
c10.2.2 Marchi M, Nocentini S, Ducci F - Species distribution modelling as a tool for assisted migration of marginal and peripheral forest populations in the Mediterranean area.....	13
c10.2.3 Petit G - Plant plasticity and stable allometry of functional traits: towards a better mechanistic understanding of tree species acclimation to changing environmental conditions.....	14
c10.2.4 Mairota P, Cafarelli B, Lovergine FP, Tarantino C, Labadessa R, Nagendra H, Didham RK - Direct and indirect influences of landscape structure on local habitat quality.....	15
c10.2.5 Ferretti M, Calderisi M, Gottardini E, Nicolas M - Defoliation reconsidered?.....	16
c10.2.6 Vendramin GG, Bagnoli F, Piotti A, Ruiz Daniels R, Lorenzo Z, Grivet D, González-Martínez SC - First insights into Aleppo pine population genomics.....	17
c10.2.7 Pilli R, Grassi G, Kurz W, Fiorese G, Cescatti A - Modelling past and future forest carbon stocks and fluxes at EU level.....	18
c10.2.8 Vacchiano G, Berretti R, Piccobotta F, Allocco M, Dotta A, Petrella F, Terzuolo PG, Motta R - Voluntary carbon credits by forest management activities in the Italian Alps.....	19
c10.2.9 Geri F, Curetti G, Garegnani G, Zambelli P, Grilli G, Sacchelli S, Paletto A, D'Alonzo V, Balest J, Vettorato D, Ciolli M - A comprehensive process of forest residues energy planning through public participation and DSS use in a real case in Piedmont.....	20
c10.2.10 Giannetti F, Chirici G, Paoletti E, Borghetti M, Corona P, Bucci G - Analisi bibliometrica della produttività scientifica del settore forestale italiano.....	21
<b>Sessione Parallela 01.....</b>	<b>23</b>
c10.3.1 Marandola D, Romano R, Marongiu S, Cesaro L - La programmazione delle misure forestali in Italia nella programmazione regionale per lo sviluppo rurale 2014-2020: scelte strategiche e interventi operativi....	24
c10.3.2 Motta R, Berretti R, Brenta P, Meloni F, Nosenzo A, Terzuolo PG, Vacchiano G - Past, present and future of the beech coppices in Piedmont (NW Italy).....	25
c10.3.3 Urbinati C, Iorio G, Garbarino M, Agnoloni S, Vitali A - Coppiced beech forests in Central Apennines: adaptive management for transient structure and functions.....	26
c10.3.4 Scalercio S, Bonacci T, Turco R, Bernardini V - Relazioni fra gli attributi delle foreste vetuste e la diversità degli Psychidae (Lepidoptera) in una foresta a prevalenza di faggio.....	27
c10.3.5 Piredda I, Scotti R - La pianificazione forestale territoriale e la gestione sistemica.....	28

c10.3.6 Mattioli W, Agrimi M, Angelini A, Tomao A, Portoghesi L - Multi-objective silvicultural management of coastal pinewoods: a case study in Northern Latium.....	29
c10.3.7 Pesola L, Laforteza R, Giannico V, Bottalico F, Vizzarri M, Chirici G, Lombardi F, Marchetti M, Barbati A, Corona P, Sanesi G, Maetzke F, Cullotta S, Garfi V, Riccioli F, Travaglini D, Sallustio L - Servizi ecosistemici ed analisi dei trade-offs come supporto alla pianificazione multi-obiettivo dei sistemi forestali in ambiente mediterraneo.....	30
c10.3.8 Frassinelli N, Hermanin L - Produzione e gestione del cipresso in Toscana. Primi risultati.....	31
<b>Sessione Parallela 02.....</b>	<b>33</b>
c10.4.1 Gentilescia T, Ripullone F, Colangelo M, Borghetti M - Oak forest vulnerability: an overview.....	34
c10.4.2 Bottero A, D'Amato AW, Palik BJ, Bradford JB, Fraver S - Thinning reduces vulnerability of forest ecosystems to drought.....	35
c10.4.3 Elia M, Sanesi G, Lovreglio R, Laforteza R - Analisi cost-effectiveness dei trattamenti sul combustibile forestale in aree mediterranee di interfaccia urbano-foresta percorse da incendi.....	36
c10.4.4 Ascoli D, Calvani G, Cacciatore I, Pacini G, Pasquinelli P, Tonarelli L, Magnani E, Pettenuzzo M, Marchi E, Bovio G - Innovazione e gestione antincendi boschivi: il programma di fuoco prescritto in Toscana.....	37
c10.4.5 Castaldi C, Ducci F, Corona P, Marchi M - Sensitività climatica di due popolamenti storici di douglasia ( <i>Pseudotsuga menziesii</i> [Mirb.] Franco) in Italia.....	38
c10.4.6 Cibecchini D, Aminti G, Antonello L, Bracalini M, Cambi M, Carrari E, Croci F, Errico A, Foderi C, Frassinelli N, Giambastiani Y, Giannetti F, Iacobelli S, Laschi A, Racanelli V, Sassoli M, Migliorini D - Unusual meteorological phenomena: Vallombrosa forest windthrow caused by the storm of March 5th, 2015. Analyses and evaluations.....	39
c10.4.7 Nestola E, Di Baccio D, Mazzenga F, Scartazza A, Calfapietra C, Matteucci G - Optical indices combined with carbon fluxes, fluorescence-based parameters and pigment analyses for the description of a <i>Fagus sylvatica</i> L. forest.....	40
c10.4.8 Ventura M, Panzacchi P, Alberti G, Miglietta F, Tonon G - Biochar stability and priming effect on SOM decomposition in a short rotation coppice in Northern Italy.....	41
<b>Sessione Parallela 03.....</b>	<b>43</b>
c10.5.1 Mayol M, Riba M, Gonzalez-Martinez SC, De Beaulieu J-L, Berganzo E, Burgarella C, Dubreuil M, Krajmerova D, Paule L, Romšakova I, Vettori C, Vincenot L, Bagnoli F, Vendramin GG - Adapting through glacial cycles: insights from a long-lived tree ( <i>Taxus Baccata</i> L.).....	44
c10.5.2 Zanella A - News about humus systems and forms.....	45
c10.5.3 Vallini G, Andreolli M, Brignoli P, Lampis S - Post-fire rehabilitation of forest soils through integrated bioremediation strategies: a case study.....	46
c10.5.4 Cambi M, Grigolato S, Picchio R, Marchi E - Effetti dell'esbosco con trattori articolati con pianale sulle caratteristiche fisiche del suolo: un caso di studio sulle Alpi Orientali.....	47
c10.5.5 Maltoni A, Mariotti B, Giubbilei F, Tani A - Analisi della suscettibilità al cinipide ( <i>Dryocosmus kuriphilus</i> Yasumatsu) a livello di singola pianta e considerazioni sull'efficacia di potature a scopo fitosanitario.....	48
c10.5.6 Michelozzi M, Pepori AL, Cencetti G, Calamai L, Santini A, Bonello P, Luchi N - Physiological and biochemical responses of Italian stone pine seedlings infected with <i>Heterobasiodion</i> species.....	49
c10.5.7 Martelletti S, Meloni F, Lingua E, Marzano R, Motta R, Freppaz M, Lonati M, Nosenzo A - Constraints in lowland forest restoration: the acorn predation issue.....	50
c10.5.8 Balestrini R, Zampieri E, Petrucco Toffolo E, Mello A, Faccoli M, Giorcelli A, Gonthier P - Arbuscular mycorrhizal colonization in black poplar roots after defoliation by an invasive and a native insect.....	51

<b>Sessione Parallela 04.....</b>	<b>53</b>
c10.6.1 Anfodillo T, Sellan G, Simini F, Maritan A - The simple structure of forests.....	54
c10.6.2 Lingua E, Marzano R, Garbarino M, Carrer M, Motta R - Positive and negative relationships between <i>Pinus cembra</i> L. and <i>Larix decidua</i> Miller at the treeline ecotone in the Alps: the role of direct and indirect facilitation processes.....	55
c10.6.3 Chianucci F, Minari E, Corona P, Mason F - Overstory and understory structure and diversity in mixed forests at Bosco Fontana (Northern Italy).....	56
c10.6.4 Castaldi C, Marchi M, Vacchiano G, Corona P - Calibrazione del simulatore di crescita FVS (Forest Vegetation Simulator) per popolamenti storici di douglasia ( <i>Pseudotsuga menziesii</i> [Mirb.] Franco) in Italia.....	57
c10.6.5 Ciolfi M, Chiocchini F, Gravichkova O, Pisanelli A, Portarena S, Scartazza A, Brugnoli E, Lauteri M - Isotopi stabili, modellizzazione spaziotemporale e strategie adattative di <i>Tuber aestivum</i> al disturbo ecologico.....	58
c10.6.6 Savi F, Nemitz E, Fares S - Does tropospheric ozone threat European forests' carbon sink potential?.....	59
c10.6.7 Hoshika Y, Watanabe M, Katata G, De Marco A, Deushi M, Carriero G, Koike T, Paoletti E - Toward modeling of stomatal conductance under elevated ozone in forest trees.....	60
c10.6.8 Scartazza A, Di Baccio D, Bertolotto P, Gavrichkova O, Matteucci G - Leaf structure, photosynthetic capacity, light energy dissipation and photoprotection mechanisms along the vertical multi-layer canopy profile in a Mediterranean beech ( <i>Fagus sylvatica</i> L.) forest.....	61
c10.6.9 Mei G, Colpi C, Taffetani F, Gubellini L, Corti G - Vegetazione, suolo e dinamiche ecologiche nel corso del turno in un ostrieto mesofilo dell'Appennino Umbro-Marchigiano.....	62
c10.6.10 Guerrieri R, Lepine L, Asbjornsen H, Xiao J, Ollinger S - Linking carbon and water cycling to nitrogen for forests across North America: from the leaf to the ecosystem.....	63
c10.6.11 Battipaglia G, Castaldi S, Cherubini P, Lombardi F, Mereu S, Pelleri F, Proietti P, Ripullone F, Tognetti R - Differences in water use strategies of Mediterranean plant species as indicated by carbon and oxygen tree-ring isotopes.....	64
c10.6.12 Minunno F, Peltoniemi M, Launiainen S, Aurela M, Lindroth A, Lohila A, Mammarella I, Minkkinen K, Mäkelä A - Integrating ecosystems measurements from multiple eddy-covariance sites to a simple model of ecosystem process. Are there possibilities for a regional application of the model?.....	65
c10.6.13 Nolè A, Collalti A, Ferrara A, Mancino G, Marconi S, Santini M, Valentini R - Present and future carbon uptakes estimates for natural forest recolonization using 3D-CMCC Forest Ecosystem Model.....	66
c10.6.14 Rita A, Cherubini P, Leonardi S, Todaro L, Borghetti M - Functional adjustments of xylem anatomy to climatic variability: insights from long-term <i>Ilex aquifolium</i> tree-ring series.....	67
c10.6.15 Fares S, Savi F, Quarato D, Alivernini A, Brilli F, Paoletti E - Bi-directional fluxes of greenhouse gases and biogenic volatile organic compounds in a Holm oak peri-urban forest.....	68
c10.6.16 Ravaioli D, Ferretti F, Vittori Antisari L, Vianello G, Gioacchini P, Magnani F - Disentangling the effects of age and global change on Douglas-fir growth and water-use efficiency.....	69
c10.6.17 Bertini G, Fabbio G, Ferretti F, Raddi S, Magnani F - Stima delle perdite per mortalità naturale in popolamenti forestali italiani.....	70
<b>Sessione Parallela 05.....</b>	<b>71</b>
c10.7.1 Alivernini A, Barbati A, Fares S, Corona P - Unmasking forest borderlines by a lidar-based automatic delineation.....	72
c10.7.2 Marzano R, Aicardi I, Castagneri D, Garbarino M, Marcolin E, Piras M, Pirotti F, Lingua E - An integrated approach in post-fire vegetation monitoring: contrasting regeneration strategies and management options.....	73
c10.7.3 Giannetti F, Barbati A, Mancini LD, Travaglini D, Chirici G - GIS-based automatic classification of BIOSOIL project forest sample plots into the European Forest Types.....	74

c10.7.4 Chirici G, Bottai L, Botalico F, Bronzi A, Chiostrì C, Ciancio O, Fioravanti M, Germani M, Giannetti F, Gozzini B, Gravano E, Melara AM, Nocentini S, Travaglini D - Attività di monitoraggio dei danni da vento ai comprensori forestali della Regione Toscana a seguito dell'evento del 5 marzo 2015.....	75
c10.7.5 Franceschi S, Antonello A, Tonon G - LiDAR based forestry analysis using the Open Source GIS toolbox LESTO.....	76
c10.7.6 Scrinzi G, Clementel F - Il DSS/SW CASTADIVA per l'orientamento dei tecnici assestatori nella stima sintetica di masse ed incrementi di popolamento nella Nuova Pianificazione Forestale Aziendale Trentina.....	77
c10.7.7 De Dato G, Lagomarsino A, Marabottini R, Stazi SR, Kröel-Dulay G, De Angelis P - Soil CO <sub>2</sub> efflux regulation to drought in two different European shrublands: the role of substrate availability.....	78
c10.7.8 Scartazza A, Battistelli A, Cammarano M, D'Andrea E, Giovannetti M, Lauteri M, Mocatello S, Proietti S, Sbrana C, Matteucci G - Manipulating carbon source-sink balance in a Mediterranean beech forest: effects of girdling on photosynthesis, growth, non-structural carbohydrates, plant mycorrhizal status and C and N stable isotope fractionations.....	79
c10.7.9 Carrer M, Castagneri D, Von Arx G - Extending the time frame of xylem phenology through quantitative wood anatomy.....	80
<b>Sessione Parallela 06.....</b>	<b>81</b>
c10.8.1 Alberti G, Magagnotti N, Di Fulvio F, Bergström D, Danelon M, Olivotto G, Spinelli R - Confronto tra due soluzioni tecniche per l'esecuzione di diradamenti in piantagioni di pianura.....	82
c10.8.2 Rosso L, Minotta G, Bergante S, Facciotto G - SRC con pioppo bianco e salice per la produzione di bioetanolo.....	83
c10.8.3 Laschi A, Marchi E, González-García S - Sustainability of woody products: estimation of environmental impacts from pellets production by means of LCA methodology.....	84
c10.8.4 Vitone A, Coello J, Piquè M - Nuove tecnologie pacciamanti e condizionatori del suolo per il restauro forestale in ambiente Mediterraneo.....	85
c10.8.5 Andreatta G - Imprese forestali "estere": possibili mutamenti e alterazioni del mercato dei prodotti legnosi.....	86
c10.8.6 Negro F, Cremonini C, Zanuttini R - I Cluster come strumenti di sviluppo e valorizzazione nel settore legno.....	87
c10.8.7 Todaro L - New perspectives on wood modification research.....	88
c10.8.8 Goli G, Marcon B, Procino L, Fioravanti M - Trattamento termico del legno di pioppo in condizioni anidre e di vapore saturo. Analisi della cinetica di degradazione.....	89
c10.8.9 Di Giulio G, Signorini G, Rocchi S, Aglietti C, Sangiorgi N, Fioravanti M - Effetti dell'attacco di cinipide ( <i>Dryocosmus kuriphilus</i> ) sulla qualità del legno di castagno ( <i>Castanea sativa</i> Mill.).....	90
<b>Sessione Parallela 07.....</b>	<b>91</b>
c10.9.1 Sitzia T, Campagnaro T, Carranza ML, Frate L - Forests expansion in the eastern Italian Alps occurs regardless management has been explicitly abandoned.....	92
c10.9.2 Vitali A, Garbarino M, Piermattei A, Urbinati C - A multi-scale approach to classify treeline ecotones in the Apennines (Italy).....	93
c10.9.3 Piermattei A, Garbarino M, Lingua E, Urbinati C - Treeline dynamics and spatial patterns of <i>Pinus nigra</i> in the central Apennines.....	94
c10.9.4 Bianchi L, Lelli C, Paci M, Quilghini G - Analisi a scala integrata dei processi di colonizzazione forestale nei pascoli del Passo dello Spino (Casentino, provincia di Arezzo).....	95
c10.9.5 Vizzarri M, Tavone A, Di Marzio P, Giancola C, Lasserre B, Marino D, Minotti M, Mura M, Ottaviano M, Marchetti M, Di Martino P - Mapping forest ecosystem services perception for landscape planning: the case of Collemeluccio-Montedimezzo Alto Molise Biosphere Reserve, Central Italy.....	96

c10.9.6 Bottalico F, Chirici G, De Marco A, Garfi V, Giannetti F, Nocentini S, Paoletti E, Salbitano F, Sanesi G, Serenelli C, Travaglini D - Urban forest and air pollutants removal: a matter of quality of life.....	97
c10.9.7 Teobaldelli M, Saulino L, Cona F, Migliozi A, Giordano D, Buonanomi G, D'Urso G, Mazzoleni S, Saracino A - Impact of catastrophic wind storm events on Mediterranean holm oak urban forests.....	98
c10.9.8 Casula A, Patteri G, Maltoni SL, Caddeo C, Pintus A, D'Angelo M - Problematiche gestionali delle pinete litoranee della Sardegna e proposte operative di intervento.....	99
<b>Sessione Parallela 08.....</b>	<b>101</b>
c10.10.1 Matteucci G, Fabbio G, Ferretti F, Cantiani P, Pavone N, Garfi V, Marchetti M, Lombardi F, Carraro G, Simoncic P, Kutnar L, Posillico M, Altea T, Mason F, Panella M, D'Andrea E, Bombi P, De Cinti B - Gestione forestale, multifunzionalità del bosco e servizi ecosistemici: l'esperienza del progetto LIFE ManFor C.BD.....	102
c10.10.2 Fabbio G, Cantiani P, Ferretti F, Chiavetta U, Bertini G, Becagli C, Di Salvatore U, Sansone D - Innovative and adaptive silvicultural practices to face up to the new challenges: the ManFor C.BD experience.....	103
c10.10.3 Kutnar L, Eler K, Marinšek A - Effects of different silvicultural measures on biodiversity in Natura 2000 forest habitats.....	104
c10.10.4 Chiavetta U, Ferretti F, Cantiani P, Becagli C, Bertini G, Di Salvatore U, Puletti N, Sansone D, Fabbio G - Structural diversity and competition indexes: are they an operative tool to evaluate the early impact of silvicultural interventions? The ManFor C.BD experience.....	105
c10.10.5 D'Andrea E, Cammarano M, Micali M, Sicuriello F, De Cinti B, Ferlan M, Marinšek A, Cater M, Simončic P, Matteucci G - Effetti della gestione forestale sul ciclo del carbonio.....	106
c10.10.6 Coletta V, Pellicone G, Froio R, Ricca N, Matteucci G, Veltri A - Influenza della gestione forestale sulla respirazione del suolo: un'esperienza di studio sperimentale nell'ambito del progetto LIFE ManFor C.BD.....	107
c10.10.7 Tonti D, Carranza ML, Di Martino P, Ferretti F, Frate L, Ottaviano M, Vizzarri M, Marchetti M - Analisi del pattern spaziale dei boschi sottoposti a diverse alternative di gestione: l'esperienza del progetto ManFor C.BD.....	108
c10.10.8 De Cinti B, Bombi P, Favero P, Matteucci G - Da fiabe di fantastici personaggi dei boschi a manuali tecnico operativi passando per i boschi dove la produzione incontra la multidisciplinarietà: diversi modi per trasmettere, a più livelli, l'impegno del progetto ManFor C.BD.....	109
c10.10.9 Zapponi L, Lombardi F, D'Amen M, D'Andrea E, De Cinti B, Matteucci G, Mason F - Applicazione di soglie di ritenzione del legno morto in foreste di produzione per il progetto ManFor C.BD.....	110
c10.10.10 Balestrieri R, Basile M, Posillico M, Altea T, De Cinti B, Matteucci G - The influence of forest structure and management in shaping bird community.....	111
c10.10.11 Cistrone L, Altea T, Matteucci G, Posillico M, Russo D - Assessing the effect of logging on bat activity in Italian high forests: the LIFE ManFor C.BD experience.....	112
c10.10.12 Basile M, Altea T, Bucci R, Costa A, Crisci A, De Cinti B, La Civita F, Matteucci G, Posillico M, Scinti Roger D, Soppelsa O, Romano A - The use of trees as shelters by salamanders: implications for forest management and amphibian conservation.....	113
c10.10.13 Romano A, Raimondi R, Costa A, Basile M, Crisci A, Scinti Roger D, Posillico M, Raia P, Altea T, Matteucci G, De Cinti B - Terrestrial seasonal movements of salamanders: implication for forest harvesting.....	114
c10.10.14 Sicuriello F, D'Andrea E, Cammarano M, Micali M - Variazione delle "forme di humus" in tre faggete sottoposte a trattamenti selvicolturali multifunzionali (LIFE ManFor C.BD) lungo un transetto nord-sud della penisola italiana.....	115

<b>Sessione Parallela 09</b> .....	<b>117</b>
c10.11.1 Manetti MC, Becagli C, Palazzeschi A, Castaldi C, Marchi M, Hermanin L - Trattamento a sterzo delle faggete: è ancora possibile un loro ripristino?.....	118
c10.11.2 Pelleri F, Manetti MC, Sansone D, Bianchetto E, Vitone A, Benesperi F, Franchi P - Confronto tra selvicoltura tradizionale e selvicoltura d'albero in fustaie di faggio: primi esempi nelle foreste della Toscana.....	119
c10.11.3 Paffetti D, Vettori C, Bottalico F, Matteucci D, Travaglini D, Nocentini S - Relazioni tra trattamento colturale e diversità genetica in fustaie di faggio dell'Appennino Tosco-Emiliano.....	120
c10.11.4 Marchi M, Chiavetta U, Cantiani P - Living whorl number (LWN) as a tool for selective thinning in <i>Pinus nigra</i> Arn. plantations in Italy.....	121
c10.11.5 Becagli C, Bertini G, Di Salvatore U, Fabbio G, Salvati L - Monitoring managed forest structure at the compartment-level under different silvicultural heritages: an exploratory data analysis.....	122
c10.11.6 Chiavetta U, Fravolini G, Giancola C, Lemay V, Marchetti M - Analysis of the relationships between the growing space pattern and the understory vegetation diversity in oro-Mediterranean and subalpine beech forests.....	123
<b>Sessione Parallela 10</b> .....	<b>125</b>
c10.12.1 Selvi F, Ampoorter E, Baeten L, Coppi A, Fotelli M, Carrari E, Auge H, Verheyen K - Effects of tree species richness on understorey vegetation diversity and productivity in European forests.....	126
c10.12.2 Mairota P, Suchomel C, Conedera M, Verheyen K, Heinsoo K, Buckley P - Integrating forest management into conservation objectives: coppice management and forest habitats in Natura 2000 sites.....	127
c10.12.3 Sitzia T, Campagnaro T, Bonato L, Cavalli R - <i>Salamandra atra aurorae</i> Trevisan habitat and forest management.....	128
c10.12.4 Garbarino M, Weisberg P, Bagnara L, Urbinati C - Sex-related spatial segregation in the dioecious conifer <i>Taxus baccata</i> , along environmental gradients.....	129
c10.12.5 Piotti A, Leonarduzzi C, Postolache D, Leonardi S, Bagnoli F, Spanu I, Brousseau L, Urbinati C, Vendramin GG - A complex evolutionary history shaped the distribution of <i>Abies alba</i> (Mill.) genetic variation along the Apennines.....	130
c10.12.6 Fineschi S, Loreto F - Reconciling functions and evolution of isoprene emission in higher plants.....	131
<b>Indice Autori</b> .....	<b>133</b>
<b>Indice del volume</b> .....	<b>137</b>





## *Sostenere il pianeta, boschi per la vita*

Ricerca e innovazione per la tutela e  
la valorizzazione delle risorse forestali

Firenze, 15-18 Settembre 2015

### **Comitato Scientifico**

Mauro Agnoletti - Univ. Firenze  
Tommaso Anfodillo - Univ. Padova  
Marco Borghetti - Univ. Basilicata  
Gabriele Bucci - CNR, Firenze  
Gherardo Chirici - Univ. Firenze  
Piermaria Corona - CREA, Arezzo  
Andrea Cutini - CREA, Arezzo  
Paolo De Angelis - Univ. Tuscia  
Fabrizio Ferretti - CREA, Arezzo  
Silvia Fineschi - CNR, Firenze  
Marco Fioravanti - Univ. Firenze  
Federico Magnani - Univ. Bologna  
Maria Chiara Manetti - CREA, Arezzo

Marco Marchetti - Univ. Molise  
Giorgio Matteucci - CNR, Cosenza  
Marco Michelozzi - CNR, Firenze  
Gianfranco Minotta - Univ. Torino  
Renzo Motta - Univ. Torino  
Susanna Nocentini - Univ. Firenze  
Elena Paoletti - CNR, Firenze  
Pierluigi Paris - CNR, Porano  
Giovanni Sanesi - Univ. Bari  
Giuseppe Scarascia Mugnozza - Univ. Tuscia  
Andrea Squartini - Univ. Padova  
Roberto Tognetti - Univ. Molise  
Davide Travaglini - Univ. Firenze

### **Comitato Organizzatore**

Gabriele Bucci - CNR, Firenze  
Paolo Capretti - Univ. Firenze  
Gherardo Chirici - Univ. Firenze  
Andrea Gennai - Parco S. Rossore  
Enrico Marchi - Univ. Firenze  
Donatella Paffetti - Univ. Firenze

Elena Paoletti - CNR, Firenze  
Sabrina Raddi - Univ. Firenze  
Patrizia Rossi - Univ. Firenze  
Fabio Salbitano - Univ. Firenze  
Davide Travaglini - Univ. Firenze  
Cristina Vettori - CNR, Firenze

### **Segreteria Organizzativa**

Patrizia Rossi - Univ. Firenze

### **Informazioni**

[www.sisef.it/sisef/x-congresso/](http://www.sisef.it/sisef/x-congresso/)

### **Organizzato da:**

Dipartimento di Gestione dei Sistemi Agrari, Alimentari e Forestali (GESAAF), Università di Firenze  
Società Italiana di Selvicoltura ed Ecologia Forestale (SISEF)

### **Sponsorizzato da:**

PEFC Italia  
Progetto LIFE+ SMART4Action  
Progetto LIFE+ MANFOR C.BD

### **Patrocinato da:**

Expo Milano 2015  
IUFRO  
Università degli Studi di Firenze  
CREA - Centro di Ricerca per la Selvicoltura  
CNR - Istituto di Bioscienze e Biorisorse  
Accademia Italiana di Scienze Forestali  
EURAF - European Agroforestry Federation  
FSC - Forest Stewardship Council  
Regione Toscana  
Comune di Firenze



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE  
**GESAAF**  
DIPARTIMENTO DI GESTIONE  
DEI SISTEMI AGRARI,  
ALIMENTARI E FORESTALI

